

Handreiking kleine en tijdelijke stikstofdeposities

**Bouwstenen voor ecologische beoordeling voor tijdelijke
projecten en activiteiten: versie 2024
Rijkswaterstaat**

15 februari 2024 - Internal

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Toepassing van de handreiking	5
2	Juridische kaders	7
2.1	Randvoorwaarden voor de bouwstenen	7
2.2	Uitgangspunten voor de bouwstenen	8
3	De ecologische betekenis van stikstof	11
3.1	De rol van stikstof in ecosystemen	11
3.2	Stikstofemissie en stikstofdepositie	12
3.3	Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof	14
3.4	Kritische depositiewaarden	18
3.5	Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland	18
3.6	Rekeneenheden	20
4	Bouwstenen	21
4.1	Habitattypen, soorten en leefgebieden	21
4.2	Bouwsteen 1: kleine en tijdelijke deposities leiden nooit tot schade aan planten	23
4.3	Bouwsteen 2: niet alle stikstof komt altijd (direct) ter beschikking aan de vegetatie	24
4.4	Bouwsteen 3: kleine en tijdelijke deposities leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling	26
4.5	Bouwsteen 4: kleine en tijdelijke deposities vormen een verwaarloosbare bijdrage aan de totale depositie	27
4.6	Bouwsteen 5: kleine en tijdelijke deposities zijn verwaarloosbaar ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen	31
4.7	Bouwsteen 6: effecten van kleine en tijdelijke deposities zijn uitgesloten op grond van ecologische systeemanalyse	34

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland is sprake van een stikstofcrisis.¹ Het is noodzakelijk voor de biodiversiteit om de stikstofdepositie te verlagen. Dit speelt in het bijzonder voor Natura 2000-gebieden waar de instandhoudingsdoelstellingen niet worden gehaald. Dit leidt niet alleen tot ecologische problemen, maar heeft ook tot een juridische crisis rond vergunningverlening geleid.

Na de vernietiging van het PAS zijn meer (tussen)uitspraken gedaan voor onder andere ViA15 en Porthos die gevolgen hebben voor de wijze waarop projecten doorgang kunnen vinden. Hierbij gaat het onder andere om de beoordelingen die de basis vormen voor de toestemmingsbesluiten voor activiteiten die stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden veroorzaken. Deze uitspraken bevatten elementen die relevant zijn voor toetsing van dergelijke activiteiten. Hoofdstuk 2 gaat dieper in op de juridische gevolgen van verschillende uitspraken.

Ook gevolgen voor projecten en activiteiten met een **tijdelijk karakter**, die veelal **kleine en tijdelijke verhogingen** van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tot gevolg hebben, moet per activiteit onderbouwd worden dat deze kleine deposities als gevolg van tijdelijke (eenmalige) activiteiten geen (significant negatieve) effecten hebben op kwalificerende natuurwaarden en/of natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden. Rijkswaterstaat, ProRail en andere initiatiefnemers voeren regelmatig kortdurende werkzaamheden uit die tot dergelijke lage en tijdelijke deposities leiden. Deze handreiking bevat bouwstenen ten behoeve van een ecologische beoordeling voor specifieke tijdelijke projecten en activiteiten. Afhankelijk van de project- en/of locatiespecifieke situatie kunnen deze bouwstenen worden gebruikt in de ecologische beoordeling ten behoeve van projecten met een tijdelijk karakter.

Doel van deze handreiking

Het doel van deze handreiking is het bieden van inhoudelijke ondersteuning voor kansrijke onderbouwingen om effecten van kleine en tijdelijke toenames van stikstofdeposities op habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden te beoordelen. Daarom zijn in deze handreiking generieke bouwstenen beschreven, die nader uitgewerkt kunnen worden in specifieke projecten en situaties.

1.2 Toepassing van de handreiking

Deze handreiking kan toegepast worden bij activiteiten en projecten waar sprake is van de volgende situaties:

- Tijdelijke activiteiten die emissie van stikstof veroorzaken. Richtlijn daarbij is dat de werkzaamheden gedurende langere tijd (minimaal 5-10 jaar) niet op dezelfde plaats opnieuw uitgevoerd worden (in dat geval is er eigenlijk sprake van onderhoud). Gebruik van de handreiking voor tijdelijke activiteiten met een langere uitvoeringsduur is echter niet op voorhand uitgesloten.

en

- Een geringe toename van de stikstofdepositie veroorzaken in (nader) overbelaste Natura 2000-gebieden, zoals berekend met de vigerende versie van het rekenprogramma AERIUS Calculator. Richtlijn voor een geringe toename is maximaal 1 mol N/ha. Ook hiervoor geldt dat de handreiking ook gebruikt kan worden voor tijdelijke activiteiten met een (lokaal) hogere depositietoename, maar hoe hoger de tijdelijke depositie is, hoe kleiner de kans om tot een succesvolle onderbouwing te komen dat significant negatieve effecten (bij voorbaat) zijn uitgesloten.

Deze handreiking geeft bouwstenen voor redeneerlijnen voor beoordelingen, die voor concrete situaties (plannen en projecten) op basis van situatie-specifieke informatie en data nader moeten worden uitgewerkt. In alle gevallen is maatwerk nodig, om met deze bouwstenen tot kansrijke onderbouwingen van mogelijke effecten te komen. In alle gevallen dient daarom door ter zake deskundige personen kritisch beoordeeld te worden welke van de bouwstenen van toepassing zijn en deze met behulp van aanvullende gebiedsinformatie uit te werken tot een houdbare onderbouwing.

Deze handreiking gaat niet in op het beoordelen van mogelijke cumulatieve effecten met andere plannen, projecten en activiteiten.

¹ Zie voor een overzicht rond het nieuws over stikstof <https://nos.nl/collectie/13910-dossier-stikstof>, geraadpleegd op 15-01-2024.

De kans om tot een succesvolle onderbouwing te komen dat de berekende depositietoenames op voorhand niet kunnen leiden tot significant negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden of dat de depositietoename de natuurlijke kenmerken niet zal aantasten, neemt toe naarmate deze deposities kleiner en van kortere duur zijn. Het is daarom sterk aan te bevelen om, alvorens tot een ecologische effectbeoordeling over te gaan met behulp van deze handreiking, de emissies die optreden als gevolg van de te beoordelen activiteit zo ver mogelijk terug te brengen. Mogelijkheden hiervoor zijn:

- Zoveel mogelijk gebruik maken van materieel dat elektrisch aangedreven is, of lagere emissies veroorzaakt (materieel met emissieclassen Stage IV of V);
- Gebruik maken van mogelijkheden voor interne saldering, zoals (eventueel tijdelijk) wegvallen van bestaande emissies als gevolg van het uitvoeren van werkzaamheden (bijvoorbeeld als gevolg van buiten gebruik stellen van wegen, snelheidsverlagingen van verkeer, tijdelijk stoppen van agrarisch gebruik e.d.). Het heeft geen zin om hier een kader voor op te nemen, omdat de veranderingen elkaar snel opvolgen. Het is belangrijk dat altijd het laatste beleid en jurisprudentie wordt betrokken bij een plan voor interne saldering.

Extern salderen is ook een optie, maar dit is door een aantal uitspraken en de beperkte bronmaatregelen die in het kader van Natura 2000 zijn genomen, in de praktijk lastig. Het moet in ieder geval duidelijk zijn dat de optie die als extern salderen wordt ingezet, niet gezien kan worden als instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.²

² Instandhoudingsmaatregelen zijn "maatregelen die zijn gericht op het verwezenlijken van de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied." Passende maatregelen zijn "maatregelen die zijn gericht op het voorkomen van verslechtingen en verstoringen die een significant effect kunnen hebben op de soorten en typen waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen. Het Hof noemt deze maatregelen preventieve maatregelen". <https://www.raadvanstate.nl/stikstof/stikstof-nader-uitgelegd>, geraadpleegd op 04-01-2024.

2 Juridische kaders

De juiste toepassing van de juridische randvoorwaarden die in de afgelopen jaren tot ontwikkeling zijn gekomen is een vereiste om te komen tot juridisch houdbare besluitvorming. Deze randvoorwaarden zijn voornamelijk afkomstig uit jurisprudentie van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (hierna Afdeling). Hierna zijn de belangrijkste juridische randvoorwaarden voor het toestaan van geringe en tijdelijke deposities bij plannen en projecten opgenomen. Er is hier uitdrukkelijk niet bedoeld een volledig overzicht te geven van het juridische kader voor toestemmingverlening voor stikstof veroorzakende activiteiten.

2.1 Randvoorwaarden voor de bouwstenen

Projectspecifieke onderbouwing

De bouwstenen dienen als onderdeel van de projectspecifieke onderbouwing die moet worden gemaakt voor een activiteit die een geringe en tijdelijke stikstofdepositie toename veroorzaakt op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. In § 1.2 is toegelicht dat de meeste bouwstenen nader moeten worden uitgewerkt aan de hand van de concrete omstandigheden die spelen voor de specifieke activiteit. Met deze handreiking is niet beoogd om tot een vrijstelling te komen voor geringe en tijdelijke deposities of een nieuwe drempel-/grenswaarde. Een dergelijke vrijstelling die een uitzondering op de vergunningplicht inhoudt voor een bepaalde categorie activiteiten is alleen toegestaan als:

1. Op voorhand is uitgesloten dat het plan of project afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen heeft voor een Natura 2000-gebied, of;
2. Uit een passende beoordeling volgt dat er geen redelijke wetenschappelijke twijfel bestaat dat de uitgezonderde activiteiten gezamenlijk geen schadelijke gevolgen hebben voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden.³

Met deze handreiking is niet beoogd een dergelijke onderbouwing te bieden. Toepassing van deze bouwstenen kan alleen dan tot een juridisch houdbaar besluit leiden als zij projectspecifiek worden ingevuld.

Passende beoordeling/voortoets

In de Omgevingswet is een Natura 2000-activiteit gedefinieerd als “*activiteit, inhoudende het realiseren van een project als bedoeld in artikel 6, derde lid, van de habitatrichtlijn⁴ 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 artikel 1.1 van de Omgevingswet). Voor alle Natura 2000-activiteiten moet voor het vaststellen van het plan of project een passende beoordeling worden gemaakt (artikel 16.53c, lid 1, Omgevingswet). Hiervan kan worden afgeweken als het plan of project een herhaling is of voorzetting van een ander plan of project of onderdeel uitmaakt van een ander plan of project, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten over significante gevolgen oplevert (artikel 16.53c, lid 2, Omgevingswet). Een plan kan alleen worden vastgesteld of vergunning voor een project verleend als uit de passende beoordeling blijkt dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (artikel 10.24, lid 1m Besluit kwaliteit leefomgeving).

Om te beoordelen of een passende beoordeling moet worden gemaakt, wordt een voortoets doorlopen. Er hoeft geen passende beoordeling te worden gemaakt als uit de voortoets blijkt dat op voorhand kan worden uitgesloten dat het project afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen heeft voor een Natura 2000-gebied. De Afdeling heeft verschillende uitspraken gedaan over voortoetsen en passende beoordelingen. Voorheen kon niet worden volstaan met een voortoets als sprake is van een overbelaste situatie (overschrijding van de kritische depositiewaarde, zie § 3.4).⁵ De Afdeling heeft echter na deze uitspraak echter uitspraken gedaan die hiervan afwijken.

³ ABRvS 29 mei 2019, ECLI:NL:RVS:2019:1604 (PAS-uitspraak beweiden en bemesten), r.o. 7.3-7.4.

⁴ In de Habitatrichtlijn, artikel 6, lid 3 staat: “*Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, wordt een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied. Gelet op de conclusies van de beoordeling van de gevolgen voor het gebied en onder voorbehoud van het bepaalde in lid 4, geven de bevoegde nationale instanties slechts toestemming voor dat plan of project nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat het de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten en nadat zij in voorkomend geval inspraakmogelijkheden hebben geboden.*”

⁵ ABRvS 27 augustus 2014 ECLI:NL:RVS:2014:3217 (BP Ulvenhout Hartenspoor), r.o. 4.6.

Uit de uitspraak van de Afdeling over het bestemmingsplan Callantsoog⁶ kon worden afgeleid dat een kleine en tijdelijke toename van de stikstofdepositie niet automatisch betekent dat een passende beoordeling moet worden opgesteld, maar dat soms kan worden volstaan met een voortoets. Dit is bevestigd in de uitspraak over het Porthos-project.⁷ Uit de uitspraken voor het bestemmingsplan Callantsoog en het Porthos-project blijkt dat een natuurvergunning niet nodig bij een zeer beperkte, tijdelijke toename van stikstofdepositie. Aan een voortoets zijn echter wel een aantal eisen gesteld: 1) In een voortoets mogen (nog) geen mitigerende maatregelen worden meegewogen, zoals externe saldering. Wanneer mitigerende maatregelen nodig zijn om tot een depositieniveau te komen waarbij een ecologische voortoets zou kunnen volstaan, dan moet toch een passende beoordeling worden opgesteld en vergunning worden verleend. 2) De voortoets moet worden opgesteld aan de hand van objectieve gegevens die zijn afgeleid uit bestaande en beschikbare informatie en er wordt geen nader onderzoek uitgevoerd ter onderbouwing van de conclusies. Bij het uitvoeren van aanvullende onderzoeken in het kader van het project, is sprake van een passende beoordeling.

De bouwstenen in dit rapport zijn te gebruiken voor voortoetsen en passende beoordelingen. Deze beoordelingen zijn noodzakelijk voor situaties waarin sprake is van een (naderende) overbelaste situatie en als gevolg van het plan of project een toename van de stikstofdepositie boven dit niveau.

2.2 Uitgangspunten voor de bouwstenen

Hanteren van een algemene vrijstelling voor tijdelijke projecten is niet toegestaan

In het “Besluit van 14 juni 2021 tot wijziging van enkele algemene maatregelen van bestuur (stikstofreductie en natuurverbetering)” was ten aanzien van aangewezen activiteiten van de bouwsector opgenomen dat voor bouwactiviteiten geen vergunning meer nodig was. Bouwactiviteiten werden gedefinieerd als het plaatsen, geheel of gedeeltelijk oprichten, vernieuwen, veranderen of vergroten van een bouwwerk⁸ en de daarmee samenhangende vervoersbewegingen. Dit kwam erop neer dat het voor alle tijdelijke werkzaamheden niet meer nodig was een vergunning aan te vragen. Op 2 november 2022 heeft de Afdeling deze zogenoemde bouwvrijstelling vernietigd. De overweging hierbij was dat de bouwvrijstelling niet voldeed aan het Europese natuurbeschermingsrecht. Toestemmingen van projecten kunnen alleen worden verleend als blijkt dat dat op individuele natuurgebieden geen schade optreedt. Een dergelijke beoordeling is niet gemaakt voor de bouwvrijstelling, daarbij is alleen een algemeen oordeel gegeven op een hoger schaalniveau. Daarnaast bestaat onvoldoende zekerheid over de maatregelen die de natuur moeten verbeteren. Het is niet zeker dat deze zijn uitgevoerd en de verwachte voordelen staan niet vast. Om deze redenen is de bouwvrijstelling vernietigd en is het ook voor tijdelijke werkzaamheden noodzakelijk een vergunning aan te vragen.⁹

Hanteren van een zuiver getalsmatige grens is niet toegestaan

Het is niet toelaatbaar om een zuiver getalsmatige ondergrens van de hoogte van de stikstofdepositie te hanteren, waaronder significante gevolgen op voorhand zijn uitgesloten. Zonder verdere onderbouwing voldoet een dergelijke ondergrens niet aan de vereisten van de Habitatrictlijn.¹⁰ Omdat de kritische depositiewaardes wetenschappelijke onderbouwd zijn, kunnen deze wel als een vaste waarde worden gehanteerd: als de totale depositie lager is dan de kritische depositiewaarde en door het project (in cumulatie met andere plannen en projecten) niet kan worden overschreden zijn significante gevolgen door een toename van stikstofdepositie op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Bij toepassing van de bouwstenen moet dus altijd een nadere inhoudelijk onderbouwing worden gegeven. Het enkel stellen dat significante gevolgen zijn uitgesloten omdat dat sprake is van een zeer geringe en tijdelijke depositietoename is onvoldoende.

⁶ ABRvS 22 april 2020 ECLI:NL:RVS:2020:1110 (Bestemmingsplan Callantsoog)

⁷ ABRvS 16 augustus 2023, ECLI:NL:RVS:2023:3129 (Porthos-project), r.o. 10.3.

⁸ Definitie bouwwerk: “constructie van enige omvang van hout, steen, metaal of ander materiaal, die op de plaats van bestemming hetzij direct of indirect met de grond verbonden is, hetzij direct of indirect steun vindt in of op de grond, bedoeld om ter plaatse te functioneren, met inbegrip van de daarvan deel uitmakende bouwwerkgebonden installaties anders dan een schip dat wordt gebruikt voor verblijf van personen en dat is bestemd en wordt gebruikt voor de vaart.”

⁹ ABRvS 2 november 2022, ECLI:NL:RVS:2022:3159 (Tussenuitspraak Porthos-project)

¹⁰ O.a. ABRvS 2 maart 2016, ECLI:NL:RVS:2016:533 (Veehouderij Lunteren), r.o. 2.1; ABRvS 8 april 2015, ECLI:NL:RVS:2015:1063 (Overijsselse veehouderijen), r.o. 10.5.

Overschrijding van de kritische depositiewaarde duidt niet automatisch op aantasting natuurwaarden

De kritische depositiewaarde speelt een belangrijke rol in de ecologische onderbouwing, zie voor meer informatie § 3.4.

Overschrijding van de kritische depositiewaarde vormt een indicatie dat een toename van de stikstofdepositie kan leiden tot aantasting van de natuurwaarden. De Afdeling heeft echter in haar PAS-uitspraak van 29 mei 2019 nog bevestigd dat de kritische depositiewaarde niet geldt als een absolute grenswaarde. Het is dus niet zo dat habitattypen of leefgebieden waarvan de kritische depositiewaarde wordt overschreden automatisch in een slechte staat van instandhouding verkeren.¹¹ Ook geldt niet dat bij overbelaste habitattypen of leefgebieden iedere toename per definitie leidt tot een significant negatief effect. Ook voor overbelaste gebieden moet steeds worden beoordeeld of ecologisch gezien de toename van stikstofdepositie leidt tot aantasting van de beschermde natuurwaarden, aan de hand van de specifieke omstandigheden die in dat gebied gelden.

Ook in een aantal uitspraken uit 2020 heeft de Afdeling nogmaals aangegeven dat het enkele feit dat sprake is van een toename van de stikstofdepositie op een overbelast hexagoon in een Natura 2000-gebied niet tot de conclusie hoeft te leiden dat de natuurlijke kenmerken van dat Natura 2000-gebied worden aangetast.¹² Voor de Overnachtingshaven bij Lobith en de Pallas-reactor in Petten is met een ecologische toetsing aangetoond dat deze toenames in de desbetreffende Natura 2000-gebieden niet zullen leiden tot een dergelijke aantasting. De Afdeling gaf in beide uitspraken aan dat een dergelijke ecologische toetsing terecht gebruikt is als onderbouwing voor de verleende toestemmingen.

In de uitspraak voor het Porthos-project is in het toetsingskader opgenomen dat bij overschrijding van de kritische depositiewaarde nader onderzoek nodig is: *“Als een plan ten opzichte van de referentiesituatie leidt tot een toename van de stikstofdepositie op reeds overbelaste stikstofgevoelige natuurwaarden in een Natura 2000-gebied (dat zijn natuurwaarden waarvoor de kritische depositiewaarden (hierna: de KDW) worden overschreden), dan moeten de gevolgen van die toename voor de vaststelling van het plan worden onderzocht. Als daaruit volgt dat significante gevolgen niet op voorhand op grond van objectieve gegevens kunnen worden uitgesloten (de zogenoemde voortoets), moet een passende beoordeling worden gemaakt.”*¹³

Ondergrens vanwege modelmatige onzekerheid tot nu toe nog niet geaccepteerd

Het hanteren van een ondergrens die voortvloeit uit modelmatige onzekerheden is tot nu toe nog niet door de Afdeling geaccepteerd. In deze bouwstenen zijn dergelijke argumenten dan ook niet opgenomen. In eerdere procedures is ten aanzien van het model AAgro-stacks aangevoerd dat op grote afstanden (waar doorgaans alleen nog sprake is van geringe depositietoenames) de onzekerheidsmarge in het rekenresultaat groter is dan het berekende getal. De Afdeling ging hier echter niet in mee en oordeelde dat niet op basis van objectieve gegevens is uitgesloten dat het project of de andere handeling, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in het Natura 2000-gebied kan verslechteren.¹⁴

Rekenafstand tot 25 km is wel geaccepteerd, project niet verantwoordelijk voor depositie verder dan 25 km

In de tussenuitspraak voor de ViA15 is een uitspraak gedaan over de rekenafstand van 25 km. Deze afstand is toegestaan omdat in rapporten van het RIVM, TNO en een expertoordeel is gemotiveerd dat 25 km de grens is waarbinnen met het rekenmodel OPS (basis van Aeries) nog wetenschappelijk betrouwbare uitspraken kan doen over de depositie van een individuele bron. De toepassing van deze rekenafstand is gebaseerd op de beste wetenschappelijke kennis. De stikstofdeposities buiten 25 km zijn onderdeel van de achtergronddepositie. De overheid is verantwoordelijk voor het treffen van instandhoudings- of passende maatregelen die noodzakelijk zijn voor het halen van instandhoudingsdoelstellingen en het gevolg van de achtergronddepositie. De depositie op een afstand van meer dan 25 km hoeft dus niet in een voortoets of passende beoordeling van een plan of project te worden betrokken en is niet relevant voor het verlenen van toestemming voor een plan of project. De vraag of de overheid voldoende en tijdig deze maatregelen neemt is ook niet relevant voor het verlenen van toestemming voor een plan of project.¹⁵

¹¹ ABRvS 29 mei 2019, ECLI:NL:RVS:2019:1603 (PAS-uitspraak), r.o. 14.5.

¹² ABRvS maart 2020, ECLI:NL:RSV:2020:682 (Overnachtingshaven Lobith); ABRvS 11 maart 2020, ECLI:NL:RVS:2020:741 (PALLAS Reactor Petten).

¹³ ABRvS 16 augustus 2023, ECLI:NL:RVS:2023:3129 (Porthos-project), r.o. 6.

¹⁴ ABRvS 8 april 2015, ECLI:NL:RVS:2015:1063 (Overijsselse veehouderijen), r.o. 10.1 en 10.5.

¹⁵ ABRvS 5 april 2023, ECLI:NL:RVS:2023:1299 (Tussenuitspraak ViA15), r.o. 22 e.v.

Autonome daling

In het PAS was voor toestemmingverlening onder andere gebruik gemaakt van de dalende stikstofdepositie die zich de afgelopen jaren heeft voorgedaan en van een geprognoseerde voortzetting van deze daling (de autonome daling). In de PAS-uitspraak is door de Afdeling geoordeeld dat de onderbouwing voor de autonome daling onvoldoende was.¹⁶ Zolang geen aanvullende onderbouwing bestaat, kan van de geprognoseerde voortzetting van de autonome daling geen gebruik worden gemaakt om toenames van stikstofdepositie toe te staan. Uit de uitspraak voor Porthos volgt dat het beschrijven van de autonome daling om betekenis toe te kennen aan de toename van het project wel is toegestaan. Het is belangrijk dat de beschrijving van de algemene stikstofrend volgt uit achtergrondinformatie en dat het gegeven niet wordt gebruikt om de conclusie op te baseren.¹⁷ Beschrijving van de achtergronddepositie moet dus gezien worden als een nadere aanvulling over de omvang van de bijdrage van het project. Het blijft belangrijk om de toename per relevante natuurwaarde te bezien voor de conclusie. Dit komt terug in de bouwstenen.

Tijdelijkheid is op zichzelf onvoldoende argument maar wel relevant

Het feit dat de stikstofdepositie slechts tijdelijk is, is op zichzelf onvoldoende om te kunnen concluderen dat geen sprake is van aantasting van de natuurwaarden. Ook tijdelijke effecten kunnen significant zijn en moeten worden beoordeeld. De tijdelijkheid is uiteraard wel relevant voor de mate van schade die mogelijk wordt toegebracht door het plan of project. Bij een kleine tijdelijke depositie door een plan of project wordt slechts eenmalig een geringe hoeveelheid stikstof in het systeem gebracht in tegenstelling tot een voortdurende stikstofbijdrage. Dit komt terug in de bouwstenen.

Wel een ecologische onderbouwing

De Afdeling heeft in een aantal gevallen de conclusie geaccepteerd dat een depositietoename zodanig gering is dat significante negatieve effecten zijn uitgesloten. Dit geldt zowel voor geringe tijdelijke¹⁸ als voor geringe permanente deposities.¹⁹ In deze gevallen werd steeds projectspecifiek en aan de hand van de relevante ecologische omstandigheden onderbouwd dat dat het geval was. Uit deze Afdelingsjurisprudentie blijkt dat een relatie moet worden gelegd tussen de geringe bijdragen enerzijds en de kritische depositiewaarde, de staat van instandhouding en de instandhoudingsdoelstelling van de voor stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden anderzijds.²⁰ Daar zijn de bouwstenen voor te gebruiken.

Gebruik beheermaatregelen aan strenge voorwaarden verbonden

Het op enige wijze gebruiken van beheermaatregelen in de (projectspecifieke toepassing van de) bouwsteen is aan strenge eisen onderworpen:

- Reguliere beheermaatregelen kunnen alleen in de passende beoordeling worden genoemd bij het vaststellen van de huidige kwaliteit (staat van instandhouding) als vaststaat dat zij op het moment van de passende beoordeling zijn getroffen én als op het moment van de passende beoordeling het ecologische effect daarvan zich reeds heeft voorgedaan óf als vaststaat dat zij zijn getroffen en de voordelen gelet op het niveau van wetenschappelijke kennis met zekerheid optreden. Het moet dus gaan om beproefde beheermaatregelen.
- (Voormalige) PAS-herstelmaatregelen mogen betrokken worden bij het vaststellen van de huidige kwaliteit (staat van instandhouding) van het habitat/leefgebied als ze op het moment van besluit al zijn uitgevoerd én aantoonbaar effect hebben óf als vaststaat dat zij zijn getroffen en de voordelen gelet op het niveau van wetenschappelijke kennis met zekerheid optreden. Op dit laatste graag een check op basis van de meest recente inzichten, waarvoor de laatste versies van de herstelstrategieën²¹ te gebruiken zijn en/of contact opgenomen kan worden met het bevoegd gezag van het gebied.

¹⁶ ABRvS 29 mei 2019, ECLI:NL:RVS:2019:1603 (PAS-uitspraak), r.o. 23.

¹⁷ ABRvS 16 augustus 2023, ECLI:NL:RVS:2023:3129 (Porthos), r.o. 12.2.

¹⁸ Zie bijv. ABRvS 5 augustus 2015, ECLI:NL:RVS:2015:2510 (Tracébesluit verruiming vaargeul Eemshaven)

¹⁹ ABRvS maart 2020, ECLI:NL:RSV:2020:682 (Overnachtingshaven Lobith); ABRvS 11 maart 2020, ECLI:NL:RVS:2020:741 (PALLAS Reactor Petten).

²⁰ ABRvS 8 april 2015, ECLI:NL:RVS:2015:1063 (Overijsselse veehouderijen), r.o. 10.5.

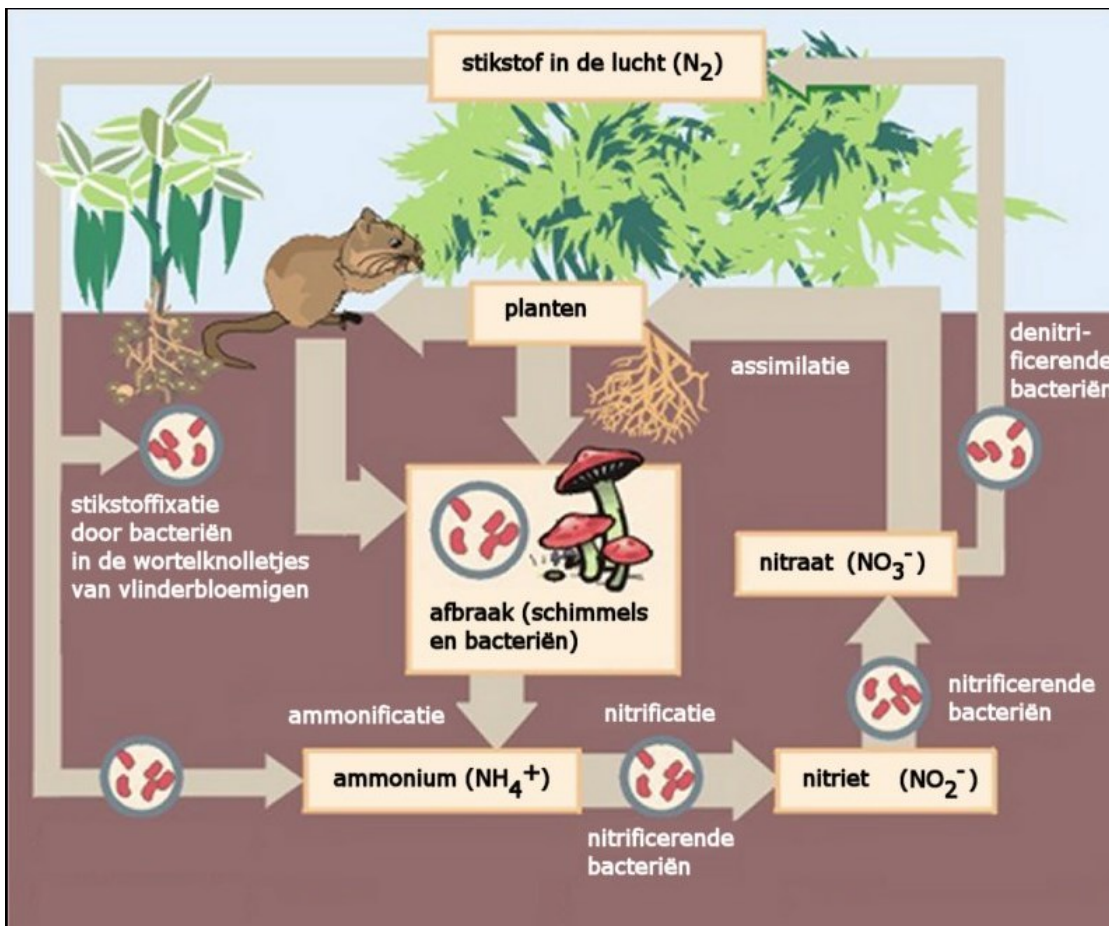
²¹ <https://www.natura2000.nl/hulpmiddelen/herstelstrategieen>, geraadpleegd op 03-01-2024.

3 De ecologische betekenis van stikstof

Belangrijke delen van dit hoofdstuk zijn overgenomen uit het rapport "Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)". Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (2014).²² Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen ook in deze handreiking overgenomen. Onderstaande tekst is de achtergrond voor de bouwstenen die in het volgende hoofdstuk zijn uitgewerkt.

3.1 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 stikstofkringloop²³

²² 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

²³ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Stikstofkringloop>, geraadpleegd op 03-01-2024.

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 (Tabel 2 **Error! Reference source not found.**). Ammonium kan zowel door depositie als door mineralisatie van organisch materiaal in de bodem terecht komen.

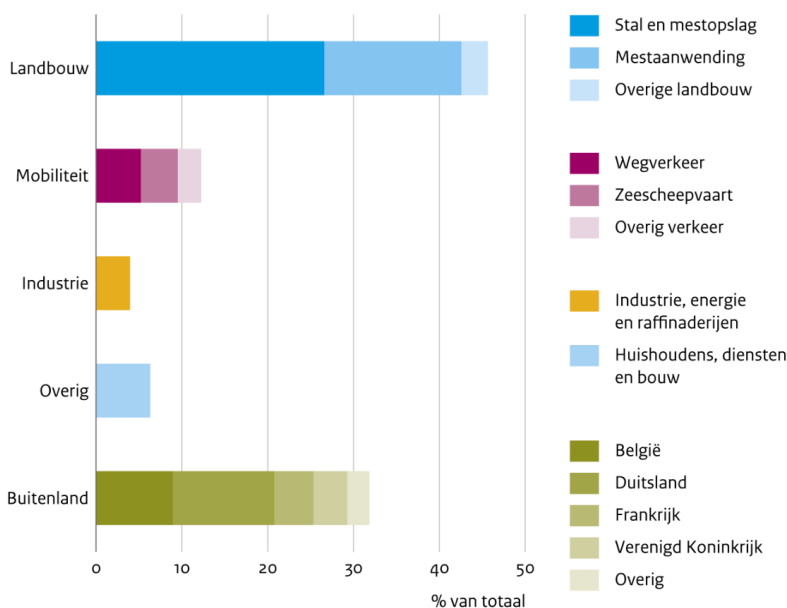
Stikstofverbindingen zijn in veel halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage stikstofniveaus, omdat ze hier geen concurrentie ondervinden van snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels. De bijzondere soortensamenstelling in de meeste Europese natuurgebieden hebben zich ontwikkeld onder relatief stikstofarme omstandigheden.

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 (Figuur 2). 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

De uitstoot (emissie) van luchtverontreiniging is in West-Europa in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen. Tot eind jaren zeventig van de vorige eeuw was zwaveldioxide (SO_2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NO_x : vooral NO_2 en NO) ontstaan hoofdzakelijk bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitscentrales, verwarmingsinstallaties en verkeer. Ammoniakgas (NH_3) komt vooral vrij door vervluchtiging uit mest en urine bij beweiding, in de stal of opslag, en vroeger als de mest uitgereden werd over het land. De landbouw is de grootste bron van ammoniak. Andere bronnen zijn de industrie, waar ammoniak vrijkomt bij enkele productieprocessen, het autoverkeer en de opslag van afvalwater. Een aanzienlijk deel van de depositie in Nederland is afkomstig uit het buitenland (Figuur 2). Daar staat tegenover dat Nederlandse stikstofemissies ook leiden tot deposities in omliggende landen. Nederland is een grotere exporteur van atmosferische stikstof dan importeur.

Herkomst verzurende depositie in Nederland gemiddeld, 2021



Bron: RIVM 2022

RIVM/jan23
www.clo.nl/nl017917

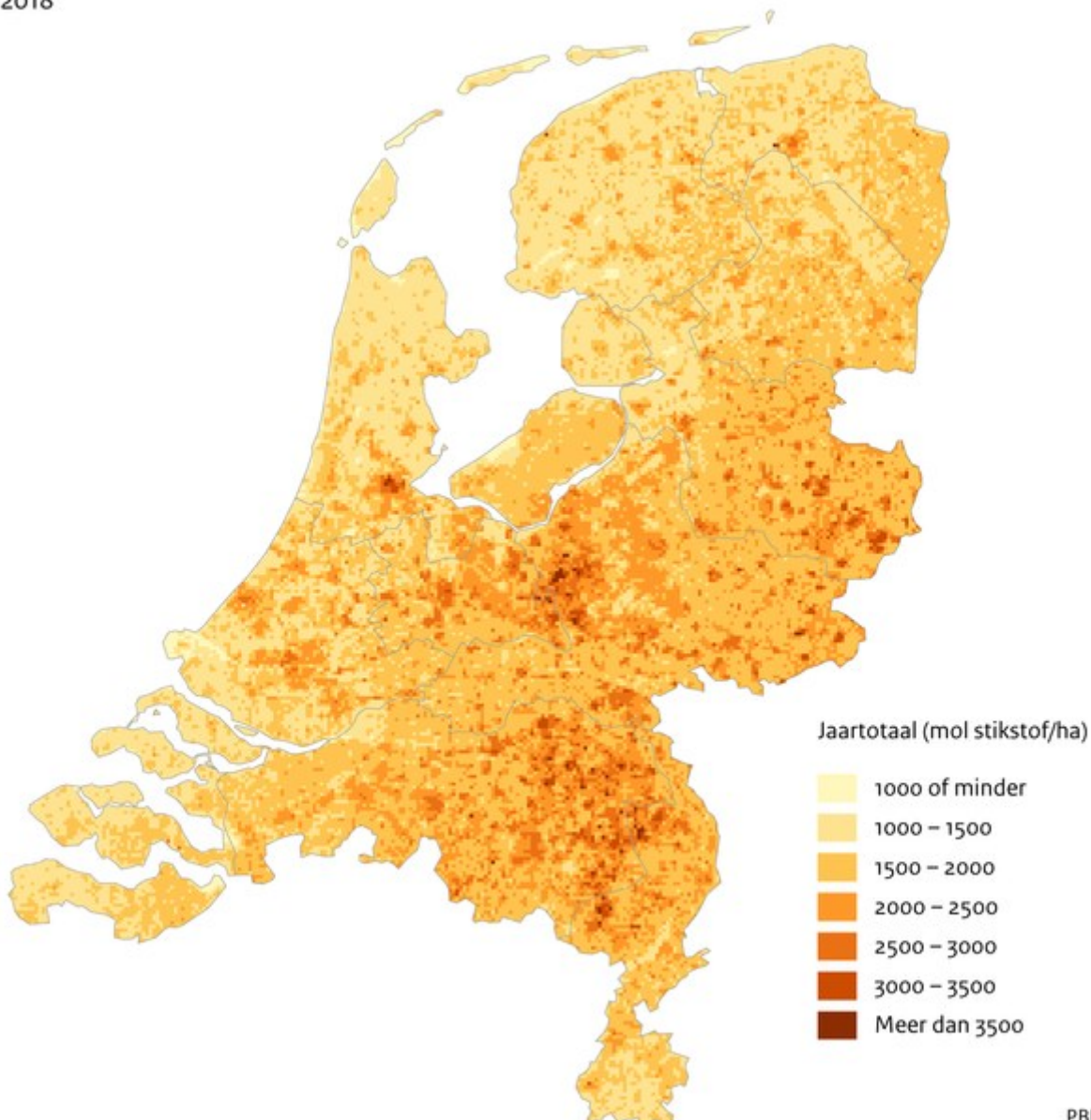
Figuur 2 Herkomst van stikstofdepositie in Nederland²⁴

²⁴ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0179-herkomst-verzurende-depositie>, geraadpleegd op 08-01-2024

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 aerosolen²⁵ is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

Stikstofdepositie

2018



Bron: RIVM, 2019

Figuur 3 Achtergronddepositie stikstof in 2018²⁶

PBL/nov19
www.clo.nl/nl018918

²⁵ "Aerosolen zijn kleine stof- of vloeistofdeeltjes die in de lucht zweven." <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/aerosolen#:~:text=Aerosolen%20zijn%20kleine%20stof%2D%20of,roetdeeltjes%20afkomstig%20van%20het%20verkeer.> geraadpleegd op 15-01-2024.

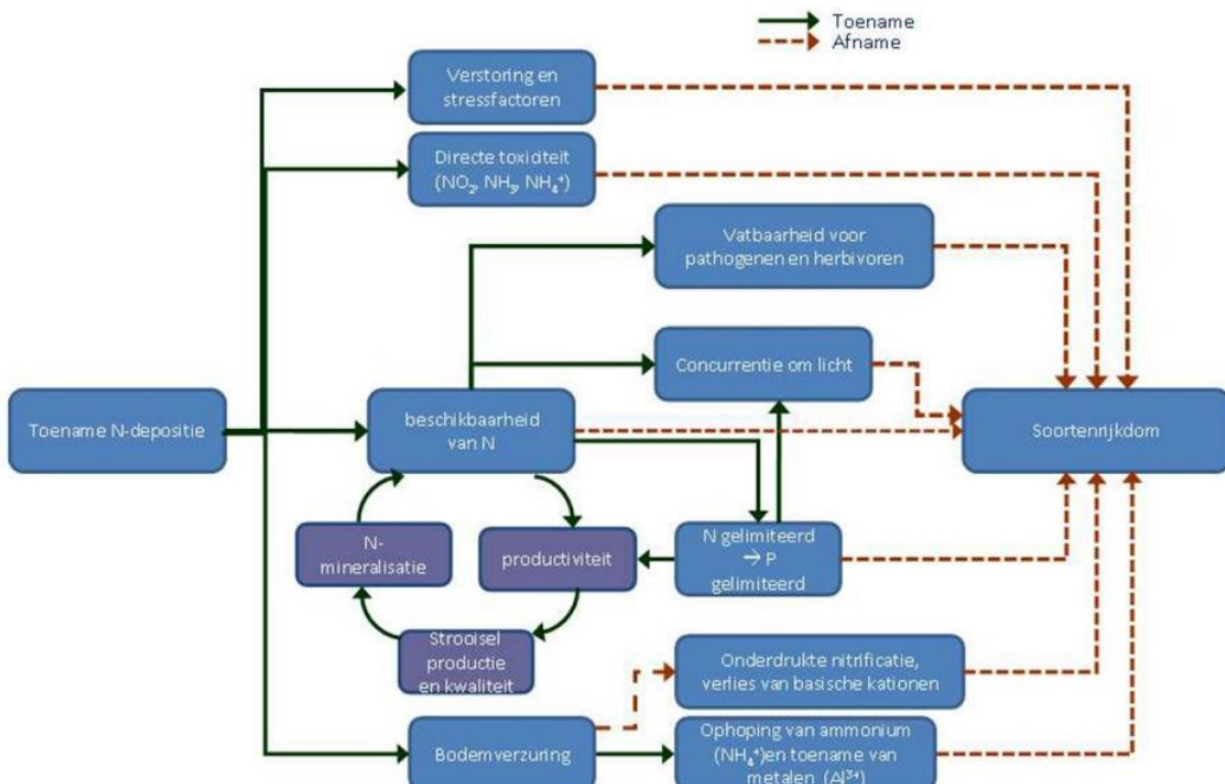
²⁶ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl018918-stikstofdepositie>, geraadpleegd op 03-01-2024.

Hoe ver de verschillende componenten (stikstof) 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 komen al deze stoffen op het aardoppervlak terecht. Dit proces wordt depositie genoemd en kan op verschillende manieren verlopen.

De directe afzetting of absorptie van gassen of aerosolen uit de atmosfeer aan het aardoppervlak (bodem, water of vegetatie) wordt droge depositie genoemd. Hoe hoger de snelheid van de depositie is, des te sneller wordt het gas of het deeltje uit de atmosfeer verwijderd. Zo is de transportafstand van NH_3 kort door de hoge depositiesnelheid van dit gas, terwijl die van de ammoniumaerosol door zijn lagere depositiesnelheid veel groter is. Een groot deel van de NO_2 wordt door het verkeer op laag niveau uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO_2 wordt deze stof toch veelal over grote afstanden getransporteerd. Daarnaast treedt natte depositie op door het oplossen van NO_x en NH_x in wolken of regenwater en daaropvolgende neerslag van stikstofverbindingen. De natte depositie levert ongeveer 25-30% van de totale stikstofdepositie. De rest is droge depositie.

Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van stikstofverbindingen niet overal gelijk (Figuur 3). Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen groot: zo is de totale depositie van NO_x (de som van droge en natte depositie van $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{HNO}_3$) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger, terwijl de totale depositie van NH_x (de som van droge en natte depositie van NH_4^+ en NH_3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.

3.3 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof



Figuur 4 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie^{27,28}

²⁷ Naar: 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.

²⁸ Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken

De effecten die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden zijn (Figuur 4)²⁹³⁰:

- Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH₃ en NO_x zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt, en zeker niet als gevolg van tijdelijke en 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 stikstofverbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen;
- Verzuring van bodem en water. Verzuring, ofwel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium en tussen stikstof en fosfaat in de bodem.³¹³² 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 neutralere pH. Zie voor meer informatie over de processen rond verzuring het volgende tekstkader;
- Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium). In veel gebieden met hoge stikstofdepositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale stikstofdepositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen zwak tot matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5-6,8).³³ Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan bedreigde plantensoorten. De toevoer van gereduceerd stikstof versnelt hier de bodemverzuring, zodat het aantal soorten zal afnemen.³⁴ In laboratorium- en veldsituaties is aangetoond dat wanneer naast NO_x ook NH₃ wordt aangevoerd, veel bedreigde (Rode Lijst) plantensoorten van deze milieus uit het vegetatiebeeld verdwijnen, terwijl de algemene of dominerende planten zoals grassen juist gaan domineren. Een verhoogde ammonium/nitraat-ratio werkt in deze milieus daarom extra sterk door op de soortenrijkdom. In van oorsprong al zure systemen was ammonium altijd al de enige bron van anorganisch stikstof, waardoor de kenmerkende planten aangepast waren aan ammoniumvoeding. Voor deze systemen is de vorm waarin de stikstof in het milieu komt dus minder relevant;³⁵
- 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.³⁶ 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.

²⁹ 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.

³⁰ 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, 132 p.

³¹ Van Breemen, N., 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.

³² Clark, C.M. & D. Tilman 2008. Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. Nature 451: 712-715.

³³ 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.

³⁴ 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.

³⁵ Bobbink, R. & M. Weijters, 2018. Verschil in effecten op natuur van gereduceerd versus geoxideerd stikstof. Lucht (2018): maart, blz. 23-27.

³⁶ Berdowski, J.J.M. 1987. The catastrophic death of *Calluna vulgaris* in Dutch heathland. Dissertatie Utrecht, 132 p.

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 stikstofminnende (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 leefgebieden en effecten hebben hoger in de voedselketen.

Verzuring

Chemische achtergrond van verzuring door stikstof

Stikstofoxiden (NO_x) zijn hoofdzakelijk afkomstig van verbrandingsprocessen van industrie, elektriciteitsopwekking en verkeer. De landbouw is de hoofdverantwoordelijke voor de uitstoot van NH₃ en NH₄⁺. Stikstofoxiden vormen samen met water de zuren salpeterzuur (HNO₃) en salpeterigzuur (HNO₂). Salpeterzuur is een sterk zuur en dissocieert volledig, salpeterigzuur is een zwak en instabiel zuur. Salpeterigzuur ontleedt in NO₂ en NO, waarna uit NO₂ weer salpeterzuur gevormd wordt:

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

Uiteindelijk wordt er na alle stappen salpeterzuur gevormd en per mol N één mol H⁺ gegenereerd. De verzurende werking van ammonium/ammoniak is complexer dan die van zwaveloxiden en stikstofoxiden. Op de eerste plaats is ammoniak een sterke base die in de lucht al zorgt voor neutralisatie van de verzurende depositie of neerslaat als een base:

- $2 NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$ (neutralisatie)
- $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$ (basevorming)

De verzuring treedt uiteindelijk op als gevolg van nitrificatie:

- $NH_4^+ + 2 O_2 \rightarrow 2 H^+ + NO_3^- + H_2O$

Hierbij worden twee protonen gegenereerd, de netto verzuring bedraagt echter maar één proton omdat in voorgaande reacties al neutralisatie heeft plaatsgevonden (van het sterke zwavelzuur en het zwakke zuur water). Daarnaast is het niet zeker of al het ammonium door nitrificatie omgezet wordt.

In het verleden waren ook zwaveloxiden een belangrijke bron van verzuring. De sterke terugdringing van emissies van zwavel in de afgelopen decennia heeft ervoor gezorgd dat deze verzurende werking vrijwel opgeheven is.

Buffering*

Neutralisatie van zuur in de bodem vindt plaats door afbraak van bodemmineralen (kalk, veldspaten) en uitwisseling van protonen met (aard)alkalimetaalionen gebonden aan het klei-humuscomplex.

- $CaCO_3 + H^+ \rightarrow Ca^{2+} + HCO_3^-$ (afbraak bodemmineralen)
- $ORG-M^+ + H^+ \rightarrow ORG-H^+ + M^+$ (uitwisseling)

Onder sterk zure omstandigheden kan buffering optreden door vertering van aluminiumhydroxide. Het vrijkomende Al³⁺ is voor veel planten giftig. Dit proces treedt alleen op wanneer de andere buffermechanismen zijn uitgewerkt. 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 in theorie omkeerbaar.

* 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 en De Vries W., 2008. Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 1699.

Effecten op de vegetatie

Voor sommige plantensoorten kan een hoge zuurgraad leiden tot schade aan wortels, waardoor de kans op droogteschade toeneemt. Met name een verhoogde concentratie aan aluminium (en eventueel zware metalen) heeft schadelijke effecten. Verzuring kan leiden tot een geringere beschikbaarheid van voedingsstoffen (met name fosfaat en basische kationen zoals kalium, calcium en magnesium). De combinatie van een verslechtering van de nutriëntenvoorziening met toename van giftige stoffen kan de vitaliteit van begroeiingen aantasten, en tevens leiden tot een grotere gevoeligheid voor andere stressfactoren zoals plagen en vorst- of droogteschade. Bij het vaststellen van de kritische depositiewaarden (zie § 3.4) is al rekening gehouden met de verzurende effecten van deze depositie. Dat betekent dat verzuring niet apart beoordeeld hoeft te worden, maar al beoordeeld is bij gebruik van de kritische depositiewaarde.

3.4 Kritische depositiewaarden

In deze handreiking wordt het begrip kritische depositiewaarde (ook vaak afgekort als KDW) vaak gebruikt. Kritische depositiewaarden zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als *“de grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van een habitat significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie”*.³⁷

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld door Wamelink *et al.* (2023). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol.³⁷

Van de 84 habitat(sub)typen blijken 67 gevoelig voor stikstofdepositie te zijn. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 429 tot 2400 mol N/ha/jaar. Boven het niveau van 2400 mol N/ha/jaar wordt aangenomen dat habitattypen en leefgebieden niet meer stikstofgevoelig zijn.

Voor de habitattypen met een hoge kritische depositiewaarde (op of net onder de 2400 mol N/ha/jaar), is de stikstofgevoeligheid in de praktijk vaak beperkt (bijvoorbeeld bij H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)). De kritische depositiewaarden zijn vastgesteld met een nauwkeurigheid van 1 kg N/ha/jaar, wat overeenkomt met ca. 71 mol N/ha/jaar. Hoewel de kritische depositiewaarden dus in nauwkeurige waarden zijn weergegeven, die suggereren dat er een duidelijke grenswaarde is waaronder effecten kunnen worden uitgesloten, moet er dus naar beide zijden een bandbreedte van 71 mol N/ha/jaar worden aangehouden.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitatype hoger is dan de kritische depositiewaarde van dat habitatype (rekening houdend met de bandbreedte van +/- 70 mol N/ha/jaar) kan op voorhand niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie, hoe gering ook, 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 kritische depositiewaarde van een habitatype is geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: *“Deze unieke waarden moeten gezien worden als de waarschijnlijkste waarde bij de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een 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.”*³⁷

In Nederland werd de kritische depositiewaarde in 2021 voor veel stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden in Natura 2000-gebieden overschreden.³⁸

In de kritische depositiewaarden is de invloed van andere bronnen dan depositie, zoals ammonificatie en denitrificatie en aanvoer via grond- en oppervlaktewater meegenomen. Ook is rekening gehouden met beheer van de habitattypen, als gevolg waarvan een aanzienlijk deel van de stikstof die opgeslagen is in het levende plantenmateriaal veelal weer uit het systeem wordt verwijderd. De werkelijke gevoeligheid van de habitattypen voor stikstof kan daarom feitelijk (aanzienlijk) afwijken van de kritische depositiewaarden, die zich alleen richten op aanvoer via atmosferische depositie. Deze zaken vormen een basis voor de onderbouwing voor de bouwstenen.

3.5 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland

De totale stikstofdepositie is in Nederland na 1950 tot aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw door de groei van de intensieve veehouderij en het gebruik van fossiele brandstoffen sterk gestegen. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2700 mol stikstof per hectare en is sindsdien geleidelijk gedaald tot ruim 1700 mol stikstof per hectare in 2016 (zie Figuur 5). De daling is de laatste jaren afgevlakt.

³⁷ Wamelink, W., Dobben, H. van, Zee, F. van der, Hinsberg, A. van, Bobbink., R., 2023. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000; Herziening 2023. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3272.

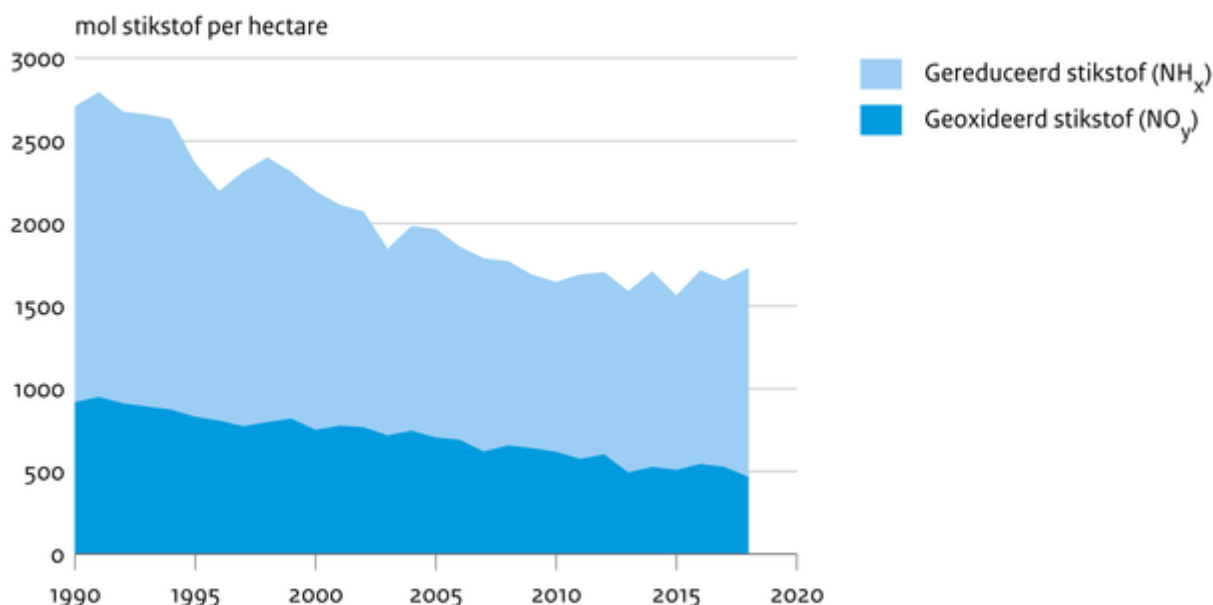
³⁸ RIVM, 2023. Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2023 *Monitoring van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering*. RIVM-rapport 2023-0239.

Dit komt onder andere doordat de ammoniakuitstoot niet meer daalde. Al zo'n drie tot vier decennia is gereduceerd N de overheersende vorm (> 75 %) van stikstofdepositie in Nederlandse natuurterreinen.³⁹

In de Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022 is het volgende opgenomen⁴⁰: “Van 2005 tot 2013 is ongeveer 20 procent minder stikstof in de kwetsbare natuur terechtgekomen. Daarna is deze hoeveelheid ongeveer hetzelfde gebleven. Naar verwachting zal de neerslag tot 2030 weer dalen. Dat komt vooral doordat verkeer en landbouw in binnen- en buitenland waarschijnlijk minder stikstof gaan uitstoten als gevolg van verschillende maatregelen en regelgeving.”. In de Monitor van 2023 is het volgende opgenomen⁴¹: “Het oppervlak natuur waarop niet te veel stikstof neerdaalt, is in 2021 28 procent en stijgt in 2030 naar verwachting tot ongeveer 30 procent. Het Nederlandse doel is dat dit percentage stijgt tot ten minste 40, 50 en 74 procent in de jaren 2025, 2030 en 2035. Uit de nieuwste cijfers blijkt dat Nederland deze doelen nog niet gaat halen. Voor de verwachte stikstofneerslag is gerekend met het beleid dat tot 1 mei 2022 concreet was uitgewerkt. De stikstofmaatregelen die daarna zijn ingevoerd, zijn niet in deze berekeningen meegenomen. Deze verwachting is ongunstiger dan de vorige monitor. Die ging nog uit van 43 procent natuur met stikstofneerslag onder de norm in 2030”. Hoewel deze daling een prognose is en dus niet vaststaat, is het gezien de geregistreerde daling die in de afgelopen decennia heeft plaatsgevonden, en de doorvertaling van voorgenomen beleid wel aannemelijk dat ook in het komende decennium een verdere daling van de achtergrondbelasting zal optreden, maar dat de daling zonder extra maatregelen niet op het beoogde niveau komt.

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%.⁴²

Stikstofdepositie



Bron: RIVM 2019

RIVM/nov19
www.clo.nl/nl018918

Figuur 5 Ontwikkeling van stikstofdepositie in Nederland⁴³

³⁹ De Haan, B.J., Kros, J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J.A., De Vries, W. & Noordijk, H. 2008. Ammoniak in Nederland. Rapport Planbureau voor de leefomgeving, 500125003, Bilthoven.

⁴⁰ RIVM, 2022. Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022 *Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering* Dit rapport bevat een erratum d.d. 17-01-2023 op pagina 85. RIVM-rapport 2022-0120.

⁴¹ RIVM, 2023. Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2023 *Monitoring van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering*. RIVM-rapport 2023-0239.

⁴² <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie>, geraadpleegd op 03-01-2024.

⁴³ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl018918-stikstofdepositie>, geraadpleegd op 03-01-2024.

3.6 Rekeneenheden

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

De atoommassa van stikstof (u) is ca. 14. Dit betekent dat de N-atomen in één mol NO_x, NH₃ of NH₄⁺ 14 gram wegen.

Bij depositie van 1 mol NO_x /ha/jaar komt daarom gedurende een jaar 0,014 kg stikstof in een hectare natuurgebied terecht.

De achtergronddeposities in Nederland variëren op de meeste plaatsen tussen 1000 en 3000 mol N/ha/jaar. Dit komt overeen met 14-42 kg N/ha/jaar.

4 Bouwstenen

In dit hoofdstuk zijn bouwstenen opgenomen die kunnen worden ingezet bij de onderbouwing dat tijdelijke en kleine depositietoenames de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet aantasten.

De volgende bouwstenen zijn in dit hoofdstuk opgenomen:

- *Bouwsteen 1: kleine en tijdelijke deposities leiden nooit tot directe schade aan planten.*
- *Bouwsteen 2: niet alle stikstof komt altijd ter beschikking aan de vegetatie.*
- *Bouwsteen 3: kleine en tijdelijke deposities leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling.*
- *Bouwsteen 4: kleine en tijdelijke deposities vormen een verwaarloosbare bijdrage aan de totale depositie.*
- *Bouwsteen 5: kleine en tijdelijke deposities zijn verwaarloosbaar ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen.*
- *Bouwsteen 6: effecten van kleine en tijdelijke deposities zijn uitgesloten op grond van ecologische systeemanalyse.*

Bouwsteen 1 geldt voor alle depositietoenames die in Nederland plaatsvinden als gevolg van projecten en activiteiten met een depositie van 1 mol N/ha/jaar of lager.

De bouwstenen 3 en 4 kunnen gebruikt worden bij een generieke beoordeling (dat wil zeggen zonder nader in te zoomen op kenmerken van de habitats en leefgebieden in de Natura 2000-gebieden waar depositietoenames optreden). Wij raden aan om dit alleen te doen in het geval van zeer kleine tijdelijke depositietoenames (minder dan 1 mol N/ha).

De bouwstenen 2, 5 en 6 vragen om een nadere uitwerking, in het geval van hogere depositietoenames, of voor het verkrijgen van een specifiekere onderbouwing van conclusies. Bouwsteen 6 geeft daarbij een werkwijze voor het verzamelen en interpreteren van gebiedsinformatie die meer inzicht geeft in (het niet optreden) van effecten als gevolg van de depositietoenames.

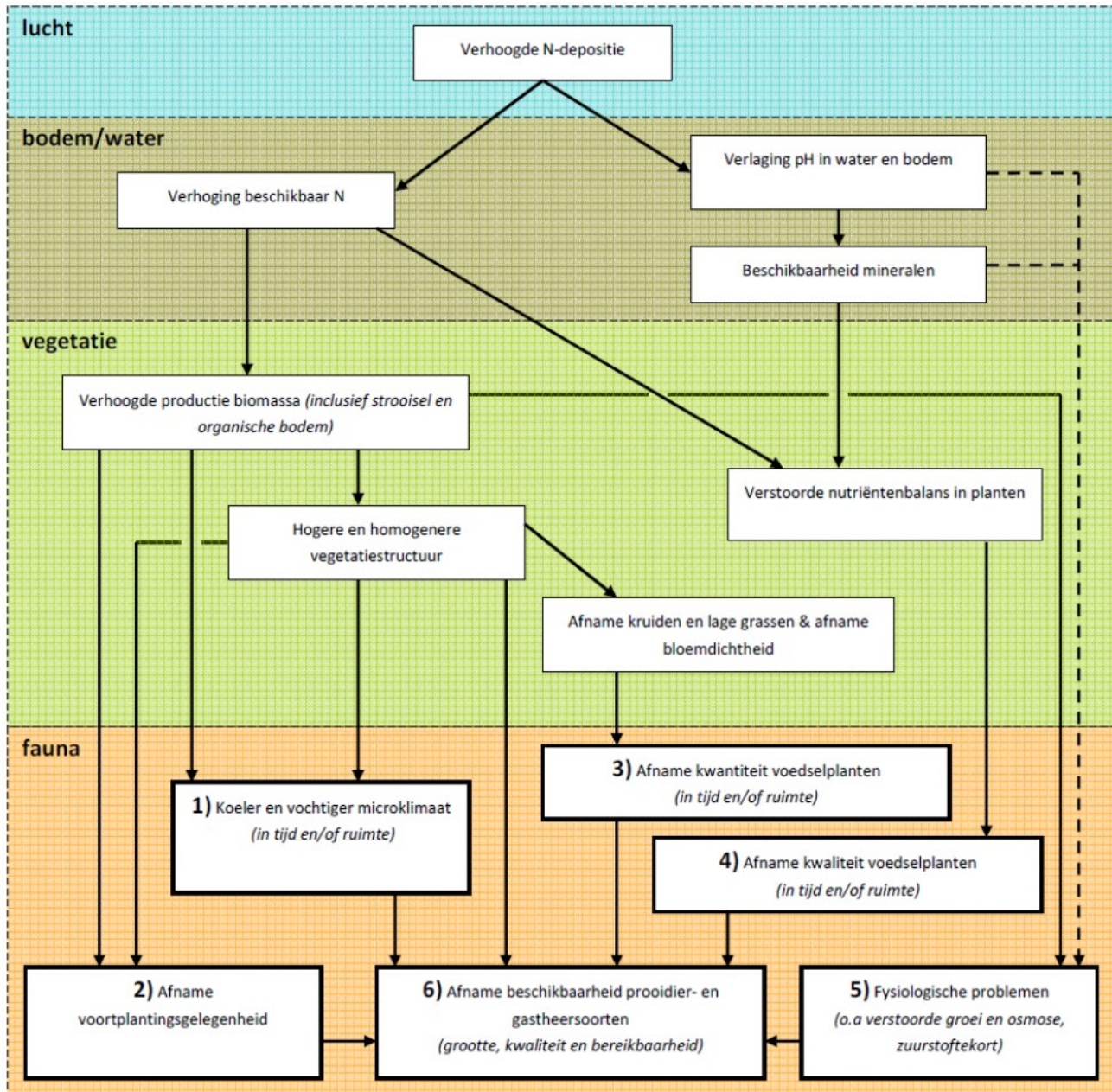
4.1 Habitattypen, soorten en leefgebieden

De bescherming van Natura 2000-gebieden richt zich op de instandhouding van habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten en Vogelrichtlijnsoorten (broedvogels en niet-broedvogels).

Habitattypen op het land of water hebben karakteristieke geografische, abiotische en biotische kenmerken. De habitattypen zijn veelal gedefinieerd op basis van de kenmerken van de vegetatie of, wanneer deze ontbreken, alleen op abiotische kenmerken. Er bestaat een nauwe relatie tussen de kenmerken van de vegetatie en de abiotische kenmerken van het habitatype, zodat ook deze laatste kenmerken beschrijvend (maar niet per se onderscheidend) zijn voor de habitattypes. Aan de habitattypen zijn ook typische soorten planten en dieren gekoppeld, maar dit zijn overwegend andere soorten dan de soorten die binnen Natura 2000-gebieden specifieke bescherming genieten.

De Habitatrichtlijnsoorten en Vogelrichtlijnsoorten die binnen Natura 2000-gebieden worden beschermd hebben in veel gevallen een relatie met de habitattypen. De omvang en kwaliteit van deze habitattypen bepalen daardoor mede de omvang en kwaliteit van het leefgebied van deze soorten. Veel soorten zijn echter (soms voor een deel van hun levenscyclus) afhankelijk van natuurtypen die niet binnen habitattypen kunnen worden ondergebracht. Dergelijke natuurtypen zijn daarom eveneens essentieel voor de instandhouding van de natuurlijke kenmerken van het gebied. Om in deze leemte te voorzien zijn in aanvulling op de habitattypen veertien soorten stikstofgevoelige leefgebieden onderscheiden. Ook deze worden primair gekenmerkt door vegetatiekundige en abiotische kenmerken, en ze vormen leefgebied van één of meer van de beschermde soorten binnen Natura 2000-gebieden. De vermestende en verzurende effecten van een overmatige stikstofdepositie (zie hiervoor § 3.3) kunnen leiden tot veranderingen in vegetatiesamenstelling en -structuur, in abiotische kenmerken van het leefmilieu van soorten en in het (voldoende) voorkomen van specifieke voedselbronnen (in de vorm van planten of kleinere fauna). Door een veelal ingewikkeld samenspel van factoren kan dit leiden tot negatieve gevolgen voor de Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijnsoorten die in de gebieden bescherming genieten (Figuur 6). Zowel doordat deze effecten indirect verlopen, als doordat het bepalen van de invloed op dieren lastiger te bepalen is dan op de bodem, water en vegetatie, is wetenschappelijk bewijs voor deze effecten en de achterliggende mechanismen schaars.

Bovendien interfereren de effecten van stikstofdepositie met andere factoren, zoals verdroging, verzuring (m.n. zwavelverbindingen), veranderingen in landgebruik, klimaatverandering, het voorkomen van invasieve exoten en verhoogde gehalten van CO₂ en O₃ in de lucht.^{44,45} Deze interferentie kent zowel mitigerende als versterkende effecten.



Figuur 6 Vereenvoudigd schema van doorwerking stikstofdepositie op dieren⁴⁶

⁴⁴ Rabalais, N.N. 2002. Nitrogen in Aquatic Ecosystems. *Ambio* 31: 102-112.

⁴⁵ Fenn, M.E., R. Haeuber, G.S. Tonnesen, J.S. Baron, S. Grossman -Clarke, D. Hope, D.A. Jaffe, S. Copeland, L. Geiser, H.M. Rueth & J.O. Sickman 2003a. Nitrogen emissions, deposition, and monitoring in the western United States. *Bioscience* 53: 391-403. En: Fenn, M.E., J.S. Baron, E.B. Allen, H.M. Rueth, K.R. Nydick, L. Geiser, W.D. Bowman, J.O. Sickman, T. Meixner, D.W. Johnson & P. Neitlich 2003b. Ecological effects of nitrogen deposition in the western United States. *Bioscience* 53: 404-420.

⁴⁶ 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

Voor zowel de habitattypen als leefgebieden zijn kritische depositiewaarden vastgesteld. Voor habitattypen betekent een overschrijding van de kritische depositiewaarde dat mogelijk niet op voorhand uit te sluiten is dat aantasting van de kwaliteit van dat habitatype optreedt. Voor leefgebieden betekent een overschrijding van de kritische depositiewaarde dat mogelijk niet op voorhand uit te sluiten is dat effecten in het leefgebied optreden die nadelig zijn voor de soorten die aan dat leefgebied zijn verbonden, als gevolg van veranderingen in abiotische kenmerken, vegetatiesamenstelling en -structuur, voedselbeschikbaarheid en/of andere voor de soorten relevante factoren. Overschrijding van de kritische depositiewaarde betekent voor zowel habitattypen als leefgebieden niet dat effecten met zekerheid optreden.

De effecten van stikstof op diersoorten verlopen voor een belangrijk deel via voedselrelaties. De aanwezigheid van prooi-soorten wordt direct en indirect beïnvloed door te hoge aanvoer van stikstof in hun leefmilieu, maar wordt in verreweg de meeste gevallen gestuurd via abiotische en vegetatiekenmerken (Figuur 6). Ook de bejaagbaarheid van prooi-soorten kan beïnvloed worden door veranderingen in de vegetatiestructuur.

Dit betekent dat bij de beoordeling van de effecten van kleine en tijdelijke deposities op leefgebieden ook het effect op de abiotische kenmerken en vegetatiesamenstelling en -structuur centraal staat. Wanneer aangetoond kan worden dat deze niet of nauwelijks meetbaar veranderen, dan mag worden aangenomen dat de effecten op stikstofgevoelige soorten, via veranderingen in de kwaliteit van hun leefgebied uitgesloten zijn. Op deze wijze kunnen de bouwstenen in dit hoofdstuk ook voor leefgebieden (en dus indirect voor stikstofgevoelige soorten) worden toegepast.

4.2 **Bouwsteen 1: kleine en tijdelijke deposities leiden nooit tot schade aan planten**

Toepassing in ecologische beoordeling:

Geef altijd aan dat directe schade aan individuele planten, en daarmee aan vegetatietypen en habitattypen als gevolg van een kleine en tijdelijke deposities met zekerheid uitgesloten is.

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, waarop de overige bouwstenen zijn gebaseerd, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten.

De huidige concentraties van NH_3 , NO_x en SO_2 zijn in Nederland zo laag dat directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme speelt in daarom Nederland t.a.v. atmosferische depositie van stikstof geen rol.⁴⁷

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

⁴⁷ Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken

4.3 Bouwsteen 2: niet alle stikstof komt altijd (direct) ter beschikking aan de vegetatie

Toepassing in ecologische beoordeling:

- *Beoordeel per habitatype/leefgebied of sprake kan zijn van condities waarbij gedeeltelijke van nitraat of binding van ammonium kan optreden.*
- *Uitspoeling kan met name plaatsvinden bij depositie van NO_x. Dit is met name het geval bij habitattypen van zandbodems en relatief droge omstandigheden: droge habitattypen van duinen (H2110, H2120, H2130, H2140B, H2150, H2160, H2170), stuifzanden en heiden (H2310, H2320, H2330, H4030, H5130) en sommige graslanden (H6110, H6120, H6230 (droog)).*
- *Ammoniak kan gebonden worden in kleibodems, en daarom in vertraagde vorm beschikbaar zijn voor de vegetatie. De meeste tijdelijke en kleine deposities die door activiteiten van Rijkswaterstaat worden veroorzaakt bestaan echter uit NO_x.*
- *Geef alleen een kwalitatieve indicatie dat een deel van de toch al geringe dosis stikstof uit het systeem kan verdwijnen door uitspoeling of langere tijd gebonden kan worden, maar werk dit niet kwantitatief uit. Een dergelijke berekening is niet betrouwbaar te maken zonder uitvoerig onderzoek.*

Uitspoeling van nitraat

Nitraat (NO₃⁻) en ammonium (NH₄⁺) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd aan bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geabsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. Het gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten.⁴⁸ Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is, en deze niet door planten worden opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen.

In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn.⁴⁹

De uitspoeling van nitraat naar het grondwater is in de loof- en naaldbossen van Europa sterk gerelateerd aan de totale stikstofdepositie die op en in het bos terechtkomt.^{50,51,52} Bij stikstofdeposities onder de 8-10 kg N/ha/jaar (571-714 mol N/ha/jaar) spoelt in bossen vrijwel geen nitraat uit naar het grondwater. Daarboven neemt de uitspoeling met een toenemende stikstofdepositie significant toe.

Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem, waarbij in zandgronden de meeste stikstof uitspoelt, en in veengrond het minste (Tabel 1). In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden ook de grondwatertrap een belangrijke rol speelt.⁵³ Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is.^{53,54} De hoeveelheden stikstof die uitspoelt na het groeiseizoen bij op landbouwgrond is ter indicatie opgenomen in Tabel 1. Deze tabel geeft de situatie weer in bemeste landbouwgebieden. In natuurgebieden is de uitspoeling naar het grond- of oppervlaktewater niet het gevolg van bemesting maar als gevolg van atmosferische depositie en mineralisatie van organische stof. De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit

⁴⁸ Mengel, K., 1991. Available nitrogen in soils and its determination by the 'Nmin-method' and by electroultrafiltration (EUF). Fertilizer Research 28: 251-262.

⁴⁹ 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, 132 p.

⁵⁰ Dise, N.B. & R.F. Wright 1995. Nitrogen leaching from European forests in relation to nitrogen deposition. Forest Ecology and Management 71: 153-161.

⁵¹ De Vries, W., C. van der Salm, G.J. Reinds & J.W. Erisman 2007. Element fluxes through intensively monitored forest ecosystems in Europe and their relationships with stand and site characteristics. Environmental Pollution 148: 501-513.

⁵² Dise, N.B, J.J. Rothwell, V. Gauci, C. van der Salm & W. de Vries 2009. Predicting dissolved inorganic nitrogen leaching in European forests using two independent databases. Science of the total Environment 407: 1798-1808.

⁵³ RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond -en oppervlaktewater op landbouwbedrijven

⁵⁴ Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud & F.J.E. van der Bolt, 2008. Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden. Wageningen, Alterra, Alterrarapport 1700.

natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een depositie van 33 (± 7) kg N/ha/jaar.⁵⁵

Tabel 1 Fractie van het stikstofoverschot op de bodembalans dat uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater (uitspoelingsfractie) per bodemgebruik en grondsoort. De Romeinse cijfers geven de grondwatertrappen: 1 = zeer nat en VIII = zeer droog). Naar tabel 3.1 en 3.2 uit RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven

Bodemgebruik	Zand									Klei	Veen
	I/II/III*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VIII		
Bouwland	0,04	0,07	0,28	0,38	0,45	0,43	0,58	0,74	0,89	0,36	-
Grasland	0,02	0,04	0,14	0,20	0,23	0,22	0,30	0,38	0,46	0,12	0,04

Bij het bepalen van de kritische depositiewaarden is in beginsel rekening gehouden met het feit dat een deel van de atmosferische depositie in habitattypen weer uit het systeem verdwijnt. Bij het beoordelen van het effect van toenames van deposities mag hier echter wel rekening mee worden gehouden: een deel van de stikstof zal uit de wortelzone verdwijnen, voordat deze vastgelegd wordt (en later weer ter beschikking kan komen voor de plant) of direct opgenomen wordt door de planten. Buiten het groeiseizoen nemen planten relatief weinig voedingsstoffen op uit de bodem. In het najaar en de winter verdwijnt daarom een groter deel van de depositie uit de wortelzone dan in het voorjaar en de zomer. Vanuit dit principe kan het aan te bevelen zijn om werkzaamheden die stikstofdepositie veroorzaken in Natura 2000-gebieden met zandige milieus in het najaar uit te voeren, zodat een deel van de stikstof weer uitgespoeld is aan het begin van het groeiseizoen.

Hoewel het moeilijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt, en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, is een aantal algemene conclusies te trekken:

- Een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitatype terecht komt zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of uitspoelen naar het grond- of oppervlaktewater.
- Nitraat wordt slecht gebonden in de bodem, en blijft of gaat daardoor in oplossing in het grondwater. Uitspoeling van stikstof zal daarom vooral in de vorm van nitraat plaatsvinden.
- Uitspoeling is vooral relevant in habitattypen van zandgronden, en is groter naarmate deze habitattypen verbonden zijn aan drogere omstandigheden. In klei- en vooral veenbodem is uitspoeling van stikstof aanzienlijk geringer.
- Bij activiteiten van Rijkswaterstaat, ProRail en veel andere ontwikkelaars is vooral sprake van uitstoot van NO_x, wat in de vorm van opgelost nitraat in het bodemmilieu terecht komt.
- In specifieke gevallen (drogere omstandigheden in zandgronden) verdwijnt een deel van de depositie (tot meer dan 50%) weer uit het systeem voordat het opgenomen wordt door planten.

Binding van ammonium in kleigronden

Ammonium bindt zich gemakkelijk aan bodemdeeltjes en het klei-humuscomplex. In kleibodems kan de beschikbaarheid voor planten van ammoniak, dat niet ondertussen door nitrificatie is omgezet in nitraat, daarom vertraagd worden. Dit betekent dat wanneer een kleine en tijdelijke depositie plaats vindt in de vorm van ammoniak op habitattypen en leefgebieden van kleigronden, deze stikstof zeer geleidelijk invloed uitoefent op de groei van planten, waarmee het effect in de tijd verder uitgedund wordt.

Overigens zal het bij projecten van Rijkswaterstaat slechts in uitzonderingsgevallen gaan om emissie van ammonium. De meeste emissies worden veroorzaakt door gebruik van gemotoriseerd materieel en bestaan daarom uit geoxideerd stikstof (NO_x).

⁵⁵ Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud & F.J.E. van der Bolt, 2008. Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden. Wageningen, Alterra, Alterrapport 1700.

4.4 Bouwsteen 3: kleine en tijdelijke deposities leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling

Toepassing in ecologische beoordeling:

- *Gebruik rekenvoorbeeld om aan te tonen dat de kleine en tijdelijke depositietoename niet leidt tot een significante toename van de hoeveelheid stikstof in de plant, gerelateerd aan de hoeveelheid die een plant nodig heeft om te groeien.*
- *Beredeneer dat deze kleine hoeveelheid niet leidt tot een meetbare verandering in groei van individuele planten, en daarmee ook niet tot verschuivingen in concurrentie tussen individuele planten en veranderingen in de samenstelling. De kwaliteit van een habitatype/leefgebied, gerelateerd aan het voorkomen van kenmerkende soorten, wordt daarmee niet beïnvloed.*

In § 3.3 is beschreven dat toename van stikstof als gevolg van depositie kan leiden tot effecten op planten als gevolg van vermisting en verzuring.

Bij vermisting is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snelgroeiende soorten. 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, maar ook leefgebieden, en op den duur zelfs voor areaalverlies. Vermisting 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 vermistende invloed van een éénmalige en kleine depositietoename van 1 mol N/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 1 mol N/ha komt overeen met 14 gram N per hectare.
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2000 en 6000 kg droge stof/ha/jaar.⁵⁶
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten.⁵⁷
- Voor de biomassa-productie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 30-90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 2150-6400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via 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 eenmalige depositie van 1 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,02-0,05% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor 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.

Een eenmalige en kleine toename van de depositie 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. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een eenmalige kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast.

⁵⁶ 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.

⁵⁷ [https://nutrinorm.nl/bemesting/waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig/#:-:text=Stikstof%20stimuleert%20het%20proces%20van.aanmaken%20van%20bladgroen%20\(chlorofyl\)..](https://nutrinorm.nl/bemesting/waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig/#:-:text=Stikstof%20stimuleert%20het%20proces%20van.aanmaken%20van%20bladgroen%20(chlorofyl)..) geraadpleegd op 03-01-2024.

4.5 Bouwsteen 4: kleine en tijdelijke deposities vormen een verwaarloosbare bijdrage aan de totale depositie

Toepassing in ecologische beoordeling:

- *Gebruik de rekenvoorbeelden in deze bouwsteen om inzichtelijk te maken wat een kleine depositie betekent (in gewicht en verspreiding in ruimte in tijd), afgezet tegen (variaties in) de bestaande achtergronddeposities en kritische depositiewaarden (en de onzekerheid die bij het vaststellen van deze waarheden bestaat).*
- *Gebruik deze berekeningen alleen als ondersteunende argumentatie, niet als onderbouwing dat het effect niet optreedt. Daarvoor zijn altijd één of meer van de andere bouwstenen nodig.*

Om een beeld te geven van de omvang van een mogelijk effect van kleine en tijdelijke depositietoenames zijn deze te relateren aan de totale depositie in een gebied, de gevoeligheid van de habitattypen en leefgebieden en de nauwkeurigheid waarmee effecten kunnen worden vastgesteld.

Een dergelijke uitwerking kan geen bewijslast vormen voor het niet optreden van aantasting van natuurlijke kenmerken, maar geeft wel ondersteuning voor een eventuele conclusie dat de kleine en tijdelijke depositie ecologisch gezien niet of in beperkte mate relevant is.

Hoeveel is 1 mol stikstof per hectare per jaar?

Een mol stikstof komt overeen met 14 gram N (of in de vorm van stikstofverbindingen met 62 gram NO_3^- of 18 gram NH_4^+). 14 gram N komt overeen met het gewicht van ca. vier suikerklontjes (één eetlepel suiker).

Deze hoeveelheid wordt gedurende een jaar gelijkmatig in tijd en ruimte verdeeld over een oppervlakte die gelijk is aan ongeveer twee voetbalvelden⁵⁸, zie Figuur 7.



Figuur 7 Referentiebeelden voor gewicht, ruimte en tijd bij depositie van 1 mol stikstof

In Tabel 2 is de dosis van 14 gram omgerekend naar dosis per dag en per m^2

Tabel 2 Omrekening van gewicht van 1 mol stikstof per tijdseenheid per oppervlakte naar gewicht per tijdseenheid per oppervlakte.

Eenheid		Gewicht		
1 mol N/ha/jr is in	gram stikstof per jaar per hectare	14	= 14 g N	per jaar per hectare
	gram stikstof per dag per hectare	0,04	= 40 mg N	per dag per hectare
	gram stikstof per dag per m^2	0,000004	= 4 μg N	per dag per m^2

⁵⁸ "Een voetbalveld is dus tussen 6400 m^2 en 7140 m^2 (gemiddeld 6770 m^2): <https://hoeveel-is.nl/een-hectare/>, geraadpleegd op 03-01-2024.

Ter vergelijking: de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen van LTO-Nederland geeft voor productiegrasland het advies een jaarlijkse mestgift te doen van 359-382 kg N per hectare productiegrasland.⁵⁹ Dit is ca. 26.000 keer zoveel stikstof als bij 1 mol N/ha eenmalige depositie. Weliswaar gaat het hierbij uiteraard niet om een natuurlijk habitat maar om productiegrasland, maar dit zet de omvang van de eenmalige depositie van 1 mol op natuurlijke systemen wel in perspectief.

Hoe verhoudt toename zich tot achtergrondbelasting in een bepaald gebied?

Op alle Natura 2000-gebieden in Nederland vindt als gevolg van natuurlijke en door mensen beïnvloede oorzaken depositie van stikstofdepositie plaats. Deze achtergronddepositie (ADW) varieert tussen ca. 700 en 4000 mol N/ha/jaar, afhankelijk van de locatie binnen Nederland. Deze deposities vinden al gedurende decennia permanent plaats, zij het dat ze in de afgelopen decennia aanzienlijk gedaald zijn (zie ook § 3.5).

Hoewel er sprake is van een langjarige trend waarbij de emissies en achtergronddepositie dalen, variëren de achtergronddeposities op een specifieke locatie van jaar tot jaar. Dit heeft met name te maken met jaarlijkse verschillen in weersomstandigheden (temperatuur, windrichting en hoeveelheid neerslag). Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%.⁶⁰ Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de orde van grootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.

Een eenmalige dosis van 1 mol N/ha als gevolg van tijdelijke activiteiten is daarom relatief gezien zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de achtergronddeposities zijn vastgesteld, als de hoogte van deze deposities over lange termijnen. In Tabel 3 is een omrekening gegeven van de verhouding tussen kleine depositietoenames met verschillende waarden, en de een aantal waarden van achtergronddeposities binnen de spreiding waarmee deze binnen Nederland voorkomen.

De tabel kan gebruikt worden om te illustreren dat een bepaalde eenmalige en lage toename van de depositie zeer gering is ten opzichte van de al lang bestaande en permanente deposities op specifieke habitattypen. De tabel kan daarmee gebruikt worden om deze kleine en tijdelijke deposities te nuanceren.

Hoe verhoudt de toename zich tot de kritische depositie van habitattypen en leefgebieden?

De kritische depositiewaarde geeft aan beneden welke totale depositie (in mol N/ha/jaar) significante effecten als gevolg van stikstofdepositie op een habitatype of leefgebied met zekerheid kunnen worden uitgesloten (zie § 3.4). Bij deze kritische depositiewaarden gaat het om de gevoeligheid van blootstelling van habitattypen en leefgebieden aan stikstofverbindingen gedurende langere perioden.

De kritische depositiewaarden zijn afgerond op hele kg's stikstof. Deze zijn daarna teruggerekend naar mol (dus met een nauwkeurigheid van ca. 71 mol). Een meer precieze bepaling van de kritische depositiewaarden is op grond van beschikbare kennis en modeluitkomsten niet mogelijk. Aan de kritische depositiewaarde kleeft dus een onzekerheidsmarge van in totaal 142 mol N/ha/jaar, waarbij het bovendien gaat om permanente, en dus langdurige jaarlijkse depositieniveaus. Een kleine en tijdelijke depositietoename van minder dan 1 mol N/ha/jaar bevindt zich dus zeer ruim binnen de betrouwbaarheidsmarges waarmee de kritische depositiewaarden toegepast kunnen worden.

Een eenmalige dosis van 1 mol N/ha aan stikstof als gevolg van tijdelijke activiteiten is daarom relatief gezien zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de kritische depositiewaarden zijn vastgesteld, als de hoogte van deze kritische depositiewaarden als lange termijn grenswaarde.

In Tabel 4 is een omrekening gegeven van de verhouding tussen kleine depositietoenames met verschillende waarden, en de voorkomende waarden van kritische depositiewaarden.

De tabel kan gebruikt worden om te illustreren dat een bepaalde **eenmalige en lage** toename van de depositie zeer gering is ten opzichte van de hoogte van de kritische depositiewaarde die bovendien betrekking heeft op **permanente en langdurige** deposities, en ten opzichte van de nauwkeurigheid waarmee deze kritische depositiewaarden zijn vastgesteld.

⁵⁹ Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 2017. Bemestingsadvies. Wageningen Livestock Research. <http://www.bemestingsadvies.nl>

⁶⁰ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie>, geraadpleegd op 03-01-2024.

Tabel 3 Verhouding (percentage) tussen waarden van kleine toenames van stikstofdeposities en representatieve waarden van achtergronddeposities. ADW = achtergronddepositie

ADW (in mol N/ha/jaar)	Toename depositie (in %)				
	0,05 mol N/ha	0,1 mol N/ha	0,25 mol N/ha	0,5 mol N/ha	1 mol N/ha
700	0,007	0,014	0,036	0,071	0,143
800	0,006	0,013	0,031	0,063	0,125
900	0,006	0,011	0,028	0,056	0,111
1000	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100
1250	0,004	0,008	0,020	0,040	0,080
1500	0,003	0,007	0,017	0,033	0,067
1750	0,003	0,006	0,014	0,029	0,057
2000	0,003	0,005	0,013	0,025	0,050
2250	0,002	0,004	0,011	0,022	0,044
2500	0,002	0,004	0,010	0,020	0,040
2750	0,002	0,004	0,009	0,018	0,036
3000	0,002	0,003	0,008	0,017	0,033
3500	0,001	0,003	0,007	0,014	0,029
4000	0,001	0,003	0,006	0,013	0,025

Tabel 4 Verhouding (percentage) tussen waarden van kleine toenames van stikstofdeposities en kritische depositiewaarden.⁶¹ KDW = kritische depositiewaarde

KDW (in mol N/ha/jaar)	Toename depositie (in %)				
	0,05 mol N/ha	0,1 mol N/ha	0,25 mol N/ha	0,5 mol N/ha	1 mol N/ha
429	0,012	0,023	0,058	0,117	0,233
500	0,010	0,020	0,050	0,100	0,200
714	0,007	0,014	0,035	0,070	0,140
786	0,006	0,013	0,032	0,064	0,127
857	0,006	0,012	0,029	0,058	0,117
929	0,005	0,011	0,027	0,054	0,108
1000	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100
1071	0,005	0,009	0,023	0,047	0,093
1143	0,004	0,009	0,022	0,044	0,087
1214	0,004	0,008	0,021	0,041	0,082
1286	0,004	0,008	0,019	0,039	0,078
1357	0,004	0,007	0,018	0,037	0,074
1429	0,003	0,007	0,017	0,035	0,070

⁶¹ Als opgenomen in Wamelink, W., Dobben, H. van, Zee, F. van der, Hinsberg, A. van, Bobbink, R., 2023. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000; Herziening 2023. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3272.

KDW (in mol N/ha/jaar)	Toename depositie (in %)				
	0,05 mol N/ha	0,1 mol N/ha	0,25 mol N/ha	0,5 mol N/ha	1 mol N/ha
1571	0,003	0,006	0,016	0,032	0,064
1643	0,003	0,006	0,015	0,030	0,061
1714	0,003	0,006	0,015	0,029	0,058
1786	0,003	0,006	0,014	0,028	0,056
1857	0,003	0,005	0,013	0,027	0,054
2000	0,003	0,005	0,013	0,025	0,050
2071	0,002	0,005	0,012	0,024	0,048
2143	0,002	0,005	0,012	0,023	0,047
2214	0,002	0,005	0,011	0,023	0,045
2286	0,002	0,004	0,011	0,022	0,044
2400	0,002	0,004	0,010	0,021	0,042
2429	0,002	0,004	0,010	0,021	0,041

Hoe verhoudt toename zich tot snelheid autonome daling stikstofdepositie (verleden en prognose)?

De depositie van stikstofverbindingen is in de afgelopen decennia sterk gedaald. In ca. 25 jaar is de gemiddelde depositie in Nederland afgenomen van 2700 naar 1700 mol N/ha/jaar (zie ook § 3.5). Dit betekent een gemiddelde jaarlijkse daling van 40 mol N/ha/jaar.

Het RIVM verwacht dat de depositie ook de komende jaren zal blijven dalen, zie ook § 3.5.^{62, 63}: Hoewel deze daling een prognose is en dus niet vaststaat, is het gezien de geregistreerde daling die in de afgelopen decennia heeft plaatsgevonden, en de doorvertaling van voorgenomen beleid wel aannemelijk dat ook in het komende decennium een verdere daling van de achtergrondbelasting zal optreden, maar dat de daling zonder extra maatregelen niet op het beoogde niveau komt.

Een tijdelijke en kleine depositie in een bepaald gebied betekent dat de daling van de stikstofdepositie in dat gebied enige tijd vertraagd wordt, maar zich na afloop van die depositie weer op hetzelfde niveau als daarvoor bevindt. Met name op veen- en kleigrond wordt stikstof echter gebonden, waardoor deze stikstof niet onmiddellijk weer uit het systeem verdwijnt, en heel geleidelijk ter beschikking kan komen aan de vegetatie.

Het kan illustratief zijn om de omvang van de tijdelijke depositie af te zetten tegen de snelheid van de autonome daling van de achtergronddepositie. De tijdelijke depositie wordt dan uitgedrukt in de tijd die verloopt voordat een vergelijkbare daling in het betreffende gebied is opgetreden. In Tabel 5 is aangegeven wat het equivalent in tijd is van bepaalde tijdelijke toenames bij verschillende waarden van de autonome daling van de achtergronddepositie. Deze varieert van een halve dag (bij een zeer lage tijdelijke toename en grote daling van de ADW) tot enkele weken (bij een hoge tijdelijke depositie bij een relatief geringe daling van de ADW). In het eerste geval is het effect van de tijdelijke activiteit dus na een halve dag al 'gecompenseerd' door de autonome daling, in het tweede geval is daarvan sprake na enkele weken.

⁶² RIVM, 2022. Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022 *Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering* Dit rapport bevat een erratum d.d. 17-01-2023 op pagina 85. RIVM-rapport 2022-0120.

⁶³ RIVM, 2023. Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2023 *Monitoring van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering*. RIVM-rapport 2023-0239.

Tabel 5 Tijdelijke depositie uitgedrukt als tijdsverloop (in dagen) van de afname van de achtergronddepositie (bij verschillende waarden).

Afname ADW (in mol N/ha/jaar)	Vertraging door tijdelijke depositie (in dagen)				
	0,05 mol N/ha	0,1 mol N/ha	0,25 mol N/ha	0,5 mol N/ha	1 mol N/ha
20	0,9	1,8	4,6	9,1	18,3
25	0,7	1,5	3,7	7,3	14,6
30	0,6	1,2	3,0	6,1	12,2
35	0,5	1,0	2,6	5,2	10,4
40	0,5	0,9	2,3	4,6	9,1

4.6 Bouwsteen 5: kleine en tijdelijke deposities zijn verwaarloosbaar ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen

Toepassing in ecologische beoordeling:

- *Beoordeel of in het gebied waar de kleine en tijdelijke depositie sprake is van grote aanvoer en afvoer van stikstof door andere processen dan atmosferische depositie en als gevolg van gevoerde beheermethoden.*
- *Toon voor deze gevallen aan dat de kleine en tijdelijke depositietoename verwaarloosbaar is bij de bestaande stikstofstromen in het systeem.*

Atmosferische depositie is niet de enige bron van stikstof in het leefmilieu van planten. Ook via andere mechanismen en routes komt stikstof beschikbaar. De belangrijkste hiervan zijn:

- Toestroming via grond- en oppervlaktewater. Van nature zijn oppervlaktewateren en (met name) grondwater relatief arm aan stikstofverbindingen. Door menselijke invloeden (bemesting, afvalwaterlozing) bevatten grond- en oppervlaktewater in Nederland momenteel echter aanzienlijk meer stikstofverbindingen, zowel nitraat als ammonium. In habitattypen die onder invloed staan van toestromend grondwater (kwel) of overstroming met oppervlaktewater (beek- en rivierbegeleidende habitattypen) kunnen op deze wijze een verhoogde aanvoer van stikstof ondergaan. Bij overstroming kan daarbij ook voedselrijk slib nog een rol spelen.
- Mineralisatie (verdroging). In organisch materiaal in de bodem is stikstof geaccumuleerd die niet direct ter beschikking is voor levende planten. Door mineralisatie, waarbij bodemmicroben de immobiele stikstof omzetten naar vrij beschikbare stikstofverbindingen, komt deze geaccumuleerde stikstof weer vrij, in eerste instantie in de vorm van ammoniak. Via nitrificatie moet ammoniak eerst omgezet worden in nitraat, alvorens de stikstof beschikbaar is voor planten. Mineralisatie en nitrificatie zijn natuurlijke processen, maar kunnen versneld worden in situaties waar veel zuurstof beschikbaar is. Dit gebeurt o.a. in habitattypen waar veel organische stof aanwezig is in de bodem, en waar de beluchting van de bodem toeneemt als gevolg van verdroging (verlaging van de grondwaterstand).

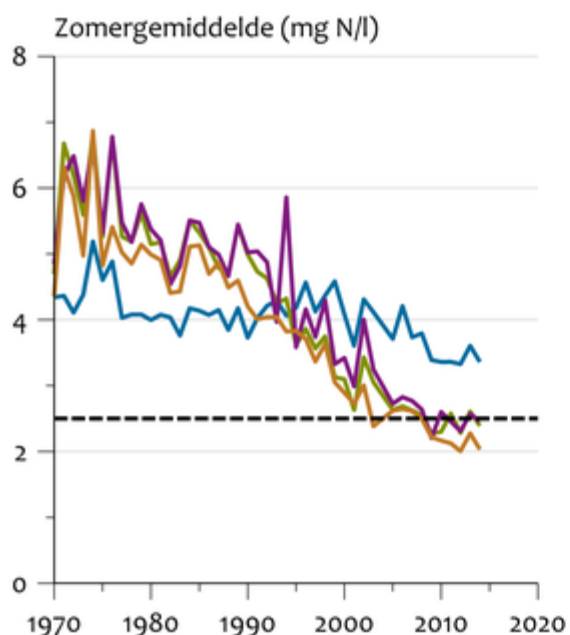
Beide vormen van stikstofaanvoer zijn niet of nauwelijks van natuurlijke oorsprong, maar kunnen in bepaalde situaties wel aanleiding geven tot een aanzienlijk aanvoer van voedingsstoffen:

- Een voorbeeld hiervan is het Natura 2000-gebied Bunder- en Elsloërbos. Hier is de gemiddelde belasting van het grondwater ca. 75 mg/l nitraat, wat overeenkomt met ca. 17 mg N/l. De afvoer van een gemiddelde bron in het Bunderbos is ca. 1 m³/uur. Het gebied heeft ruim 150 van deze bronnen. Via de bronnen komt daardoor ruim 8000 mol N/ha/jaar het gebied binnen. Daarnaast komt er ook grondwater buiten de bronnen aan de oppervlakte. Een aanzienlijk deel van deze stikstof zal ook weer het gebied verlaten via de afvoer van het water door de beken, maar een deel van de stikstof wordt opgenomen in de bodem en in de vegetatie.
- In riviersystemen is met name in de uiterwaarden van de rivier de dynamiek uit de rivier leidend. Naast dat door erosie een deel aanwezige stoffen wegspoelt, voert de rivier ook stoffen aan. Als de Rijn als voorbeeld wordt genomen, dan is het gehalte aan stikstof ongeveer 2,5 mg/l, zie Figuur 8. Deze hoeveelheid is ook ongeveer de streefwaarde voor alle rivieren.

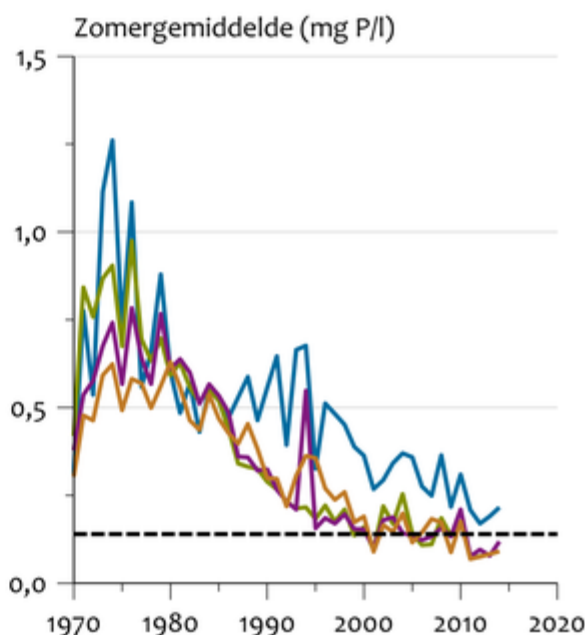
Het gemiddelde debiet van de Rijn is ongeveer 2200 m³/s (variatie tussen 600 en 16000 m³/s).⁶⁴ Dit betekent dat de Rijn per seconde gemiddeld 5,5 kg stikstof aan- en afvoert, wat neerkomt op ca. 400 mol N per seconde. Daarnaast zal in het slib dat wordt achtergelaten ook een grote hoeveelheid stikstof achterblijven.

Nutriëntconcentratie grote rivieren

Stikstof



Fosfor



— Maas bij Eijsden

— IJssel bij Kampen

--- Streefwaarde (GET)

— Rijn bij Lobith

— Nieuwe Waterweg bij Maassluis

Bron: RWS Waterdienst.

PBL/dec15
www.clo.nl/nl024910

Figuur 8 Nutriëntconcentraties en ontwikkeling in de periode 1970-2020 in de grote rivieren⁶⁵

Naast aanvoer van stikstof, vindt in natuurlijke en half-natuurlijke systemen ook afvoer van stikstofverbindingen plaats. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uitspoeling van stikstof (zie ook bouwsteen 2). Een deel van de stikstof die in het systeem terecht komt wordt direct (na depositie) of indirect (na vrijkomen als gevolg van mineralisatie en nitrificatie) opgelost in het bodemwater, en via infiltratie of uitspoeling naar het oppervlaktewater uit het systeem verwijderd. Met name in drogere habitattypen van zandgronden kan het aandeel van stikstof dat op deze wijze verdwijnt aanzienlijk zijn.
- Natuurlijke denitrificatie. Hierbij zetten bacteriën nitraat om in gasvormig stikstof, dat ontsnapt naar de atmosfeer (zie ook Figuur 1 in §3.1). Dit is een natuurlijk proces, waarmee in de bepaling van de kritische depositiewaarden van habitattypen en leefgebieden reeds rekening is gehouden. Van de stikstof die als gevolg van een eenmalige kleine depositietoename in het milieu terecht komt, zal slechts een zeer geringe fractie op deze wijze verdwijnen.
- Immobilisatie van stikstof in organisch materiaal. Deze stikstof is eerst door planten opgenomen, en daarin omgezet tot organische stikstofverbindingen. Plantenresten worden als organisch materiaal in de bodem opgeslagen.

⁶⁴ <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/crisismanagement/begrippen/toelichting/afvoer/>, geraadpleegd op 04-01-2024.

⁶⁵ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0249-vermesting-in-grote-rivieren>, geraadpleegd op 04-01-2024.

Afhankelijk van het bodemtype blijven ze daar langere of kortere tijd immobiel. Als gevolg van mineralisatie kunnen ze weer omgezet worden in ammonium en (via nitrificatie in) nitraat. Met name in habitattypen in veengebieden kan aanzienlijk accumulatie van stikstof in organisch materiaal optreden.

- Cyclisch beheer. Cyclisch beheer is voor veel habitattypen een basisvoorwaarde voor instandhouding verbonden aan historisch menselijk gebruik en exploitatie. Dit beheer is gericht op het verwijderen en (meestal ook) afvoeren van organisch materiaal. In veel half-natuurlijke habitats heeft dit een economische oorsprong: het geproduceerde materiaal werd geoogst als voedsel, veevoer, hout, dakbedekking (riet) en andere grondstoffen. Voor de instandhouding van deze half-natuurlijke habitats is voortzetting van dit beheer van belang, en dit heeft nu een natuurbeheerdoelstelling. Op deze wijze wordt een evenwicht onderhouden tussen input van nutriënten en afvoer daarvan, wat tot hoge soortenrijkdom van vegetaties heeft geleid. Voortzetting van dit beheer is een vanzelfsprekendheid, want is al decennia pijler onder natuurbeheer, en heeft zijn resultaten (wetenschappelijk) ruim bewezen. De meest toegepaste beheermethoden zijn maaien, beweiden/begrazen, plagen en chopperen (verwijderen zode met organisch materiaal) en snoeien. De stikstof wordt meestal uit het systeem verwijderd doordat het materiaal geoogst en/of afgevoerd wordt. Met maaien wordt op graslanden tussen de 24 en 63 kg stikstof per ha verwijderd.⁶⁶ Als gevolg van toegenomen aanvoer van nutriënten en daardoor veroorzaakte verhoogde biomassa productie is de intensiteit van dit beheer in veel gevallen, noodgedwongen, toegenomen. Dit beheer is echter ook resultaatgericht: de biomassa of bovengrond wordt tot een bepaald niveau verwijderd. Een eventuele geringe toename van productie door stikstof wordt daarmee eveneens weggenomen. Bij het toepassen van deze bouwsteen moet het cyclisch beheer gebruikt worden bij de beschrijving van de huidige staat van instandhouding. Als deze goed is, mede onder invloed van het gevoerde beheer, kan deze bouwsteen worden toegepast.

Beide processen (aanvoer van stikstof vanuit andere bronnen, en afvoer van stikstof uit het systeem) kunnen toegepast worden in onderbouwingen om de effecten van tijdelijke en kleine deposities te beoordelen en relativeren. In veel gevallen zullen de hoeveelheden stikstof die in deze stromen terecht komen aanzienlijk groter zijn dan de eenmalige dosis als gevolg van de te onderzoeken depositietoename.

Bij het afzetten van de eenmalige kleine depositietoename tegen de aanvoer vanuit andere bronnen, kan bijvoorbeeld aangetoond worden dat deze wegvalt tegen de omvang van andere stikstofbronnen in het betreffende systeem (naast de ook aanmerkelijk hogere achtergronddepositie (zie bouwsteen 4).

Ten aanzien van de verwijdering van stikstof uit het systeem kan worden aangetoond dat de tijdelijke kleine depositietoename wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die weer uit het systeem verdwijnen. Met name bij (cyclisch) beheerde systemen zal de in de planten opgenomen stikstof, die afkomstig is uit de depositietoename, weer grotendeels uit het systeem verwijderd wordt door het gevoerde vegetatiebeheer. Voorbeelden die het effect van beheer in relatie tot projectdepositie van maximaal 1 mol N/ha zijn de volgende:

- Bij beheer van de heischrale graslanden met schapenbegrazing betekent een eenmalige depositie van 1,0 mol N/ha stikstof het volgende. Een plant heeft voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig.⁶⁷ De depositie van 14 gram zal dus, ervan uitgaande dat de helft van de stikstof ook daadwerkelijk wordt benut en de andere helft uitspoelt, leiden tot een aanwas van 70 gram vegetatie van het habitatype per hectare. Een schaaap heeft een voedselbehoefte van 1,7 kg droge stof per dag.⁶⁸ Uitgaande van een drogestofgehalte van de graslandvegetatie van maximaal 50% eet een schaaap per dag 3,4 kg vegetatie. Uitgedrukt in schaaapdagen (hoeveelheid vegetatie die één schaaap op één dag graast) is 3,4 kg dus 1 schaaapdag. Om de jaarlijkse extra aanwas van 70 gram vegetatie uit het systeem te halen, is dus $(70/3.400 =)$ 0,024 schaaapdag nodig. Uitgaande van een graasduur van 8 uur per dag (gescheperde kudde), moet om het gehele effect van de extra depositie van een heel jaar af te voeren door één schaaap op jaarbasis minder dan 10 minuten worden gegraasd. Een dergelijke kleine extra beheerinspanning is verwaarloosbaar en leidt niet tot enig effect op het habitatype.
- Een vergelijkbare berekening kan worden gemaakt met maai-beheer. Een aanwas van 70 gram vegetatie per hectare valt weg tegen de gemiddelde oogst van matig voedselarme graslanden van 3,5 ton per hectare.⁶⁹

⁶⁶ Dit betrof graslanden in Californië (VS) in een mediterraan klimaat met voornamelijk *Lolium multiflorum* en *Bromus diandrus* met *Lupine albigifrons*, waar verspreid nog kleine oppervlaktes liggen met de originele vegetatie zonder lupine: Maron, John L. and Jefferies, Robert L., "Restoring Enriched Grasslands: Effects of Mowing on Species Richness, Productivity, and Nitrogen Retention" (2001). Biological Sciences Faculty Publications. Paper 344.

⁶⁷ Ter Steege, M.W., 1996. Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective Changes in influx and efflux of nitrate in spinach. ID: 33047. University of Groningen.

⁶⁸ Wageningen UR, 2001. Handboek schapenhouderij. Wageningen UR - Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad.

⁶⁹ Elbersen, W. & Spijker, J., 2018. Biomassapotentie Rijkswaterstaat. Analyse van hoeveelheden en huidige toepassing.

Een dergelijke geringe relatieve productietoename van 0,002% wordt ongemerkt meegenomen bij de uitvoering van het beheer.

Een onderbouwing op basis van veranderingen in de stikstofkringloop van gebieden vraagt altijd maatwerk. De mate waarin deze onderbouwing kans van slagen heeft, is afhankelijk van de specifieke omstandigheden in de gebieden waar de depositietoename plaats vindt. Een dergelijke onderbouwing moet daarom deel uitmaken van een ecologische systeemanalyse (zie hiervoor bouwsteen 6).

4.7 Bouwsteen 6: effecten van kleine en tijdelijke deposities zijn uitgesloten op grond van ecologische systeemanalyse

Toepassing in ecologische beoordeling:

- *Gebruik deze bouwsteen in situaties waarin een generieke onderbouwing op basis van de bouwstenen 1, 3 en 4 niet mogelijk is, of risico's oplevert.*
- *Deze bouwsteen richt zich op nader onderzoek naar de werking van stikstof in het ecosysteem, en kan een aanzienlijke investering in tijd en middelen vragen.*
- *Als alleen gebruik wordt gemaakt van bestaande en beschikbare informatie, dan is sprake van een voortoets. Als nieuw onderzoek wordt uitgevoerd, dan is sprake van een passende beoordeling.*

Wanneer toepassing van één of meer van de voorgaande bouwstenen bij het opstellen van een beoordeling zekerheid bieden dat de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet worden aangetast is het raadzaam om een gebiedspecifieke systeem- en effectanalyse uit te werken, om voldoende onderbouwing te kunnen geven aan conclusies over aard en omvang van de ecologische effecten van die toename. Hierbij wordt ook informatie verzameld die nodig is voor het uitwerken van de meeste van de eerder beschreven bouwstenen. De analyse kan zich eventueel beperken tot de habitattypen en leefgebieden waarover nog onzekerheid bestaat. Elementen uit andere bouwstenen, met name 2 en 5, kunnen daarbij overigens geïntegreerd worden.

De opgave bij deze systeemanalyse is om te onderbouwen dat de tijdelijke en kleine depositietoename niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, gelet op de instandhoudingsdoelen die hiervoor gelden.

Een dergelijke systeem- en effectanalyse dient te worden gebaseerd op een berekening van de depositietoename met de vigerende versie van AERIUS Calculator, en bestaat uit de volgende stappen:

Stap 1: Beoordeling overschrijding kritische depositiewaarde

In deze eerste stap wordt, bij voorkeur met een GIS-analyse, beoordeeld op welke plaatsen in het gebied sprake is van overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW). Daarbij kunnen drie criteria worden toegepast:

1. Er is sprake van een zeker gestelde onderschrijding van de KDW: de achtergronddepositie is lager dan KDW-70 mol N/ha/jaar.
2. Er is sprake van een evenwichtssituatie: de achtergronddepositie bevindt zich in de bandbreedte van KDW-70 tot KDW+70 mol N/ha/jaar.
3. Er is zeker sprake van een zeker gestelde overschrijding: de achtergronddepositie is hoger dan KDW+70 mol N/ha/jaar.

Bij het projectmatig beoordelen van de risico's op overschrijding van de KDW kan gekozen worden om uit te gaan van criterium 1, die de meeste zekerheid biedt (je bevindt je dan immers onder de bandbreedte van de kritische waarde). In situaties waarin dit niet (overal) tot gewenste resultaten leidt, kan ook voor criterium 2 worden gekozen. Daarbij wordt betoogd dat de evenwichtssituatie waarvan sprake is niet nadelig beïnvloed wordt zolang de totale depositie (achtergronddepositie + projectbijdrage) niet hoger wordt dan KDW+70 mol N/ha/jaar. In situatie 3 kan een effect op de kwaliteit van het habitatype of leefgebied niet zonder meer uitgesloten worden, en is onderzoek volgens de navolgende stappen nodig.

De arealen van habitattypen en leefgebieden die voldoen aan criterium 1 en/of criterium 2 kunnen wel van verder onderzoek uitgesloten worden. Voor deze delen van het Natura 2000-gebied zijn effecten op de kwaliteit van deze habitattypen en leefgebieden uitgesloten.

Stap 2: Ruimtelijke uitwerking

In deze tweede stap vindt, ook weer bij voorkeur met behulp van GIS, een ruimtelijke analyse plaats van de effecten. Daarbij kunnen de volgende producten worden gemaakt:

- Kaarten van habitattypen en leefgebieden waarop de mate van overschrijding van de kritische depositiewaarde als gevolg van de (langdurige) achtergronddepositie plus de (tijdelijk) projectbijdrage is aangegeven.
- Kaarten van habitattypen en leefgebieden met de omvang van de tijdelijke depositietoename.
- Staafdiagrammen waarop per habitatype en leefgebied de oppervlakteverdeling van verschillende klassen van depositietoename is weergegeven.

Aan de hand van deze uitwerking is inzichtelijk gemaakt hoe groot het gebied is waar effecten kunnen optreden, wat de ruimtelijke spreiding is van de depositietoenames en in hoe deze zich verhoudt tot de bestaande overschrijding van de kritische depositiewaarden van de habitattypen en leefgebieden.

Deze stap brengt daarmee ook in kaart op welke habitattypen en leefgebieden het verdere onderzoek zich moet toespitsen, en welke delen van het Natura 2000-gebied daarbij moeten worden betrokken.

Stap 3: Systeemanalyse

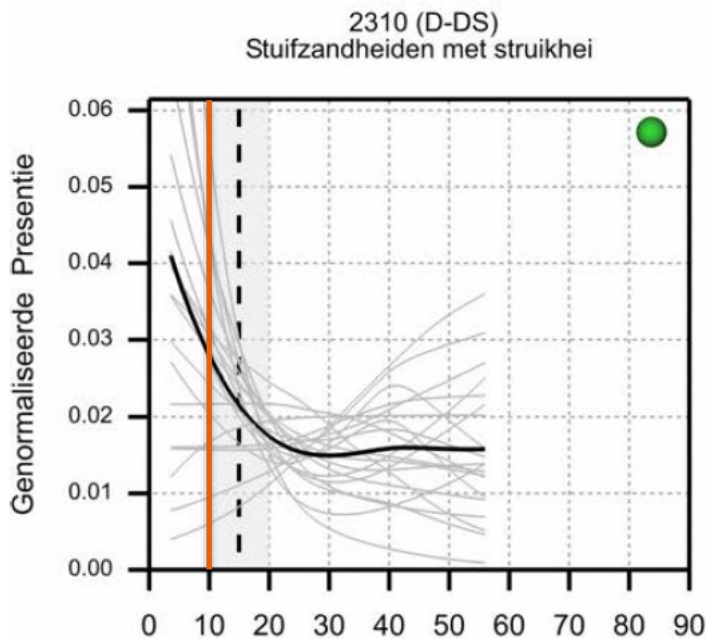
De habitattypen en leefgebieden die na de stappen 1 en 2 overblijven, worden nader onderzocht in stap 3. Het doel van deze stap is om voor stikstofgevoelige habitattypen zoveel mogelijk inzicht te krijgen in:

- De instandhoudingsdoelstellingen en de uitwerking daarvan in ruimte, tijd en omvang.
- De huidige verspreiding.
- De huidige kwaliteit.
- De huidige staat van instandhouding (landelijk en binnen het gebied).
- De trends in verspreiding en kwaliteit (afnemend, stabiel, toenemend).
- De abiotische, biotische en antropogene factoren die sturend zijn voor de ontwikkeling en de instandhouding van het habitatype of leefgebied, en de wijze waarop deze systeemfactoren in dit gebied functioneren. Denk hierbij aan:
 - Bodemkenmerken: bodemtype, bodemsamenstelling, bodemkwaliteit (kalkrijkdom, basenverzadiging, buffercapaciteit, pH e.d.).
 - Hydrologische kenmerken (kwalitatief, kwantitatief; grond- en oppervlaktewater).
 - Landschappelijke kenmerken.
 - Instandhoudingsbeheer, met name ook gericht op biomassabeheer (periodieke afvoer van biomassa door maaien, begrazen, plaggen, snoeien e.d.).
 - Andere vormen van exploitatie en gebruik en effecten daarvan op omvang en kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden.
- Knelpunten bij de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen, en de rol van stikstofdepositie daarbij. Hierbij moet het over vermisting en verzuring gaan (daar waar dit de knelpunten vormen)⁷⁰.
- Voor habitattypen is in beeld gebracht wat de relatie is tussen de hoeveelheid stikstofdepositie en de kwaliteit van habitattypen.⁷¹ In het rapport van Wamelink *et al.* 2021 zijn response curves opgenomen van het genormaliseerde voorkomen van kwalificerende soorten van habitattypen ten opzichte van de stikstofdepositie, zie Figuur 9. Aan de hand van de deposities in kg is in de response curve af te lezen wat de corresponderende presentie van kenmerkende soorten voor het habitatype is. Als gevolg van depositie schuift de presentatie op de curve naar rechts. Aan de hand van curve kan de eventuele verandering in de soortensamenstelling of juist het uitblijven daarvan inzichtelijk worden gemaakt. Het is wel belangrijk dat deze analyse alleen gedaan kan worden voor die habitattypen met een betrouwbare responsecurve (curves met een groen bolletje).

Voor stikstofgevoelige leefgebieden van soorten is het ook noodzakelijk om bovenstaande punten langs te lopen. Hierbij moet de focus echter niet alleen op het stikstofgevoelige leefgebied komen te liggen maar vooral op de kwalificerende soorten die gebruik maken van de stikstofgevoelige leefgebieden.

⁷⁰ In de uitspraak over het Porthos-project is over verzuring meer achtergrond opgenomen. Zie ABRvS 16 augustus 2023, ECLI:NL:RVS:2023:3129 (Porthos-project), r.o. 15.4 t/m 15.10.

⁷¹ Wamelink, G.W.W., Goedhart, P.W., Roelofsen, H.D., Bobbink, R., Posch, M., Dobben, H.F. van & Data providers, 2021. Relaties tussen de hoeveelheid stikstofdepositie en de kwaliteit van habitattypen. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3089.



Figuur 9 Responsecurves van H2310. Op de y-as staat de genormaliseerde presentie en op de x-as de ruwe stikstofdepositie in kg/ha/jr. De zwarte lijn geeft de responsecurve op basis van het middelen van de genormaliseerde responsecurven voor individuele soorten weer. De lichtgrijze lijnen geven de afzonderlijke curven van de kwalificerende soorten weer. De verticale gestippelde lijn geeft de KDW (Van Dobben et al., 2012) weer en het grijze vlak van de empirische kritische depositiewaarde (Bobbink & Hettelingh, 2011). In de kop wordt tussen haken het structuurtype (droog dwergstruweel) gegeven, welke gebaseerd is op de vegetatieopnamen die worden gebruikt om de responsecurven in te schatten (Wamelink et al., 2021). De oranje lijn geeft de 'nieuwe' KDW weer zoals is bepaald door Wamelink et al., 2023⁷²

Gegevens en informatie voor de uitvoering van deze bouwsteen kunnen worden betrokken uit:

- Natuurdoelanalyses.
- PAS-gebiedsanalyses.
- Natura 2000-beheerplannen.
- Herstelstrategieën.
- Profielendocumenten.
- Gebiedsgerichte rapporten, zoals inventarisaties, systeemanalyses en passende beoordelingen.
- Aanvullende onderzoeken, dit is echter in een voortoets niet mogelijk maar alleen in een passende beoordeling.

Door al deze informatie te integreren en op elkaar te betrekken kan inzicht gekregen worden in de wijze waarop het gebied functioneert en daarmee een basis biedt voor de instandhouding van habitattypen en leefgebieden, en de rol die stikstof(-depositie) daarin heeft. Vervolgens kan worden beoordeeld in welke mate een eenmalige en kleine depositietoename invloed heeft op dit functioneren, en daarmee op de kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden.

Een effect kan bijvoorbeeld uitgesloten worden, bij (een combinatie van) de volgende uitkomsten:

- Het habitatype is in een goede staat van instandhouding, met een stabiele of positieve trend, ondanks overschrijding van kritische depositiewaarden.
- In het Natura 2000-gebied zijn geen knelpunten bij het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen, of stikstof speelt geen of een beperkte rol wanneer er wel knelpunten zijn.
- Andere factoren dan stikstof zijn sturend voor de kwaliteit van het habitatype of leefgebied, dit hangt vaak ook samen met het vorige punt.
- De veerkracht van het habitatype of leefgebied is voldoende groot om een tijdelijke en kleine depositietoename op te vangen, bijvoorbeeld omdat sprake is van een sterk bufferend vermogen door aanvoer van mineraalrijk (kwel-)water of een goede buffercapaciteit van de bodem.
- In het Natura 2000-gebied is sprake van aanzienlijke aanvoer van stikstof vanuit andere bronnen dan stikstofdepositie (zie ook bouwsteen 5).

⁷² Zie voor verwijzingen Wamelink, G.W.W., Goedhart, P.W., Roelofsen, H.D., Bobbink, R., Posch, M., Dobben, H.F. van & Data providers, 2021. Relaties tussen de hoeveelheid stikstofdepositie en de kwaliteit van habitattypen. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3089.

- Ter plaatse van het habitatype of leefgebied is sprake van cyclisch beheer waardoor aanzienlijke hoeveelheden stikstof periodiek uit het systeem worden verwijderd.

Stap 4: Uitwerken beoordeling

De bevindingen uit de stappen 1 t/m 3 moeten worden verwerkt in een beoordeling. Deze moet voldoen aan de gangbare eisen aan een voortoets of passende beoordeling. Dit betekent in ieder geval dat per habitatype en habitat van soorten waarvoor in de Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelstellingen gelden, onderbouwd moet worden dat de kwaliteit niet verslechtert, en dat daarmee de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden niet worden aangetast.

Colofon

HANDREIKING KLEINE EN TIJDELIJKE STIKSTOFDEPOSITIES
BOUWSTENEN VOOR ECOLOGISCHE BEOORDELING VOOR TIJDELIJKE PROJECTEN EN ACTIVITEITEN:
VERSIE 2024

KLANT

Rijkswaterstaat

AUTEUR

Gijs Kos (2021 en 2023), Reinoud Kleijberg, Beno Koolstra (2021)

ONZE REFERENTIE

UWPYHEN5MH7N-1614667007-68:3.0

DATUM

15 februari 2024

STATUS

Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op

