

Ontwikkeling Burgersterrein Eerbeek Voortoets stikstofeffecten



KLEIJBERG
ECOLOGIE

In opdracht van de Gemeente Brummen
20 februari 2026

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding voor de voortoets.....	4
1.2	Opzet van de voortoets.....	5
2	Wettelijk kader.....	6
2.1	Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet.....	6
2.2	Natura 2000.....	6
2.3	Kader en uitgangspunten voortoets	7
3	AERIUS berekening.....	9
4	Ecologische effecten van geringe depositietoenames.....	10
5	Gevolgen voor Natura 2000-gebieden	12
5.1	Beoordelingsmethode.....	12
5.2	Natura 2000-gebied Veluwe	13
5.2.1	Beknopte gebiedsbeschrijving	13
5.2.2	Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebiedtypen	14
5.2.3	Depositietoename als gevolg van het plan	15
5.2.4	H2310 Stufzandheiden met struikhei.....	17
5.2.5	H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	21
5.2.6	H2330 Zandverstuivingen	23
5.2.7	H4030 Droge heiden	27
5.2.8	H6230 Heischrale graslanden.....	30
5.2.9	H9120 Beuken- en eikenbossen met hulst.....	33
5.2.10	H9190 Oude eikenbossen	36
5.2.11	Lg09 Droog struisgrasland.....	39
5.2.12	Lg13 Bos van arme zandgronden	42
5.2.13	Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	46
5.2.14	L4030 Droge heiden, leefgebied	49
5.2.15	Conclusie	52
5.3	Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen	54
5.3.1	Beknopte gebiedsbeschrijving	54
5.3.2	Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebiedtypen	55
5.3.3	Depositietoename als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek	55
5.3.4	H3130 Zwakgebufferde vennen	57
5.3.5	H4010A Vochtige heiden.....	59
5.3.6	H6230 Heischrale graslanden.....	61
5.3.7	H6410 Blauwgraslanden	63
5.3.8	H9120 Beuken- en eikenbossen met hulst.....	65
5.3.9	Conclusie	67
5.4	Cumulatieve effecten	68
6	Conclusies.....	69

7	Bronnen.....	70
	Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor.....	73
	De rol van stikstof in ecosystemen.....	73
	Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof.....	74
	Kritische depositiewaarden.....	76
	Gebruikte rekeneenheden.....	76
	Bijlage 2 Ecologische effecten van geringe stikstofdeposities	77
	Inleiding	77
	De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden.....	77
	Gevolgen voor habitattypen	77
	Bijlage 3 Achtergrondinformatie habitats	81
	H2310 Stui fzandheiden met struikhei	81
	H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	82
	H2330 Zandverstuivingen	83
	H3130 Zwak gebufferde vennen	84
	H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	85
	H4030 Droge heiden	87
	H6230 Heischrale graslanden	88
	H6410 Blauwgraslanden	89
	H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	90
	H9190 Oude eikenbossen.....	92
	Lg09 Droog struisgrasland	93
	Lg13 Bos van arme zandgronden.....	94
	Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	96
	L4030 Droge heiden	97

1 Inleiding

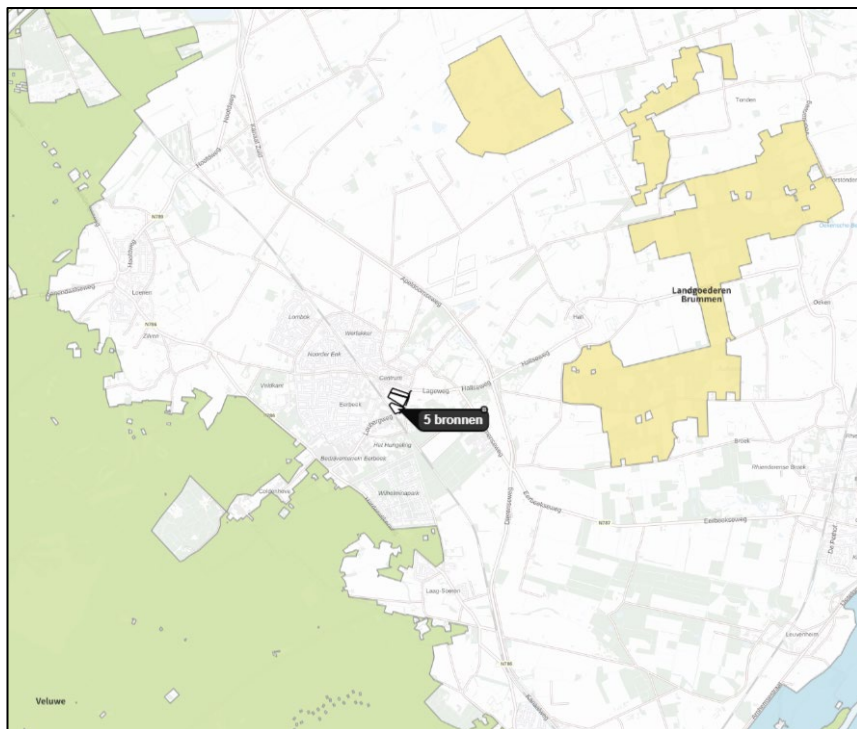
1.1 Aanleiding voor de voortoets

De gemeente wil het voormalige Burgersterrein in Eerbeek ontwikkelen tot een woonwijk. Op het perceel worden 108 woningen gerealiseerd. Aan de zuidzijde van het terrein is een bedrijventerrein met lichte bedrijvigheid gepland. De ligging van het plangebied ten opzichte van Eerbeek is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1-1 Ligging van het plangebied (Bron: BJZ.nu, 2025).

Bij de realisatie en het latere gebruik van het plan treden stikstofemissies op als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen en verkeer. Deze emissies leiden tot een tijdelijke toename van de depositie van stikstof in de bouwphase en een permanente toename in de gebruiksfase in de Natura 2000-gebieden Veluwe en Landgoederen Brummen (Figuur 1-2).



Figuur 1-2 Ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden (Bron: Aeries Calculator, 2025.2).

Toenames van stikstofdepositie in daarvoor gevoelige natuurgebieden kunnen in beginsel leiden tot negatieve gevolgen voor de daar aanwezige habitattypen en leefgebieden. Het is volgens de Omgevingswet verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. In een zogenaamde voortoets kan worden beoordeeld of uitgesloten kan worden dat significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden optreden als gevolg van de geringe depositieverhoging. In dat geval is er geen sprake van een vergunningplicht voor een Natura 2000-activiteit.

1.2 Opzet van de voortoets

Het doel van de voortoets is om vast te stellen of kan worden uitgesloten dat de depositietoename als gevolg van de uitvoering van het plan leidt tot significante gevolgen voor de beide Natura 2000-gebieden in de omgeving. Dit is het geval wanneer op voorhand en op grond van objectieve gegevens vaststaat dat deze toename niet leidt tot een zodanig ecologisch effect op de betrokken habitattypen en leefgebieden dat sprake is van een significante verslechtering ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitattypen en leefgebieden verkeren, en daarmee niet tot een verzwaring van de beheeropgave en belemmering voor het uitvoeren van eventuele herstelmaatregelen.

Deze voortoets gaat uit van de juridische kaders die de Omgevingswet en recente jurisprudentie stellen (beschreven in hoofdstuk 2). De depositietoenames in Natura 2000-gebieden zijn berekend met het rekeninstrument AERIUS Calculator versie 2025.2, op basis van een analyse van de ligging en uitvoering van het project, de daarbij ingezette emissiebronnen en eventuele emissiebeperkende maatregelen. De resultaten van deze berekening bepalen de scope voor de ecologische beoordeling: de Natura 2000-gebieden, habitats en leefgebieden die in de ecologische beoordeling moeten worden betrokken.

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

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

Vervolgens is ook beoordeeld of significante effecten in cumulatie met andere plannen en projecten kunnen worden uitgesloten (paragraaf 5.7).

2 Wettelijk kader

2.1 Natuurbeschermingsrecht in de Omgevingswet

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

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

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

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

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

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

2.2 Natura 2000

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3 Kader en uitgangspunten voortoets

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

Het doel van de voortoets is om vast te stellen of kan worden uitgesloten dat de geringe depositietoename door het woningbouwplan in Eerbeek significante gevolgen heeft voor de Natura 2000-gebieden Veluwe en Landgoederen Brummen. Dit is het geval wanneer op voorhand op grond van objectieve gegevens vaststaat

¹ Onder een Natura 2000-activiteit wordt verstaan: een activiteit, inhoudende het realiseren van een project als bedoeld in artikel 6, derde lid, van de habitatrichtlijn dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied (bijlage bij art. 1.1. Ow).

dat deze toename niet leidt tot een zodanig effect op de betrokken habitattypen dat sprake is van een significant effect ten opzichte van de huidige situatie waarin deze habitattypen verkeren (en daarmee niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden). De effecten van stikstofdeposities die in het verleden hebben plaatsgevonden, zijn betrokken in de beschrijving van de huidige kwaliteit van de habitattypen – de achtergrond waartegen de effecten van het project gezien moeten worden - maar maken geen deel uit van het effect van het project.

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

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

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

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

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

3 AERIUS berekening

In de bouwfase van het woningbouwplan vindt een tijdelijke emissie van stikstof plaats, afkomstig van aan de werkzaamheden verbonden mobiele werktuigen en bouwverkeer. De berekening van de stikstofdepositie is uitgevoerd voor het rekenjaar 2030 met AERIUS Calculator, versie 2025.2 (kenmerk Rn4AcnMHsSiv , 24 november 2025).

In de gebruiksfase van het woningbouwplan vindt een permanente emissie van stikstof plaats, afkomstig van gebruiksverkeer (koude starts). De berekening van de stikstofdepositie is uitgevoerd voor het rekenjaar 2031 met AERIUS Calculator, versie 2025.2 (kenmerk Rw3cGnEXoCEh , 24 november 2025).

De uitgangspunten voor de berekening zijn vastgelegd in BJZ.nu (2025).

De emissies van stikstof leiden tot een tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar en een permanente toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar in twee Natura 2000-gebieden. In Tabel 3-1 en Tabel 3-2 zijn deze gebieden opgenomen. Aangegeven is welke maximale depositietoenames optreden, over welke oppervlaktes van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden dit gebeurt en hoeveel van deze habitats en leefgebieden daarbij zijn betrokken.

Tabel 3-1 Berekende tijdelijke depositietoenames als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Natura 2000-gebieden (Bron: AERIUS Calculator, 2025.2; AERIUS Monitor, 2025).

Gebied	Maximale Depositietoename	Berekende oppervlakte	Aantal betrokken habitats en leefgebieden
	Mol N/ha	ha	
Veluwe	0,03	1.075,26	11
Landgoederen Brummen	0,01	41,51	5

Tabel 3-2 Berekende permanente depositietoenames als gevolg van het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Natura 2000-gebieden (Bron: AERIUS Calculator, 2025.2; AERIUS Monitor, 2025).

Gebied	Maximale Depositietoename	Berekende oppervlakte	Aantal betrokken habitats en leefgebieden
	Mol N/ha	ha	
Veluwe	0,02	260,18	7
Landgoederen Brummen	0,01	7,56	1

De depositietoenames per habitattype en de ecologische effecten daarvan zijn beschreven in hoofdstuk 5.

4 Ecologische effecten van geringe depositietoenames

In dit hoofdstuk is een generieke beschouwing opgenomen van de doorwerking van de depositieverhogingen, als gevolg van realisatie en gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek op de algemene depositieontwikkeling en de staat van instandhouding van habitattypen en leefgebiedtypen in Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling plaatst de gebiedsspecifieke effectbeoordeling per Natura 2000-gebied en daarbinnen per habitatype/leefgebiedtype, die in hoofdstuk 5 is uitgevoerd, in perspectief. Deze gebiedsspecifieke effectbeoordeling kan niet los worden gezien van de algemene effectmechanismen die in dit hoofdstuk en in bijlage 2 zijn beschreven.

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

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

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

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

- De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in Nederland in 2023 varieerden tussen grofweg 1000 en 2500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van in maximaal 0,03 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,001% en 0,006% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,01% en 0,06% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel zeer groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.
- De huidige concentraties van NH_3 , NO_x zijn in Nederland (inmiddels) op een niveau waarop directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme speelt in daarom

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

- Een geringe toename van de depositietoename met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar levert te weinig stikstof op om te leiden tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daarom ontstaan geen verschuivingen in concurrentiepositie, en geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Ongeacht de huidige kwaliteit van de betrokken habitattypen en/of de instandhoudingsdoelstellingen voor een specifiek Natura 2000-gebied leidt de kleine depositietoename die door het project wordt veroorzaakt niet tot significante gevolgen voor de betrokken Natura 2000-gebieden.
- De bijdrage van een geringe depositietoename van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar aan de accumulatie van stikstof in de bodem is verwaarloosbaar vergeleken met de in de afgelopen decennia opgebouwde stikstofaccumulatie. Zij valt eveneens in het niets met de verdere opbouw daarvan door autonome stikstofdeposities in de toekomst.
- Een geringe depositietoename leidt niet tot significante effecten als gevolg van verzuring. Voor de meeste habitattypen verloopt het natuurlijk en/of door stikstofdepositie versterkte verzuringsproces gradueel. Een geringe depositietoename van 0,03 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities (globaal 33.000 tot 116.000 keer zo hoog) geen wezenlijk effect op dit proces. Er is een aantal habitattypen en leefgebiedtypen waarbij effecten niet gradueel verlopen en waar sprake kan zijn van 'omslag' van het ecosysteem bij het bereiken van een bepaalde, afhankelijk van de context wisselende, depositiewaarde (Goderie & Vertegaal, 2020). Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een kleine depositiebijdrage. Deze omslagpunten zullen hoe dan ook worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. Door een geringe depositietoename kan dit moment in theorie eerder bereikt worden, maar dit is in de orde van minuten, en daarmee voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende habitattypen van geen belang.

5 Gevolgen voor Natura 2000-gebieden

5.1 Beoordelingsmethode

In dit hoofdstuk is per habitatype of leefgebiedtype uitgewerkt wat de effecten kunnen zijn van de berekende depositieverhogingen als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek.

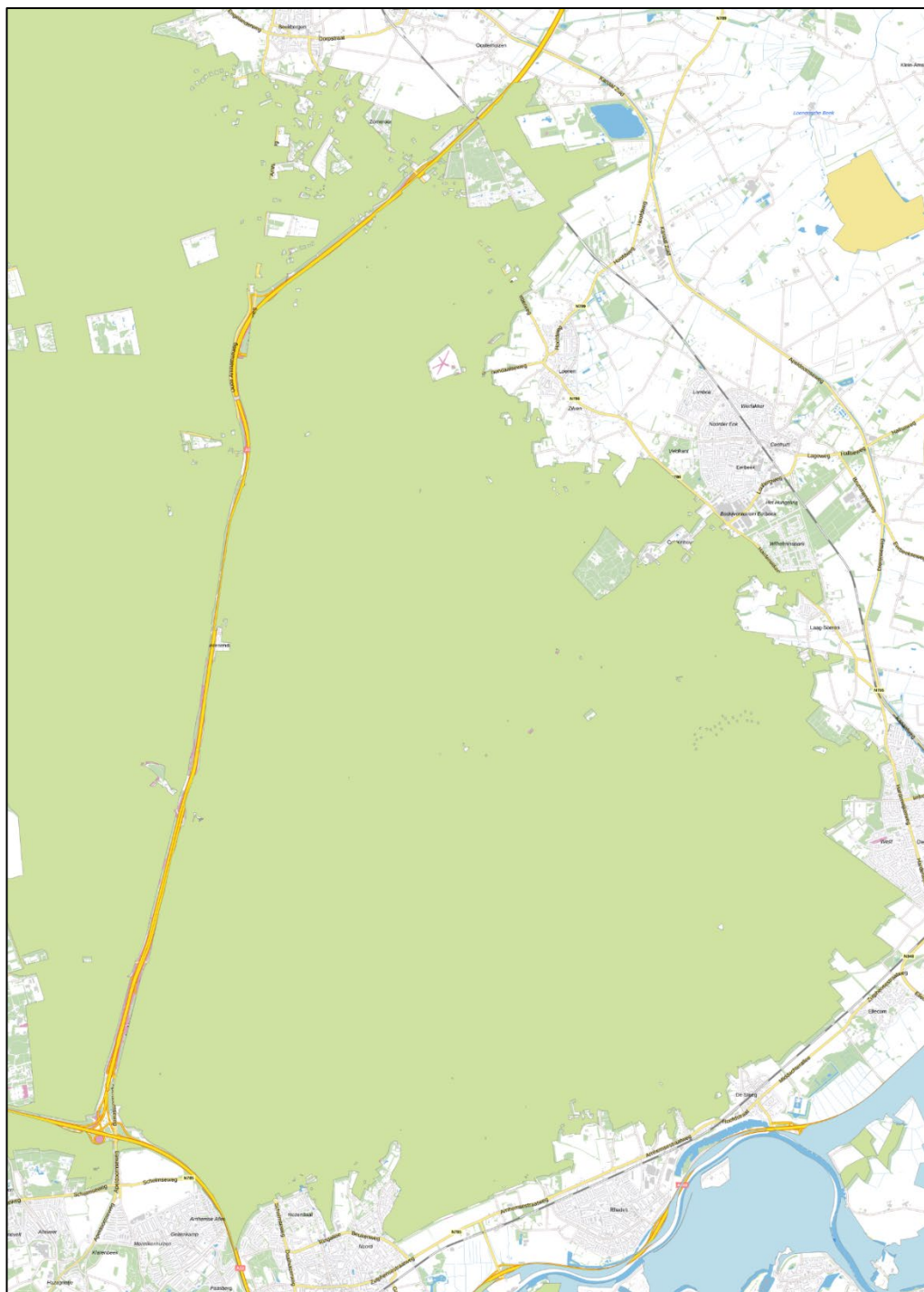
Deze beoordelingen gaan uit van de specifieke huidige situatie t.a.v. de staat van instandhouding van habitats en leefgebiedtypen in de afzonderlijke gebieden. De effectbeoordeling refereert aan de inzichten over effecten van stikstof op ecosystemen die opgenomen zijn in bijlage 1 en bijlage 2. Bij de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

Voor elk habitatype/leefgebiedtype is beoordeeld:

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

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

5.2 Natura 2000-gebied Veluwe



Figuur 5-1 Begrenzing zuidoostelijk deel Veluwe (AERIUS Monitor, 2025).

5.2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

De Veluwe bestaat overwegend uit droge bossen, droge en natte heide, vennen en stuifzanden. In de voorlaatste ijstijd, zo'n 150.000 jaar geleden, duwden de ijslobben van het landijs enorme hoeveelheden door de rivieren aangevoerd zand en grond voor zich uit en opzij en vormden zo de stuwwallen. Hoewel de hoogteverschillen sindsdien door wind en water zijn afgevlakt, reiken de hoogste delen van de Veluwe tot ruim

100 m boven NAP. Tot 1900 was de Noord-Veluwe één uitgestrekt stuifzandgebied. Tegenwoordig is er in totaal nog 1400 hectare stuifzand op de Veluwe. Bij Kootwijk is één van de grootste actieve stuifzandgebieden van Europa. Plaatselijk komen in de heiden natte (o.a. Leemputten bij Staverden) of droge (o.a. Harskamp) heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen, vennen, natte heide en hoogveenkernen (Mosterdveen) voor. In het beekdal van de Hierdense en Staverdense Beek worden schraallanden aangetroffen. Langs de randen van de Veluwe ontspringen de (sprengen)beken, waar beekvegetaties en zeer plaatselijk bronbossen voorkomen. (www.natura2000.nl). Zie voor de begrenzing van het Natura 2000-gebied Figuur 5-1.

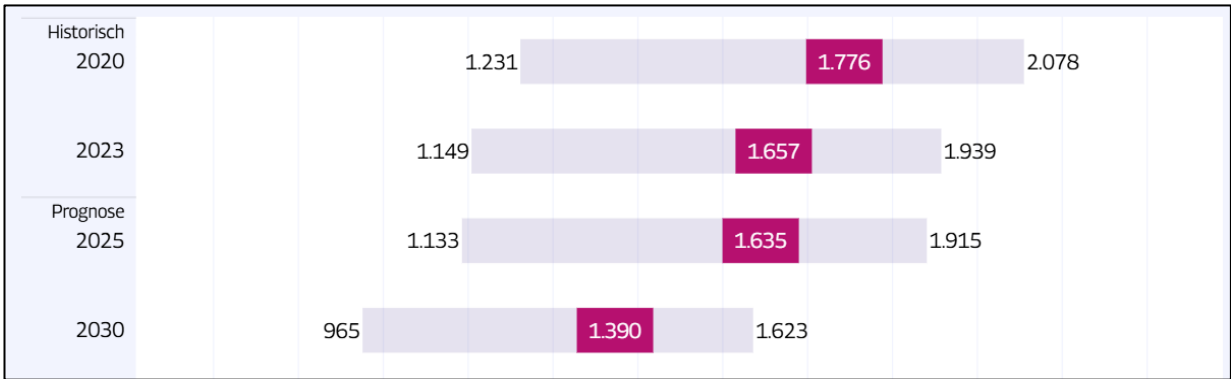
5.2.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebiedtypen

De mate van overschrijding van de KDW op habitattypen en leefgebiedtypen in het Natura 2000-gebied Veluwe, waarop als gevolg van de realisatie en gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek een depositietoename plaatsvindt, is aangegeven in Tabel 5-1. In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype opgenomen. Aan leefgebiedtypen zijn geen specifieke instandhoudingsdoelstellingen verbonden, wel aan de soorten waarvoor het leefgebied fungeert. Dit is uitgewerkt in de volgende paragrafen. Figuur 5-2 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-1 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van beïnvloede habitattypen en leefgebiedtypen, Natura 2000-gebied Veluwe. In de tabel is aangegeven over welk percentage van de oppervlakte van het habitatype en leefgebied overschrijding van de KDW plaatsvond in 2023.

Habitatype/Leefgebiedtype	Instandhoudingsdoelstelling		Oppervlakte	KDW	overschrijding KDW in 2023
	Oppervlakte	Kwaliteit			
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	>	>	1204,33	714	100
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	=	=	107,43	1071	47,7
H2330 Zandverstuivingen	>	>	2070,29	714	100
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	138,06	1.071	60,1
H4030 Droge heiden	>	>	8.598,87	714	100
H6230 Heischrale graslanden	>	>	715,79	714	100
H9120 Beuken- en eikenbossen met hulst	>	>	5.879,55	1.071	99,9
H9190 Oude eikenbossen	>	>	1.158,16	1.071	99,8
Lg09 Droog struisgrasland	n.v.t.	n.v.t.	602,39	1.000	92,5
Lg13 Bos van arme zandgronden	n.v.t.	n.v.t.	26.892,77	1.071	99,8
Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	n.v.t.	n.v.t.	29.977,83	1.071	99,8
L4030 Droge heiden, leefgebied	n.v.t.	n.v.t.	4.338,04	714	100

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



Figuur 5-2 Ontwikkeling stikstofdepositie, Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

5.2.3 Depositietoename als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven

In de bouwphase van het woningbouwplan in Eerbeek vinden tijdelijke toenames plaats van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op 11 habitats in het Natura 2000-gebied Veluwe (Tabel 5-2). De spreiding van de depositietoenames in het Natura 2000-gebied Veluwe is weergegeven in Figuur 5-3. De depositietoenames vinden plaats in het oostelijk deel van de Veluwe in Eerbeek.

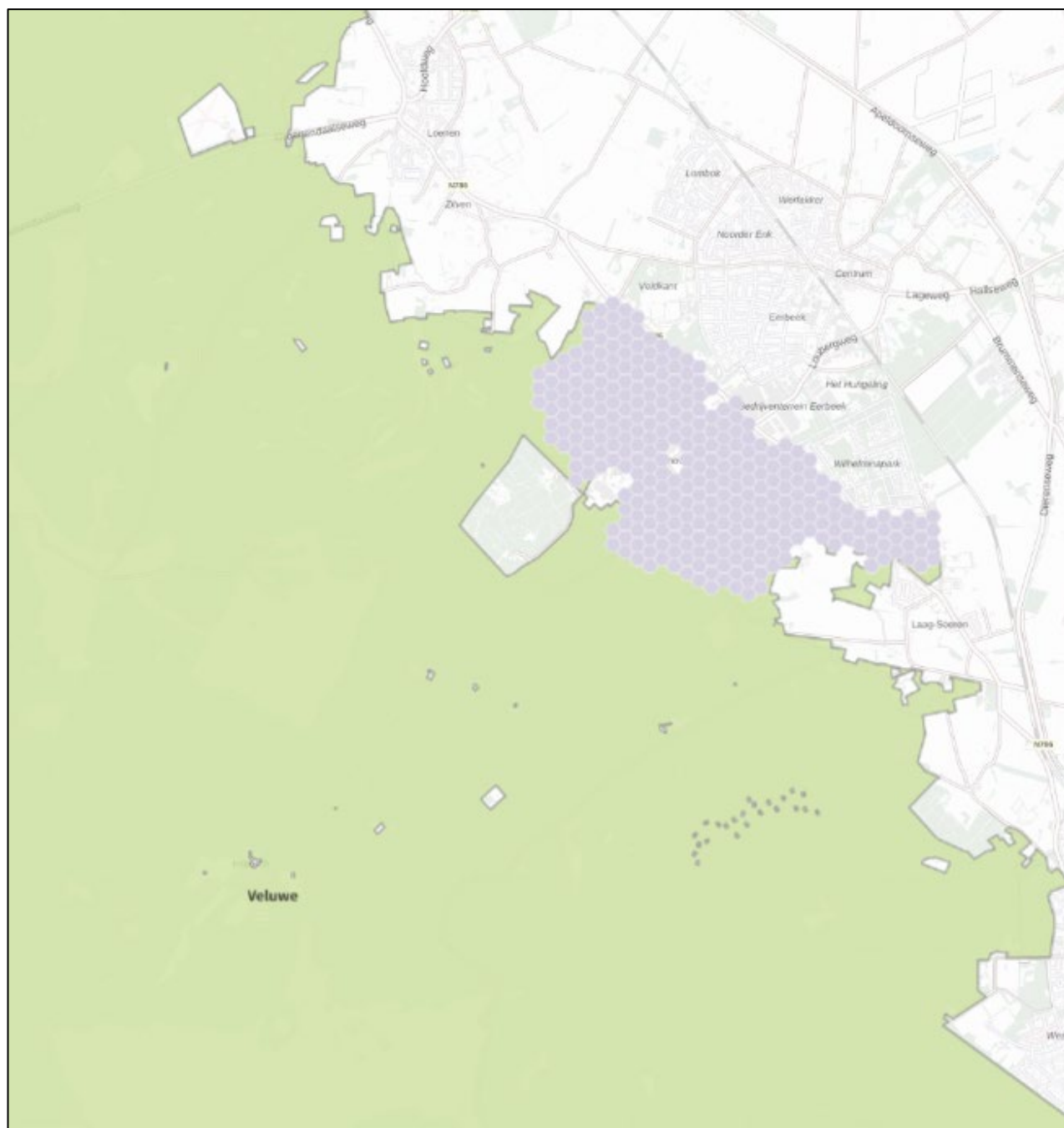
In de gebruiksfase van het woningbouwplan in Eerbeek vinden permanente toenames plaats van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar op 7 habitats in het Natura 2000-gebied Veluwe (Tabel 5-3). De spreiding van de depositietoenames in het Natura 2000-gebied Veluwe is weergegeven in Figuur 5-4. De depositietoenames vinden plaats in het oostelijk deel van de Veluwe in Eerbeek.

Tabel 5-2 Berekende tijdelijke depositietoenames in het Natura 2000-gebied Veluwe als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek (Bron: AERIUS Calculator, versie 2025.2).

Habitattype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	deel van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	Ha	%
H2310 Stuiwzandheiden met struikhei	0,02	0,88	0,1
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,01	0,06	0,1
H2330 Zandverstuivingen	0,01	0,06	0,003
H4030 Droge heiden	0,01	7,41	0,1
H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm	0,01	1,38	0,2
H9120 Beuken-eikenbos met hulst	0,02	47,15	0,8
H9190 Oude eikenbossen	0,02	4,43	0,4
Lg09 Droog struisgrasland	0,01	0,08	0,01
Lg13 Bos van arme zandgronden	0,03	558,54	2
Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	0,02	449,46	1,5
L4030 Droge heiden (leefgebied)	0,02	4,83	0,1

Tabel 5-3 Berekende permanente depositietoenames in het Natura 2000-gebied Veluwe als gevolg van het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek (Bron: AERIUS Calculator, versie 2025.2).

Habitattype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	deel van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	Ha	%
H2310 Stuiwzandheiden met struikhei	0,01	0,31	0,03
H4030 Droge heiden	0,01	0,56	0,01
H9120 Beuken-eikenbos met hulst	0,01	3,24	0,06
H9190 Oude eikenbossen	0,01	1,48	0,1
Lg13 Bos van arme zandgronden	0,02	111,23	0,4
Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	0,01	142,52	0,5
L4030 Droge heiden (leefgebied)	0,01	0,32	0,01



Figuur 5-4 Verspreiding van de permanente depositietoenames in de gebruiksfase (Bron: AERIUS Calculator, versie 2025.2).

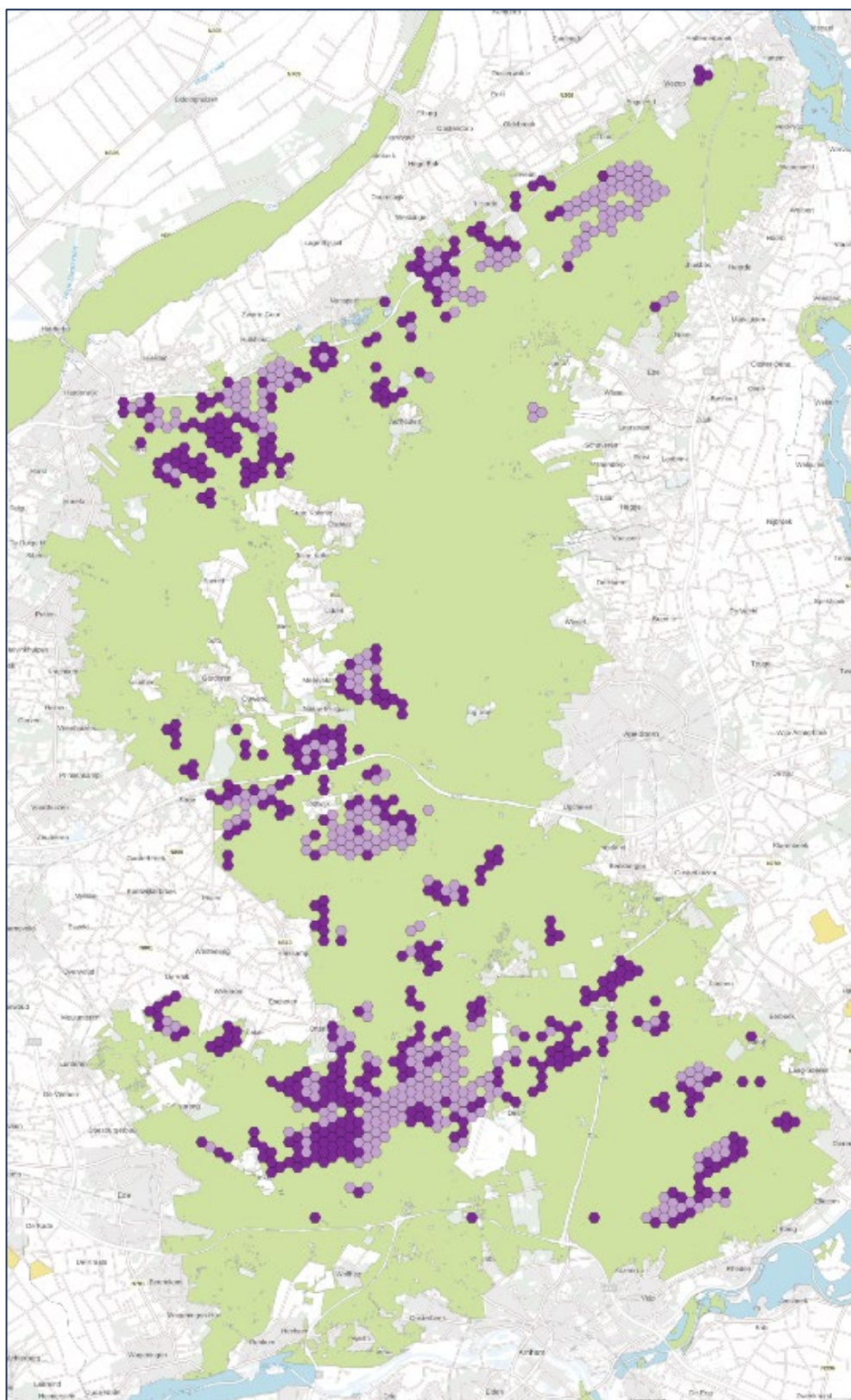
5.2.4 H2310 Stuifzandheiden met struikhei

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H2110 Stuifzandheiden met struikhei voor de Veluwe is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-5 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H2310 Stuijzanden met struikhei in het Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H2310 Stuifzandheiden met struikhei komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 1205 ha voor. Binnen het invloedsgebied van het project komen stuifzandheiden verspreid voor met kleine oppervlaktes (zie Figuur 5-5). Het habitatype is per definitie beperkt tot stuifzandbodems en komen hierdoor alleen voor in en langs stuifzandgebieden, zowel op de stuwwal van de oostelijke Veluwe (verstoven dekzandruggen) als op de westelijke en noordelijke Veluwe (verstoven dekzandruggen- en vlakten).

De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitatype scoort overwegend voldoende tot goed op het criterium 'landschappelijke positie en samenhang omdat het in veel deelgebieden voorkomt als ongestoorde randzone van een al dan niet actief stuifzandgebied.
- In driekwart van de deelgebieden wordt bovendien voldaan aan de oppervlaktebehoefte.
- De kwaliteit op basis van structuur varieert sterk. In veel deelgebieden is weinig sprake van kenmerkende eilandpatronen van dwergstruiken, open zand en korstmossen.
- In de meeste deelgebieden is sprake van een historische continuïteit in begrazing door herten, runderen, konijnen of schapen.
- De functie voor karakteristieke soorten is overwegend goed voor flora maar overwegend slecht voor fauna.

Het aantal karakteristieke soorten flora en vegetatie varieert tussen de deelgebieden, maar in ruim de helft is het aantal beperkt.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW H2110 Stuifzandheiden met struikhei is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink, et al, 2023). Op 100% van de oppervlakte van het habitatype op de Veluwe was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1000 en 1865 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1285 mol N/ha (Figuur 5-5) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inzijsgebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).
- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.
- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Plaatselijk kunnen (invasieve) exoten inheemse soorten verdringen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H2310 Stuifzandheiden met struikhei is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,88 ha (0,1% van de oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe). In de gebruiksfase van de woningen en de lichte bedrijven is de permanente depositietoename 0,01 mol N/ha/jaar op 0,31 ha (0,03% van de oppervlakte van het habitatype). De depositie op het habitatype neemt daardoor zeer lokaal toe van gemiddeld 1285 naar maximaal 1285,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het habitatype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op maximaal 0,1% van de oppervlakte treedt een stikstofdepositietoename op van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op 99,9% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand geen sprake van beïnvloeding door het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot het meetbaar verdere verzuuring, vergrassing en verstruweling van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is zeer weinig gebufferd. Het habitatype komt voor op locaties die van nature verzuurd zijn, en is daarom weinig gevoelig voor de verzurende werking van kleine depositietoenames. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1285 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H2310 Stuifzandheiden met struikhei. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H2310 Stuifzandheiden met struikhei is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof op 100% van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte van het habitatype leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositieverhoging heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.5 H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen

.Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen voor de Veluwe is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 107 ha voor. (zie Figuur 5-6). Uit de kwaliteitsbeoordeling in de Natuurdoelanalyse blijkt op basis van een beoordeling van 3 deelgebieden op de Veluwe dat de kwaliteit op basis van landschappelijke positie en samenhang, oppervlaktebehoefte en structuur goed is. De kwaliteit op basis van het aantal karakteristieke soorten is onbekend (Arcadis et al., 2023).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink, et al, 2023). Op 47,7% van de oppervlakte van het habitatype op de Veluwe was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1018 en 1761 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1117 mol N/ha (Figuur 5-6) (AERIUS Monitor, 2025).

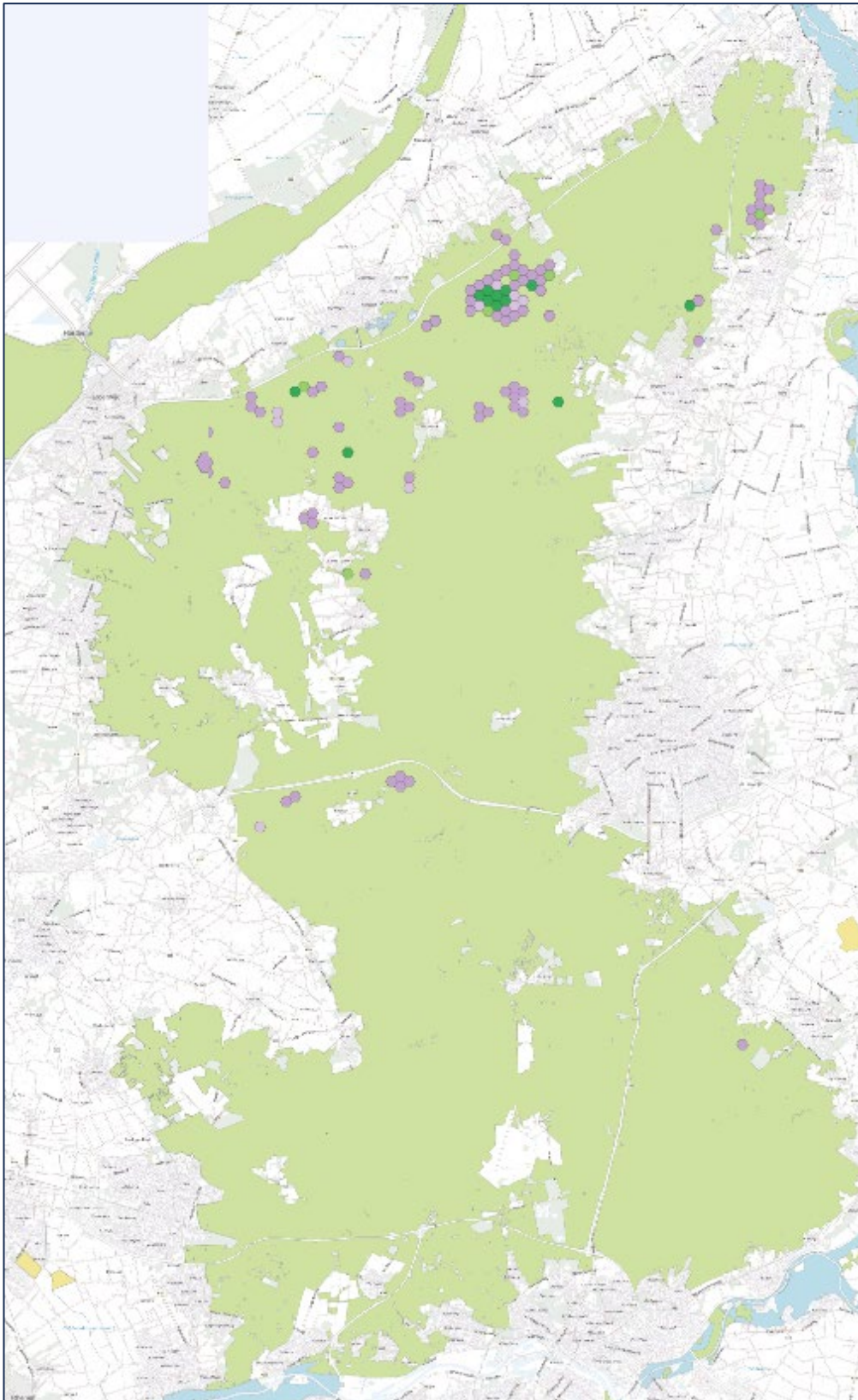
Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inziggebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).
- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.
- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Plaatselijk kunnen (invasieve) exoten inheemse soorten verdringen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,06 ha (0,1% van de oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe). In de gebruiksfase van de woningen en de lichte bedrijven is er geen toename van de stikstofdepositie op dit habitatype). De depositie op het habitatype neemt daardoor zeer lokaal toe van gemiddeld 1117 naar maximaal 1117,02 mol N/ha/jaar.



Figuur 5-6 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitatype H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen in het Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).
 Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Effectbeoordeling

- Op 47,7% van de oppervlakte van het habitatype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op maximaal 0,1% van de oppervlakte treedt een stikstofdepositietoename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,9% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand geen sprake van beïnvloeding door het project.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermistingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot het meetbaar verdere verzuiging, vergassing en verstruweling van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is zwak weinig gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1117 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen . De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een lichte tot matige overbelasting met stikstof op 47,7% van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte van het habitatype leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositieverhoging heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

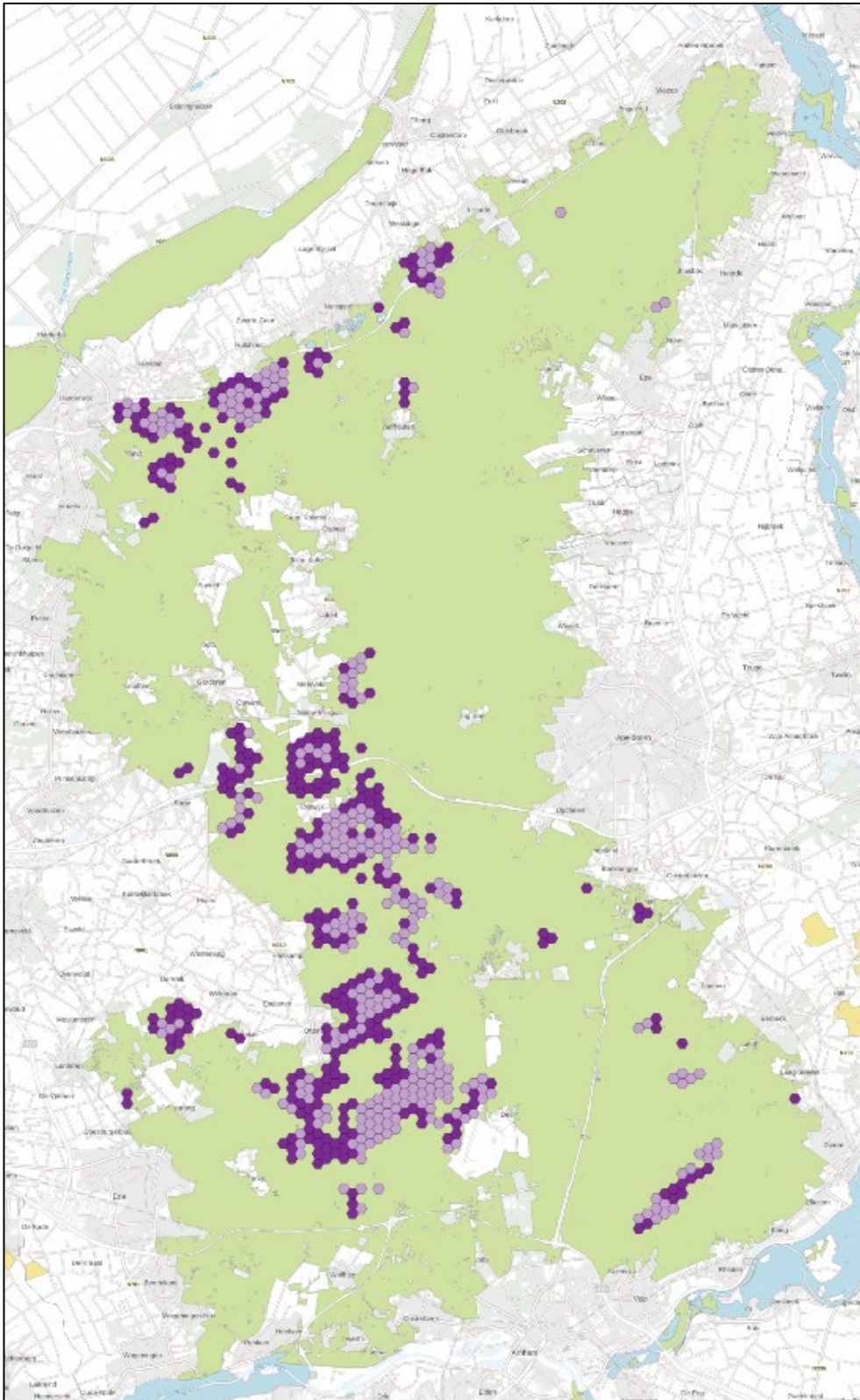
5.2.6 H2330 Zandverstuivingen

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H2130 Zandverstuivingen is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-7 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H2330 Zandverstuivingen in Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Calculator, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: lichte overschrijding (< 70 mol N/ha/jaar boven KDW); middelpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H2330 Zandverstuivingen komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 2058 ha voor (Zie Figuur 5-7). De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitattype scoort overwegend voldoende tot goed op het criterium 'landschappelijke positie en samenhang' omdat het in veel deelgebieden voorkomt in een al dan niet geomorfologisch intacte stuifzandcel of lokaal verstoven dekzandrug met actief stuifzand;
- In de meeste deelgebieden wordt bovendien voldaan aan de oppervlaktebehoefte; De kwaliteit op basis van structuur varieert sterk. Complete zoneringen van successiestadia komen weinig voor;
- Ook de kwaliteit op basis van functie varieert. Begrazing vindt in de meeste clusters plaats en de functie op basis van karakteristieke soorten flora is goed. Er is echter in veel clusters sprake van grijs kronkelsteeltje (hoewel meestal niet aspectbepalend) en een hoge recreatiedruk. De kwaliteit op basis van karakteristieke soorten fauna is overal onvoldoende.
- In de meeste deelgebieden is sprake van een historische continuïteit in begrazing door herten, runderen, konijnen of schapen;
- De functie voor karakteristieke soorten is overwegend goed voor flora maar overwegend slecht voor fauna.
- Het aantal karakteristieke soorten flora en vegetatie varieert tussen de deelgebieden, maar in ruim de helft is het aantal beperkt.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW van H2330 Zandverstuivingen is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op de hele oppervlakte van het habitattype. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1032 en 1877 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1253 mol N/ha/jaar (Figuur 5-7) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, vervuiling, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering, waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inzijsgebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).
- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.
- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Plaatselijk kunnen (invasieve) exoten inheemse soorten verdringen.

Deze knelpunten hebben ook betrekking op het habitattype zandverstuivingen, dat deel uitmaakt van het heide- en stuifzandlandschap.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H3130 Zandverstuivingen is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,06 ha (0,003% van de oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe). De depositie op het habitatype neemt daardoor zeer lokaal en tijdelijk toe van gemiddeld 1253 naar 1253,01 mol N/ha/jaar. In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is er geen depositietoename.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het habitatype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,003% van de oppervlakte treedt een tijdelijke stikstofdepositietoename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,9% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand geen sprake van beïnvloeding door het project.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en bovendien gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot het meetbaar verdere verruiging, vergrassing en verstruweling van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is zwak gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1253 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project echter een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H2330 Zandverstuivingen. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H2330 Zandverstuivingen is sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof op 100% van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis. Een tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte van het habitatype leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zal daarom niet significant veranderen. De tijdelijke en geringe depositieverhoging heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.2.7 H4030 Droge heiden

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H4030 Droge heiden is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H4030 Droge heiden komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 8601 ha voor. Ze liggen aan de rand van het invloedsgebied van het project (zie Figuur 5-8).

De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitattype scoort in ruim een derde van de deelgebieden 'goed' op het criterium inbedding in heidelandschap. Hier komt het habitattype voor als onderdeel van een heidelandschap met goed ontwikkelde gradiënten in bodemtypen. In iets minder dan de helft scoort het habitattype 'voldoende'
- In veel van de clusters is de historische gradiënt tussen nederzettingen en woeste gronden verstoord.
- In de meeste deelgebieden wordt goed tot voldoende voldaan aan de oppervlaktebehoefte.
- De kwaliteit op basis van functie en structuur varieert sterk, maar is in de meeste deelgebieden minimaal voldoende. In de meeste deelgebieden ontbreken groepjes van inlandse eiken in de droge heiden.
- De kwaliteit op basis van karakteristieke soorten flora is bijna overal goed. De kwaliteit op basis van karakteristieke fauna scoort echter minder hoog.
- Het aantal karakteristieke soorten flora en vegetatie varieert tussen de deelgebieden, maar in 70% is het aantal beperkt.

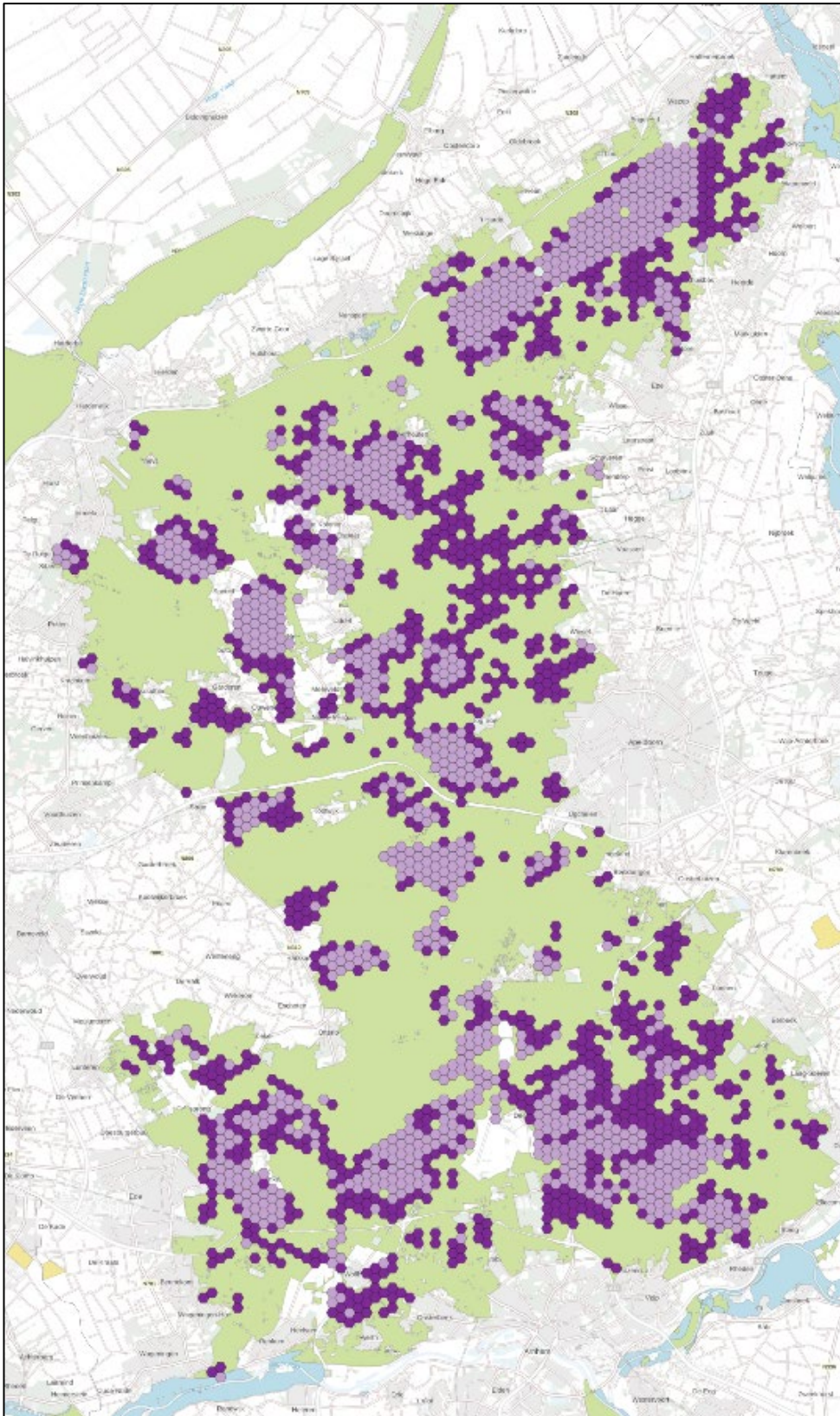
Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW van H4030 Droge heiden is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op de hele oppervlakte van het habitattype. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 994 en 1832 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1204 mol N/ha/jaar (Figuur 5-8) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, vervuiling, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering, waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inzijsgebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).
- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.



Figuur 5-8 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitatype H4030 Droge heiden in het Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Plaatselijk kunnen (invasieve) exoten inheemse soorten verdringen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename in de bouwfase op het habitatype H4030 Droge heiden is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 7,41 ha (0,1% van de oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanente depositietoename 0,01 mol N/h/jaar op een oppervlakte van 0,56 ha (0,01% van de oppervlakte van het habitatype). De depositie op het habitatype neemt daardoor zeer lokaal toe van gemiddeld 1204 naar maximaal 1204,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het habitatype H4030 Droge heiden was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,1% van de oppervlakte treedt een tijdelijke stikstofdepositietoename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,9% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand geen sprake van beïnvloeding door het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring in het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature weinig gebufferd, en verzuurt van nature door geleidelijke uitspoeling van basen. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1204 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H4030 Droge heiden. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H4030 Droge heiden is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een matig tot sterke overbelasting met stikstof op 100% oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte van het habitatype leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zullen daarom niet significant veranderen. De tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project heeft geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het

behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype. Significante gevolgen voor het habitatype zijn daarmee uitgesloten.

5.2.8 H6230 Heischrale graslanden

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H6230 Heischrale graslanden is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H6230 Heischrale graslanden komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 725 ha lokaal voor (zie Figuur 5-9). De oppervlakteverdeling tussen droge en vochtige vormen is niet bekend.

De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitatype scoort in bijna alle deelgebieden 'goed' op het criterium inbedding in heidelandschap. Hier komt het habitatype voor als onderdeel van een heidelandschap met goed ontwikkelde gradiënten in bodemtypen.
- In de meeste deelgebieden wordt goed tot voldoende voldaan aan de oppervlaktebehoefte.
- De kwaliteit op basis van structuur is overwegend goed. Heischrale graslanden bestaan hier uit aaneengesloten, deels vlakdekkende grazige vegetaties in mozaïek of contact met dwergstruikvegetaties of kale bodem.
- De meeste heischrale graslanden worden begraasd, wat gunstig is voor de functionele kwaliteit. De floristische kwaliteit is eveneens goed. De functionele kwaliteit voor fauna is vrijwel overal onbekend, maar daar waar gegevens zijn is deze onvoldoende.

Achtergronddepositie huidige situatie

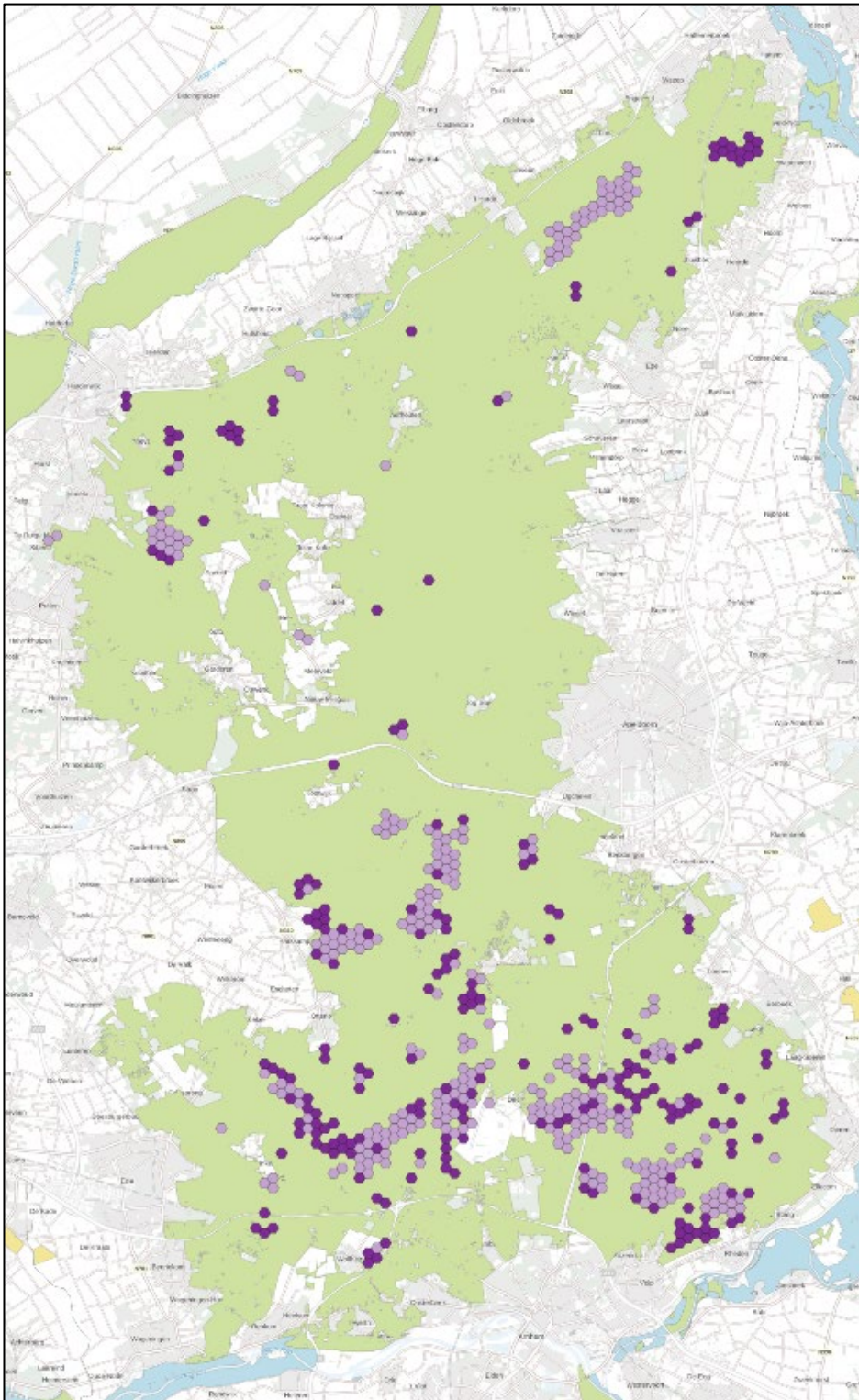
De KDW van H6230 Heischrale graslanden is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op de hele oppervlakte van het habitatype. De achtergronddepositie varieerde voor H6230 in 2023 tussen 980 en 1800 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1173 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositie ligt dus 411 mol N/ha/jaar hoger dan de KDW (zie Figuur 5-9) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden, waaronder ook de heischrale graslanden vallen, de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering, waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inzijsgebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).

- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.



Figuur 5-9 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H6230dka Heischrale graslanden droog, kalkarm in Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H6230 Heischrale graslanden is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 1,38 ha (0,2% van de oppervlakte van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is er geen toename van de stikstofdepositie. De depositie op het habitatype neemt daardoor zeer lokaal en tijdelijk toe van gemiddeld 1173 naar 1173,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het habitatype H6230 Heischrale graslanden was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,2% van de oppervlakte treedt een tijdelijke stikstofdepositietoename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,8% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand geen sprake van beïnvloeding door het project.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en bovendien gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring in het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1173 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H6230dka Heischrale graslanden, droog kalkarm is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof op 100% oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zullen daarom niet significant veranderen. De tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project heeft geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype. Significante gevolgen voor het habitatype zijn daarmee uitgesloten.

5.2.9 H9120 Beuken- en eikenbossen met hulst

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H9120 Beuken-Eikenbossen met hulst is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H9120 Beuken-Eikenbossen met hulst komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 6.541 ha voor. Binnen het invloedsgebied van het project komen deze bossen algemeen voor (zie Figuur 5-10).

De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitattype scoort overwegend voldoende tot goed op het criterium 'landschappelijke positie en samenhang omdat het op de kenmerkende bodemtypen voorkomt, op oude bosplaatsen en (deels) binnen een historische infrastructuur.
- In bijna de helft van de deelgebieden is het habitattype sterk versnipperd, of komt het voor in kleine oppervlakten.
- Over structuur en functie is in veel deelgebieden geen informatie beschikbaar; de deelgebieden waar deze informatie wel beschikbaar is, scoren veelal voldoende tot onvoldoende.
- De functie voor karakteristieke soorten is overwegend voldoende tot goed.

Het aantal karakteristieke soorten is in de meeste deelgebieden, voorzover bekend, beperkt.

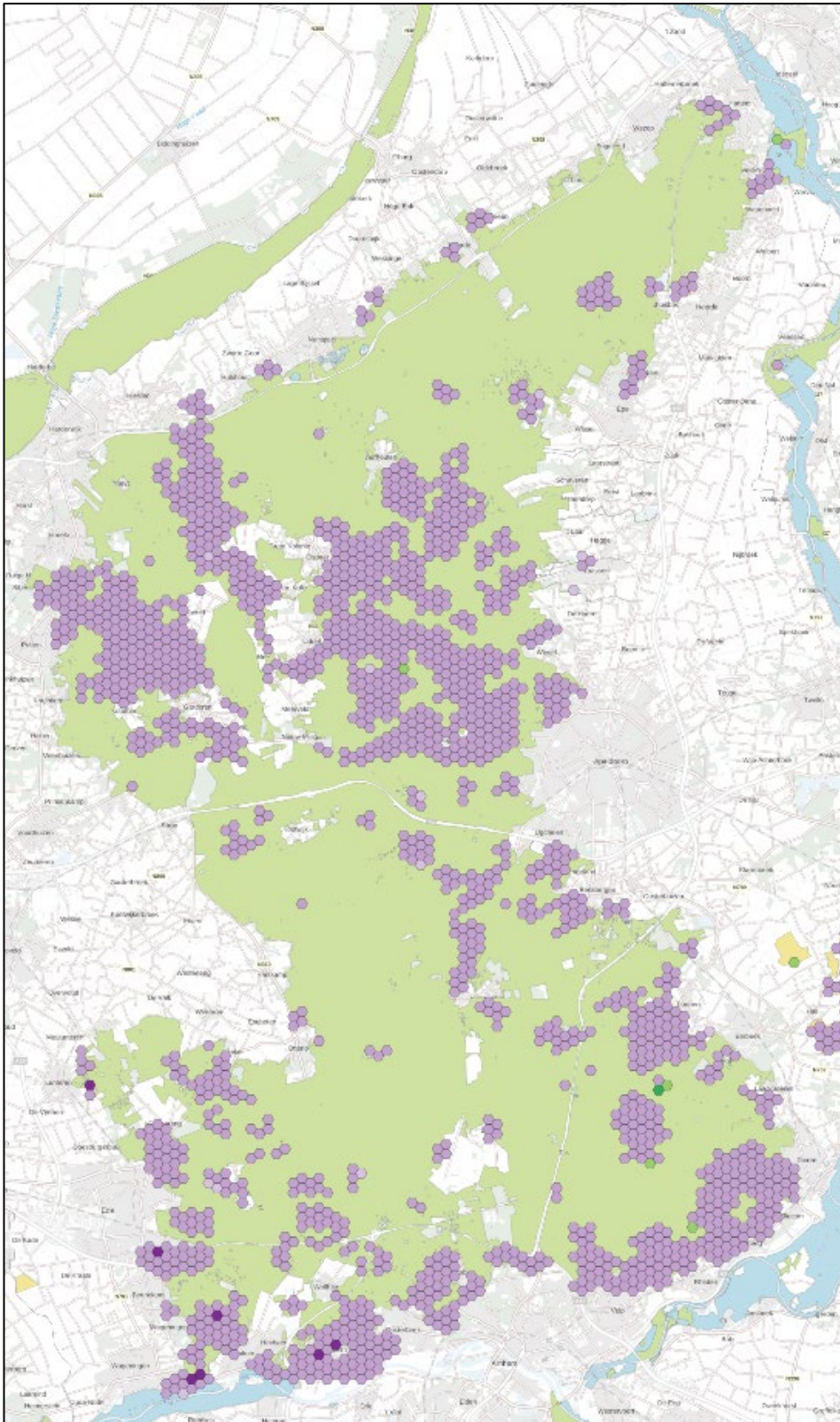
Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor het habitattype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Op 99,9% van de oppervlakte van het habitattype op de Veluwe was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1413 en 1956 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1796 mol N/ha (Figuur 5-10) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) noemt voor droge bossen op de Veluwe de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verruiging, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering. Oude inheemse bossen die kwalificeren als habitattypen, en bijzondere betekenis hebben voor flora en fauna komen in kleine oppervlaktes, versnipperd en geïsoleerd van elkaar voor. Ook is de Veluwe geïsoleerd geraakt van de voedselrijke gebieden erom heen.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Ongewenste beheeractiviteiten van bossen waardoor natuurlijke bosontwikkeling achterblijft.
- Sterk toegenomen standen van edelherten en wilde zwijnen leiden tot te hoge graasdruk en te hoge dynamiek van wroeten.
- Effecten van klimaatverandering en toenemende droogte kunnen vooral ingrijpend zijn voor de bossen op de armste en droogste zandgronden, zeker in combinatie met de effecten van andere drukfactoren.
- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen/honden kunnen een groot effect hebben op de beschermde natuurwaarden van de Veluwe. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.



Figuur 5-10 Verspreiding en mate van overschrijding van de KDW van het habitattyp H9120 Beuken-eikenbossen met hult in het zuidoostelijk deel van het Natura 2000-gebied Veluwe. (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025). Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

- Groot aandeel uitheemse boomsoorten ten behoeve van houtproductie, bodemverbetering of landschappelijke verfraaiing. Daarnaast komen ook verscheidene invasieve exoten voor in de bossen. Deze kunnen een ernstige bedreiging vormen.

Voor het deel van de Veluwe waar het project invloed heeft op dit habitatype is de beoordeling van het doelbereik voor het habitatype voldoende (Herstelprogramma bossen, Provincie Gelderland, 2023). Het habitatype bestaat hier uit bossen op relatief rijke bodems met leem. Maatregelen voor kwaliteitsverbetering bestaan hier vooral uit het verwijderen van exoten, verbeteren van de boskwaliteit door uitfaseren van productie en het vergroten van het aandeel dood hout en inplant met autochtoon materiaal.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename in de bouwphase voor het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 47,15 ha (0,8% van de oppervlakte van het habitatype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanente toename van de stikstofdepositie 0,01 mol N/ha/jaar op 3,24 ha (0,06% van de oppervlakte van het habitatype). De depositie op het habitatype neemt daardoor lokaal toe van gemiddeld 1796 naar maximaal 1796,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 99,9% van de oppervlakte van het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,8% van de oppervlakte treedt een tijdelijke stikstofdepositietoename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,2% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus uitgesloten.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring in het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1796 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van dit habitatype in , en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een matige overbelasting met stikstof op 99,9% oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-

gebied Veluwe zullen daarom niet significant veranderen. De tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project heeft geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype. Significante gevolgen voor het habitatype zijn daarmee uitgesloten.

5.2.10 H9190 Oude eikenbossen

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstelling voor H9190 Oude eikenbossen is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

H9190 Oude eikenbossen komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 1158 ha voor. In het invloedsgebied komt het habitatype lokaal voor (zie Figuur 5-11).

- Groot aandeel uitheemse boomsoorten ten behoeve van houtproductie, bodemverbetering of landschappelijke verfraaiing. Daarnaast komen ook verscheidene invasieve exoten voor in de bossen. Deze kunnen een ernstige bedreiging vormen.

De kwaliteit is in de Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) als volgt beoordeeld:

- Het habitatype scoort overwegend voldoende tot goed op het criterium 'landschappelijke positie en samenhang omdat het op de kenmerkende bodemtypen voorkomt, op oude bosplaatsen en (deels) binnen intact verstuivingsreliëf.
- In driekwart van de deelgebieden is het habitatype sterk versnipperd, of komt het voor in kleine oppervlakten.
- Over structuur en functie is in veel deelgebieden geen informatie beschikbaar; de deelgebieden waar deze informatie wel beschikbaar is, scoren veelal voldoende tot onvoldoende.
- De functie voor karakteristieke soorten is overwegend voldoende tot goed.
- Het aantal karakteristieke soorten is in de meeste deelgebieden, voorzover bekend, beperkt.

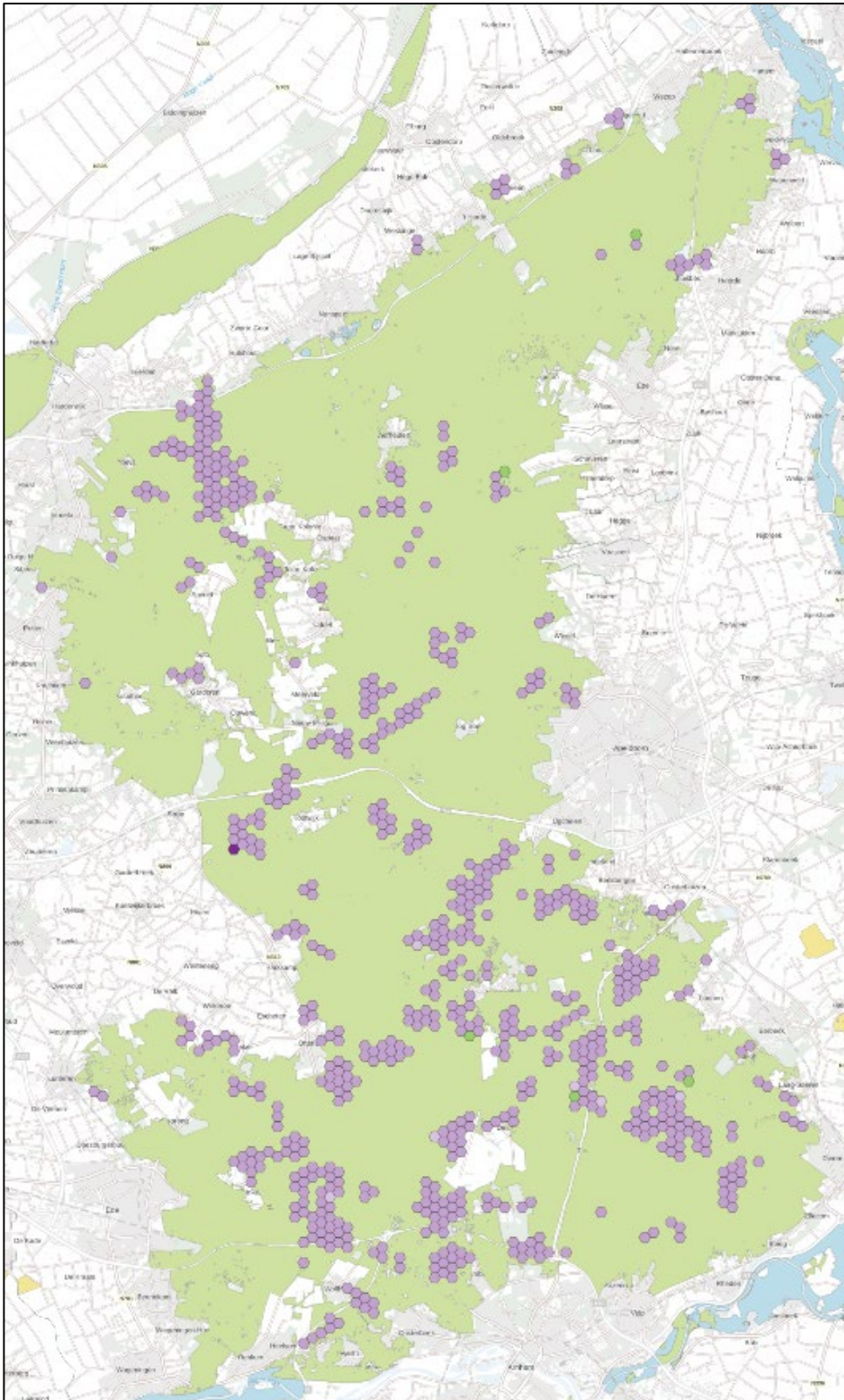
Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW van H9190 Oude eikenbossen is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op 99,8% van de oppervlakte van het habitatype. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1389 en 1932 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1765 mol N/ha/jaar (Figuur 5-11) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) noemt voor droge bossen op de Veluwe de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering. Oude inheemse bossen die kwalificeren als habitatypes, en bijzondere betekenis hebben voor flora en fauna komen in kleine oppervlaktes, versnipperd en geïsoleerd van elkaar voor. Ook is de Veluwe geïsoleerd geraakt van de voedselrijke gebieden erom heen.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.



Figuur 5-11 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H9190 Oude eikenbossen in het Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

- Ongewenste beheeractiviteiten van bossen waardoor natuurlijke bosontwikkeling achterblijft.

- Sterk toegenomen standen van edelherten en wilde zwijnen leiden tot te hoge graasdruk en te hoge dynamiek van wroeten.
- Effecten van klimaatverandering en toenemende droogte kunnen vooral ingrijpend zijn voor de bossen op de armste en droogste zandgronden, zeker in combinatie met de effecten van andere drukfactoren. Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen/honden kunnen een groot effect hebben op de beschermde natuurwaarden van de Veluwe. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H9190 Oude eikenbossen is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 4,43 ha (0,4% van de totale oppervlakte van het habitatype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanente depositietoename 0,01 mol N/ha/jaar op 1,48 ha (0,1% van de oppervlakte van het habitatype). De totale depositie neemt lokaal toe van gemiddeld 1765 naar maximaal 1765,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 99,8% van de oppervlakte van het habitatype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op maximaal 0,4% van de oppervlakte is een depositietoename berekend van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op 99,6% van de oppervlakte van het habitatype is op voorhand dus geen sprake van beïnvloeding door het project.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermistingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot het meetbaar verdere verruiging, vergrassing en verstruweling van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is zwak gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe 1765 mol N/ha/jaar) heeft de tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces in de bodem van het habitatype.
- De abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor typische soorten planten en dieren in het habitatype.
- De depositietoename leidt niet tot een significante afname van de oppervlakte en/of significante verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H9190 Oude eikenbossen in Natura 2000-gebied Veluwe. De depositietoename heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om verslechtering van het habitatype te voorkomen en kwaliteitsverbetering te realiseren.
- Er zijn daarom geen gevolgen voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Conclusie

Voor het habitatype H9190 Oude eikenbossen is in Natura 2000-gebied Veluwe sprake van een matige overbelasting met stikstof op 99,8% van de oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het habitatype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en

kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Veluwe zullen daarom niet significant veranderen. De tijdelijke en geringe depositietoename als gevolg van het project heeft geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit van het habitatype te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype. Significante gevolgen voor het habitatype zijn daarmee uitgesloten.

5.2.11 Lg09 Droog struisgrasland

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten waarvoor de Veluwe is aangewezen als Natura 2000-gebied zijn opgenomen in Tabel 5-4.

Tabel 5-4 Instandhoudingsdoelstellingen voor vogelsoorten van Leefgebied Lg09 Droog struisgrasland in Natura 2000-gebied Veluwe.

Nr.	Soort	Soortgroep	Instandhoudingsdoelstelling		
			Populatie	Omvang	Kwaliteit
A224	Nachtzwaluw	Broedvogel	610 broedparen	Behoud	Behoud
A246	Boomleeuwerik	Broedvogel	2400 broedparen	Behoud	Behoud
A276	Roodborsttapuit	Broedvogel	1100 broedparen	Behoud	Behoud
A277	Tapuit	Broedvogel	100 broedparen	Uitbreiding	Verbetering
A338	Grauwe klauwier	Broedvogel	40 broedparen	Uitbreiding	Verbetering

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

Lg09 Droog struisgrasland komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 618 ha voor. Het habitatype komt lokaal voor binnen het invloedsgebied van het project (zie Figuur 5-12).

De kwaliteit is niet bekend. Het leefgebied is niet opgenomen in de PAS-gebiedsanalyse (Provincie Gelderland, 2017) en de Natuurdoelanalyse (Arcadis et al., 2023).

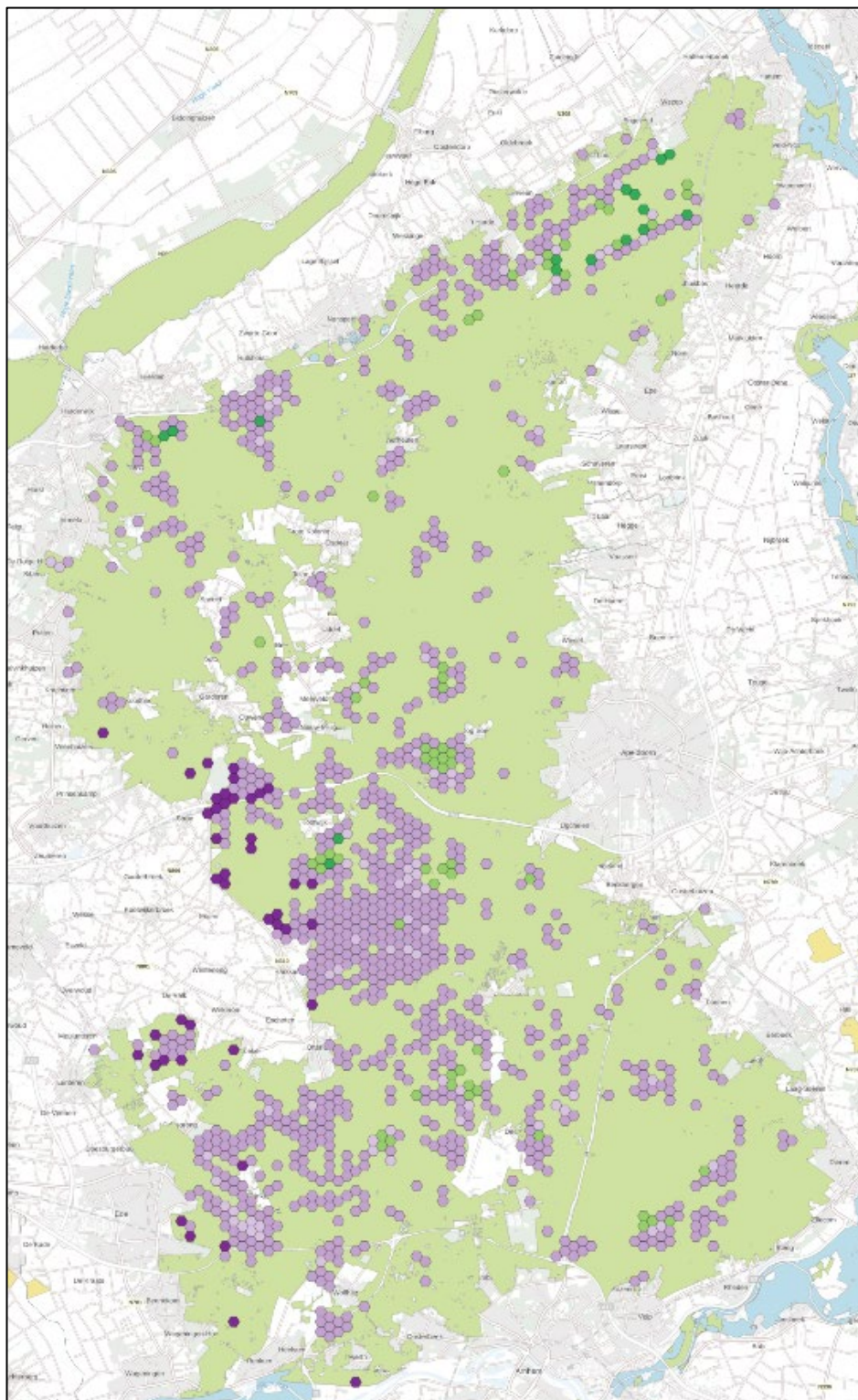
Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW van Lg09 Droog struisgrasland is 1000 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op 92,5% van de oppervlakte van het leefgebied. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1036 en 1869 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1397 mol N/ha/jaar (Figuur 5-12) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

- De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:
- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering, waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.

Deze knelpunten hebben ook betrekking op de struisgraslanden die deel uitmaken van het heide- en stuifzandlandschap.



Figuur 5-12 Verspreiding en mate van overbelasting van het leefgebied Lg09 Droog struisgrasland in Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding ($> 70 \text{ mol N/ha/jaar}$ boven KDW tot $2 \times \text{KDW}$); donkerpaars: $> 2 \times \text{KDW}$.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het leefgebiedtype Lg09 Droog struisgrasland is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor oppervlakte van 0,08 ha (0,01% van de totale oppervlakte van het leefgebiedtype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is er geen depositietoename. De totale depositie neemt zeer lokaal en tijdelijk toe van gemiddeld 1397 naar 1397,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 92,5% van de oppervlakte van het leefgebiedtype Lg09 Droog struisgras was in 2023 sprake van een overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,01% van de oppervlakte treedt een tijdelijke toename van de depositie op met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 99,99% van de oppervlakte is dus op voorhand geen sprake van een effect.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename van tijdelijk en gering is, leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename.
- De bodem van het leefgebiedtype is van nature zwak gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe gemiddeld 1397 mol N/ha/jaar) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de beide vogelsoorten die deels afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype. De kwaliteit van het leefgebied van deze soorten is bovendien gunstig en er is sprake van een positieve trend.
- Omdat de samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het leefgebied niet meetbaar veranderen. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het leefgebiedtype Lg09 Droog struisgrasland op de Veluwe en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het leefgebied te realiseren.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de broedvogelsoorten die deels van het leefgebiedtype afhankelijk zijn.

Conclusie

Voor het leefgebied Lg09 Droog struisgrasland in Natura 2000-gebied Veluwe is sprake van een overwegend matige overbelasting met stikstof op 92,5% van de oppervlakte van het leefgebied. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op een klein deel van de oppervlakte leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie. De tijdelijke en geringe depositietoename door het project heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de broedvogelsoorten (nachtswaluw, boomleeuwerik, roodborsttapuit, tapuit en grauwe klauwier).

5.2.12 Lg13 Bos van arme zandgronden

Ecologische beschrijving, Ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie Bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten waarvoor de Veluwe is aangewezen als Natura 2000-gebied zijn opgenomen in Tabel 5-5.

Tabel 5-5 Instandhoudingsdoelstellingen voor vogelsoorten van Leefgebied Lg13 Bos van arme zandgronden

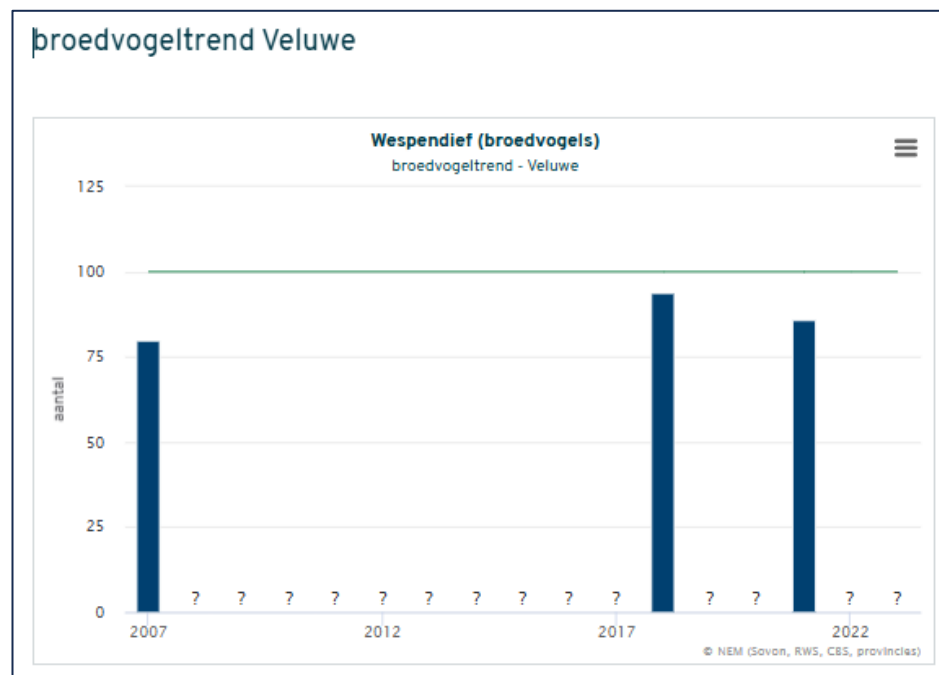
Nr.	Soort	Soortgroep	Instandhoudingsdoelstelling		
			Populatie	Omvang	Kwaliteit
A072	Wespendief	Broedvogel	100 broedparen	Behoud	Behoud
A224	Nachtzwaluw	Broedvogel	610 broedparen	Behoud	Behoud
A233	Draaihals	Broedvogel	(Her)vestiging	Uitbreiding	Verbetering
A236	Zwarte specht	Broedvogel	400 broedparen	Behoud	Behoud

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

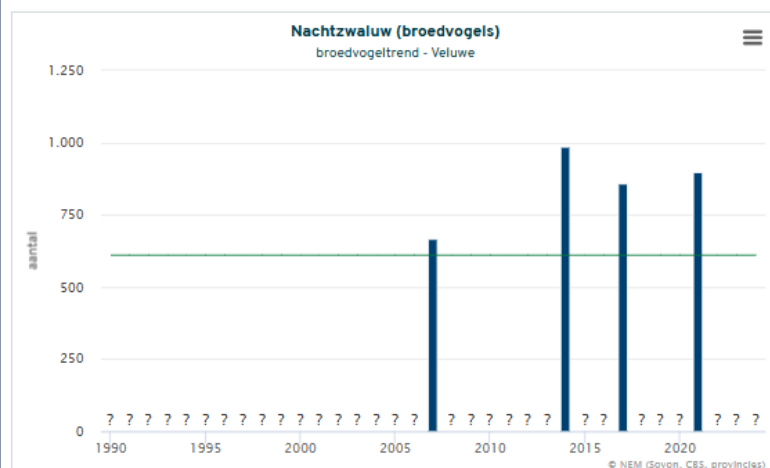
Lg13 Bos van arme zandgronden komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 26.887 ha voor. Het leefgebiedtype komt zeer algemeen voor in het invloedsgebied van het project (zie Figuur 5-14).

De kwaliteit is niet bekend. Het leefgebied is niet opgenomen in de PAS-gebiedsanalyse (Provincie Gelderland, 2017) en de Natuurdoelanalyse (Arcadis et al., 2023).

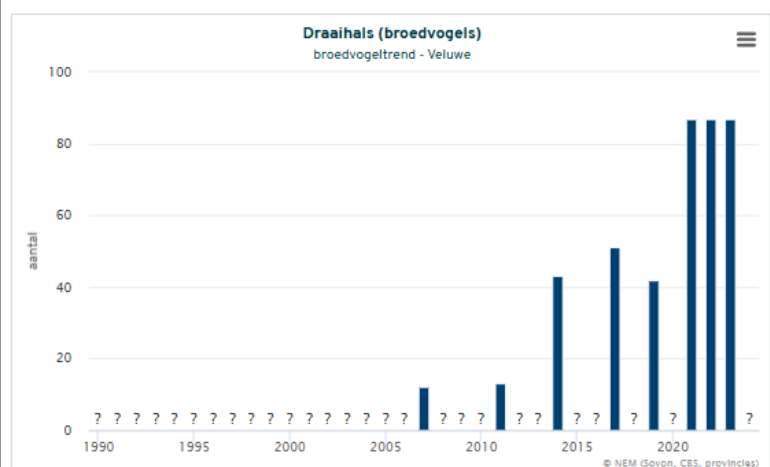
De vier vogelsoorten waarvoor het leefgebiedtype is aangewezen vertonen een neutrale (wespendief) tot positieve trend (nachtzwaluw, draaihals en zwarte specht) (Figuur 5-13). De laatste drie soorten komen voor met aantallen broedparen boven de instandhoudingsdoelstelling, de wespendief zit daar net onder. De hoge stikstofdepositie op de Veluwe heeft dus in de afgelopen decennia niet geleid tot een zodanige verslechtering van het leefgebied van deze soorten dat dit heeft geleid tot verkleining van de populatie.



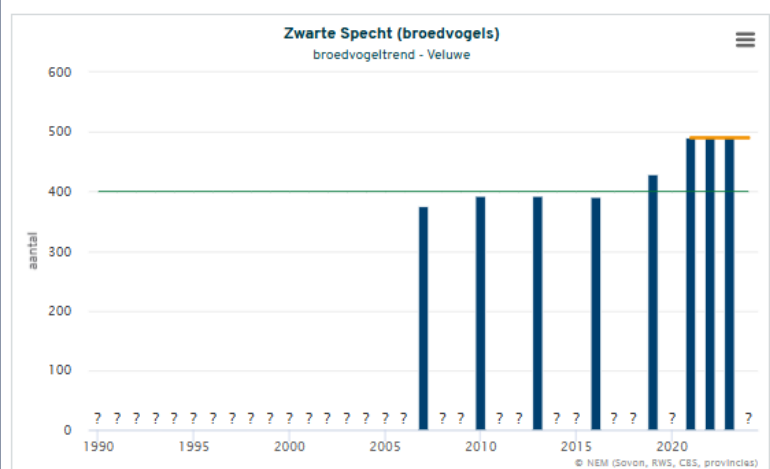
broedvogeltrend Veluwe



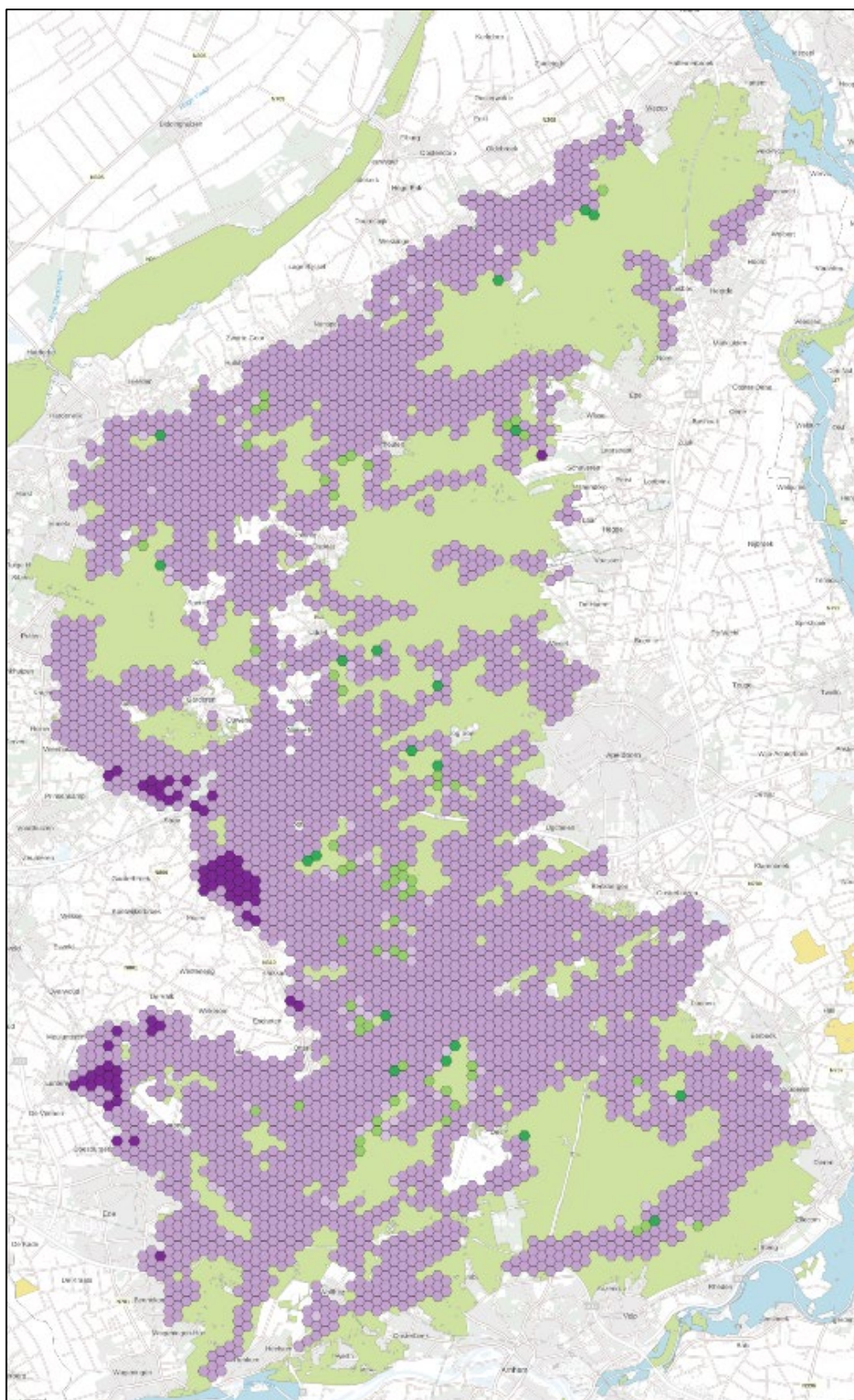
broedvogeltrend Veluwe



broedvogeltrend Veluwe



Figuur 5-13 Aantallen broedparen van vier vogelsoorten op de Veluwe ind e afgelopen decennia (Bron: stats.sovon.nl)



Figuur 5-14 Verspreiding en mate van overbelasting van het leefgebied Lg13 Bos van arme zandgronden van Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW van Lg13 Bossen van arme zandgronden is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Volgens AERIUS Monitor versie 2025 was er in 2023 sprake van overschrijding van de KDW op praktisch de hele oppervlakte (99,8%) van het leefgebied. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1281 en 1977 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1788 mol N/ha/jaar (Figuur 5-14) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) noemt voor droge bossen op de Veluwe de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermeting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering. Oude inheemse bossen die kwalificeren als habitattypen, en bijzondere betekenis hebben voor flora en fauna komen in kleine oppervlaktes, versnipperd en geïsoleerd van elkaar voor. Ook is de Veluwe geïsoleerd geraakt van de voedselrijke gebieden erom heen.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Ongewenste beheeractiviteiten van bossen waardoor natuurlijke bosontwikkeling achterblijft.
- Sterk toegenomen standen van edelherten en wilde zwijnen leiden tot te hoge graasdruk en te hoge dynamiek van wroeten.
- Effecten van klimaatverandering en toenemende droogte kunnen vooral ingrijpend zijn voor de bossen op de armste en droogste zandgronden, zeker in combinatie met de effecten van andere drukfactoren. Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen/honden kunnen een groot effect hebben op de beschermde natuurwaarden van de Veluwe. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Groot aandeel uitheemse boomsoorten ten behoeve van houtproductie, bodemverbetering of landschappelijke verfraaiing. Daarnaast komen ook verscheidene invasieve exoten voor in de bossen. Deze kunnen een ernstige bedreiging.

Deze knelpunten hebben ook betrekking op de bossen van arme zandgronden die deel uitmaken van het boslandschap van de Veluwe.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het leefgebiedtype Lg13 Bos van arme zandgronden is maximaal 0,03 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 558,54 ha (2% van de totale oppervlakte van het leefgebiedtype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanent depositietoename 0,02 mol N/ha/jaar op 111,23 ha (0,4% van de oppervlakte van het leefgebiedtype). De totale depositie neemt toe van gemiddeld 1788 naar maximaal 1788,03 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het leefgebiedtype is sprake van een overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 2% van de oppervlakte vindt een tijdelijke toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar. Op 98% van de oppervlakte van het habitatype zijn effecten dus uitgesloten.
- Deze bossen vormen het leefgebied van de wespandief, nachtzwaluw, draaihals en zwarte specht. Deze soorten vertonen de afgelopen decennia een neutrale tot positieve trend in aantallen broedparen, ondanks de jarenlange overschrijding van de KDW. Dit wijst er op dat stikstofdepositie geen grote gevolgen heeft voor de kwaliteit van het leefgebied van deze soorten.

- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie. De vegetatie van het leefgebiedtype wordt daarom niet significant beïnvloed.
- De bodem van het leefgebiedtype is van nature zwak gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (op de Veluwe gemiddeld 1788 mol N/ha/jaar) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de beide vogelsoorten die deels afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype.
- De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling. Dit leidt daarom niet tot een significante toename van de beheerinspanning voor het leefgebiedtype en tot een vermindering van het effect van herstelmaatregelen en toekomstige stikstofreductiemaatregelen.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de broedvogelsoorten die deels van het leefgebiedtype afhankelijk zijn (wespendief, nachtzwaluw, draaihals en zwarte specht).

Conclusie

Voor het leefgebied Lg13 Bos van arme zandgrond in Natura 2000-gebied Veluwe is sprake van een matige overbelasting met stikstof op 99,8% van de oppervlakte van het leefgebied. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op een deel van de oppervlakte leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie. De tijdelijke en geringe depositietoename door het project heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de broedvogelsoorten in dit leefgebied.

5.2.13 Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

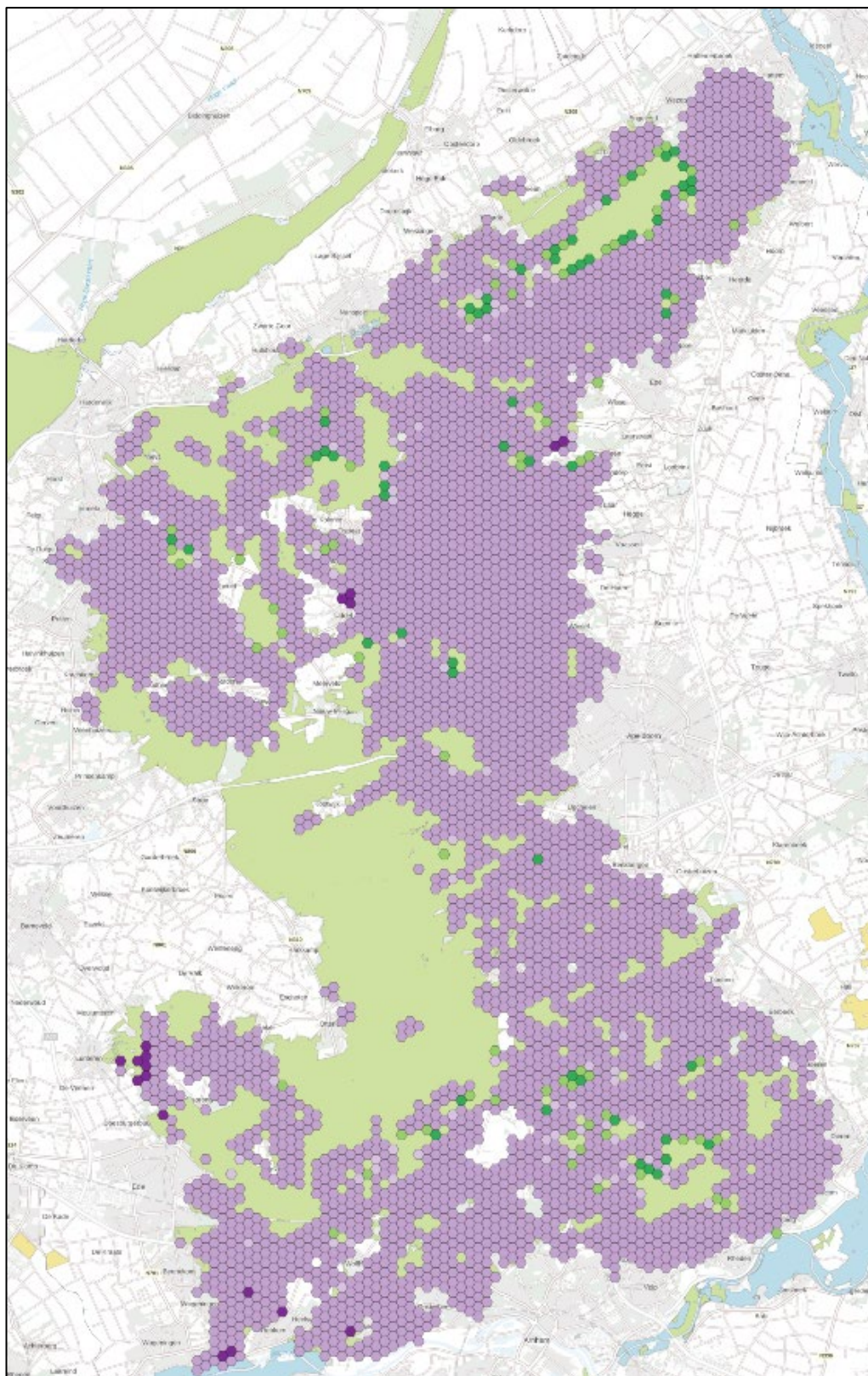
Instandhoudingsdoelstellingen voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten waarvoor de Veluwe is aangewezen als Natura 2000-gebied en die mede afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype zijn opgenomen in Tabel 5-6.

Tabel 5-6 Instandhoudingsdoelstellingen voor vogelsoorten van Leefgebied Lg14 Eiken- en beukenbossen van lemige zandgronden in Natura 2000-gebied Veluwe.

Nr.	Soort	Soortgroep	Instandhoudingsdoelstelling		
			Populatie	Omvang	Kwaliteit
A233	Draaihals	Broedvogel	(Her)vestiging	Uitbreiding	Verbetering
A236	Zwarte specht	Broedvogel	400 broedparen	Behoud	Behoud

De twee vogelsoorten waarvoor het leefgebiedtype is aangewezen vertonen een positieve trend (Figuur 5-13). De laatste drie soorten komen voor met aantallen broedparen boven de instandhoudingsdoelstelling, de wespendief zit daar net onder. De hoge stikstofdepositie op de Veluwe heeft dus in de afgelopen decennia niet geleid tot een zodanige verslechtering van het leefgebied van deze soorten dat dit heeft geleid tot verkleining van de populatie.



Figuur 5-15 Verspreiding en mate van overschrijding van de KDW van het leefgebiedtype Lg14 Eiken- en beukenbossen van lemige zandgronden in Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).
 Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding ($> 70 \text{ mol N/ha/jaar}$ boven KDW tot $2 \times \text{KDW}$); donkerpaars: $> 2 \times \text{KDW}$.

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 29.100 ha voor. In de omgeving van het project komt het leefgebiedtype algemeen voor (zie Figuur 5-15). De kwaliteit is niet bekend. Het leefgebied is niet opgenomen in de PAS-gebiedsanalyse (Provincie Gelderland, 2017) en de Natuurdoelanalyse (Arcadis et al., 2023).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden is 1071 mol N/ha/jaar. Op 99,8% van de oppervlakte van het leefgebiedtype op de Veluwe was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1271 en 1912 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1749 mol N/ha/jaar (Figuur 5-15) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis et al., 2023) noemt voor droge bossen op de Veluwe de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering. Oude inheemse bossen die kwalificeren als habitattypen, en bijzondere betekenis hebben voor flora en fauna komen in kleine oppervlaktes, versnipperd en geïsoleerd van elkaar voor. Ook is de Veluwe geïsoleerd geraakt van de voedselrijke gebieden erom heen.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Ongewenste beheeractiviteiten van bossen waardoor natuurlijke bosontwikkeling achterblijft.
- Sterk toegenomen standen van edelherten en wilde zwijnen leiden tot te hoge graasdruk en te hoge dynamiek van wroeten.
- Effecten van klimaatverandering en toenemende droogte kunnen vooral ingrijpend zijn voor de bossen op de armste en droogste zandgronden, zeker in combinatie met de effecten van andere drukfactoren. Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen/honden kunnen een groot effect hebben op de beschermde natuurwaarden van de Veluwe. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.
- Groot aandeel uitheemse boomsoorten ten behoeve van houtproductie, bodemverbetering of landschappelijke verfraaiing. Daarnaast komen ook verscheidene invasieve exoten voor in de bossen. Deze kunnen een ernstige bedreiging.

Deze knelpunten hebben ook betrekking op de bossen van lemige zandgronden die deel uitmaken van het boslandschap van de Veluwe.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het leefgebiedtype Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 449,46 ha (1,5% van de totale oppervlakte van het leefgebiedtype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanente depositietoename 0,01 mol N/ha/jaar op 142,52 ha (0,5 % van de oppervlakte van het leefgebiedtype). De totale depositie neemt lokaal en tijdelijk toe van gemiddeld 1788 naar maximaal 1788,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 99,8% van de oppervlakte van het leefgebiedtype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.

- Op maximaal 1,5% van het areaal van het leefgebiedtype vindt in de bouwfase een tijdelijke toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op 98,5% van de oppervlakte van het habitattype zijn effecten dus op voorhand uitgesloten.
- Deze bossen vormen het leefgebied van de draaihals en de zwarte specht. Beide soorten vertonen de afgelopen decennia een positieve trend in aantallen broedparen, ondanks de jarenlange overschrijding van de KDW. Dit wijst er op dat stikstofdepositie geen grote gevolgen heeft voor de kwaliteit van het leefgebied van deze soorten.
- De depositietoename als gevolg van het project is voornamelijk tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename voornamelijk tijdelijk en bovendien gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering van het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie. De vegetatie van het leefgebiedtype wordt daarom niet significant beïnvloed.
- De toename van verzurende stoffen als gevolg van het project is zeer beperkt ten opzichte van de hoeveelheid die jaarlijks al toegevoegd wordt via de hoge achtergrondbelasting (op de Veluwe gemiddeld 1749 mol N/ha/jaar). De geringe depositietoename zal het leefgebiedtype daarom niet meetbaar beïnvloeden.
- De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de beide vogelsoorten die deels afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype. De positieve populatieontwikkeling van beide soorten is bovendien niet nadelig beïnvloed door stikstofdepositie in het leefgebiedtype.
- De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling. Dit leidt daarom niet tot een significante toename van de beheerinspanning voor het leefgebiedtype en tot een vermindering van het effect van herstelmaatregelen en toekomstige stikstofreductiemaatregelen.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de zwarte specht, die deels van het leefgebiedtype afhankelijk is.

Conclusie

Voor het leefgebied Lg14 Eiken- en beukenbossen van lemige zandgronden in Natura 2000-gebied Veluwe is sprake van een overwegend matige overbelasting met stikstof op 99,8% van de oppervlakte van het leefgebied. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie. De geringe en voornamelijk tijdelijke depositietoename door het project heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de zwarte specht en de draaihals.

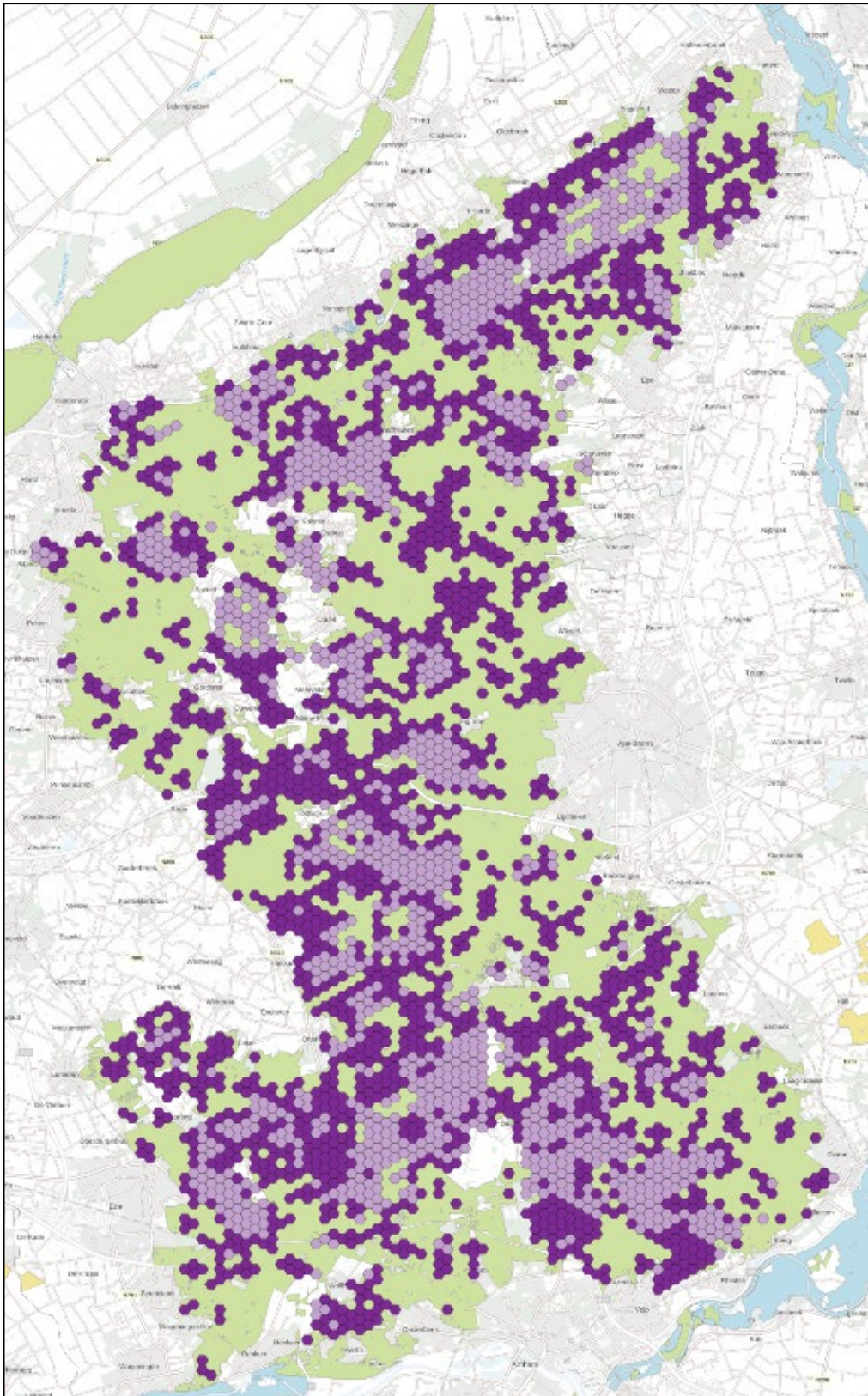
5.2.14 L4030 Droge heiden, leefgebied

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstellingen voor de Veluwe

De instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten waarvoor de Veluwe is aangewezen als Natura 2000-gebied en die mede afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype zijn opgenomen in Tabel 5-7.



Figuur 5-16 Verspreiding en mate van overschrijding van de KDW van het leefgebiedtype L4030 Droge heiden in Natura 2000-gebied Veluwe (Bron: AERIUS Monitor, versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Tabel 5-7 Instandhoudingsdoelstellingen voor vogelsoorten van Leefgebied L4030 Droge heiden in het Natura 2000-gebied Veluwe.

Nr.	Soort	Soortgroep	Instandhoudingsdoelstelling		
			Populatie	Omvang	Kwaliteit
A072	Wespendief	Broedvogel	100 broedparen	Behoud	Behoud
A233	Draaihals	Broedvogel	(Her)vestiging	Uitbreiding	Verbetering
A246	Boomleeuwerik	Broedvogel	2400 broedparen	Behoud	Behoud
A277	Tapuit	Broedvogel	100 broedparen	Uitbreiding	Verbetering

Voorkomen en kwaliteit op de Veluwe

L4030 Droge heiden komt op de Veluwe met een oppervlakte van in totaal 2.523 ha voor. Binnen het invloedsgebied van het project komt het leefgebiedtype lokaal voor (zie Figuur 5-16). Het habitattype H4030 Droge heiden komt daarnaast voor met een oppervlakte van ruim 9500 ha.

De kwaliteit is niet bekend. Het leefgebied is niet opgenomen in de PAS-gebiedsanalyse (Provincie Gelderland, 2017) en de Natuurdoelanalyse (Arcadis et al., 2023).

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor L4030 Droge heiden is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al, 2023). Op de hele oppervlakte van het leefgebiedtype op de Veluwe was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1046 en 1884 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1328 mol N/ha/jaar (Figuur 5-16) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de Veluwe (Arcadis et al., 2023) noemt voor habitattypen van heiden en stuifzanden de volgende knelpunten:

- De voortgaande zeer hoge stikstofdepositie met als gevolg, vermesting, verzuuring, bodemverzuring, een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en in de verdere voedselketen en verhoogde kwetsbaarheid voor klimaatverandering.
- Het verlies aan landschapsecologische samenhang als gevolg van versnippering, waardoor leefgebieden te klein zijn geworden en soorten lokaal uitsterven, maar gebieden ook niet meer kunnen herkoloniseren vanuit de plekken waar ze nog wel zitten.
- Vervuiling door gebiedsvreemde stoffen.
- Klimaatverandering en de effecten ervan, zoals verdroging, vernatting, verandering preferente windrichting, hebben effecten op de standplaatscondities.
- Verdroging, name als gevolg van het veranderende landgebruik (van heide en stuifzanden naar bos en landbouwgronden). Voor de resterende vochtige delen op de Veluwe kent het inrijgebied nu geheel of gedeeltelijk een ongunstig gebruik (landbouw of bos), waardoor de watertoevoer in bijvoorbeeld droge periodes ontoereikend is (of een mindere kwaliteit kent).
- Gebiedsvreemde stoffen, waaronder pesticiden en biociden, PFAS en microplastics.
- (Noodgedwongen) intensief beheer en te hoge dynamiek van wroeten door wilde zwijnen.
- Verstoring door geluid, licht of aanwezigheid van mensen. Veel van deze effecten kunnen worden gerelateerd aan recreatie of defensieactiviteiten.

Plaatselijk kunnen (invasieve) exoten inheemse soorten verdringen.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van het plan

De tijdelijke depositietoename op het leefgebiedtype L4030 Droge heiden is maximaal 0,02 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 4,83 ha (0,1% van de oppervlakte van het leefgebiedtype). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de permanente depositietoename 0,01 mol N/ha/jaar op

0,32 ha (0,01% van de oppervlakte van het leefgebiedtype). De totale depositie neemt zeer lokaal toe van gemiddeld 1328 naar maximaal 1328,02 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 100% van de oppervlakte van het leefgebiedtype was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis.
- Op 0,1% van het areaal van het leefgebiedtype vindt een tijdelijke toename van de stikstofdepositie plaats met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Op 99,9% van de oppervlakte zijn effecten dus uitgesloten.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename gering en tijdelijk is leidt deze niet tot een meetbare verandering van het nutriëntenaanbod voor het leefgebiedtype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie. De vegetatie van het leefgebiedtype wordt daarom niet significant beïnvloed.
- De bodem van het leefgebiedtype is van nature weinig gebufferd. De toename van verzurende stoffen als gevolg van het project is echter zeer beperkt ten opzichte van de hoeveelheid die jaarlijks al toegevoegd wordt via de hoge achtergrondbelasting (op de Veluwe gemiddeld 1328 mol N/ha/jaar). De geringe en tijdelijke depositietoename zal het leefgebiedtype daarom niet meetbaar beïnvloeden.
- De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de beide vogelsoorten die deels afhankelijk zijn van dit leefgebiedtype.
- De structuurkenmerken van de vegetatie worden niet beïnvloed omdat er geen meetbare toename optreedt van vergrassing en verstruweling. Dit leidt daarom niet tot een significante toename van de beheerinspanning voor het leefgebiedtype en tot een vermindering van het effect van herstelmaatregelen en toekomstige stikstofreductiemaatregelen.
- Omdat de samenstelling en structuur van de vegetatie niet verandert, zijn er geen gevolgen voor de wespandief, draaihals, boomleeuwrik en tapuit, die deels van het leefgebiedtype afhankelijk zijn.

Conclusie

Voor het leefgebied H4030 Droge heiden in Natura 2000-gebied Veluwe is sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof op 100% van de oppervlakte van het leefgebied. Stikstof is daarmee een drukfactor van betekenis voor het leefgebiedtype in het gebied. De geringe en tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,02 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie. De geringe en tijdelijke depositietoename door het project heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de zwarte specht.

5.2.15 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Veluwe neemt de depositie van stikstof als gevolg van de bouwphase van de woningen en lichte bedrijven op locatie Burgersterrein in Eerbeek tijdelijk toe met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar op 7 stikstofgevoelig habitattypen en 4 stikstofgevoelige leefgebiedtypen. De oppervlaktes waarop deze toenames plaatsvinden zijn uiterst klein: voor twee leefgebiedtypen is dat op 1,5 tot 2% van de totale oppervlakte van het leefgebied. Voor de overige habitattypen en leefgebieden vindt de toename plaats op (veel) minder dan 1% van de totale oppervlakte van het habitatype/leefgebiedtype in Natura 2000-gebied Veluwe.

In het Natura 2000-gebied Veluwe neemt de depositie van stikstof als gevolg van de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven op locatie Burgersterrein in Eerbeek permanent toe met maximaal 0,02 mol

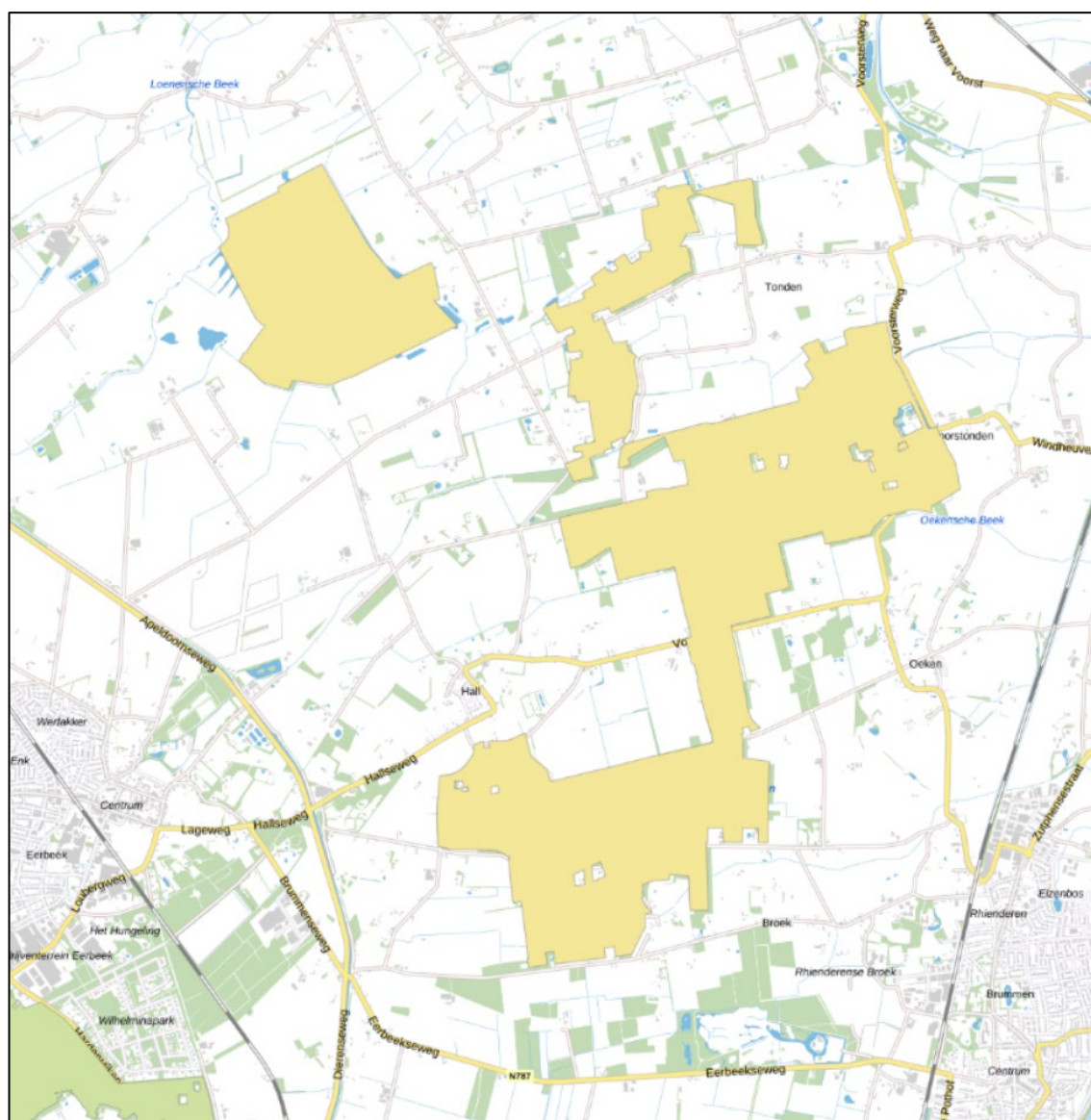
N/ha/jaar op 4 stikstofgevoelig habitattypen en 3 stikstofgevoelige leefgebiedtypen op minder dan 0,5% van de oppervlakten van habitats en leefgebieden.

De geringe toename van de stikstofdepositie leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen en leefgebiedtypen. De kwaliteit van deze habitats verandert daardoor niet, en er treedt geen verslechtering op. Significante gevolgen voor deze habitats zijn daarom uitgesloten.

5.3 Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen

5.3.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Landgoederen Brummen bestaat uit de deelgebieden Leusveld, Landgoed Voorstonden en de Empesche en Tondensche Heide. Deze terreinen op de overgang van de Veluwe naar het IJsseldal danken hun bijzondere ecologische kwaliteit aan kwel- en bronwater. In het verleden is hier op uitgebreide schaal blauwgrasland aanwezig geweest. Hoewel de grondwaterinvloed sterk is verminderd, heeft de bijzondere geohydrologische gesteldheid, in combinatie met het gevoerde beheer, ervoor gezorgd dat schraalland- en veenrestanten nog steeds een refugium vormen voor elders verdwenen planten en dieren. Deze kunnen bij de geplande regionale herstelmaatregelen een uitbreiding van hun geschikte leefgebied tegemoet zien. Eén van de belangrijke soorten hier is de kamsalamander, die op de hele reeks van landgoederen in de flanken van het IJsseldal een geschikt leefgebied vindt. (www.natura2000.nl). De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven in Figuur 5-17.



Figuur 5-17 Begrenzing Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen

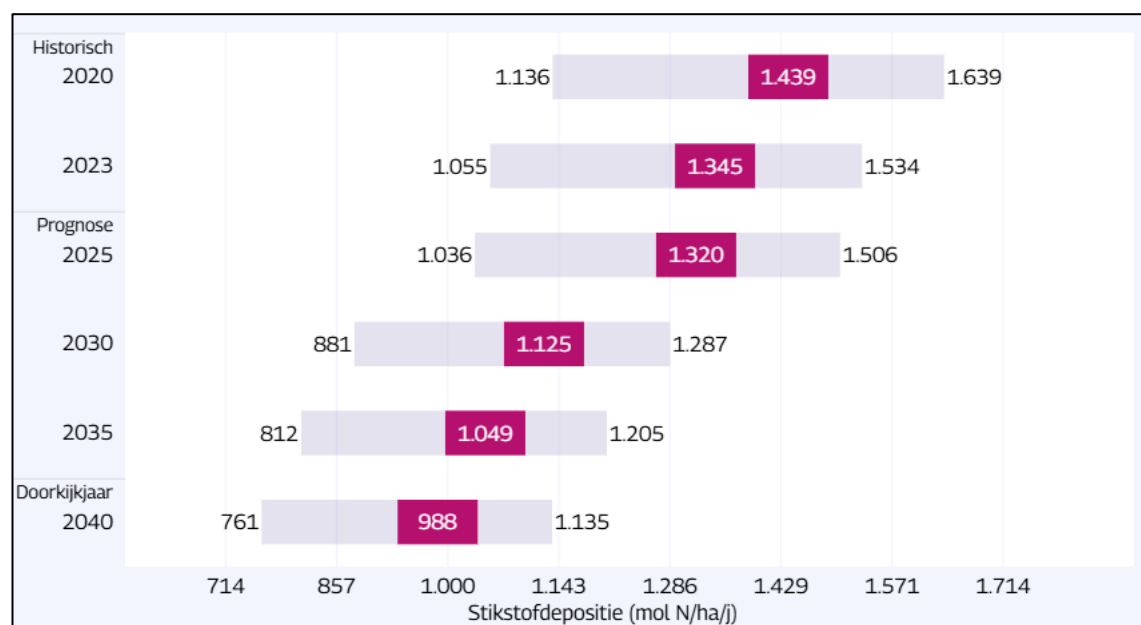
5.3.2 Instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid habitattypen en leefgebiedtypen

De mate van overschrijding van de KDW op habitattypen en leefgebiedtypen in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen waarop als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek een depositietoename plaatsvindt is aangegeven in Tabel 5-8. In de tabel zijn ook de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype opgenomen. Aan leefgebiedtypen zijn geen specifieke instandhoudingsdoelstellingen verbonden, wel aan de soorten waarvoor het leefgebied fungeert. Dit is uitgewerkt in de volgende paragrafen. Figuur 5-18 geeft de verwachte ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied over de periode 2020-2030.

Tabel 5-8 Samenvatting van de instandhoudingsdoelstellingen en stikstofgevoeligheid van beïnvloede habitattypen, Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen. In de tabel is aangegeven over welk percentage van de oppervlakte van het habitatype en leefgebied overschrijding van de KDW plaatsvond in 2023.

Habitatype/Leefgebiedtype		Instandhoudingsdoelstelling		Oppervlakte ha	KDW (mol N/ha/j)	overschrijding KDW 2023
		Oppervlakte	Kwaliteit			%
H3130	Zwakgebufferde vennen	=	>	4,38	500	100
H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>	>	6,18	1071	6,4
100	Heischrale graslanden	>	>	< 0,10	714	100
H6410	Blauwgraslanden	>	>	< 1,00	786	100
H9120	Beuken- en eikenbossen met hultst	=	=	51,16	1071	98,5
H91EOC	Beekbegeleidende bossen	=	>	15,85	1857	0

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



Figuur 5-18 Ontwikkeling stikstofdepositie, Landgoederen Brummen (Bron: AERIUS Monitor versie 2025).

5.3.3 Depositietoename als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven

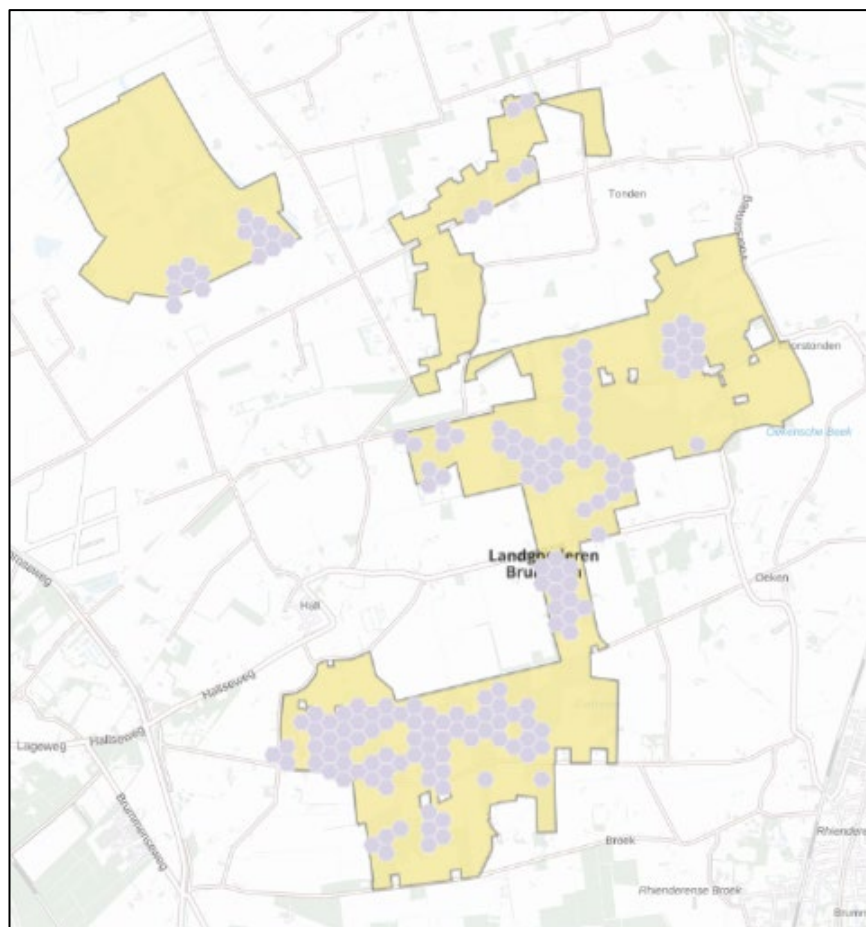
Als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek treedt een tijdelijke depositietoename op in het Natura 2000-gebied van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar (Tabel 5-9). In Tabel 5-10 zijn de permanente depositietoenamen in de gebruiksfase opgenomen.

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen varieerde in 2023 (AERIUS Monitor 2025) tussen 1055 en 1534 mol N/ha/jaar en was gemiddeld 1345 mol N/ha/jaar. Ten opzichte van de gemiddelde depositie is de berekende toename van maximaal 0,01 mol/ha/jaar 0,0007% van de al bestaande achtergronddepositie in 2023. Anders gezegd: de achtergronddepositie is ruim 134.000 keer hoger dan de maximale depositietoename als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek.

De spreiding van de depositietoenames in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen is weergegeven in Figuur 5-19. In Figuur 5-20 is de spreiding van de permanente depositietoenames in de gebruiksfase opgenomen.

Tabel 5-9 Berekende tijdelijke depositietoenames als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek, in Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen

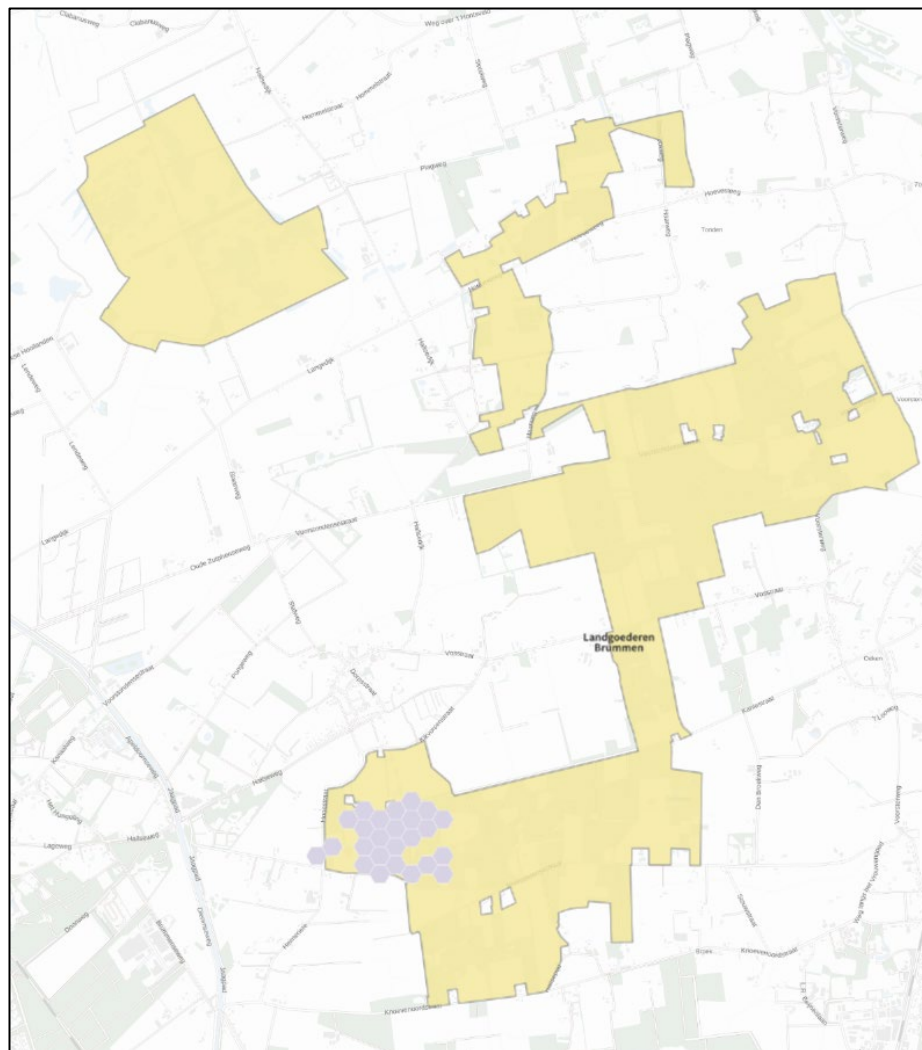
Habitattype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	deel van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	ha	%
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,01	0,33	7,5
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	3,99	65
H6230 Heischrale graslanden	0,01	0,05	50-100
H6410 Blauwgraslanden	0,01	0,24	24-100
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,01	31,34	61



Figuur 5-19 Spreiding van de tijdelijke depositietoenames als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek in Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen.

Tabel 5-10 Berekende permanente depositietoenames als gevolg van het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek, in Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen

Habitattype	Depositietoename	Berekende oppervlakte	deel van totale oppervlakte
	Mol N/ha/jaar	ha	%
H9120 Beuken-eikenbossen met hultst	0,01	7,05	14



Figuur 5-20 Spreiding van de permanente depositietoenames als gevolg van het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek in Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen.

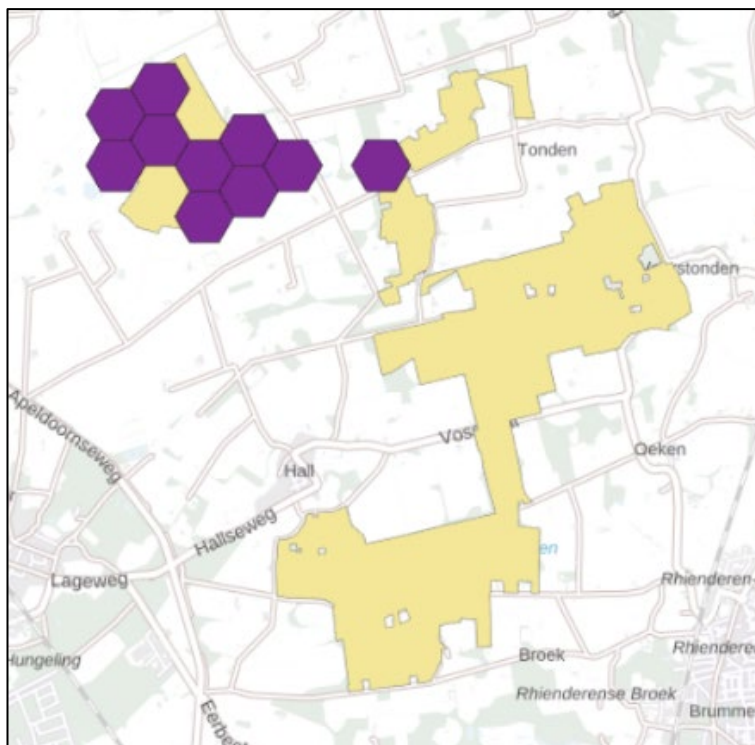
5.3.4 H3130 Zwakgebufferde vennen

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H3130 Zwakgebufferde vennen is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-21 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H3130 Zwakgebufferde vennen in Landgoederen Brummen (AERIUS Monitor versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit in Landgoederen Brummen

Zwakgebufferde vennen komen in Landgoederen Brummen voor met een oppervlakte van 4,38 ha. Ze liggen (vrijwel) alleen in het deelgebied Empese en Tondense Heide (zie Figuur 5-21). Er is sprake van een positieve trend in de oppervlakte.

De kwaliteit van de vegetatie is matig volgens Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023). De meeste typische soorten komen binnen het habitattype voor. De abiotische kwaliteit is na het treffen van maatregelen verbeterd, maar nog niet op alle aspecten goed. De kwaliteit op grond van structuur en functie is goed.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H3130 Zwakgebufferde vennen is 500 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Op de hele oppervlakte van het habitattype in Landgoederen Brummen was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1038 mol N/ha (Figuur 5-21) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023) noemt voor het habitattype, naast een te hoge stikstofdepositie, verdroging, onvoldoende toestroming van grondwater, grondwaterverontreiniging en onvoldoende connectiviteit.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven

De tijdelijke depositietoename in de bouwfase op het habitattype H3130 Zwakgebufferde vennen is maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,33 ha van het habitattype (7,5% van de

oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is er geen toename van stikstofdepositie op dit habitatype. De depositie op het habitatype neemt daardoor tijdelijk toe van gemiddeld 1038 naar maximaal 1038,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de hele oppervlakte van het habitatype (100%) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW.
- Als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek is er een tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op 7,5% van de oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingeffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring van het habitatype.
- De bodem en het water van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in Landgoederen Brummen gemiddeld 1038 mol N/ha in het jaar 2023) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype worden zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype H3130 Zwakgebufferde vennen in Landgoederen Brummen, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren.

Conclusie

Voor het habitatype H3130 Zwakgebufferde vennen is in Landgoederen Brummen sprake van een sterke overbelasting met stikstof op de hele oppervlakte van het habitatype. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Landgoederen Brummen. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype te behouden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

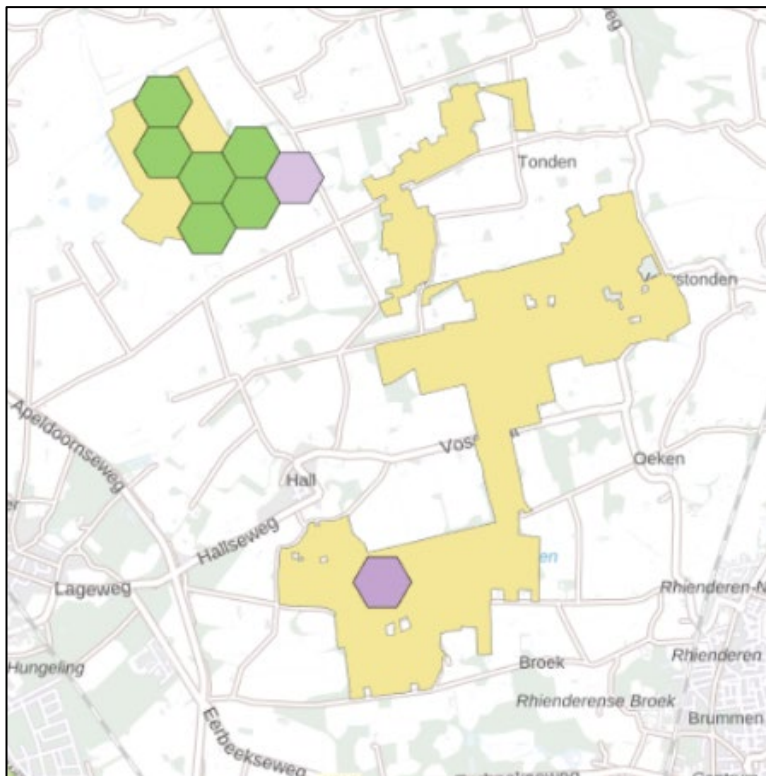
5.3.5 H4010A Vochtige heiden

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H4010A Vochtige heiden is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-22 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitatype H4010A Vochtige heiden in Landgoederen Brummen (AERIUS Monitor versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit in Landgoederen Brummen

Vochtige heiden komen in Landgoederen Brummen voor met een oppervlakte van 6,18 ha. Ze liggen vooral in het deelgebied Empese en Tondense Heide (zie Figuur 5-22). Als gevolg van uitgevoerde maatregelen is er een positieve trend in de oppervlakte. De kwaliteit is stabiel.

De kwaliteit van de vegetatie is goed volgens Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023). De helft van de typische soorten komen binnen het habitatype voor. Het is niet bekend wat de abiotische kwaliteit en de kwaliteit op grond van structuur en functie is.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H4010A Vochtige heiden is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). Op 6,4% van de oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1048 mol N/ha (Figuur 5-22) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023) noemt voor het habitatype, naast een te hoge stikstofdepositie, verdroging en de slechte ecologische verbindingen binnen het gebied zelf en met gebieden in de omgeving als knelpunt.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven

De tijdelijke depositietoename op het habitatype H4010A als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek bedraagt maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 3,99

(65% van de oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor tijdelijk toe van gemiddeld 1048 naar maximaal 1048,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 6,4% van de oppervlakte van het habitatype (100%) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW.
- Als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek is er op maximaal deze oppervlakte een tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar. Op 93,6% van de oppervlakte zijn effecten dus uitgesloten.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verruiging van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in Landgoederen Brummen gemiddeld 1048 mol N/ha in het jaar 2023) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype worden zullen niet meetbaar veranderen door de tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype H4010A Vochtige heiden in Landgoederen Brummen, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitatype te realiseren.

Conclusie

Voor het habitatype H4010A Vochtige heiden is in Landgoederen Brummen sprake van een matige overbelasting met stikstof op 6,4% van de oppervlakte. Stikstof is daarmee een drukfactor van beperkte betekenis voor het habitatype in Landgoederen Brummen. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt bovendien niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

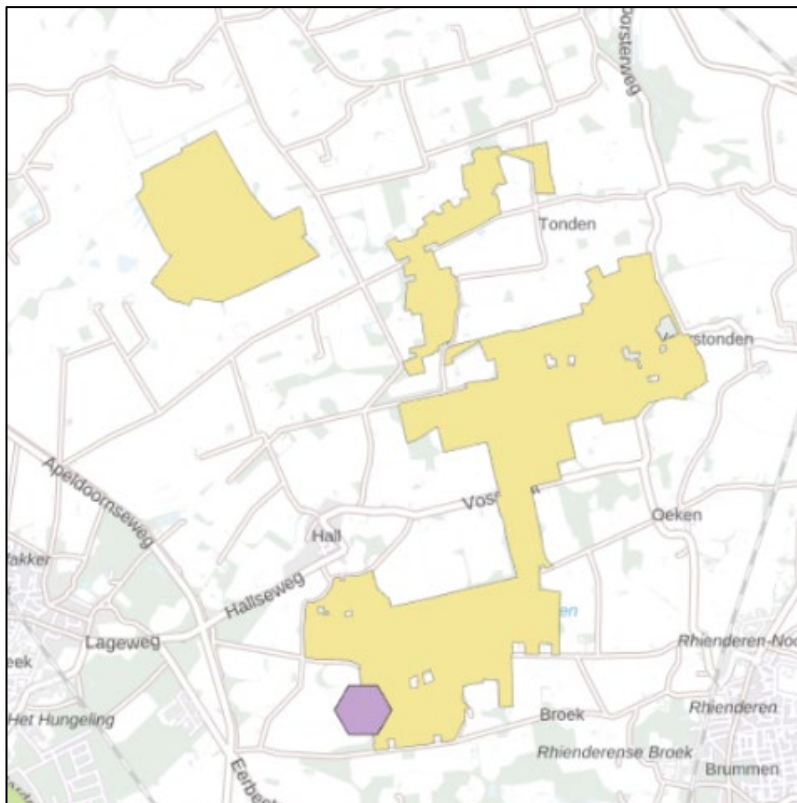
5.3.6 H6230 Heischrale graslanden

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H6230 Heischrale graslanden is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-23 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst in Landgoederen Brummen (AERIUS Monitor versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit in Landgoederen Brummen

Heischrale graslanden komen in Landgoederen Brummen voor met een oppervlakte van 0,05 ha. Ze liggen op één plek in het zuiden van het deelgebied Leusveld (zie Figuur 5-23).

De kwaliteit van de vegetatie is goed volgens Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023). Er komen weinig typische soorten voor binnen het habitattype voor. De abiotische kwaliteit is overwegend goed, maar het habitattype voldoet niet aan alle kwaliteitseisen op grond van structuur en functie.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H6230 Heischrale graslanden is 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Op de hele oppervlakte van het habitattype in Landgoederen Brummen was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1300 mol N/ha (Figuur 5-23) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023) noemt voor het habitattype, naast een te hoge stikstofdepositie, verdroging, onvoldoende toestroming van grondwater, grondwaterverontreiniging en onvoldoende connectiviteit.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven

Het project leidt tot een depositietoename op het habitattype H6230 Heischrale graslanden met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,05 ha van het habitattype (50% van de

oppervlakte van dit habitatype in het Natura 2000-gebied). De depositie op het habitatype neemt daardoor tijdelijk toe van gemiddeld 1300 naar maximaal 1300,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de hele oppervlakte van het habitatype (100%) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW.
- Het project leidt tot een tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op 50% van de oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verruiging van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in Landgoederen Brummen gemiddeld 1300 mol N/ha in het jaar 2023) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype worden zullen niet meetbaar veranderen door De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype H6230 Heischrale graslanden in Landgoederen Brummen, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitatype te realiseren.

Conclusie

Voor het habitatype H6230 Heischrale graslanden is in Landgoederen Brummen sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Landgoederen Brummen. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

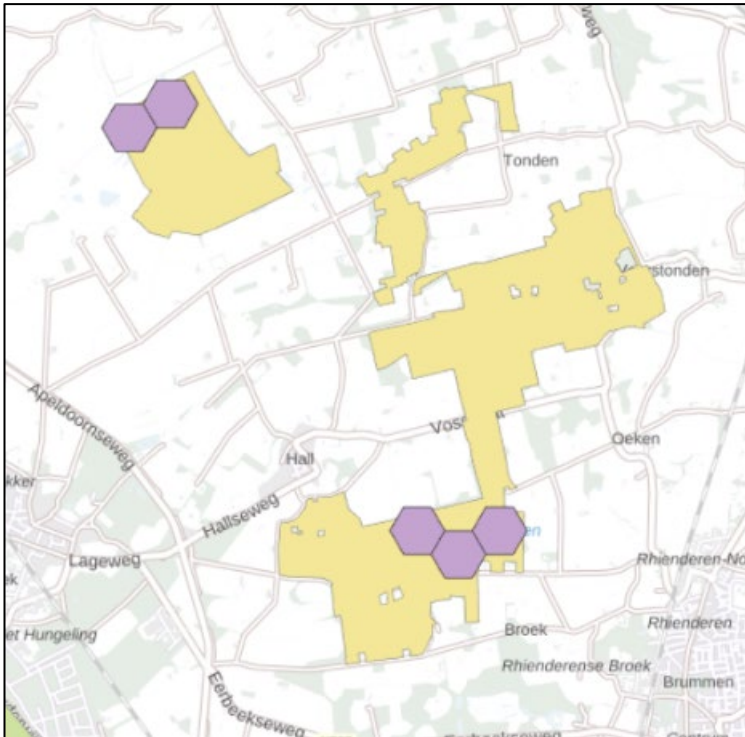
5.3.7 H6410 Blauwgraslanden

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H6410 Blauwgraslanden is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 5-24 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitatype H6410 Blauwgraslanden in Landgoederen Brummen (AERIUS Monitor versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit in Landgoederen Brummen

Blauwgraslanden komen in Landgoederen Brummen voor met een oppervlakte van 0,27 ha. Ze liggen vooral in het deelgebied Leusveld en lokaal op de Empese en Tondense Heide (zie Figuur 5-24). Er is sprake van een negatieve trend in de oppervlakte en de kwaliteit

De kwaliteit van de vegetatie is goed volgens Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023). Een deel van de typische soorten komen binnen het habitatype voor. De abiotische omstandigheden voldoen waarschijnlijk niet. De kwaliteit op grond van structuur en functie is wel goed, zij het dat de functionele oppervlakte te klein is.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H6410 Blauwgraslanden is 786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Op de hele oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie was in 2023 gemiddeld 1485 mol N/ha (Figuur 5-24) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023) noemt voor het habitatype, naast een te hoge stikstofdepositie, verdroging, onvoldoende toestroming van grondwater, grondwaterverontreiniging en onvoldoende connectiviteit.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven

Het project leidt tot een depositietoename op het habitatype H6410 Blauwgraslanden van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 0,24 ha van het habitatype (24% van de oppervlakte van

dit habitatype in het Natura 2000-gebied). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is er geen toename van de stikstofdepositie op dit habitatype. De depositie op het habitatype neemt daardoor tijdelijk toe van gemiddeld 1485 naar 1485,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op de hele oppervlakte van het habitatype (100%) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW.
- Het project leidt tot een toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op 93% van de oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen.
- De depositietoename als gevolg van het project is tijdelijk. Deze tijdelijke toename heeft geen invloed op de trend in de stikstofbelasting in het gebied, ongeacht welke trend hierbij optreedt, en heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor zover deze te maken hebben met de trend in stikstofdepositie in de komende jaren.
- Omdat de depositietoename tijdelijk en gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature redelijk goed gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in Landgoederen Brummen gemiddeld 1485 mol N/ha in het jaar 2023) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype worden zullen niet meetbaar veranderen door De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype H6410 Blauwgraslanden in Landgoederen Brummen, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitatype te realiseren.

Conclusie

Voor het habitatype H6410 Blauwgraslanden is in Landgoederen Brummen sprake van een matige tot sterke overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Landgoederen Brummen. De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte van het habitatype uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

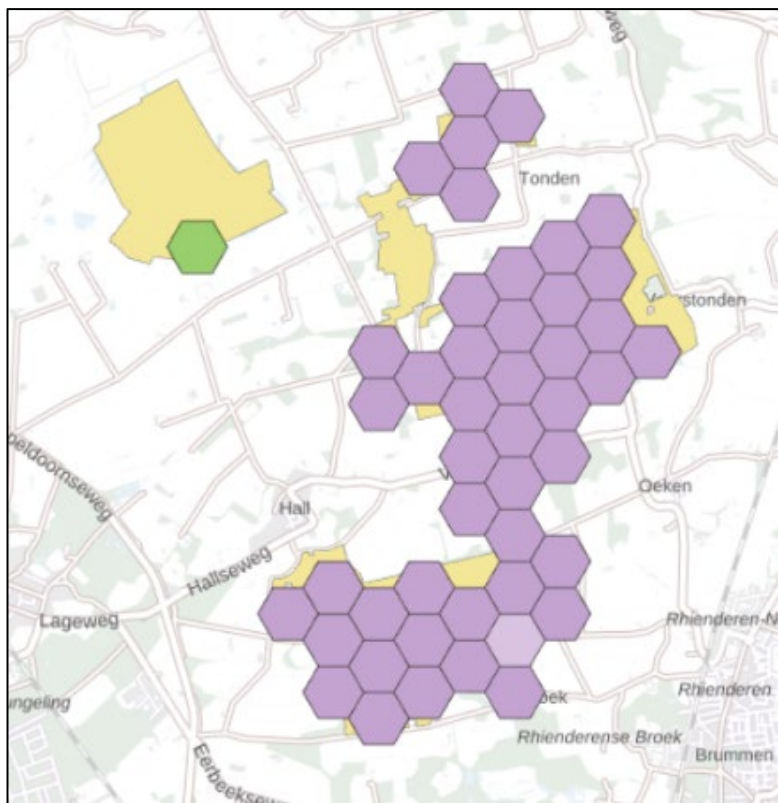
5.3.8 H9120 Beuken- en eikenbossen met hulst

Ecologische typering, ecologische condities en stikstofgevoeligheid

Zie bijlage 3.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor H9120 Beuken-Eikenbossen met hulst is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.



Figuur 5-25 Verspreiding en mate van overbelasting van het habitattype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst in Landgoederen Brummen (AERIUS Monitor versie 2025).

Legenda: groen: geen overschrijding; lichtpaars: matige overschrijding (> 70 mol N/ha/jaar boven KDW tot 2 x KDW); donkerpaars: > 2 x KDW.

Voorkomen en kwaliteit in Landgoederen Brummen

H9120 Beuken-Eikenbossen met hulst komt in Landgoederen Brummen voor met een oppervlakte van 51,16 ha. Deze bossen liggen vooral in de deelgebieden Leusveld en Voorstonden (zie Figuur 5-25).

De kwaliteit van de vegetatie is goed volgens Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023).

De meeste typische soorten komen binnen het habitattype voor. Het is niet bekend wat de abiotische kwaliteit. De kwaliteit op grond van structuur en functie is goed.

Achtergronddepositie huidige situatie

De KDW voor H9120 Beuken-eikenbossen met hulst is 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Op 98,5% van de oppervlakte van het habitattype in Landgoederen Brummen was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW. De achtergronddepositie varieerde in 2023 tussen 1223 en 1536 mol N/ha/jaar (10- en 90-percentielen) en was gemiddeld 1400 mol N/ha (Figuur 5-25) (AERIUS Monitor, 2025).

Overige drukfactoren, knelpunten en maatregelen

De Natuurdoelanalyse van de provincie Gelderland (Arcadis, 2023) noemt voor het habitattype, naast een te hoge stikstofdepositie, de slechte ecologische verbindingen binnen het gebied zelf, en met gebieden in de omgeving als knelpunt.

Toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven

Het project leidt tot een tijdelijke depositietoename op het habitattype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar en is berekend voor een oppervlakte van 31,43 ha (61% van de oppervlakte van dit habitattype in het Natura 2000-gebied). In de gebruiksfase van de woningen en lichte bedrijven is de

permanente depositietoename 0,01 mol N/ha/jaar op 7,05 ha (14% van de oppervlakte van het habitatype). De depositie op het habitatype neemt daardoor toe van gemiddeld 1400 naar maximaal 1400,01 mol N/ha/jaar.

Effectbeoordeling

- Op 98,5% van de oppervlakte van het habitatype (100%) was in 2023 sprake van overschrijding van de KDW.
- Het project leidt tot een toename van de stikstofdepositie van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op 92% van de oppervlakte van het habitatype in Landgoederen Brummen.
- Omdat de depositietoename gering is leidt deze niet tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitatype. Er zijn daarom geen meetbare veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie verandert daarom niet als gevolg van de depositietoename. De depositietoename leidt daarom ook niet tot verdere vergrassing en verzuuring van het habitatype.
- De bodem van het habitatype is van nature enigszins gebufferd. Ten opzichte van de verzurende invloed van de achtergronddepositie (in Landgoederen Brummen gemiddeld 1400 mol N/ha in het jaar 2023) heeft een tijdelijke en geringe depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jaar een verwaarloosbare invloed op de snelheid van het verzuringsproces.
- De samenstelling van de vegetatie, de aanwezigheid van typische soorten, de abiotische kenmerken en de structuurkenmerken van het habitatype worden zullen niet meetbaar veranderen door De tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Dit heeft daarom geen gevolgen voor de oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst in Landgoederen Brummen, en heeft geen invloed op de effecten van maatregelen die de provincie Gelderland en andere partijen uitvoeren om behoud van de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype te realiseren.

Conclusie

Voor het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst is in Landgoederen Brummen sprake van een matige overbelasting met stikstof. Stikstof is daarmee een belangrijke drukfactor voor het habitatype in Landgoederen Brummen. De geringe toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar leidt echter niet tot meetbare veranderingen in de samenstelling en structuur van de vegetatie van het habitatype. De oppervlakte en kwaliteit van het habitatype in het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zal daarom niet significant veranderen. De geringe depositietoename heeft daarom geen invloed op de mogelijkheden om de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype te behouden. Er zijn geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitatype.

5.3.9 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen neemt de depositie van stikstof als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek met maximaal 0,01 mol N/ha/jaar op vijf stikstofgevoelige habitattypen. Deze (voornamelijk) tijdelijke en geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek, leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen. Er treedt daarom geen verslechtering van deze habitats op als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen zijn daarmee uitgesloten.

5.4 Cumulatieve effecten

De bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek leidt tot een geringe toename van de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden Veluwe en Landgoederen Brummen met maximaal 0,03 mol N/ha. Uit de beoordeling van de ecologische effecten van deze toenames volgt de conclusie dat significante gevolgen van deze depositietoenames zijn uitgesloten.

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

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

De bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek voegt aan deze depositietoenames maximaal 0,03 mol N/ha toe. Deze toename leidt niet tot meetbare veranderingen in de kwaliteit van betrokken habitattypen.

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

Voor de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek worden de conclusies over de significantie van de ecologische gevolgen van de depositietoename niet anders wanneer het projecteffect wordt beoordeeld in cumulatie met eventuele andere projecten die zijn vergund maar nog niet zijn uitgevoerd. Wanneer deze projecten worden uitgevoerd, leidt dat op bepaalde locaties tot een tijdelijke en/of blijvende toename van de achtergronddepositie en dus tot een iets grotere overschrijding van de KDW. De mate van overschrijding van de KDW als gevolg van de achtergronddepositie is echter niet bepalend in de conclusie dat significante gevolgen uitgesloten zijn; ook bij een grotere overschrijding van de KDW kunnen significante gevolgen op basis van dezelfde locatie specifieke ecologische gronden worden uitgesloten.

6 Conclusies

Deze voortoets leidt tot de volgende conclusies:

- De stikstofemissie als gevolg van de bouw en gebruik van de woningen en lichte bedrijven op het Burgersterrein in Eerbeek leidt tot een geringe toename van de stikstofdepositie in twee Natura 2000-gebieden (Veluwe en Landgoederen Brummen) van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar.
- De toename van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek leidt niet tot meetbare gevolgen voor de samenstelling, structuur en functie van vegetatietypen die behoren tot stikstofgevoelige habitattypen en leefgebiedtypen in deze Natura 2000-gebieden. De hoeveelheid stikstof die als gevolg van het project aan de habitats wordt toegevoegd, is dermate gering dat meetbare veranderingen in biomassa van planten niet op zullen treden. Ook effecten van verzuring die kunnen leiden tot veranderingen in de groei van planten zijn uitgesloten. De soortensamenstelling en structuur van habitattypen zal daardoor niet wijzigen. Daarom zullen er geen veranderingen optreden in de oppervlakte en kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden, en voor de daarvan afhankelijke soorten.
- Gezien het bovenstaande is uitgesloten dat de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven op het Burgersterrein in Eerbeek leidt tot significante gevolgen voor de Natura 2000-gebieden Veluwe en Landgoederen Brummen, ook niet in cumulatie met andere projecten. Het project kan zonder natuurvergunning worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van de Omgevingswet.

7 Bronnen

Documenten:

Adams, A.S., K.V. Sykora & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H6510A: Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver). Ministerie van LNV, Den Haag.

Arcadis, Tauw & Kleijberg Ecologie, 2023. Natuurdoelanalyse Veluwe (57). In opdracht van de provincie Gelderland. Arcadis, Arnhem.

Arcadis, 2023. Natuurdoelanalyse Landgoederen Brummen (58). In opdracht van de provincie Gelderland. Arcadis, Arnhem.

Arcadis, 2023. Natuurdoelanalyse Rijntakken (38). In opdracht van de provincie Gelderland. Arcadis, Arnhem.

Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie H3130: Zwakgebufferde vennen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H3150: Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Ministerie van LNV, Den Haag.

Arts, G.H.P., E. Brouwer, M.A.P. Horsthuis & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie H3160: Zure vennen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Backes, C.W., L. Boerema, A.A. Freriks, R.H.W. Frins, T. van Hattum, F. Onrust & F.C.S. Warendorf, 2024. Natuur in de Omgevingswet. Boom Juridisch, Den Haag.

Beije, H.M., AL.B. Sparrius & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H2320: Binnenlandse kraaiheibegroeiingen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Beije, H.M., A.J.M. Jansen, Q.L. Slings & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H6410: Blauwgraslanden. Ministerie van LNV, Den Haag.

Beije, H.M., A.J.M. Jansen, L. van Tweel-Groot, M.A.P. Horsthuis & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H7150: Pioniervegetaties met snavelbiezen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategie H91E0C: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen). Ministerie van LNV, Den Haag.

Beije, H.M., A. Aptroot, N.A.C. Smits & L.B. Sparrius, 2014. Herstelstrategie H2310: Stuifzandheiden met struikhei. Ministerie van LNV, Den Haag.

BJZ.nu , 2025. Aeriusberekening Burgersterrein, Eerbeek.

Bobbink, R. & Hettelingh J.P. (eds.), 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. CCE/RIVM, Bilthoven.

Bobbink, R. & L.P.M. Lamers, 1999. Effects of increased nitrogen deposition. Air pollution and plant life 2nd edition (eds. J.N.B. Bell, M. Treshow), pp. 201-235. John Wiley & Sons, Ltd, Oxford.

Breemen, N. van, Burrough, P.A., Velthorst, E.J., Dobben, H.F. van, Wit, T. de, Ridder, T.B. & Reijnders H.F.R., 1982. Soil acidification from atmospheric ammonium sulphate in forest canopy throughfall. *Nature* 299: 548-550.

Clark, C.M. & D. Tilman, 2008. Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. *Nature* 451: 712-715.

Goderie R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Nijmegen/Leiden.

Hommel, P.W.F.M., J. den Ouden, H.P.J. Huiskes, W.A. Ozinga, G.A. van Duinen, M.J. Weijters, R. Bobbink & N.A.C. Smits, 2020. Herstelstrategie H9190: Oude eikenbossen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Hommel, P.W.F.M., J. den Ouden, H.P.J. Huiskes, W.A. Ozinga, G.A. van Duinen, M. Weijters, R. Bobbink & N.A.C. Smits, 2020. Herstelstrategie H9120 Beuken-eikenbossen met hulst. Ministerie van LNV, Den Haag.

Kleijn, D., Bekker, R.M., Bobbink, R., De Graaf, M.C.C. & Roelofs, J.G.M. 2008. In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology* 45: 680-687.

Kos, G., R. Kleijberg & B. Koolstra, 2024. Handreiking kleine en tijdelijke stikstofdeposities. Bouwstenen voor ecologische beoordeling voor tijdelijke projecten en activiteiten, versie 2024. In opdracht van Rijkswaterstaat. Arcadis.

Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W.de Vries, 2008. Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Wageningen, Alterra-rapport 1698.

Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Nat matig voedselrijk grasland (leefgebied 8). Ministerie van LNV, Den Haag.

Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk, J.J. Vogels & N.A.C. Smits, 2020. Herstelstrategie Droog struisgrasland (leefgebied 9). Ministerie van LNV, Den Haag.

Nijssen, M.E., H.M. Beije, R. Bobbink, J.H. Bouwman, G.A. van Duinen, D. Groenendijk, M.J. Weijters & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Bos van arme zandgronden (Leefgebied 13). Ministerie van LNV, Den Haag.

Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2014c. Herstelstrategie Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (leefgebied 14). Ministerie van LNV, Den Haag.

Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied (leefgebied 10). Ministerie van LNV, Den Haag.

Provincie Gelderland, 2023. Herstelprogramma Bossen, Natura 2000 Veluwe. Provincie Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 2023. Herstelprogramma Heiden en Stuifzanden, Natura 2000 Veluwe. Provincie Gelderland, Arnhem.

Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.

Smits, N.A.C., H.M. Beije, J.J. Vogels & R.W. de Waal, 2020. Herstelstrategie H4030: Droge heiden. Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C., A. Aptroot, M. Nijssen, M.J.P.M. Riksen, L.B. Sparrius & H.F. van Dobben, 2014. Herstelstrategie H2330: Zandverstuivingen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C., R. Bobbink, A.J.M. Jansen & H.F. van Dobben, 2020. Herstelstrategie H6230: Heischrale graslanden. Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C., H.M. Beije, A.J.M. Jansen, L. van Tweel-Groot, J. Smits & J.J. Vogels, 2020. Herstelstrategie H4010A: Vochtige heiden (hogere zandgronden). Ministerie van LNV, Den Haag.

Smits, N.A.C., A. Aptroot, P.W.F.M. Hommel, H.P.J. Huiskes, J.J. Vogels & H.F. van Dobben, 2020. Herstelstrategie H5130: Jeneverbesstruwelen. Ministerie van LNV, Den Haag.

Stevens, C.T., Manning, P., van den Berg, L.J.L. et al., 2011. Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats. *Environmental Pollution* 159: 665-676.

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

Van Dobben, H.F., N.A.C. Smits, L. van Tweel-Groot & D. Bal, 2014. Herstelstrategie 7230: Kalkmoerassen. Ministerie van LNV, Den Haag.

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

Internet

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

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

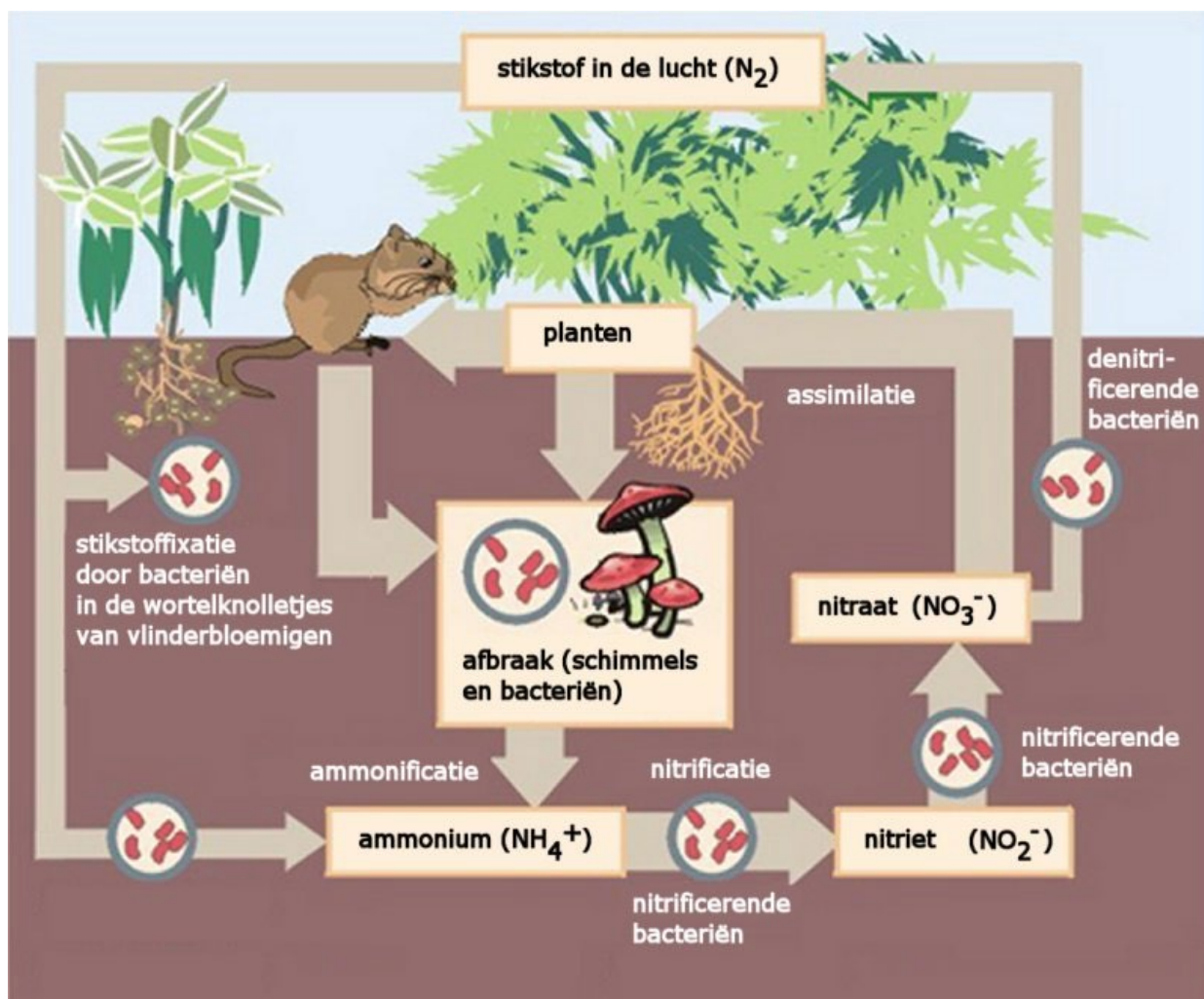
Informatie over stikstofdepositie: www.monitor.aerius.nl

Bijlage 1 Stikstof als ecologische drukfactor

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

De rol van stikstof in ecosystemen

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



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

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

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

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

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

3.2 Stikstofemissie en stikstofdepositie

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

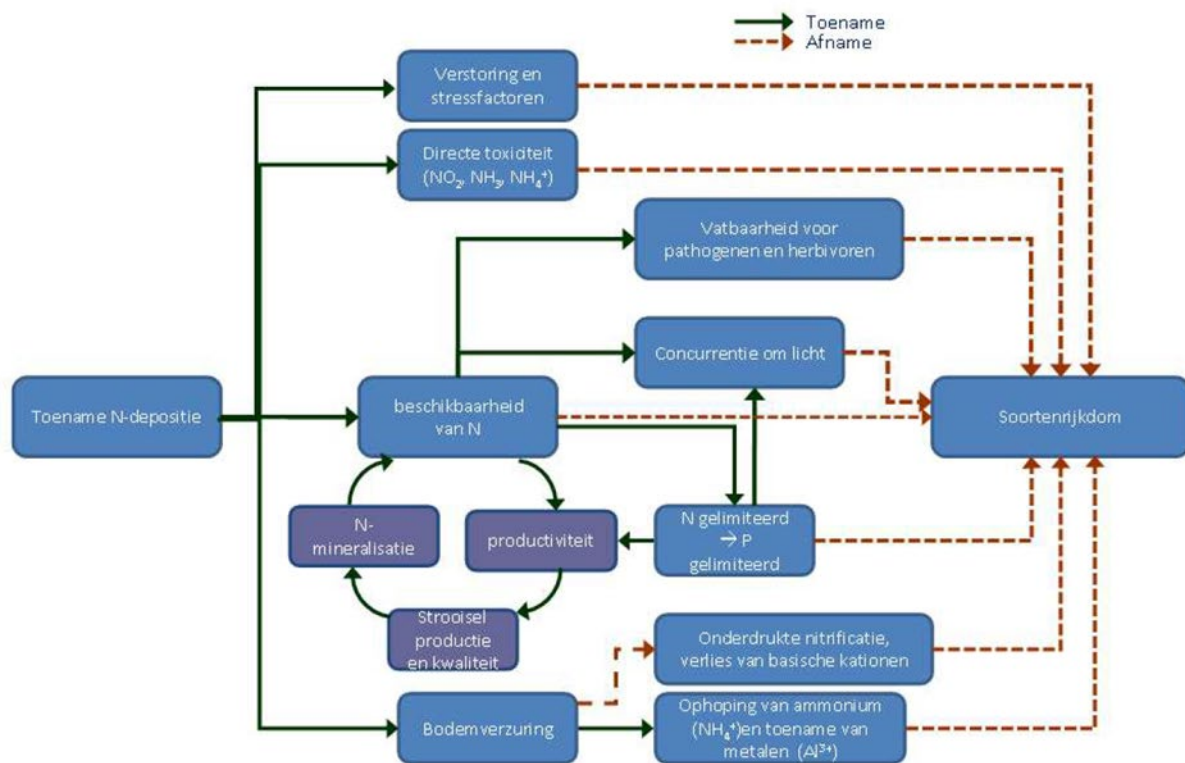
Hoever de verschillende componenten komen wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende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

Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

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

- directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NO_x zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt, en zeker niet als gevolg van kleine verhogingen van de stikstofdepositie die onderwerp zijn van deze handreiking;
- eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen;
- verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium en tussen stikstof en fosfaat in de bodem (Van Breemen et al., 1982; Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die

resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH;



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

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

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

Kritische depositiewaarden

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

De kritische depositiewaarden die in de beoordeling van de ecologische effecten van stikstof als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in Van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol.

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

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

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

In Nederland wordt de KDW op dit moment in zeer veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen/leefgebiedtypen overschreden.

Gebruikte rekeneenheden

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

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

De achtergronddeposities in de kustzone variëren op de meeste plaatsten tussen 500 en 2500 mol/ha/jaar. Dit komt overeen met 7-35 kg N/ha/jaar.

Bijlage 2 Ecologische effecten van geringe stikstofdeposities

Inleiding

In dit hoofdstuk is een generieke beoordeling uitgevoerd van de doorwerking van de geringe depositieverhoging als gevolg van de bouw van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek op de totale depositieontwikkeling en de staat van instandhouding van habitattypen en leefgebiedtypen in Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling plaatst de specifieke effectbeoordeling per Natura 2000-gebied en daarbinnen per habitatype/leefgebiedtype, die in deze ecologische beoordeling is uitgevoerd, in perspectief.

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

De stikstofdepositie in Nederland varieerde in Nederland in 2021 tussen ongeveer 500 en meer dan 3500 mol N/ha/jaar (bron: Compendium van de leefomgeving). Lokaal kunnen uitschieters naar beneden en naar boven voorkomen. Deze hoeveelheden stikstof komen elk jaar opnieuw in natuurgebieden terecht. De achtergrondbelasting is sinds de jaren '90 wel afgenomen; in het verleden waren de deposities nog aanmerkelijk hoger. Een deel van deze stikstof verdwijnt door allerlei processen weer uit het systeem, een ander deel accumuleert, met name in de bodem. Deze stikstof kan op lange termijn weer beschikbaar komen voor planten.

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

De bijdrage van geringe stikstofdeposities aan de stikstoflast in Natura 2000-gebieden is gering. Ten opzichte van de actuele achtergronddeposities, die in Nederland in 2021 varieerden tussen grofweg 500 en 2.500 mol N/ha/jaar, valt een bijdrage van maximaal 0,03 mol N/ha/jaar volledig weg. Deze hoeveelheid bedraagt tussen de 0,001 en 0,006% van de stikstoflast die toch al op deze Natura 2000-gebieden terecht zou komen, en tussen de 0,01 en 0,06% van de jaarlijkse variaties in de achtergronddeposities. Rekening houdend met de onzekerheidsmarge in de berekeningen van de depositieberekeningen met AERIUS, die niet gekwantificeerd maar wel zeer groot zijn (Commissie Hordijk, 2020) zijn dergelijke hoeveelheden statistisch gezien insignificant en daarmee van geen betekenis.

Gevolgen voor habitattypen

De totale dosis stikstof (NO_x) die tijdens de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek tijdelijk in Natura 2000-gebieden terecht komt bedraagt maximaal 0,03 mol N/ha/jaar. Deze hoeveelheid komt boven op de stikstof die vanuit de achtergronddepositie al in deze gebieden terecht komt en die (in hetzelfde jaar) globaal varieert tussen 500 en 2.500 mol N/ha/jaar. De vraag die voorligt is of uitgesloten kan worden dat deze toename kunnen leiden tot negatieve gevolgen voor de oppervlakte en kwaliteit van betrokken habitattypen.

Directe schade aan planten

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH₄⁺) in de bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties

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

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

Hieruit volgt ook de conclusie dat tijdelijke en geringe toenames van depositie van stikstof niet leiden tot meetbare directe schade aan planten.

Veranderingen in biomassa en soortensamenstelling van vegetaties als gevolg van kleine depositieverhogingen.

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

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een kleine depositietoename van 0,03 mol/ha/jaar is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 0,03 mol N/ha/jaar komt overeen met ca. 0,42 gram N per hectare.
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 1000 en 6000 kg droge stof/ha/jaar (www.nutrinorm.nl).
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten².
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 15-90 kg Mol N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1075-6400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 0,03 mol/ha/jaar komt dus overeen met 0,002% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor planten in natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

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

Een geringe toename van de depositie met maximaal 0,03 mol N/ha/jaar leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie, en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Die samenstelling bepaalt de vegetatiekundige kwaliteit van het habitatype. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een kleine depositietoename de oppervlakte en de kwaliteit van habitattypen en

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

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

Effect van kleine en depositietoenames op de accumulatie van stikstof

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

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

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

Kleine en depositietoenames leiden niet tot significante effecten als gevolg van verzuring

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

Voor de meeste habitattypen verloopt dit verzuringsproces gradueel. Een depositietoename van 0,03 mol N/ha/jaar heeft, gezien de veel hogere achtergronddeposities geen wezenlijk effect op dit proces. Er is volgens experts een aantal habitattypen en leefgebiedtypen waarbij effecten niet gradueel verlopen en waar sprake kan zijn van 'omslag' van het ecosysteem bij het bereiken een bepaalde, afhankelijk van de context wisselende, depositiewaarde (Goderie & Vertegaal, 2020). Dat geldt met name voor aquatische habitats en sommige terrestrische habitats die van nature zwak gebufferd zijn, en waarvan de buffercapaciteit vrijwel verdwenen is. Uitloging en verzuring is in deze habitattypen een natuurlijk proces, maar het kan mede het gevolg zijn veranderingen in de hydrologie en van de verzurende werking van stikstofdepositie. Daardoor verzuurt een zwak gebufferde standplaats eerder en verandert de vegetatie sneller van karakter ('omslag').

Het optreden van eventuele omslagpunten in habitattypen kan echter niet veroorzaakt worden door een project met een kleine depositiebijdrage, zoals de bouw en het gebruik van de woningen en lichte bedrijven in Eerbeek. Deze omslagpunten zullen dan worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) autonome deposities. De depositiebijdragen van het project zijn verwaarloosbaar in verhouding tot die autonoom optredende stikstofdeposities.

Ook zonder het effect van het project zal er in het dat dit effect optreedt gemiddeld ca. 1500 mol N/ha/jaar in de betrokken stikstofgevoelige habitattypen terecht komen als gevolg van de achtergronddepositie. Dat is 19.000 keer zoveel stikstof als wordt bijgedragen door het project. Als er dus dreigende omslagpunten zouden zijn, dan zouden deze sowieso worden bereikt door deze autonome deposities, onafhankelijk van de bijdrage van het project. En anders gebeurt dat daarna, als gevolg van de voortgaande autonome depositie. Zelfs bij autonoom dalende deposities zijn kleine projectbijdragen van geen betekenis. De bijdrage van het project heeft in elk scenario een verwaarloosbaar effect op het (theoretische) moment waarop dat gebeurt. Bij een gemiddelde achtergronddepositie van 1500 mol N/ha/jaar zou dit betekenen dat als gevolg van de bijdrage van het project een eventueel omslagpunt 11 minuten eerder worden bereikt (namelijk $(0,03/1500) \cdot (365 \text{ dagen} \cdot 24 \text{ uren} \cdot 60 \text{ minuten})$).

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

Bijlage 3 Achtergrondinformatie habitats

H2310 Stuifzandheiden met struikhei

Ecologische typering

Stuifzandheiden met struikhei omvat begroeiingen met dwergstruiken op droge zandgrond in binnenlandse stuifzandgebieden. Deze stuifzanden zijn gevormd door herversuiving van dekzanden, met name na de late Middeleeuwen. Stuifzandheiden ontwikkelen zich van nature in voormalige, gestabiliseerde stuifzandgebieden met een begroeiing van grassen en korstmossen. In de daarop volgende heidefase leidt de afbraak van heidestrooisel en wortelresten tot een geleidelijke ontwikkeling van het bodemprofiel. Stuifzandheiden komen voor in de hogere delen van het dekzandlandschap en op de stuwwallen. Deze landschappelijke positie bepaalt in sterke mate de zuurgraad, vochttoestand en voedselrijkdom van de bodem.

De bodems zijn droog, zuur en zeer voedsel- en kalkarm. Ze behoren tot de zogenoemde duinvaaggronden en vlakvaaggronden. Er hebben zich nog nauwelijks of geen podzolprofielen ontwikkeld en de bodem is nog niet of slechts oppervlakkig ontijzerd. In de stuifzandheiden overheerst doorgaans struikhei. Andere dwergstruiken kunnen ook een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld blauwe bosbes of, op noordhellingen, rode bosbes. Zelfs plekken waar gewone dophei domineert over struikhei kunnen onder dit habitatype vallen. Door grassen (bochtige smele) of struwelen (brem, gaspeldoorn) gedomineerde begroeiingen kunnen afwisselen met de dwergstruikbegroeiingen en daarmee kleinschalige mozaïeken vormen. Op steile noordhellingen met een vochtiger microklimaat kan een mosrijke heidevorm voorkomen, terwijl op geëxponeerde hellingen juist een korstmosrijke variant kan voorkomen.

Het habitatype wordt vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Struikhei en Bosbes (r20Aa2) en de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (r20Aa1) (Beije et al., 2014; Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad (=kernbereik) van de bodem omvat matig zure tot zure omstandigheden met een pH-H₂O beneden 5,0;
- Voedselrijkdom: de optimale voedselrijkdom (=kernbereik) omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Alleen dan kunnen goed ontwikkelde vormen van het habitatype voorkomen. Matig voedselarme omstandigheden zijn suboptimaal;
- Vochttoestand: Het kernbereik omvat alleen de vochtklasse 'droog', terwijl de vochtclassen 'vochtig' en 'matig droog' als aanvullend bereik gelden.

(Beije et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De bodems onder Stuifzandheiden zijn van nature zuur van karakter. Mede onder invloed van stikstofdepositie zijn deze bodems verder verzuurd. Dit wil niet zeggen dat daarmee het habitatype verdwijnt, want de gewenste zuurgraad voor de kenmerkende vegetaties van het habitatype omvat alle pH-waarden beneden 5,0. Op het vlak van habitatkwaliteit kan wel sprake zijn van achteruitgang als gevolg van de verzurende invloed van stikstofdepositie. Van sommige kensoorten (stekelbrem, kruipbrem) is bekend dat ze voorkomen op de relatief iets beter gebufferde plekken in Stuifzandheiden. Deze soorten zijn gevoelig voor verzuring en/of voor het hoge gehalte van ammonium en/of aluminium als gevolg van de depositie. Een algemene soort zoals Struikheide is ongevoelig voor ammonium en aluminium en kan bovendien onder de meest zure omstandigheden voorkomen. Veel korstmossen zijn gevoelig voor de directe effecten van stikstofdepositie, met name in de vorm van ammonium, maar ook door toename van vergrassing als gevolg van een hogere stikstofbeschikbaarheid in de bodem. Er wordt vermoed dat verzuring van de bodem ook nadelige gevolgen heeft voor de fauna, omdat daardoor de beschikbaarheid van verschillende mineralen lager wordt en die van

stikstof juist hoger wordt. Heidevegetaties met een wat hogere mineralenrijkdom en pH bleken een hogere soortenrijkdom van ongewervelden (loopkevers, spinnen, mieren) te hebben dan andere heidevegetaties.

De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitatype gevoelig is voor vermessing. Verhoogde stikstofdepositie zorgt in eerste instantie voor een versnelde groei van grassen, klauwtjesmos en struikhei, waardoor de schaduwwerking toeneemt en mossen (met name levermossen) en korstmossen sterk afnemen in bedekking. Tegelijkertijd is sprake van een toenemende hoeveelheid organisch materiaal en stikstof in en op de bodem. Voorts is sprake van versnelde vorming van opslag door stikstofdepositie. Opslag van bomen speelt vooral in gebieden waar grove den aanwezig is, en waar een grotere overleving van kiemplanten optreedt als gevolg van een verhoogd gehalte aan nutriënten en organische stof in de bodem.

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

H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen

Ecologische typering

Binnenlandse kraaiheibegroeiingen zijn min of meer droge heiden in binnenlandse zandgebieden die worden gedomineerd door kraaihei. Ook andere dwergstruiken (struikhei en bosbessoorten) kunnen deel uitmaken van de vegetatie. Het habitatype wordt voornamelijk aangetroffen op voormalige stuifduinen, waarbij het meestal beperkt is tot de (koele) noordelijke hellingen en tot laagten. Kraaihei is namelijk gebonden aan een relatief koel en vochtig klimaat en komt daarom voornamelijk voor in het midden en noorden van ons land. Tot het habitatype worden uitsluitend open begroeiingen gerekend, die eventueel wel in mozaïek met boomgroepen en bosopslag kunnen voorkomen. Het habitatype is te beschouwen als noordelijke tegenhanger van habitatype Stuifzandheiden met struikhei (H2310). Op de dominantie van kraaihei na zijn de verschillen in soortensamenstelling tussen beide habitatypen dan ook niet groot. Wel valt het grotere aandeel van blad- en levermossen in de kraaiheibegroeiingen op, terwijl het aandeel korstmossen juist geringer is. Deze verschuivingen in de groepen van mossen hangt samen met het relatief koele, vochtige microklimaat van de kraaiheibegroeiingen.

Het habitatype wordt vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Struikhei en Bosbes (r20Aa2) en twee subassociaties van de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (r20Aa1) (Beije et al., 2014; Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad van de bodem omvat matig zure tot zure omstandigheden met een pH_{H2O} beneden 5,0.;
- Voedselrijkdom: de optimale voedselrijkdom (=kernbereik) omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Alleen dan kunnen goed ontwikkelde vormen van het habitatype voorkomen. Matig voedselarme omstandigheden zijn suboptimaal.;
- Vochttoestand: het kernbereik voor de vochttoestand van de bodem omvat de vochtklassen 'droog' en 'matig droog', terwijl 'vochtig' als aanvullend bereik geldt.

(Beije et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De bodems onder kraaiheibegroeiingen zijn van nature (matig) zuur van karakter. Het is aannemelijk dat deze bodems mede onder invloed van stikstofdepositie (nog) zuurder zijn geworden. Op het vlak van typische soorten kan de habitatkwaliteit achteruitgaan door de verzurende invloed van stikstofdepositie. De typische

soorten korstmossen (rode heidelucifer, open rendiermos, kronkelheidestaartje) en het levermos gewoon trapmos nemen in vitaliteit af door ammonium en worden verdrongen door grassen en gewonere bladmossoorten zoals heideklauwtjesmos.

De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitatype gevoelig is voor vermesting. De huidige stikstofdepositie blijkt in de praktijk geen aanleiding te geven tot drastische veranderingen in de vegetatie. Dit heeft mogelijk te maken met de grote concurrentiekracht van kraaihei als dominante soort. De soort lijkt zelf wel te profiteren van stikstof, waardoor de dominante positie van kraaihei alleen maar groter wordt, behalve waar het gaat om opslag van boomsoorten. Het is zeer aannemelijk dat jonge bomen die zich eenmaal hebben gevestigd, sneller groeien als gevolg van stikstofdepositie waardoor de natuurlijke successie naar bos wordt versneld. Kraaihei wordt, in tegenstelling tot Struikhei, niet gemakkelijk verdrongen door bochtige smele.

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

H2330 Zandverstuivingen

Ecologische typering

Dit 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. In het eerste geval komt het meestal voor op plekken die zijn omgeven door het habitatype Stuifzandheiden met struikhei (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 habitatype 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 deels begroeide hellingen een grote invloed hebben op zowel bodem- als vegetatieontwikkeling en voor steilwandjes zorgen.

Het habitatype wordt vegetatiekundig vooral gekenmerkt door de Associatie van Buntgras en Heidespurrie (r14Aa1) (Smits et al., 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad omvat een traject van 4-5 (pH-H₂O); waarbij een zuurgraad van 5.5 en lager het aanvullend bereik vormt.;
- Voedselrijkdom: als kernbereik geldt een voedselrijkdom van zeer voedselarm, waarbij matig voedselarm en licht voedselrijk als aanvullend bereik gelden;
- Vochttoestand: Droog is het kernbereik, waarbij zeer vochtig, vochtig en matig droog als aanvullend bereik gelden. Voor verstuiving zelf geldt dat droge omstandigheden noodzakelijk zijn, maar vochtige plekken die ontstaan door uitstuiving tot aan het grondwater kunnen een waardevolle aanvulling betekenen.

(Smits et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

Stuifzand is inert en heeft dus een lage zuur neutraliserende capaciteit. De basenverzadiging is dus primair afhankelijk van atmosferische depositie. Hoge depositie in stuifzanden leidt tot snelle verzuring. Bij pH 4 is verdere verzuring gebufferd door aluminium en eventueel ijzer. Het is niet ondenkbaar dat dit in stuifzanden heeft geleid tot de afname van soorten als zandblauwtje en dwergviltkruid, als gevolg van Aluminium-toxiciteit. Het is zeer goed mogelijk dat in het verleden de buffercapaciteit van stuifzanden iets hoger was dan nu, aangezien in groeiende stuifzanden instuiving plaats vond met vers geërodeerd dekzand. Dit fenomeen vindt nauwelijks nog plaats.

Zandverstuivingen zijn afhankelijk van zeer voedselarme situaties. Uit recent onderzoek blijkt dat stikstofdepositie (in de gradiënt binnen Nederland) de volgende effecten op de vegetatie heeft:

- versnelde successie doordat de vegetatie stikstof-gelimiteerd is en stikstofdepositie de beschikbaarheid van stikstof vergroot;
- beperkte vergrassing omdat snel P en K-limitatie wordt bereikt, behalve op de rijkere rivierduingronden;
- afname van de korstmossenbedekking
- afname van het de soortendiversiteit, vooral van korstmossen en heischrale soorten, deels veroorzaakt door een sterke toename van Grijs kronkelsteeltje waardoor ook
- de hoeveelheid kale grond afneemt;
- toename van de algengroei en opslag van vliegdennen in alle successiestadia, en daarmee indirect ook de windwerking in actieve zandverstuivingen;
- sterke verandering van de N:P ratio's in bodemorganismen en de vegetatie;
- bodemverzuring, een verhoging van de Al:Ca ratio, uitspoeling van basische kationen en een toename van de ammonium:nitraat ratio.

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

H3130 Zwak gebufferde vennen

Ecologische typering

Dit habitattype betreft begroeiingen van zwakgebufferde vennen. Het onderscheid met de zeer zwak gebufferde vennen van habitattype 3110 is dat die vennen een lager gehalte aan bicarbonaat hebben ofwel koolstof gelimiteerd zijn. Zwakgebufferde vennen daarentegen zijn niet koolstof gelimiteerd en kunnen – hoewel de naamgeving hierover verwarring wekt- zowel zwak gebufferd als zeer zwak gebufferd zijn.

Kenmerkend voor deze vennen is een groot aantal soorten, waaronder veel pioniersoorten van kale oevers en open water. En toch zijn de meeste van de vennen van dit habitattype niet meer dan enkele tientallen meterslang en breed. De leefgemeenschappen van deze vensystemen – de plassen plus de oeverzones - vertonen een grote variatie binnen een klein oppervlak. Dat komt door allerlei milieuverschillen binnen het systeem en overgangssituaties (gradiënten) in zones en fijnschalige mozaïeken.

De begroeiingen vormen in de zwakgebufferde vensystemen veelal patronen van smalle zones of mozaïeken of ze zijn met elkaar verweven zoals 'schering- en inslag'. Daarom worden binnen dit habitattype in ons land geen subtypen onderscheiden. De begroeiingen behoren tot vier verschillende verbonden van plantengemeenschappen: het Verbond van Ongelijkbladig fonteinkruid (r6Ab), het Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree (r6Ac), het Naaldwaterbies-verbond (r6Ad) en het Dwergbiezen-verbond (r29Aa1). (Ministerie van LNV, 2008; Arts et al., 2016).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik is pH 4,5-7,5. Voor het voorkomen van de karakteristieke plantengemeenschappen echter is het bereik nauwer begrensd, namelijk van pH 5,5-7,0 (Arts et al. 2001). In dit bereik kunnen alle kwalificerende vegetaties optimaal voorkomen;
 - Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom is van zeer voedselarm tot matig voedselarm. Ten aanzien van de voedselrijkdom dient onderscheid te worden gemaakt tussen de voedselrijkdom van het sediment en de voedselrijkdom van het water. Voor het habitatype is de zeer voedselarme toestand van de waterlaag de optimale conditie. De voedselrijkdom van het sediment is matig voedselarm;
 - Vochttoestand: het kernbereik voor de vochttoestand van ondiep droogvallen tot diep water (Runhaar et al. 2009). Ondiep droogvallen vormt de optimale conditie.
- (Arts et al., 2016).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H3130 Zwakgebufferde vennen is vastgesteld op 500 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). Depositieniveaus boven de kritische depositiewaarde kunnen in dit habitatype leiden tot zowel verzuring als vermesting. Vanwege de geringe buffering van deze vennen, kan depositie van N en S resp. indirect en direct leiden tot verzuring. Extra ammonium zal worden genitrificeerd in deze wateren (bij pH > 4.0). Gedurende dit proces worden H⁺-ionen gevormd waardoor de pH daalt. Wanneer als gevolg van deze verzuringsprocessen de pH daalt beneden 5, zullen zuur-intolerante zacht-water soorten verdwijnen. Dit zijn bijv. soorten als ongelijkbladig fonteinkruid, stijve waterweegbree en naaldwaterbies. Soorten zoals bijv. duizendknoopfonteinkruid, drijvende waterweegbree, witte waterranonkel, vlottende bies en oeverkruid kunnen beneden pH 5 nog aanwezig blijven. In het traject beneden pH 5 zullen ondergedoken veenmossen verschijnen of reeds verschenen zijn. Zij kunnen de zacht-water planten die nog aanwezig zijn, overwoekeren. Naast uitbundige groei van veenmossen treedt vaak ook (tijdelijke) woekering van knolrus op. In sterk verzuurde wateren (pH beneden 4.5) zullen de zacht-water planten verdwijnen als gevolg van overwoekering door bovengenoemde snelgroeende soorten, en bovendien ook sikkelmos. Deze soorten maken onder deze omstandigheden optimaal gebruik van de hoge stikstof- en koolstofbeschikbaarheid en kunnen daardoor snel biomassa opbouwen. Op den duur zullen alle waterplanten uit verzuurde vennen verdwijnen als gevolg van koolstoflimitatie.

Zwak gebufferde vennen zijn matig voedselarm. Ze worden gevoed door regenwater en lokaal grondwater. Dit watertype is zeer arm aan voedingsstoffen en bicarbonaat. Anorganisch stikstof en fosfaat zijn in deze vennen limiterend voor de plantengroei. Anorganisch stikstof is lager dan 10 µmol/L en stikstof is vooral beschikbaar als nitraat en niet of zeer weinig als ammonium. Fosfaatconcentraties zijn zeer laag. Van oorsprong is de productie van deze systemen gering, organisch materiaal hoopt zich nauwelijks op en de successie verloopt zeer langzaam. Atmosferische depositie van stikstof leidt tot een aanrijking van deze vennen met ammonium en/of nitraat. In vennen met een overwegend minerale zandbodem en onder zuurstofrijke omstandigheden zal ammonium genitrificeerd worden tot nitraat. In vennen met een overwegend organische slibbodem waarin zuurstofloze omstandigheden overheersen, zal ammonium niet omgezet worden in nitraat. Hierdoor ontstaan verhoogde niveaus van ammonium in deze wateren die leiden tot een hogere productiviteit van soorten die ammonium snel kunnen benutten en snel kunnen groeien.

Voor het leefgebied van diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: afname voortplantingsgelegenheid, afname kwaliteit voedselplanten, fysiologische problemen en afname prooibeschikbaarheid.

(Arts et al., 2016).

H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)

Ecologische typering

Vochtige heiden komen voor op voedselarme, zeer natte tot zeer vochtige, matig zure tot zure standplaatsen op de hogere zandgronden. Kenmerkend is de hoge bedekking van gewone dophei. De begroeiingen van het

subtype Vochtige heiden op zandgronden (H4010A) variëren afhankelijk van de waterhuishouding, de ouderdom en het leemgehalte van de bodem. Landschappelijk gezien komen natte heiden op zandgrond o.a. voor op de oevers van vennen, op beekdalflanken, in laagten met een ondoorlaatbare ondergrond en in tot op het zand afgegraven voormalige hoogveengebieden.

Vochtige heiden worden vegetatiekundig gekenmerkt door de Associatie van Gewone dophei (r11Aa2). Open begroeiingen zijn vaak rijk aan korstmossen. Op leemhoudende standplaatsen bevatten de natte heidebegroeiingen veelal soorten van blauwgraslanden en heischraal grasland (zie habitattypen H6410 en H6230). In gedegradeerde vochtige heiden gaan grassen zoals pijpenstrootje domineren of treden struiken zoals gagel op de voorgrond. Begroeiingen met gagel worden tot het habitatype gerekend, indien deze met de bovengenoemde plantengemeenschappen kleinschalige mozaïeken vormen, maar niet domineren. De subassociatie met gevlekte orchis is gebonden aan bodems met een wat hogere pH, die wordt gebufferd door basenrijk water, afkomstig uit kalkhoudende leem of door lokale kwel vanuit omliggende hogere zandruggen. De subassociatie met korstmos wordt gekenmerkt door de open dwergstruiklaag, waartussen de korstmossen groeien. Vaak ontstaan de open plekken door afstervende en uiteenvallende oude struikheiplanten. De subassociatie met rode en blauwe bosbes komt voor bij een relatief vochtig microklimaat, zoals noordhellingen en beschaduwde heiden (Smits et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik is matig zuur tot zuur met een pH <5,5. Suboptimaal zijn zwak zure situaties met een pH tussen 5,5 en 6,0;
- Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom waarbij de goed ontwikkelde vormen van het habitatype kunnen voorkomen, omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Het aanvullend bereik, waarbinnen minder kenmerkende vegetaties kunnen voorkomen, omvat de klassen matig voedselarm en licht voedselrijk;
- Vochttoestand: het kernbereik van de vochttoestand ligt tussen de klassen 's winters inunderend tot vochtig, dat wil zeggen met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand tussen 20 cm boven maaiveld tot >40 cm beneden maaiveld, in het laatste geval in combinatie met <14 dagen droogtestress.

(Smits et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor het habitatype H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden) is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

De gewenste zuurgraad voor het habitatype omvat alle pH-waarden beneden 5,5 (optimaal) of waarden tussen 5,5 en 6,0 (suboptimaal). Dit betekent dat verzuring alléén niet gemakkelijk leidt tot het verdwijnen van het habitatype. Verzuring kan er wel toe leiden dat sommige kenmerkende vegetaties binnen de grenzen van het habitatype in het gedrang komen. Dit leidt tot kwaliteitsvermindering.

Binnen de Associatie van Gewone dophei is de subassociatie met veenmossen het meest gevoelig voor aanvoer van stikstof. In deze subassociatie is vanwege een stabielere waterstand de fosfaatbeschikbaarheid wat hoger, zodat stikstof er minder beperkingen van fosfaatlimitatie ondervindt. Ook de hoeveelheid organisch materiaal is er groter. De verhoging van het stikstofgehalte in de planten maakt dat het strooisel ervan makkelijker afbreekt waardoor de opgeslagen voedingsstoffen vrijkomen. Natte veenmosrijke heiden kunnen daarom onder invloed van hoge atmosferische depositie in korte tijd dichtgroeien met pijpenstrootje. Hierbij speelt ook een rol dat de stikstof vooral beschikbaar komt in de vorm van ammonium. Pijpenstrootje profiteert daarvan, in tegenstelling tot andere soorten die juist een toxische invloed ondervinden van ammonium. Op het niveau van soorten is bekend dat korstmossen en mossen al bij lage deposities nadelig worden beïnvloed. Bij hogere deposities hebben eerst enkele soorten uit het habitatype de neiging om sterk te gaan domineren als gevolg van stikstoftoevoer, bijvoorbeeld gewone dophei en veenpluis. Dit leidt tot het soortenarmer worden van het habitatype. Bij hogere deposities worden ook deze soorten op hun beurt

verdrongen door pijpenstrootje. Pijpenstrootje heeft geen last van vergiftiging door hoge concentraties ammonium die ontstaan bij $\text{pH} < 4,5$.

Voor het leefgebied typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren door: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingshabitat, afname kwantiteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid.

(Smits et al., 2020).

H4030 Droge heiden

Ecologische typering

Het habitatype betreft begroeiingen die worden gedomineerd door struikhei al dan niet in combinatie met andere dwergstruiken, grassen en mossen. Droge heides komen in Nederland voor op matig droge tot droge, kalkarme zure bodems waarin zich meestal een podzolprofiel heeft gevormd. Het meest komt het type voor op –al dan niet lemige- dekzanden en op stuwwallen, maar ze strekken zich ook uit op rivierterrassen en tertiaire (mariene) zandafzettingen. Andere soorten die algemeen voorkomen zijn fijn schapegras en de mossen heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*), gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) en bronsmos (*Pleurozium schreberi*). Struwelen met brem, solitaire Jeneverbes of gaspeldoorn maken in veel gebieden deel uit van het heidelandschap en worden dan ook bij dit habitatype gerekend. Plaatselijk komen grasrijke delen voor met grassen zoals bochtige smeie en pijpenstrootje. Zolang de door grassen gedomineerde verarmde vegetaties niet domineren, worden ze als deel van het habitatype beschouwd (zie vegetatietabel). De subassociatie met tandjesgras komt voor op iets voedsel- en basenrijkere standplaatsen, bijvoorbeeld op plekken waar de bodem is omgewoeld of waar de bodem iets lemiger is. De mosrijke subassociatie komt voor op noordhellingen van stuwwallen, met een iets vochtiger microklimaat. Vormen met veel Dophei komen vooral voor op de meer lemige zandgronden.

Vegetatiekundig wordt het habitatype gekenmerkt door de Associatie van Struikhei en Brem (r20Aa1).

(Smits et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik is matig zuur tot zuur met een $\text{pH} < 5,0$.
- Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom waarbij de goed ontwikkelde vormen van het habitatype kunnen voorkomen, omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Het aanvullend bereik, waarbinnen minder kenmerkende vegetaties kunnen voorkomen, is de klasse matig voedselarm;
- Vochttoestand: het kernbereik voor de vochttoestand omvat de vochtclassen 'matig droog' en 'droog', met 'vochtig' als aanvullend bereik.

(Smits et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H4030 Droge heiden is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

De bodems onder droge heiden zijn van nature zuur van karakter. Mede onder invloed van stikstofdepositie zijn deze bodems verder verzuurd. Dit wil echter niet zeggen dat daarmee het habitatype verdwijnt. De gewenste zuurgraad voor de kenmerkende vegetaties van het habitatype omvat alle $\text{pH-H}_2\text{O}$ -waarden beneden 5,0 voor de minerale bovengrond. Wel is het mogelijk dat een of meer van de overige, minder kenmerkende vegetaties verdwijnen, die medebepalend kunnen zijn voor een goede kwaliteit. Ook op het vlak van typische soorten kan sprake zijn van achteruitgang als gevolg van de verzurende invloed van stikstofdepositie. De meeste typische soorten vaatplanten (stekelbrem, kruipbrem, kleine schorseneer) komen voor op de relatief iets beter gebufferde plekken in droge heiden. Deze soorten zijn gevoelig voor verzuring en/of voor het hoge gehalte van ammonium en/of aluminium als gevolg van de depositie. Een algemene soort zoals Struikhei is veel minder gevoelig voor ammonium (en aluminium).

De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitatype gevoelig is voor vermessing. Sommige, minder kenmerkende vegetatietypen verdragen of geven zelfs voorkeur aan minder voedselarme condities. Stikstof is er in het algemeen de beperkende factor voor de groei van planten. Verhoogde stikstofdepositie zorgt in eerste instantie voor een versnelde groei van struikheide, waardoor de schaduwwerking toeneemt en mossen en korstmossen sterk afnemen in bedekking. Tegelijkertijd is sprake van een toenemende hoeveelheid organisch materiaal en stikstof in en op de bodem, terwijl er nauwelijks of geen stikstof uitspoelt. Na een accumulatieperiode van 1-2 decennia komt veel stikstof beschikbaar in de wortelzone waardoor grassen (met name bochtige smele en pijpenstrootje) een sterkere concurrentiepositie krijgen ten opzichte van Struikheide. De feitelijke vergrassing vindt vooral plaats nadat struikheideplanten zijn beschadigd door droogte, vorstschade of een heidekeverplaag. Deze processen worden waarschijnlijk bevorderd door stikstofdepositie.

Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren door: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingshabitat, afname kwantiteit voedselplanten, afname kwaliteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid. (Smits et al., 2020).

H6230 Heischrale graslanden

Ecologische typering

Dit habitatype omvat in ons land min of meer gesloten, zogenoemde halfnatuurlijke graslanden op betrekkelijk zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn zeer rijk aan allerlei grassoorten, kruiden en paddenstoelen. Een deel van de soorten komt ook voor in heide-begroeiingen. Heischrale graslanden komen in verschillende variaties voor op uiteenlopende bodemtypen: Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige (de associatie van klokjesgentiaan en borstelgras) als op relatief droge standplaatsen (de associatie van liggend walstro en schapegras) voor. Heischrale graslanden komen voor op licht gebufferde, zwak zure tot matig zure, meestal sterk humeuze bodems. Op vochtige tot natte standplaatsen wordt het vochtgehalte en de zuurgraad vooral gebufferd door de bodem zelf. Een kenmerkende standplaats is aan de rand van laagtes en van beekdalen, in de overgang tussen met regenwater gevoede heide enerzijds en door hard grondwater gevoede blauwgraslanden en vennen anderzijds. Ook kan het door verzuring ontstaan uit blauwgraslanden (H6410), als tussenstadium in de ontwikkeling naar zure heidevegetaties.

Heischrale graslanden worden vegetatiekundig gekenmerkt door vier associaties van het Verbond der Heischrale Graslanden (r19Aa): de Associatie van Liggend walstro en Schapengras (r19Aa1), de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras (r19Aa2), de Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem (r19Aa3) en de Associatie van Hondsviooltje en Gewoon struisgras (r19Aa5). (Ministerie van LNV, 2008; Smits et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: De optimale zuurgraad omvat een traject van 4,5-6,5 (pH-H₂O); waarbij voor het Heuvellandtype een zuurgraad hoger dan 6,5 in de diepere bodemlaag ook als kernbereik wordt gezien. Als de zuurgraad is gedaald tot onder de 4 kan het type niet voorkomen;
 - Voedselrijkdom: De optimale voedselrijkdom bestaat uit de klasse zeer voedselarm tot licht voedselrijk. Bij verdere eutrofiëring kan het type niet voorkomen;
 - Vochttoestand: de optimale vochttoestand voor het habitatype heischraal is droog tot nat.
- (Smits et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H6230 Heischrale graslanden is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). Depositieniveaus boven de kritische depositiewaarde kunnen leiden tot zowel verzuring als vermesting. Beide abiotische processen leiden tot een sterke afname van kwalificerende soorten en een toename van soorten die horen bij een voedselrijker milieu. De vochtige variant in de hogere zandgronden die in het Bargerveen voorkomt is afhankelijk van het bufferend vermogen van de bodem (aangevuld via lokaal grondwater/kwel). Verzuring door stikstof kan hier sneller optreden wanneer er te weinig toevoer van bufferstoffen plaatsvindt, dus in verdroogde situaties, maar zelfs zonder verdroging is in de meeste heidegebieden het oppervlakkige grondwater al dermate verzuurd als gevolg van depositie dat er ook dan verzuring optreedt. De effecten van vermesting uit zich meestal in een toenemende biomassa-productie en uitbreiding van algemene soorten, terwijl zeldzame soorten verdwijnen (Smits et al., 2020).

H6410 Blauwgraslanden

Ecologische typering

Het habitattype betreft in ons land de zogenoemde blauwgraslanden. Het zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die 's winters plasdras staan en 's zomers oppervlakkig uitdrogen. De naam blauwgrasland is afgeleid van de zwak blauwgroene kleur van de soorten die het aanzien bepalen. Dat zijn bijvoorbeeld Spaanse ruiter, blauwe zegge en tandjesgras. De blauwgraslanden worden vegetatiekundig gerekend tot het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje (r16Aa). De begroeiingen kennen een grote variatie in soortensamenstelling, afhankelijk van bodem, hydrologie en geografische ligging. Zo kunnen in het laagveengebied plaatselijk riet en melkeppe talrijk zijn, terwijl op de hogere zandgronden soorten uit de heischrale graslanden opvallend aanwezig zijn. Schrale hooilanden met veel veldrus worden eveneens tot het habitattype gerekend, wanneer ze veel soorten van het Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje bevatten. Op relatief basenrijke natte plekken kunnen bepaalde basenminnende soorten naar voren treden zoals parnassia. Basenrijke kwelmoerassen, waarin de typische blauwgraslandsoorten ontbreken en kleine zeggen domineren, worden echter gerekend tot het habitattype H7230 Kalkmoerassen. (Ministerie van LNV, 2008; Beijer et al., 2014).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor blauwgraslanden omvat zwak tot matig zure condities met een pH_{H2O} tussen 5,0 en 6,5. Suboptimaal zijn ook pH-waarden tussen 6,5 en 7,0 die kenmerkend zijn voor H7230 Kalkmoerassen en tussen 4,5 en 5,0 die vaak wijzen op verzuring en daarom niet worden gerekend tot het kernbereik;
- Voedselrijkdom: blauwgraslanden zijn afhankelijk van matig voedselarme tot licht voedselrijke situaties, met productiegrenzen tussen 1 en 4,5 ton droge stof/ha/jaar. Een iets hogere productie van 4,5-7,5 ton droge stof/ha/jaar is plaatselijk of tijdelijk mogelijk maar leidt niet tot een duurzaam behoud van goede kwaliteit;
- Vochttoestand: het kernbereik van de vochttoestand omvat de vochtklassen zeer nat en nat met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) tussen 5 cm boven tot 25 cm beneden maaiveld (Runhaar et al. 2009). In gebieden met reliëf kunnen op hogere delen iets minder vochtige (en zuurdere) overgangsvormen naar heischrale graslanden ontstaan, met een GVG van 25-40 beneden maaiveld, die bijdragen aan de soortenrijkdom en diversiteit binnen het gebied; in dat geval worden deze omstandigheden ook gerekend tot het kernbereik van de vochttoestand. In reliëfarme blauwgraslanden gelden deze omstandigheden als suboptimaal en worden ze gerekend tot het aanvullend bereik. Overigens verschilt de gewenste vochttoestand van blauwgraslanden op de hogere zandgronden met die in het laagveengebied.

(Beijer et al., 2014).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor H6410 Blauwgraslanden is vastgesteld op 786 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Depositieniveaus boven de kritische depositiewaarde kunnen leiden tot zowel verzuring als vermessing. Beide abiotische processen leiden tot een sterke afname van kwalificerende soorten en een toename van soorten die horen bij een voedselrijker milieu.

De basenverzadiging en daarmee de weerstand tegen verzuring in de bodem van blauwgraslanden wordt bepaald door de voorraden kationen en bicarbonaat, die vooral via het kwelwater worden aangevoerd. Omdat deze voorraden beperkt zijn, is blauwgrasland gevoelig voor verzuring. Het meest gevoelig zijn situaties waar de subassociaties met melkeppe en/of met borstelgras voorkomen. Deze vegetatietypen verdwijnen bij pH-H₂O waarden beneden 4,5 waarna de bodem te zuur wordt voor het habitatype. Bij de laatstgenoemde associatie geldt dit alleen voor reliëfarme omstandigheden; in gebieden met reliëf kunnen op hogere delen (zeer) vochtige en zuurdere overgangsvormen naar heischrale graslanden ontstaan die bijdragen aan de soortenrijkdom en diversiteit binnen het gebied. Het meest basische vegetatietype, de subassociatie met parnassia, kan ook verdwijnen als gevolg van verzuring (bij pH < 5,0), maar daarmee hoeft niet meteen het habitatype verdwijnen. Het genoemde vegetatietype kan overgaan in een andere subassociatie die nog steeds tot het habitatype behoort. Eventuele verzuring is uiteraard ook op soortniveau te herkennen. Typische soorten zoals parnassia, blonde zegge en vlozegge nemen af bij verzuring, terwijl andere soorten zoals pijpenstrootje, zwarte zegge, moerasstruisgras en veenpluis juist gaan toenemen. De effecten van verzuring hoeven lang niet altijd direct zichtbaar te zijn op het moment van depositie. Een uitstel van tientallen jaren is mogelijk. Dit hangt enerzijds af van het huidige depositieniveau maar anderzijds ook van de mate waarin het buffercomplex ter plaatse is uitgeput als gevolg van de toevoer van verzurende stoffen in het verleden. Op het moment dat de kationenbuffer is uitgeput, daalt de pH het snelst en daarmee ook de kwaliteit van de vegetatie. Dit betekent dat een grote hoeveelheid depositie op een nog goed gebufferd habitat minder effect heeft dan een bescheiden hoeveelheid depositie op een habitat waarvan de buffercapaciteit vrijwel is uitgeput.

Bij vermessing is de subassociatie met borstelgras (r16Aa1A) het vegetatietype dat het eerst suboptimale condities krijgt voorgeschoteld. De Veldrus-associatie (r16Aa2) daarentegen kan voorlopig nog optimaal voortbestaan bij iets voedselrijkere omstandigheden. Op soortniveau komt vermessing tot uitdrukking in een toename van de biomassaproductie en uitbreiding van soorten zoals gewone wederk en hennegras. Soorten met minder concurrentiekracht kunnen daardoor afnemen. De vermestende effecten van stikstof worden vaak enigszins getemperd doordat stikstof en fosfaat co-limiterende factoren zijn. Dit betekent dat de effecten van stikstofdepositie groter zijn naarmate óók meer fosfaat wordt aangevoerd. Van geleidelijke ophoping van stikstof is in natte graslanden weinig sprake. Ophoping van stikstof in de bodem kan wel plaatsvinden als de bodem sterk uitdroogt na ontwatering. De input van stikstof wordt grotendeels afgevoerd via het maaisel en via uit- en afspoeling naar het grond- en oppervlaktewater alsook vervluchtiging naar de atmosfeer. Belangrijk hierbij zijn afwisselend natte en droge omstandigheden. Onder droge condities vindt nitrificatie plaats waarbij ammonium wordt geoxideerd tot nitraat dat via het water wegvloeit. Onder nattere condities kan het nitraat in de bodem worden genitrificeerd tot stikstofgas dat verdwijnt naar de atmosfeer.

Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname kwantiteit voedselplanten + bloemdichtheid, afname kwaliteit voedselplanten en afname beschikbaarheid gastheer en prooi beschikbaarheid (Beije et al., 2014).

H9120 Beuken-eikenbossen met hulst

Ecologische typering

Het habitatype 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 habitatype komt voor op de hogere zandgronden en in het heuvelland. Het type neemt een tussenpositie in tussen enerzijds de Oude

eikenbossen (H9190) en anderzijds de Eiken-haagbeukenbossen (H9160). Ten opzichte van de 'Oude eikenbossen' komen de 'Beukeneikenbossen met hulst' voor op plekken met een moder- in plaats van een humuspodzolbodem of een leemhoudende in plaats van een leemarme bodem. Op deze gronden is de beuk concurrentiekrachtig en zal in de loop van de successie gaan domineren ten koste van de zomereik. Ten opzichte van de 'Eiken-haagbeukenbossen' komen de 'Beuken-eikenbossen met hulst' voor op plekken zonder grondwaterinvloed. Tot het habitattype worden alleen bossen op bosgroeiplaatsen van vóór 1850 en bosopstanden van minstens 100 jaar oud die daaraan grenzen gerekend. Een belangrijk deel van de biodiversiteit van dit habitattype komt voor in de zomen en mantels van het bos zelf. Beuken-eikenbossen met hulst worden vegetatiekundig gekenmerkt door het Beuken-Eikenbos (r45Aa4), het Bochtige smele-Beukenbos (rr45Aa5) en het Eiken-Haagbeukenbos (subassociatie met witte klaverzuring; r46Ab3). (Ministerie van LNV, 2008; Hommel et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype zijn:

- Zuurgraad: De optimale zuurgraad van de bodem omvat een pH lager of gelijk aan 5 (pH-H₂O); waarbij een relatief hoge pH van 4,5 en hoger enkel geldt voor twee subassociaties van het Beuken-Eikenbos (de subassociatie met Pijpenstrootje en de subassociatie met Lelietje-van-dalen). De zuurste variant van het Eiken-Haagbeukenbos binnen dit habitattype heeft een minder zure ondergrond, met pH-waarden oplopend tot 6,5;
- Voedselrijkdom: De optimale voedselrijkdom omvat de klassen zeer voedselarm en matig voedselarm; waarbij matig voedselarm beperkt is tot het Beuken-Eikenbos;
- Vochttoestand: De kenmerkende range voor bodemvocht loopt van vochtig tot droog. Dit vertaalt zich in een GVG van 40 cm beneden maaiveld tot meer dan 32 dagen droogte stress.

(Hommel et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Beuken-Eikenbossen met hulst is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). Depositieniveaus boven de kritische depositiewaarde kunnen in dit habitattype leiden tot zowel verzuring als vermesting. Beide abiotische processen leiden tot een afname van karakteristieke soorten en een toename van soorten die horen bij een voedselrijker milieu. Verzuring als gevolg van atmosferische N-depositie leidt tot versnelde uitspoeling van basen, lage pH en hoge concentraties van vrij Al³⁺ en NH₄⁺ en daardoor tot vermindering van de vitaliteit van de bomen en afname van planten- en diersoorten. Beuk en zomereik relatief slecht verteerbaar strooisel, en die verteerbaarheid neemt af naarmate de bodem zuurder wordt. Verzuring en versterkte strooiselophoping hebben tot gevolg dat de mycorrhiza-vormende paddenstoelen in aandeel teruglopen en dat de soortensamenstelling van de mycoflora verandert. Ook heeft dit negatieve gevolgen voor ander bodemleven (afname regenwormen, toename mijten en schimmels). De mate waarin dit optreedt verschilt tussen bodemtypen. Door afname van beschikbaarheid van calcium verdwijnen huisjesslakken (voedsel voor vogels) en treden problemen op met eieren en botontwikkeling bij vogels.

Verhoging van de hoeveelheid stikstof leidt aanvankelijk tot versnelde groei van bomen, maar dit wordt bij hogere niveaus weer tenietgedaan door verzuring. Veel kenmerkende mycorrhizapaddenstoelen zijn zeer gevoelig voor vermesting. Afname van deze soorten leidt ook tot problemen bij bomen die in symbiose leven met deze paddenstoelen. Ook epifytische korstmossen nemen af bij toenemende stikstofgehalten. In de ondergroei treedt versnelde groei van grassen en bramen op, wat ten koste gaat van andere kruiden in de ondergroei.

Voor het leefgebied van diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: veranderingen in de strooisel-, kruid- en struiklagen en daardoor een koeler en vochtiger microklimaat, afname van kwaliteit en kwantiteit van voedselplanten en afname van prooibeschikbaarheid en -kwaliteit. Een hoge stikstofbeschikbaarheid in combinatie met een laag aanbod aan kationen (o.a. Ca, Mg, K en Mn) kan leiden tot een toename van vrije aminozuren en andere stikstofhoudende verbindingen in het blad

van zowel bomen, dwergstruiken als grassen. Dit heeft belangrijke gevolgen voor onder meer herbivore insectensoorten die bladmateriaal als hoofdvoedsel hebben, zoals rupsen. Op eikenbomen die moeite hebben met de eiwitproductie zijn heel lage aantallen rupsen gevonden in vergelijking met bomen die wel een goede eiwitsynthese lieten zien. Deze effecten werken vervolgens door in de rest van de voedselketen. Zangvogels, vleermuizen en uiteindelijk ook toppredatoren zoals roofvogels hebben te maken met een afname van de beschikbare prooibiomassa en een veranderde balans in vrije aminozuren en stapeling van stikstofhoudende verbindingen die niet voor de eiwitsynthese kunnen worden gebruikt. Vogels leggen eieren waarin de embryo's doodgaan en dieren worden ziek (Hommel et al., 2020).

H9190 Oude eikenbossen

Ecologische typering

Het habitatype betreft eiken-berkenbossen op zeer voedselarme, zure, vochtige tot droge, meestal zandige, leemarme bodems, vaak met een duidelijk podzolprofiel. Het zijn stuif- en dekzanden die door de wind zijn afgezet of in het verre verleden door gletsjerijs opgestuwde en verspoelde zanden. De bodem wordt enkel gevoed door regenwater, waardoor uitspoeling van elementen naar de diepere ondergrond optreedt. In de boomlaag van Oude eikenbossen domineren zomereik en ruwe berk. In de ijle struiklaag vallen vooral wilde lijsterbes, sporkehout en ratelpopulier op. De ondergroei is door de arme bodem doorgaans soortenarm en bestaat vooral uit zuurminnende dwergstruiken (struikhei, blauwe bosbes), grassen (bochtige smele), mossen en paddenstoelen. Daaronder zijn een aantal typische soorten die vooral op oude boslocaties groeien. De mantel- en zoomgemeenschappen van dit bostype zijn van wezenlijk belang voor de soortensamenstelling van het habitatype. Oude eikenbossen zijn beperkt tot oude bosgroeiplaatsen (van vóór 1850) en tenminste 100-jarige opstanden. Ze zijn in het algemeen ontstaan in het heide- en stuifzandlandschap van de hogere zandgronden en hebben nu vaak de vorm van strubbenbossen. Zij onderscheiden zich daarmee van de bossen op de wat rijkere zandgronden (Beuken-eikenbossen met hultst, H9120), die overigens ook oud zijn en een boomlaag van eiken kunnen hebben.

Vegetatiekundig wordt het habitatype gekenmerkt door de vegetatiegemeenschap Berken-Eikenbos (r45Aa3). (Hommel et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitatype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor dit habitatype omvat een pH van 4,5 tot 3,0 (pH-H₂O). Als de pH stijgt boven de 4,5 kan het type niet meer in goed ontwikkelde vorm voorkomen;
- Voedselrijkdom: de optimale range voor voedselrijkdom van dit habitatype is zeer voedselarm, waarbij matig voedselarm als een aanvullend bereik gezien moet worden;
- Vochttoestand: Het kernbereik van dit habitat type is vochtig tot droog. Daarnaast is er aanvullend bereik vastgesteld van zeer vochtig. Dit aanvullend bereik en klasse vochtig worden bepaald door de subassociatie met pijpenstrootje. De andere classificerende subassociaties komen optimaal voor van matig droog tot droog.

(Hommel et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor het habitatype is vastgesteld op 1017 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

In deze bossen treedt van nature uitspoeling van basische kationen en stapeling van strooisel op, maar deze worden beide versterkt door verzuring als gevolg van atmosferische stikstofdepositie en – in het verleden- zwaveldepositie. Recente studies geven een duidelijke aanwijzing dat bodemverzuring ook in loofbossen met eik versneld wordt door stikstofdepositie. In internationaal onderzoek, werd voor loofbossen op oligotrofe bodems een significante negatieve correlatie gevonden tussen stikstofdepositie en bodem-pH.

Verzuring van de bodem door atmosferische depositie van stikstof heeft een negatief effect op het bodemleven en de strooiselvertering. Het resultaat is een versnelling van het natuurlijk proces van strooiselophoping. Typische bosplanten verdwijnen door verstikking door stapeling van slecht afbreekbaar strooisel. Verzuring en versterkte strooiselophoping hebben ook tot gevolg dat de mycorrhiza vormende paddenstoelen in aandeel teruglopen en dat de soortensamenstelling van de mycoflora verandert. Door de bodemverzuring kan de zuurgraad sterk dalen, spoelen basische kationen versneld uit en komen vooral aluminium, maar ook andere toxische metalen vrij. Veel planten- en diersoorten verdragen de lage pH en hoge concentraties van aluminium en ammonium niet. Verzuring van het wortelmilieu en afname van de basenbeschikbaarheid heeft nadelige gevolgen voor de vitaliteit van bomen. Dit maakt eikenbomen vatbaarder voor infecties en insectenplagen, maar kan ook nadelige gevolgen hebben voor de herbivoren en de dieren van hogere trofische niveaus, zoals insectivore zangvogels en roofvogels. Verder is bekend dat de sterke verzuring van de bossen door depositie van vooral zwavelverbindingen in de tweede helft van de vorige eeuw leidde tot een afname van de beschikbaarheid van calcium, met als gevolg het verdwijnen van huisjesslakken en problemen met eieren en botontwikkeling bij zangvogels. Dergelijke problemen zijn recent opnieuw opgedoken.

Vermesting heeft een direct effect op korstmossen, wat vooral voor de korstmosrijke variant van dit bostype een probleem oplevert. Ook veel kenmerkende mycorrhiza paddenstoelen zijn zeer gevoelig voor vermisting. Bij een verhoogde beschikbaarheid van stikstof in de bodem nemen mycorrhiza-paddenstoelen daardoor sterk in aandeel af en veel kenmerkende soorten verdwijnen. De verschuiving in diversiteit en soortensamenstelling van mycorrhizapaddenstoelen heeft waarschijnlijk indirect ook effect op hogere planten. Op droge, voedselarme bodems spelen mycorrhizapaddenstoelen voor bomen een sleutelrol bij de opname van nutriënten en de bescherming tegen diverse vormen van stress zoals droogte, zware metalen en diverse ziekteverwekkers. De toename van de beschikbaarheid van stikstof, in combinatie met de door uitspoeling (versneld door verzuring) afgenomen beschikbaarheid van basen kan leiden tot problemen in de vitaliteit en bladkwaliteit van bomen en werkt dit door in de verschillende trofische niveaus in het bosesysteem.

De bodem van dit bostype kan zo zuur zijn dat aluminium als buffermechanisme werkt. De tolerantie van eik en ook beuk voor deze giftige stof is relatief hoog (De Schrijver et al. 2010). De mate van tolerantie van eik en beuk wordt mede bepaald door de soortensamenstelling van mycorrhiza paddenstoelen. Ook voor de heide-achtigen (Struikheide en bosbessen) geldt dat zij een relatief hoge tolerantie hebben voor vrij aluminium.

Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren door: veranderingen in de strooisel-, kruid- en struiklagen en daardoor een koeler en vochtiger microklimaat, afname van de kwaliteit en kwantiteit van voedselplanten en afname van de prooibeschikbaarheid en -kwaliteit. (Hommel et al., 2020).

Lg09 Droog struisgrasland

Ecologische typering

Het leefgebied behoort van oudsher tot het heide- en stuifzandlandschap en onderscheidt zich doordat het minder voedsel- en humusarm is en een dichtere vegetatiestructuur heeft dan zandverstuivingen. Het kan door successie daaruit ontstaan. Ook kan het door betreding en erosie ontstaan uit droge heide. Daarnaast kwam het leefgebied vroeger vooral in schrale weilanden voor. Tegenwoordig is het Droog struisgrasland vaker te vinden langs zandpaden, in recreatiegebieden en in vergraven terreinen (zandgroeven, vliegvelden). Het kan zich echter ook (na verschraling) ontwikkelen uit verlaten akkers op arme zandgronden (Nijssen et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:

- Zuurgraad: het bereik van de zuurgraad is zuur tot zwak zuur;
 - Voedselrijkdom: het bereik van de voedselrijkdom is oligotroof tot mesotroof, met zwak eutroof als aanvullend bereik;
 - Vochttoestand: het bereik van de vochttoestand is droog, met matig droog als aanvullend bereik.
- Gemiddeld laagste grondwaterstand: zeer diep, in mindere mate: diep.

(Nijssen et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Lg09 Droog struisgrasland is vastgesteld op 1000 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Droog struisgrasland is door het oligotrofe karakter zeer gevoelig voor vermesting als gevolg van stikstofdepositie. Dit heeft een sterke toename van vegetatiegroei en (daarmee) de vorming van een vervilte strooisellaag tot gevolg. Voor het leefgebied van soorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingshabitat, afname kwantiteit voedselplanten, afname kwaliteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid. Daarnaast kan de insectenfauna nadeel ondervinden van een sterk veranderde nutriëntensamenstelling in de vegetatie, enerzijds vanwege de toegenomen beschikbaarheid van stikstof en anderzijds door de afgenomen beschikbaarheid van andere mineralen zoals ijzer en fosfor (door verzuring gevolgd door uitspoeling). In heideterreinen is gebleken dat dit leidt tot een afname in dichtheid en diversiteit van herbivore insecten (Nijssen et al., 2020).

Lg13 Bos van arme zandgronden

Ecologische typering

Dit leefgebiedtype omvat naaldbos van arme zandgronden en Loofbos van arme zandgronden, dat wordt gedomineerd door loofbomen, vooral Zomereik en Ruwe berk als leefgebied voor korhoen, nachtzwaluw, draaihal en zwarte specht.

Het leefgebied bestaat uit vrij laag tot matig hoog opgaand bos met een vrij open structuur, voorkomend op leemarme, oligo- tot mesotrofe, meestal (matig) droge, zure zandgrond. De boomlaag bestaat uit grove den en/of hoofdzakelijk uit zomereiken en berken. De struiklaag is weinig tot niet ontwikkeld, met eventueel sporkehout en wilde lijsterbes of Amerikaanse vogelkers. Dit bos is kenmerkend voor het stuifzandlandschap en de leemarme delen van het dekzandlandschap op de Hogere zandgronden. Het door grove den gedomineerde bos komt van nature alleen voor als pionierbos op stuifzand; de ondergroei bestaat uit korstmossen en wolfsklauwen en later uit bladmos. Na maximaal vijftig jaar gaat zich humus ontwikkelen in de bodem en ontstaan fasen met schrale grassen, gevolgd door bosbessen, struikhei of kraaihei. Het door zomereik en ruwe berk gedomineerde bos ontstaat uit naaldbos (als gevolg van successie) of ontwikkelt zich rechtstreeks vanuit bosopslag op bijvoorbeeld heidevelden. De ondergroei is vergelijkbaar met die van het dennenbos. Uiteraard kan zowel naaldbos als loofbos van arme zandgronden ook ontstaan door aanplant van de genoemde boomsoorten op de betreffende gronden.

Vegetatiekundig worden deze bossen getypeerd door het Bosbessen-Dennenbos (r44Aa3) en het Berken-Eikenbos (r45Aa3) (Nijssen et al., 2016).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:

- Zuurgraad: de optimale zuurgraad voor dit type leefgebied omvat een pH van 4,5 en lager (pH-H₂O). Als de pH stijgt boven de 4,5 kan het niet meer in goed ontwikkelde vorm voorkomen;

- Voedselrijkdom: de optimale range voor voedselrijkdom van dit type leefgebied is zeer voedselarm, met matig voedselarm als aanvullend bereik;
- Vochttoestand: het bereik van de vochttoestand is matig droog tot droog, met vochtig en matig nat als aanvullend bereik. Gemiddeld laagste grondwaterstand: zeer diep (Nijssen et al., 2016).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Lg13 Bossen van arme zandgronden is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Bewezen effecten van stikstofdepositie op de vegetatie van bossen die door kunnen spelen op de fauna zijn een verhoogde productie van biomassa in de ondergroei en in de boomlaag en voor de ondergroei een hogere en homogenere vegetatiestructuur en een afname van kruiden en lage grassen.

Boomgroei wordt vrijwel altijd gestimuleerd door een verhoging van de N-depositie tot een niveau van 15 kg N/ha/jaar, maar bij langdurige en hoge N-depositie (boven de 20-30 kg N/ha/jaar) neemt de groei veelal weer af en kan dan lager zijn dan in gebieden met een lage N-depositie. Het overschot aan stikstof als gevolg van verhoogde depositie leidt via verschillende processen (zoals verzuring, competitie tussen plantensoorten, herbivorie, aantasting van mycorrhiza, ziekten, stapeling van strooisel en verhoogde kans op dominantie door exoten) tot grote verschuivingen en een drastische vermindering van plantendiversiteit in de ondergroei van bossen. Verder zijn er ook bewijzen voor een verstoorde nutriëntenbalans in planten, zoals een toename van de hoeveelheid N in bladeren en naalden, een verschuiving in de verhoudingen van vrije aminozuren en een significante afname van P in de naalden van grove den en afname van elementen als Ca, Mg en K in blad en hout van zomereik bij depositiewaarden van 20 tot 30 kg/ha/jr. n hoeverre deze verstoorde nutriëntenbalans in planten leidt tot een afname van de voedselkwaliteit voor herbivore diersoorten en hoe dit doorwerkt in de hogere trofische niveaus is nog grotendeels een kennislacune.

De dominante boomsoorten, in dit geval zomereik en grove den, hebben een relatief slecht verteerbaar strooisel. En hoe armer en zuurder de bodem is, des te trager de afbraak van strooisel verloopt, des te meer strooisel er geaccumuleerd wordt en des te meer uitloging van de minerale bovengrond optreedt. De verzuring is daarmee een zelf versterkend proces. Typische bosplanten verdwijnen door verstikking door stapeling van slecht afbreekbaar strooisel. Verzuring en versterkte strooiselophoping hebben ook tot gevolg dat de mycorrhiza-vormende paddenstoelen in aandeel teruglopen en dat de soortensamenstelling van de mycoflora verandert.

De effecten van langdurige en versnelde verzuring heeft ook een sterke invloed op de minerale bodemsamenstelling, waarbij een aantal essentiële voedingsstoffen versneld zijn uitgespoeld.

Waarschijnlijk interfereren de verzuring van de bodem, versnelde uitspoeling van voedingsstoffen en het in oplossing gaan van aluminium met de effecten van verhoogde stikstofdepositie en leiden ze samen tot een verstoorde nutriëntenbalans in planten en dieren. Deze verstoring wordt als mogelijke oorzaak gezien voor een verlaging van de voedselkwaliteit voor herbivore dieren en hun predatoren. Een studie aan de voedselketen eik-wintervlinder-koolmees-sperwer in voedselarmere en iets rijkere bossen toont echter aan dat verzuring en vermesting in bossen van arme zandgrond kunnen leiden tot gebrek aan specifieke aminozuren en vitamine B2 tot boven in de voedselketen.

De toename van N als gevolg van atmosferische depositie zorgt voor een verschuiving van de verhouding tussen N en P in de vegetatie. De effecten van een hogere N/P ratio zijn terug te vinden in de abundantie en reproductie bij zowel herbivoren, detritivoren als predatoren.

Naar de effecten van stikstofdepositie op de genoemde vogelsoorten is geen onderzoek uitgevoerd. Het feit dat de aanwezigheid van de nachtwaluw positief is gecorreleerd met open zandige plekken en open plekken met strooisel en negatief is gecorreleerd met de dichtheid van bos, maakt het aannemelijk dat verruiging van de ondergroei en het hoger en versneld groeien van bomen heeft geleid tot een afname van nestgelegenheid

voor de nachtzwaluw. Daarnaast is het aannemelijk dat verruiging met grassen en struweel tot een afname in beschikbaarheid van dierlijk en plantaardig voedsel heeft geleid voor zowel korhoen, draaihals als zwarte specht (Nijssen et al., 2016).

Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden

Ecologische typering

Dit leefgebiedtype omvat het Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden als leefgebied voor korhoen, draaihals en zwarte specht, voor zover het gaat om Beuken-Eikenbos en Bochtige smele-Beukenbos, met bijbehorende bosrandvegetaties, dat niet groeit op bosgroeiplaatsen van vóór 1850 en het geen bosopstanden betreft van minimaal honderd jaar die daar aan grenzen (die vallen onder het habitatype H9120 Beuken-Eikenbossen met hulst).

Het leefgebied wordt gekenmerkt door vrij hoog tot hoog opgaand of als hakhout- of middenbos beheerd bos op oligo- tot mesotrofe, meestal (matig) droge, zure, lemige zandgronden en leemgronden. De boomlaag bestaat uit vooral beuk en in wisselende mate wintereik en zomereik, daarnaast (onder vochtige omstandigheden) eventueel ook ruwe berk en zachte berk en zwarte els. De struiklaag is weinig ontwikkeld en bestaat vooral uit wilde lijsterbes, soms ook uit hulst, framboos en braam. In het eindstadium van de successie in bossen met een min of meer gelijkjarige boomlaag is de beuk de enige boomsoort en door de sterke beschaduwing en oppervlakkige wortellaag is de struiklaag dan afwezig ('hallenbos'). Als leefgebied voor de hierboven genoemde soorten zijn deze bossen beperkt tot de hogere zandgronden (op de stuwwallen en de drogere delen van het dekzandlandschap).

Het bostype ontwikkelt zich op vele plaatsen uit voormalige productiebossen maar van een optimaal beheer is meestal nog geen sprake. Verbinden van oude boskernen en een (door omvorming begeleide) ontwikkeling van jong naar oud bos zal naar verwachting tot uitbreiding van het areaal leiden. De algemene betekenis van dit bos is vooral groot wanneer het bos oud en uitgestrekt is. Alleen dan kan een rijke bosstructuur ontstaan met jonge tot zeer oude bomen, met zowel staand als liggend dood hout en met een afwisseling tussen open plekken (waarin een warm, droog microklimaat heerst) en sterk beschaduwde plekken (waarin een koel, vochtig microklimaat heerst) (Nijssen et al., 2016).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het leefgebiedtype zijn:

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

(Nijssen et al., 2016).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor Lg14 Eiken-beukenbossen van lemige zandgronden is vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

Bewezen effecten van stikstofdepositie op de vegetatie van bossen die door kunnen spelen op de fauna zijn een verhoogde productie van biomassa in de ondergroei en in de boomlaag en voor de ondergroei een hogere en homogenere vegetatiestructuur en een afname van kruiden en lage grassen. Een overschot aan stikstof als gevolg van verhoogde depositie leidt via verschillende processen (competitie tussen plantensoorten, herbivorie, aantasting van mycorrhiza, ziekten en verhoogde kans op dominantie door exoten) tot grote verschuivingen en een drastische vermindering van plantendiversiteit in de ondergroei van bossen. Alhoewel de effecten op bossen van leemrijke bodems waarschijnlijk kleiner zijn dan die op arme zandbodems, speelt er

waarschijnlijk ook hier een achteruitgang van voedselkwaliteit van planten voor herbivoren met effecten die doorspelen in het gehele ecosysteem. Een deel van deze problemen is waarschijnlijk veroorzaakt door de lange geschiedenis van verzuring (mede door zwaveldepositie) die hiermee niet los te zien is van de effecten van de (huidige) stikstofdepositie. Hoge stikstofdepositie vermindert de voedselkwaliteit van bladeren van zomereik. Stikstofdepositie draagt in leemrijkere bossen bij aan het optreden van rupsenplagen in zomereiken, doordat het eikenblad stikstofrijker wordt. Het is aannemelijk dat verruiging met grassen en struweel tot een afname in beschikbaarheid van dierlijk en plantaardig voedsel heeft geleid voor draaihal, korhoen en zwarte specht. Het is ook aannemelijk (maar niet bewezen door middel van onderzoek of monitoring) dat dichtheid van de mierenfauna (prooi voor de draaihal) in halfopen bossen van zandgronden de laatste decennia door vergrassing achteruit is gegaan. Daarnaast zijn mieren als gevolg van verruiging minder goed bereikbaar geworden voor gespecialiseerde insectivoren als draaihal. Het korhoen foerageert als adult voornamelijk op bosbessen en knoppen en bladeren van kruiden en dwergstruiken, waarbij de dieetkeuze verandert gedurende het seizoen. Jonge kuikens zijn voor een snelle eerste groeifase afhankelijk van dierlijk voedsel, vooral (larven van) insecten en schakelen daarna over op vruchten en kruiden. Zowel de beschikbaarheid van insecten als van (variatie in) kruiden en dwergstruiken op de bosbodem neemt waarschijnlijk af bij verruiging. Korhoen en draaihal foerageren ook vaak in open gebieden (m.n. heide en agrarisch gebied) en zijn in mindere mate voor hun voedsel gebonden aan dit leefgebied dan zwarte specht. (Nijssen et al., 2016).

L4030 Droge heiden

Ecologische typering

Dit leefgebiedtype omvat droge heidevegetaties die niet kwalificeren als het habitattype H4030 Droge heiden, bijvoorbeeld omdat de mate van vergrassing of verstruweling te hoog is. De ecologische typering komt verder sterk overeen met die van het habitattype.

Het habitattype H4030 betreft begroeiingen die worden gedomineerd door struikhei al dan niet in combinatie met andere dwergstruiken, grassen en mossen. Droge heides komen in Nederland voor op matig droge tot droge, kalkarme zure bodems waarin zich meestal een podzolprofiel heeft gevormd. Het meest komt het type voor op –al dan niet lemige– dekzanden en op stuwwallen, maar ze strekken zich ook uit op rivierterrassen en tertiaire (mariene) zandafzettingen. Andere soorten die algemeen voorkomen zijn fijn schapegras en de mossen heide-klauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*), gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) en bronsmos (*Pleurozium schreberi*). Struwelen met brem, solitaire Jeneverbes of gaspeldoorn maken in veel gebieden deel uit van het heidelandschap en worden dan ook bij dit habitattype gerekend. Plaatselijk komen grasrijke delen voor met grassen zoals bochtige smele en pijpenstrootje. Zolang de door grassen gedomineerde verarmde vegetaties niet domineren, worden ze als deel van het habitattype beschouwd (zie vegetatietabel). De subassociatie met tandjesgras komt voor op iets voedsel- en basenrijkere standplaatsen, bijvoorbeeld op plekken waar de bodem is omgewoeld of waar de bodem iets lemiger is. De mosrijke subassociatie komt voor op noordhellingen van stuwwallen, met een iets vochtiger microklimaat. Vormen met veel Dophei komen vooral voor op de meer lemige zandgronden.

Vegetatiekundig wordt het habitattype gekenmerkt door de Associatie van Struikhei en Brem (r20Aa1). (Smits et al., 2020).

Ecologische condities

De abiotische randvoorwaarden voor het habitattype H4030 zijn:

- Zuurgraad: het kernbereik is matig zuur tot zuur met een pH <5,0.
- Voedselrijkdom: het kernbereik voor de voedselrijkdom waarbij de goed ontwikkelde vormen van het habitattype kunnen voorkomen, omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Het aanvullend bereik, waarbinnen minder kenmerkende vegetaties kunnen voorkomen, is de klasse matig voedselarm;

- Vochttoestand: het kernbereik voor de vochttoestand omvat de vochtclassen 'matig droog' en 'droog', met 'vochtig' als aanvullend bereik. (Smits et al., 2020).

Stikstofgevoeligheid

De KDW voor L4030 Droge heiden is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023).

De bodems onder droge heiden zijn van nature zuur van karakter. Mede onder invloed van stikstofdepositie zijn deze bodems verder verzuurd. Dit wil echter niet zeggen dat daarmee het habitatype verdwijnt. De gewenste zuurgraad voor de kenmerkende vegetaties van het habitatype omvat alle pH-H₂O-waarden beneden 5,0 voor de minerale bovengrond. Wel is het mogelijk dat een of meer van de overige, minder kenmerkende vegetaties verdwijnen, die medebepalend kunnen zijn voor een goede kwaliteit. Ook op het vlak van typische soorten kan sprake zijn van achteruitgang als gevolg van de verzurende invloed van stikstofdepositie. De meeste typische soorten vaatplanten (stekelbrem, kruipbrem, kleine schorseneer) komen voor op de relatief iets beter gebufferde plekken in droge heiden. Deze soorten zijn gevoelig voor verzuring en/of voor het hoge gehalte van ammonium en/of aluminium als gevolg van de depositie. Een algemene soort zoals struikhei is veel minder gevoelig voor ammonium (en aluminium).

De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitatype gevoelig is voor vermesting. Sommige, minder kenmerkende vegetatietypen verdragen of geven zelfs voorkeur aan minder voedselarme condities. Stikstof is er in het algemeen de beperkende factor voor de groei van planten. Verhoogde stikstofdepositie zorgt in eerste instantie voor een versnelde groei van struikhei, waardoor de schaduwwerking toeneemt en mossen en korstmossen sterk afnemen in bedekking. Tegelijkertijd is sprake van een toenemende hoeveelheid organisch materiaal en stikstof in en op de bodem, terwijl er nauwelijks of geen stikstof uitspoelt. Na een accumulatieperiode van 1-2 decennia komt veel stikstof beschikbaar in de wortelzone waardoor grassen (met name bochtige smele en pijpenstrootje) een sterkere concurrentiepositie krijgen ten opzichte van Struikhei. De feitelijke vergrassing vindt vooral plaats nadat struikheiplanten zijn beschadigd door droogte, vorstschade of een heidekeverplaag. Deze processen worden waarschijnlijk bevorderd door stikstofdepositie.

Voor het leefgebied van typische diersoorten werken de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren door: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingshabitat, afname kwantiteit voedselplanten, afname kwaliteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid. (Smits et al., 2020).

Colofon



KLEIJBERG
ECOLOGIE

Reinoud Kleijberg

Laan van Neder Helbergen 8

7206 DK Zutphen

+31 6 2706 1585

reinoud@kleijberg-ecologie.nl

www.kleijberg-ecologie.nl

Citeren:

Kleijberg, R., 2026. Ontwikkeling Burgersterrein Eerbeek. Voortoets stikstofeffecten. In opdracht van de Gemeente Brummen. Rapportnummer KE416-01. Kleijberg Ecologie, Zutphen

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

© R. Kleijberg, 2026