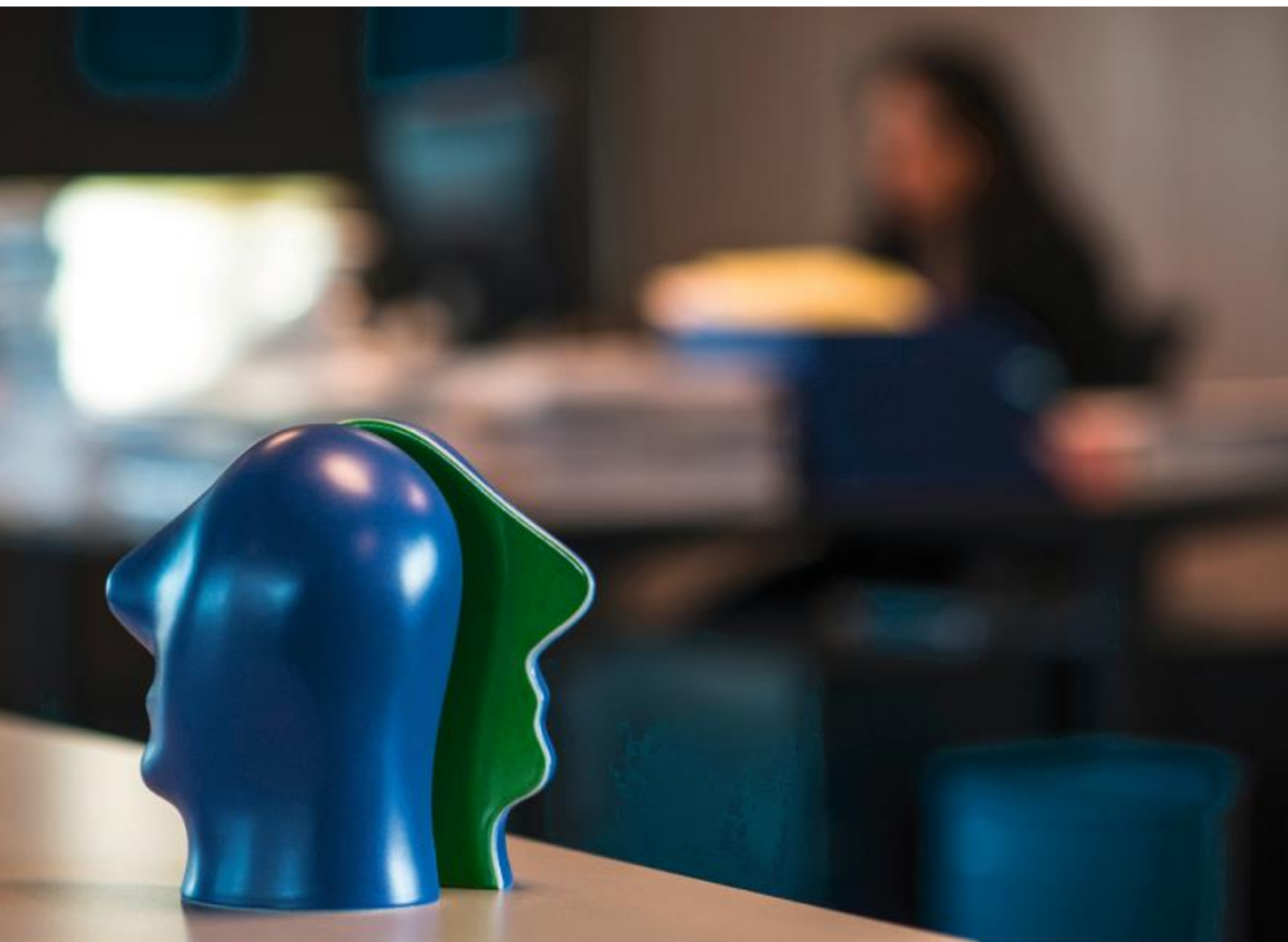




OSSES 2025

Onderzoek Samenhang energietransitie & stikstof in de industrie 2025

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

14 juli 2025

Project OSES 2025
Opdrachtgever Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Document Onderzoek Samenhang energietransitie & stikstof in de industrie 2025
Status Definitief
Datum 14 juli 2025
Referentie 145346/25-011.091

Projectcode 145346
Projectleider ir. J.L. Dierx
Projectdirecteur drs. E. Weerman

Auteur(s) ir. J.J. Laan, J. van de Merwe MSc
Gecontroleerd door V. Meulenberg MSc
Goedgekeurd door ir. J.L. Dierx

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Schenkkade 50, De Haagsche Zwaan
Postbus 85948
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

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

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

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	5
	SUMMARY	9
1	INLEIDING	13
1.1	Aanleiding	13
1.2	Doel van het onderzoek	13
1.3	Onderzoeksmethodiek	14
1.4	Belang van het programma en het onderzoek	15
1.5	Afbakening	16
1.6	Leeswijzer	17
2	VERMEDEN EMISSIES INDUSTRIE	18
2.1	Bepalen van stikstofemissies	18
2.2	Vermeden emissies	20
2.3	Kanttekeningen	20
3	ENERGIE-INFRASTRUCTUURPROJECTEN	22
3.1	Energie-infrastructuur projecten	22
3.2	Stikstofemissies realisatie energie-infrastructuur	23
3.3	Kanttekeningen	25
4	STIKSTOFDEPOSITIES	26
4.1	Stikstofdeposities	26
4.2	Vooruitblik naar 2040	36
5	GEVOELIGHEIDSANALYSE	37
6	CONCLUSIE, VERVOLG EN AANBEVELINGEN	38

6.1	Conclusie	38
6.2	Vervolg	39
6.3	Aanbevelingen	39

	Laatste pagina	39
--	--------------------------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Overzichtslijst vermeden emissies	2
II	Toelichting emissiegegevens projecten	4
III	Overzichtslijst projecten	Niet toegevoegd, betreft bedrijfsgegevens
IV	Overzicht locaties bedrijven en N2000-gebieden	Niet toegevoegd, betreft bedrijfsgegevens
V	Natura 2000-gebieden met depositiestoenames na 5 jaar vermeden emissies	5
VI	Stikstofdepositie - boxplots per cluster	12
VII	Stikstofdepositie - boxplots per Natura 2000-gebied	63

SAMENVATTING

Inleiding

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei werkt samen met partners aan de realisatie van de energie-infrastructuur om de benodigde verduurzaming in de industrie mogelijk te maken en te voldoen aan het Klimaatakkoord. De verduurzaming leidt tot een blijvende vermindering in emissie van (onder andere) koolstofdioxide en stikstofoxiden (hierna: CO₂ en NO_x). De realisatie van deze energie-infrastructuurprojecten leidt door de tijdelijke stikstofuitstoot tijdens de aanlegfase tot een tijdelijke depositiebijdrage op stikstofgevoelige delen van Natura 2000-gebieden.

Door de huidige staat van de natuur en de ecologische gevolgen van te veel stikstofneerslag kost een voortoets of het verkrijgen van een (natuur)vergunning voor de realisatie van deze energie-infrastructuurprojecten veel tijd en geld en geeft dit juridische onzekerheid. Hierdoor staat de uitvoering van de projecten onder druk, omdat ook tijdelijke stikstofneerslag relevant kan zijn bij toetsing aan de Omgevingswet (c.q. Natura 2000-activiteiten) en de Europese instandhoudingsdoelstellingen van de Vogel- en Habitatrichtlijn.

Om deze uitdaging en onzekerheid rondom de (natuur)vergunningverlening weg te nemen overweegt het ministerie een ADC-toets¹ in programmavorm voor de (tijdelijke) depositiebijdrage te doorlopen. Een Programma ADC wordt als wenselijk gezien, omdat het zowel de mogelijkheid verkent om het proces van toestemmingverlening te versnellen als toekomstige rechtszekerheid te waarborgen. Bovendien biedt het een alternatief voor een algemene vrijstelling die juridisch niet houdbaar is. De praktijk van de toestemmingverlening in het kader van Natura 2000 en stikstof is namelijk juridisch complex, vanwege de huidige staat van de natuur en de ecologische gevolgen van te veel stikstofneerslag. Een algemene vrijstelling voor deze projecten, zonder de juridische/procedurele stappen te doorlopen en zonder sluitende onderbouwing die voldoet aan de eisen van de Vogel- en Habitatrichtlijn, heeft als risico dat deze uiteindelijk strandt, waardoor de projecten die van de vrijstelling gebruik hebben gemaakt mogelijk in de problemen komen. Door het afgeven van vergunningen ontstaat rechtszekerheid voor zowel initiatiefnemers van deze projecten als voor bevoegd gezagen. Initiatiefnemers hebben immers een 'license to operate' met de natuurvergunning. Bevoegde gezagen hebben dankzij de natuurvergunning een duidelijk kader waarbinnen toezicht en handhaving mogelijk is.

Het onderliggende onderzoek dient als basis voor (de vervolgstappen in) het programma en heeft als doel om de tijdelijke depositiebijdrage van de energie-infrastructuurprojecten (aanlegfase) en de blijvende depositiedaling dankzij de verduurzaming (gebruiksfasen) inzichtelijk te maken. De redeneerlijnen in de Passende Beoordeling (c.q. ecologische beoordeling van de stikstofdepositie) en de ADC-toets moeten gaan leunen op deze gekwantificeerde (tijdelijke) verhoogde en (blijvende) verlaagde depositiebijdragen.

Onderzoeksmethodiek

De effecten op de depositie worden inzichtelijk gemaakt door middel van drie stappen: 1) het in beeld brengen van de energie-infrastructuurprojecten en de verduurzamingsplannen in de industrie, 2) het bepalen van de bijbehorende emissies en 3) het berekenen van de stikstofdeposities.

¹ ADC staat voor drie eisen die artikel 6 lid 4 van de Habitatrichtlijn stelt om toch toestemming te kunnen verlenen voor plannen en projecten als uit een passende beoordeling geen zekerheid is verkregen dat de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet worden aangetast, namelijk: het ontbreken van reële Alternatieven, het met het plan of project gemoeid zijn van een Dwingende reden van openbaar belang, en het verzekerd zijn van adequate Compensatie van de aangetaste natuur, zodanig dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.

De (industriële) bedrijven en de verduurzamingsplannen zijn in beeld gebracht op basis van openbare informatie; industriële bedrijven hebben verduurzamingsprojecten in kaart gebracht voor o.a. de Cluster Energiestrategieën (CES)¹. De energie-infrastructuurprojecten zijn samen met de netbeheerders en het ministerie van KGG benoemd en gekwantificeerd voor wat betreft de locaties, de planning en de bijbehorende emissies. De informatie over de vermeden emissies door verduurzaming van industrie en de (tijdelijke) emissies door aanleg van energie-infrastructuur vormden de invoergegevens voor AERIUS Connect. De wijzigingen in de emissies zijn op individueel project- en/of effectniveau bepaald en vervolgens op verschillende schaalniveaus (lokaal, regionaal, nationaal) geaggregeerd.

De deposities zijn gevisualiseerd met landkaarten. De totale depositie van de projecten gezamenlijk zijn weergegeven. Dit betekent dat de visualisaties een worstcase scenario representeren. De jaarlijkse depositieafname door de vermeden emissies vanwege de verduurzaming van industrie zijn vervolgens afgezet tegen de totale depositietoename. Dit geeft een goed beeld van hoe de tijdelijke toenames zich verhouden tot de blijvende afnames; is de depositietoename van de projecten vergelijkbaar, kleiner of groter dan de depositieafname van de vermeden emissies.

Begrenzing in het toepassingsbereik van AERIUS

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

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

Resultaten en conclusie

De industriële bedrijven binnen de scope van dit onderzoek hadden in 2021 een NO_x emissie van circa 25.000 ton. Op basis van de beoogde broeikasgasreducties door de verduurzaming in de industrie die volgen uit de Cluster Energie Strategieën zijn de vermeden stikstofemissies bepaald. Vanaf 2030 vindt er een reductie plaats van circa 8.500 ton NO_x per jaar en vanaf 2035 circa 10.500 ton NO_x per jaar. Dit is een reductie van circa 34 % en 42 % ten opzichte van de emissies in 2021.

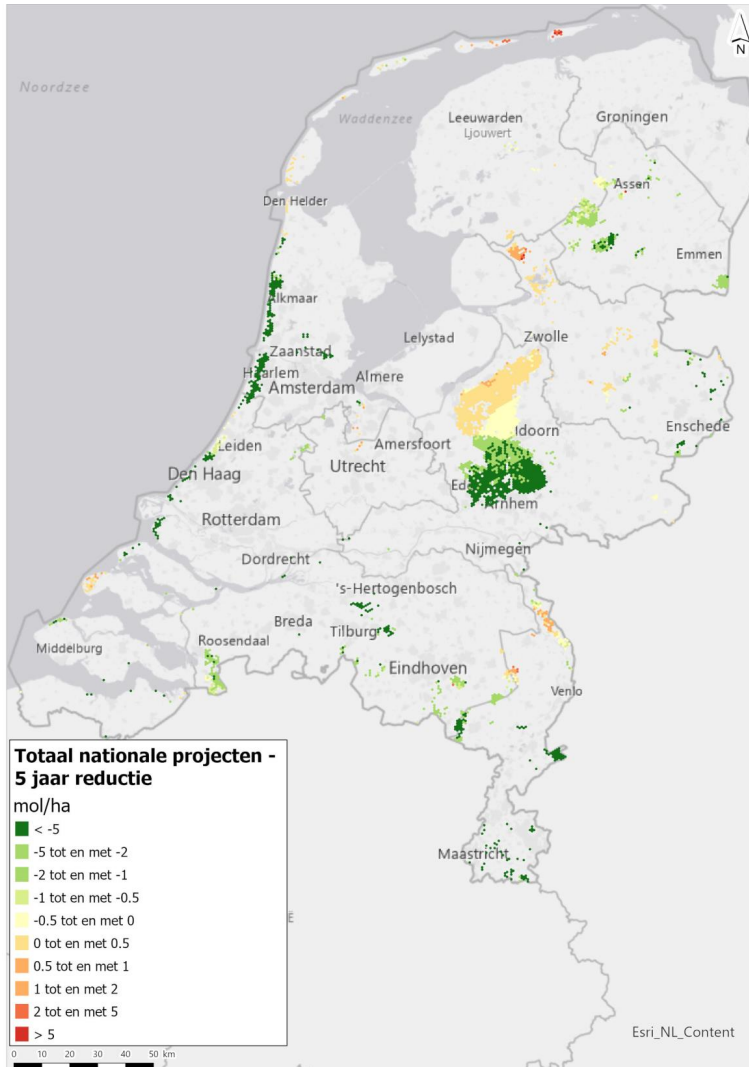
De emissies van de energie-infrastructuurprojecten zijn eveneens in beeld gebracht door de betrokken netbeheerders. De emissies voor alle projecten samen bedragen 5.700 ton NO_x en 27 ton NH₃. De jaarlijks vermeden emissies door verduurzaming van industrie zijn dus een factor vier hoger dan het totaal aan emissies van de aanleg van energie-infrastructuurprojecten.

De energie-infrastructuurprojecten leiden tot een eenmalige depositietoename op Natura 2000-gebieden. Er wordt in totaal op circa 180.000 hexagonalen stikstofdepositie (180.000 ha) berekend op 125 verschillende Natura 2000-gebieden. De depositiesbijdrage op het merendeel van de hexagonalen in Natura 2000-gebieden is na één jaar aan vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie negatief; de depositieafname van één jaar vermeden emissies vanwege verduurzaming in de industrie is op de meeste hexagonalen groter dan de depositietoename van de aanleg van de gezamenlijke energie-infrastructuurprojecten. Het aantal hexagonalen in Natura 2000-gebieden waar de eenmalige depositietoename omgezet wordt in een depositieafname door vermeden emissies blijft toenemen na meerdere jaren. Echter, na circa 5 jaar neemt het aantal in de berekeningen nagenoeg niet meer toe.

¹ De vijf grote industriële clusters (Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West-Brabant en Chemelot) hebben in 2024 voor de derde keer een Cluster Energiestrategie (CES 3.0) opgesteld. De decentrale industrie – aangeduid als Cluster 6 – werkte in deze CES-ronde aan provinciale CES'en.

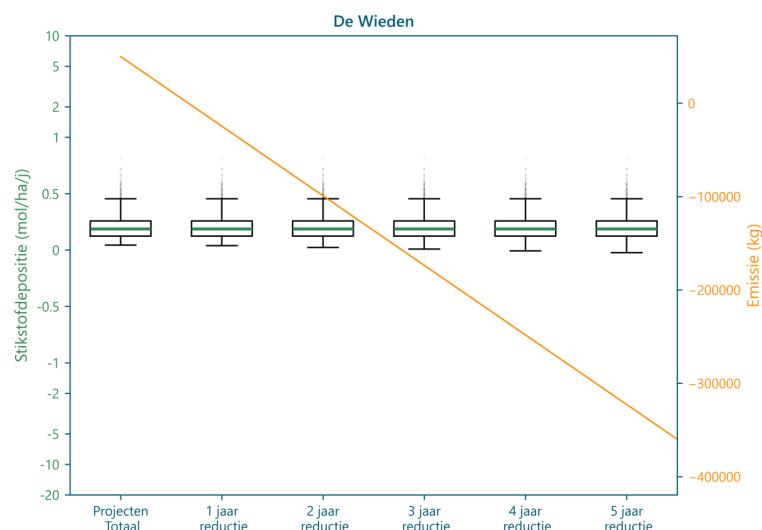
Er resteren na 5 jaar 42 Natura 2000-gebieden (in totaal 53.346 hexagonen) met een depositietoename, die in de onderstaande alinea's worden toegelicht. De deposities van cumulatieve, eenmalige depositie van de energie-infrastructuurprojecten en 5 jaar vermeden emissies in de industrie zijn in afbeelding 1 weergegeven.

Afbeelding 1 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vijf jaar vermeden emissies



In afbeelding 2 is de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied De Wieden weergegeven; één van de gebieden waar geen industriecluster binnen 25 km ligt. Het resultaat voor het Natura 2000-gebied De Wieden is exemplarisch voor alle Natura 2000-gebieden waar geen industriecluster binnen 25 km ligt. De depositietoename in het gebied neemt niet af (c.q. er wordt geen depositieafname berekend), terwijl de emissies wel sterk afnemen door de verduurzaming in de industrie. De afbeelding visualiseert dat dit wordt veroorzaakt door de begrenzing in het toepassingsbereik van het rekenmodel; er wordt dan ook geen depositieafname berekend na een veelvoud van het aantal jaar aan vermeden emissies.

Afbeelding 2 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vermeden emissies - De Wieden



De hexagonen waar een depositietoename resteert liggen dus verder dan 25 km van een industriecluster. Deze berekende depositietoename is dan ook een gevolg van de begrenzing van het toepassingsbereik van het rekenmodel. In werkelijkheid geldt de verwachting dat de tijdelijke depositietoename uiteindelijk overal in Nederland teniet gedaan worden door de blijvende depositieafname. Het exacte moment van omslag is echter niet rekenkundig te bepalen met AERIUS Calculator vanwege de begrenzing in het toepassingsbereik. De omvang van de vermeden emissies in verhouding tot (factor 4 hoger) de omvang van de tijdelijke emissies vanwege de energie-infrastructuurprojecten ondersteunen deze verwachting. Hetgeen overigens niet ter discussie staat is dat op het moment dat de energie-infraprojecten gerealiseerd zijn overal sprake zal zijn van gelijkblijvende of afnemende deposities als gevolg van de verduurzaming in de industrie.

SUMMARY

Introduction

The Ministry of Climate Policy and Green Growth (hereafter: CGG) collaborates with partners to develop the energy infrastructure necessary to enable the required sustainability in the industry and comply with the National Dutch Climate Agreement. The sustainability efforts lead to a permanent reduction in emissions of (among other things) carbon dioxide and nitrogen oxides (hereafter: CO₂ and NO_x). The implementation of these energy infrastructure projects results in a temporary nitrogen deposition during the construction phase, contributing temporarily to nitrogen-sensitive parts of Natura 2000 areas.

Due to the current state of nature and the ecological consequences of excessive nitrogen deposition, obtaining an initial assessment or a (nature) permit for the realization of these energy infrastructure projects requires significant time and money and creates legal uncertainty. As a result, the execution of projects is under pressure because even temporary nitrogen deposition can be relevant when assessed against the Environmental Act (i.e. Natura 2000 activities) and the European conservation objectives of the Birds and Habitats Directive.

To address this challenge and uncertainty surrounding the (nature) permit issuance, the ministry is considering an ADC¹ assessment in program form for the (temporary) deposition contribution. A Program ADC is considered desirable because it explores the possibility of both accelerating the permission granting process and ensuring future legal certainty. Furthermore, it offers an alternative to a general exemption that is not legally tenable. The practice of granting permission within the framework of Natura 2000 and nitrogen is legally complex. A general exemption for these projects, without undergoing the legal/procedural steps and without conclusive substantiation meeting the requirements of the Birds and Habitats Directive, risks ultimately failing, potentially putting projects that have utilized the exemption at risk. Issuing permits creates legal certainty for both project initiators and competent authorities. After all, initiators have a 'license to operate' with the nature permit. Competent authorities have a clear framework within which supervision and enforcement are possible thanks to the nature permit.

The underlying research thus serves as a basis for (the next steps in) the program and aims to provide insight into the temporary deposition contribution of energy infrastructure projects (construction phase) and the permanent deposition reduction thanks to sustainability (usage phase). The reasoning lines in the Appropriate Assessment (i.e. ecological assessment of nitrogen deposition) and the ADC assessment must rely on these quantified (temporary) increased and (permanent) decreased deposition contributions.

Research Methodology

The deposition effects are visualized through three steps: 1) mapping energy infrastructure projects and sustainability plans in the industry, 2) determining the associated emissions, and 3) calculating the nitrogen depositions.

¹ ADC stands for the three requirements set by Article 6(4) of the Habitats Directive, which allow for the granting of permission for plans and projects when an Appropriate Assessment has not provided certainty that the natural characteristics of a Natura 2000 area will not be adversely affected. These requirements are the absence of real Alternatives, an Imperative reason of overriding public interest associated with the plan or project, and ensuring adequate Compensation for the affected nature, in such a way that the overall coherence of Natura 2000 is maintained.

The (industrial) companies and sustainability plans have been mapped based on public information; industrial companies have identified sustainability projects for, among other things, the Cluster Energy Strategies (CES)¹. The energy infrastructure projects have been identified and quantified together with network operators and the Ministry of CGG regarding locations, planning, and associated emissions. The information on avoided emissions through industry sustainability and the (temporary) emissions from energy infrastructure construction formed the input data for AERIUS Connect. Changes in emissions have been determined at the individual project and/or effect level and then aggregated at various scale levels (local, regional, national).

Depositions are visualized with maps. The total deposition of the projects combined is presented. This means the visualizations represent a worst-case scenario. The annual decrease in deposition due to avoided emissions from industry sustainability is then contrasted with the total increase in deposition. This provides a clear picture of how temporary increases compare to permanent decreases; whether the deposition increase from the projects is comparable, smaller, or larger than the decrease in deposition from avoided emissions.

Limitation in the application scope of the calculation method

AERIUS, the calculation method, uses a maximum calculation distance of 25 km from emission sources. This limitation of the application scope somewhat conflicts with the goal of this research; visualizing a national development. In material terms, the maximum calculation distance for this research means a national decrease in depositions due to avoided emissions from the industry is not visible.

In some situations, there is a mathematical increase in deposition that would not be expected based on the anticipated reductions in emissions. This increase occurs in certain areas because there is no spatial overlap with parts of Natura 2000 areas that are located more than 25 km from industrial clusters, while energy infrastructure is being developed within a 25 km radius. The cause of this is the maximum calculation distance of 25 km in the AERIUS Calculator for individual sources. To somewhat elucidate these edge effects, this research also presents box plots alongside the maps. The purpose of the box plot is to display the spread of results and the ratio between emissions and depositions at a glance.

Results and Conclusion

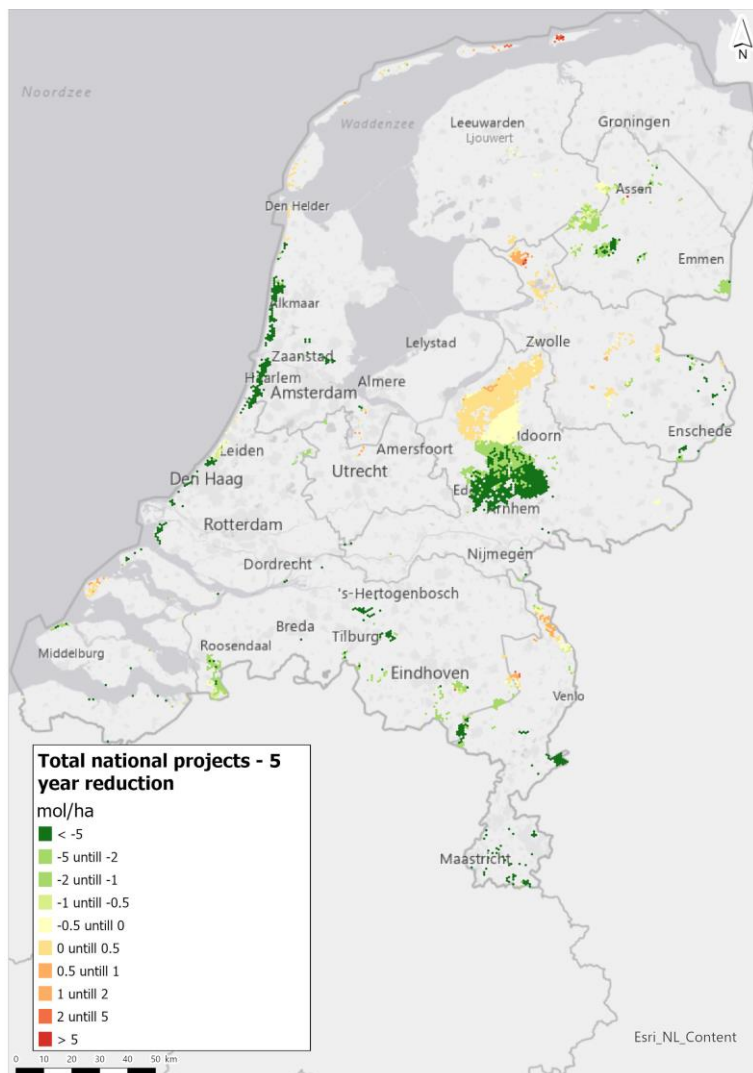
The industrial companies within the scope of this research had an NO_x emission of approximately 25,000 tons in 2021. Based on the intended greenhouse gas reductions through industry sustainability resulting from the Cluster Energy Strategies, avoided nitrogen emissions have been determined. From 2030, there will be a reduction of approximately 8,500 tons of NO_x per year and from 2035 approximately 10,500 tons of NO_x per year. This is a reduction of approximately 34 % and 42 % compared to emissions in 2021.

The emissions from energy infrastructure projects have also been mapped by the network operators involved. The emissions for all projects combined amount to 5.700 tons of NO_x and 27 tons of NH₃. The annually avoided emissions through industry sustainability are thus four times higher than the total emissions from the construction of energy infrastructure projects.

The energy infrastructure projects lead to a one-time increase in deposition in Natura 2000 areas. In total, nitrogen deposition is calculated at approximately 180,000 hexagons (180,000 ha) in 125 different Natura 2000 areas. The avoided emissions in the industry ensure that after 1 year of avoided emissions, there is no longer an increase in deposition in more than half of the hexagons. The number of hexagons in Natura 2000 areas where the one-time increase in deposition is converted into a decrease in deposition due to avoided emissions does not substantially increase in calculations after approximately 5 years. After 5 years, 42 Natura 2000 areas remain (totaling 53,346 hexagons) with an increase in deposition, which is explained in the paragraphs below. The depositions of cumulative, one-time deposition from energy infrastructure projects and 5 years of avoided emissions in the industry are depicted in figure 1.

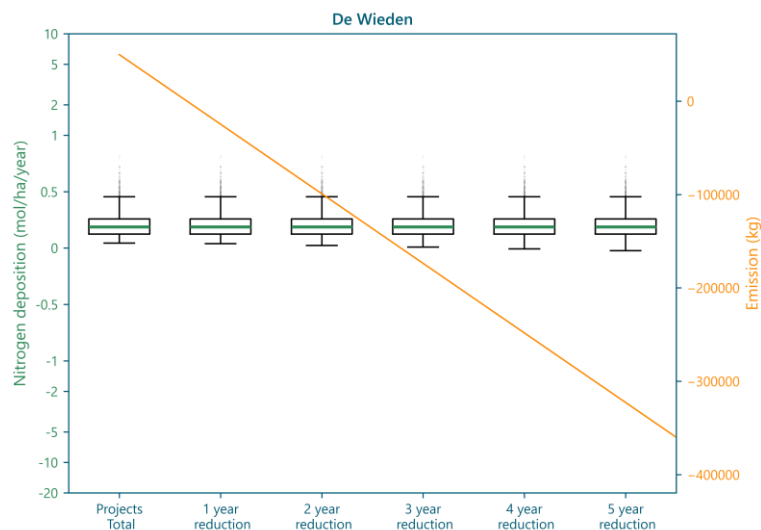
¹ The five major industrial clusters (Northern Netherlands, North Sea Canal Area, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West Brabant, and Chemelot) have developed a Cluster Energy Strategy (CES 3.0) for the third time in 2024. The decentralized industry—referred to as Cluster 6—worked on provincial CESs during this CES round.

Figure 1 Nitrogen deposition from all energy infrastructure projects and five years of avoided emissions



In figure 2, the nitrogen deposition in the Natura 2000 area De Wieden is shown; one of the areas where no industrial cluster is located within 25 km. The result for the Natura 2000 area, De Wieden is exemplary for all Natura 2000 areas where no industrial cluster is located within 25 km. The increase in deposition in the area does not decrease (i.e., no decrease in deposition is calculated), even though emissions significantly decrease due to industry sustainability efforts. The figure visualizes that this is caused by the limitation in the application scope of the calculation model; consequently, no decrease in deposition is calculated after multiple years of avoided emissions.

Figure 2 Nitrogen deposition from all energy infrastructure projects and avoided emissions - De Wieden



The hexagons where an increase in deposition remains are therefore located more than 25 km from an industrial cluster. This increase in deposition is a consequence of the limitation in the application scope of the calculation model. In reality, it is expected that the temporary increase in deposition will eventually be mitigated throughout the Netherlands by the permanent decrease in deposition. However, the exact moment of this shift cannot be determined computationally with AERIUS due to the limitations in its scope of application. The scale of the avoided emissions, in comparison to (four times higher than) the temporary emissions due to the energy infrastructure projects, supports this expectation. What is not in question is that once the energy infrastructure projects are completed, there will be constant or decreasing deposition everywhere.

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei (hierna: KGG) werkt samen met partners aan de realisatie van de energie-infrastructuur om de benodigde verduurzaming in de industrie mogelijk te maken en te voldoen aan het Klimaatakkoord. De verduurzaming leidt tot een blijvende vermindering in emissie van (onder andere) koolstofdioxide en stikstofoxiden (hierna: CO₂ en NO_x). De realisatie van deze energie-infrastructuurprojecten leidt door de tijdelijke stikstofuitstoot tijdens de aanlegfase tot een tijdelijke depositiebijdrage op stikstofgevoelige delen van Natura 2000-gebieden

Door de huidige staat van de natuur en de ecologische gevolgen van te veel stikstofneerslag kost een voortoets of het verkrijgen van een (natuur)vergunning voor de realisatie van deze energie-infrastructuurprojecten veel tijd en geld en geeft dit juridische onzekerheid. Hierdoor staat de uitvoering van de projecten onder druk, omdat ook tijdelijke stikstofneerslag relevant kan zijn bij toetsing aan de Omgevingswet (c.q. Natura 2000-activiteiten) en de Europese instandhoudingsdoelstellingen van de Vogel- en Habitatrichtlijn.

Om deze uitdaging en onzekerheid rondom de (natuur)vergunningverlening weg te nemen overweegt het ministerie een ADC-toets¹ in programmavorm voor de (tijdelijke) depositiebijdrage te doorlopen. Het inzichtelijk maken (kwantificeren) van de tijdelijke depositiebijdrage van de energie-infrastructuurprojecten en de blijvende depositiedaling dankzij de verduurzaming (ook wel decarbonisatie) maakt onderdeel uit van deze toets. De redeneerlijnen in de Passende Beoordeling (c.q. ecologische beoordeling van de stikstofdepositie) en de ADC-toets moeten gaan leunen op deze gekwantificeerde (tijdelijke) verhoogde en (blijvende) verlaagde depositiebijdragen.

1.2 Doel van het onderzoek

Het onderliggende onderzoek dient aldus als basis voor de vervolgstappen in het programma (eerstvolgend de ecologische beoordeling van de mogelijke effecten van de wijzigingen in depositiebijdrage) en heeft dan ook als doel om de tijdelijke depositiebijdrage van de energie-infrastructuurprojecten (aanlegfase) en de blijvende depositiedaling dankzij de verduurzaming (gebruiksfase) inzichtelijk te maken. De effecten op de depositie worden inzichtelijk gemaakt door middel van drie stappen: 1) het in beeld brengen van de energie-infrastructuurprojecten en de verduurzamingsplannen in de industrie, 2) het bepalen van de bijbehorende emissies en 3) het berekenen van de stikstofdeposities.

¹ ADC staat voor drie eisen die artikel 6 lid 4 van de Habitatrichtlijn stelt om toch toestemming te kunnen verlenen voor plannen en projecten als uit een passende beoordeling geen zekerheid is verkregen dat de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet worden aangetast, namelijk: het ontbreken van reële Alternatieven, het met het plan of project gemoeid zijn van een Dwingende reden van openbaar belang, en het verzekerd zijn van adequate Compensatie van de aangetaste natuur, zodanig dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.

De hoofdonderzoeksvraag luidt dan ook:

‘Hoe verhouden de stikstofemissies en -deposities van de realisatie van de energie-infrastructuur zich tot de vermindering van de emissies en deposities door de verduurzaming in de industrie?’

Eerdere versies van OSES

Het huidige onderzoek betreft een aanvullende analyse op eerder uitgevoerde opdrachten. In december 2022 (OSSES1) leverden ‘De essentie’ en ‘Witteveen+Bos’ een tussenrapport op dat de samenhang tussen stikstofuitstoot en -neerslag tijdens aanleg van de energie-infrastructuur en de verminderde neerslag door verduurzaming industrie inzichtelijk maakt. In oktober 2023 (OSSES2) is aanvullend onderzoek gedaan door ‘De essentie’ met een indicatieve berekening van de stikstofneerslag zonder de maximale rekenafstand van 25 km en een actualisatie van de beschikbare gegevens. In deze onderzoeken is bevestigd dat verduurzaming van de industrie afhankelijk is van de energie-infrastructuur, wat wijst op een wederkerige relatie.

In de huidige versie worden de berekeningen uitgebreid met enkele categorieën (c.q. uitbreiding van het aantal projecten) en geactualiseerd op basis van actuele inzichten. De berekeningen worden uitgevoerd binnen het toepassingsbereik van AERIUS (dus met een maximale rekenafstand van 25 km).

1.3 Onderzoeksmethodiek

Onderzoeksopzet

De (industriële) bedrijven en de verduurzamingsplannen zijn in beeld gebracht op basis van openbare informatie. De energie-infrastructuurprojecten zijn samen met de netbeheerders en het ministerie van KGG benoemt en gekwantificeerd voor wat betreft de locaties, de planning en de bijbehorende emissies. De informatie over de vermeden emissies door verduurzaming van industrie en de (tijdelijke) emissies door aanleg van energie-infrastructuur vormden de invoergegevens voor AERIUS Connect. De wijzigingen in de emissies zijn op individueel project- en/of effectniveau bepaald en vervolgens op verschillende schaalniveaus (lokaal, regionaal, nationaal) geaggregeerd.

De deposities zijn gevisualiseerd met landkaarten. De totale depositie van de projecten gezamenlijk zijn weergegeven. Dit betekent dat de visualisaties een worstcasescenario representeren. De jaarlijkse depositieafname door de vermeden emissies vanwege de verduurzaming van industrie zijn vervolgens afgezet tegen de totale depositietoename. Dit geeft een goed beeld van hoe de tijdelijke toenames zich verhouden tot de blijvende afnames; is de depositietoename van de projecten vergelijkbaar, kleiner of groter dan de depositieafname van de vermeden emissies.

Begrenzing in het toepassingsbereik van AERIUS

AERIUS hanteert een maximale rekenafstand van 25 km tot emissiebronnen van individuele projecten en bronnen op een detailniveau van 1 ha. Deze begrenzing van het toepassingsbereik botst enigszins met het doel van dit onderzoek; het in beeld brengen van een landelijke ontwikkeling. In materiele zin betekent de maximale rekenafstand voor onderhavig onderzoek dat een landelijke afname van deposities door vermeden emissies van de industrie niet altijd zichtbaar is.

In het voorgaande onderzoek (OSSES2) zijn verkennende depositieberekeningen uitgevoerd zonder rekening te houden met de maximale rekenafstand met 25 km. Doel was om de effecten van deze maximale rekenafstand op de resultaten van het OSES-onderzoek inzichtelijk te maken. Dit resulteerde in een landelijk beeld waarin tijdelijke depositietoenames door de aanleg van energie-infrastructuur volledig konden worden weggestreepd tegen depositieafnames in de industrie. In dit onderzoek is de maximale rekenafstand van 25 km gerespecteerd en is het landelijk beeld dan ook anders. We spreken in dat kader over ‘grenseffecten’: locaties waar sprake is van een rekenkundige depositietoename, waar deze in materiele zin niet verwacht wordt.

Er worden grenseffecten verwacht bij bijvoorbeeld (delen van) Natura 2000-gebieden die zich op meer dan 25 km bevinden van industrieclusters, maar waar wel binnen 25 km energie-infrastructuur aangelegd wordt. Om deze randeffecten enigszins te duiden zijn in dit onderzoek naast de landkaarten ook boxplots getoond. Het doel van de boxplot is om in één oogopslag de spreiding in resultaten en de verhouding tussen de emissies en de deposities weer te geven.

Wat is een boxplot?

Een boxplot, ook wel bekend als een box-and-whisker plot, is een grafische weergave die wordt gebruikt om de verdeling van een dataset visueel samen te vatten. Een boxplot bestaat uit 4 onderdelen:

- 1 Box: De rechthoekige 'doos' in het midden van de plot vertegenwoordigt de interkwartielafstand (IQR), die bestaat uit het eerste kwartiel (Q1) en het derde kwartiel (Q3). De IQR bevat de middelste 50 % van de gegevens;
- 2 Mediaan: Binnen de box wordt vaak een lijn getekend die de mediaan (het tweede kwartiel of Q2) aangeeft. De mediaan is het midden van de dataset;
- 3 Whiskers: De 'snorharen' strekken zich uit vanaf de box naar de kleinste en grootste waarden binnen een bepaalde afstand van de IQR. Deze afstand is 1.5 keer de IQR. De whiskers geven aan hoe de data buiten de middelste 50 % variëren;
- 4 Outliers: Waarden die buiten de whiskers vallen, worden beschouwd als uitschieters¹ en worden weergegeven met aparte punten.

In de boxplot wordt daarnaast de emissies weergegeven als een oranje lijn met de eenheid op de rechter y-as.

1.4 Belang van het programma en het onderzoek

In de afgelopen periode is door het ministerie van KGG samen met het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en het Interprovinciaal Overleg een verkenning uitgevoerd naar juridisch mogelijke routes voor versnelling van energie-infrastructuurprojecten. Het resultaat van deze verkenning is één mogelijk realiseerbare optie: een 'programma met toepassing van een 'ADC-toets'. De realisatie van de energie-infrastructuurprojecten is van groot belang voor de verduurzaming van de industrie in van Nederland en het behalen van de klimaatdoelen. Ook draagt verduurzaming van de industrie bij aan het verminderen van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Het programma heeft als doel de vergunningverlening van deze projecten te versnellen en rechtszekerheid te bieden², een belang dat door de Tweede Kamer wordt onderstreept³.

De huidige vergunningverlening is een tijdsintensieve procedure. In de praktijk is niet altijd een natuurvergunning benodigd, maar kan een project in het kader van natuur en stikstof uitgevoerd worden op basis van een ecologische⁴. Dit is echter een arbeidsintensief proces. Daarnaast zijn de succesfactoren afhankelijk van de specifieke context van Natura 2000-gebieden, welke habitats en wat is de staat van instandhouding en trend in oppervlakte en kwaliteit van de habitats). Het realiseren van de energie-infrastructuur is noodzakelijk om de klimaatdoelen te halen: wanneer (al) deze projecten vertraging oplopen raken de doelen buiten bereik.

¹ In de context van dit onderzoek betekent dat enkel dat de het grootste deel van de resultaten zich binnen de boxplot bevindt (c.q. het weergeven van de verspreiding in de resultaten).

² Onder vergunningverlening wordt de algemene gehele procedure verstaan. Dit kan betekenen het verkrijgen van een natuurvergunning (voor stikstofdepositie) of een positieve weigering dat een natuurvergunning niet nodig (bijvoorbeeld na het uitvoeren van een ecologische voortoets). In het laatste geval spreken we over toestemmingverlening.

³ Motie van het lid Flach, Tweede Kamer, vergaderjaar 2023–2024, 32 813, nr. 1340, <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?did=2023D50765&id=2023Z20704>

⁴ Het project Porthos is hier een bekend voorbeeld van. Daarnaast is dit project tevens een goed voorbeeld van het feit dat de huidige toestemmingsverlening een tijdsintensieve procedure is; Porthos heeft vanwege stikstof enkele jaren vertraging opgelopen.

Een Programma ADC wordt als wenselijk gezien, omdat het zowel de mogelijkheid verkent om het proces van toestemmingverlening te versnellen als toekomstige rechtszekerheid te waarborgen. Bovendien biedt het een alternatief voor een algemene vrijstelling die juridisch niet houdbaar is. De praktijk van de toestemmingverlening in het kader van Natura 2000 en stikstof is juridisch complex, vanwege de huidige staat van de natuur en de ecologische gevolgen van te veel stikstofneerslag.

Ook tijdelijke kleine bijdrages zijn mogelijk relevant, het is voor toestemmingverlening niet relevant dat de projecten indirect een permanente grotere vermindering faciliteren in de industrie (c.q. de tijdelijke bijdrage worden zelfstandig beoordeeld)¹. Een algemene vrijstelling voor deze projecten, zonder de juridische/procedurele stappen te doorlopen en zonder sluitende onderbouwing die voldoet aan de eisen van de Vogel- en Habitatrichtlijn, heeft als risico dat deze uiteindelijk strandt, waardoor de projecten die van de vrijstelling gebruik hebben gemaakt mogelijk in de problemen komen². Door het afgeven van vergunningen ontstaat rechtszekerheid voor zowel initiatiefnemers van deze projecten als voor bevoegd gezagen. Initiatiefnemers hebben immers een 'license to operate' met de natuurvergunning. Bevoegd gezagen hebben dankzij de natuurvergunning een duidelijk kader waarbinnen toezicht en handhaving mogelijk is.

1.5 Afbakening

Het onderzoek beperkt zich tot de verduurzaming van de industrie (c.q. decarbonisatieontwikkelingen) en de projecten die benodigd zijn voor dit onderdeel van de energietransitie. Er wordt een verschilberekening uitgevoerd tussen enerzijds de depositieafnames door de vermeden emissies binnen de industrie vanwege de verduurzaming anderzijds de depositietoenames door de stikstofemissies van de aan te leggen projecten die hiervoor benodigd zijn³. Daardoor is er een onlosmakelijk, ondubbelzinnig verband tussen saldovragers en saldogevers.

Energie-infrastructuur

De projecten in het onderzoek betreffen energie-infrastructuurprojecten die noodzakelijk zijn voor de energietransitie in de industrie uit onder andere het MIEK (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat). Er is aldus een ondubbelzinnig en onlosmakelijk verband tussen energie-infrastructuur en de verduurzaming van de industrie. Zo worden er leidingen en kabels aangelegd voor transport van hernieuwbare energiedragers (c.q. waterstof, CO₂, elektriciteit). Bedrijven schakelen over op deze hernieuwbare energiedragers, waardoor het gebruik van fossiele energie (c.q. aardgas en elektriciteit) afneemt. Aanvullend is grotendeels bekend waar deze infrastructuur wordt aangelegd. Het is daarnaast noodzakelijk om de locatie van projecten te weten om de stikstofdepositie te kunnen berekenen. Van de energie-infrastructuur is grotendeels bekend waar deze wordt aangelegd.

Opwekprojecten

De opwekprojecten (c.q. projecten voor de opwekking van energie) vallen buiten de scope van dit onderzoek. Er is immers geen ondubbelzinnig en onlosmakelijk verband tussen de opwekprojecten en de verduurzaming van de industrie. Zo is het niet mogelijk te stellen dat een specifiek bedrijf volledig functioneert op windstroom van een specifiek windpark op zee dat nog aangelegd moet worden. Duurzaam opgewekte energie in Nederland wordt op een internationale markt verhandeld en stroomt daardoor ook door naar het buitenland.

¹ De verduurzaming van de industrie is geen direct gevolg van de aanleg van energie-infrastructuur, maar wordt hierdoor indirect gefaciliteerd. Enkel permanente verminderingen die direct als gevolg van een project optreden, kunnen worden betrokken in toestemmingsverlening.

² De PAS-melders zijn een voorbeeld van bedrijven die gebruik hebben gemaakt van een vrijstelling en achteraf in de problemen zijn gekomen. Ook de bedrijven die gebruik hebben gemaakt van intern salderen moeten alsnog een vergunning aanvragen sinds de Rendac uitspraak (Uitspraak 202201311/1/R2).

³ De energie-infrastructuur faciliteert niet alleen de verduurzaming van de industrie, maar ook die van mobiliteit, de gebouwde omgeving, en andere sectoren. Hierdoor zijn de afnames in depositie door vermeden emissies als gevolg van verduurzaming in werkelijkheid groter dan wat in het onderzoek is meegenomen.

Er worden geen grootschalige opwekprojecten aangelegd voor specifieke activiteiten van bedrijven. De opwekprojecten zijn niet direct gekoppeld aan de verduurzaming van de industrie, maar ook aan de overige sectoren. De opwekprojecten vallen dan ook buiten de scope van dit onderzoek. Op basis van dezelfde redenering vallen in beginsel ook de vermeden emissies bij bedrijven in de energiesector (c.q. vermeden emissies bij elektriciteitsproductie, zoals het udfaseren van het gebruik van kolen) buiten de scope van dit onderzoek¹.

Bedrijven

Het onderzoek beperkt zich tot de **industriële** bedrijven die 1) tot een industriecluster behoren, 2) nog actief zijn en 3) een emissie hebben van > 10 ton NO_x. In Nederland zijn vijf grote industriële clusters: Rotterdam-Moerdijk, Noordzeekanaalgebied, Chemelot, Zeeland-West Brabant en Noord-Nederland. Buiten deze vijf clusters is er verspreid door het land nog een groot aantal CO₂-heffingsplichtige bedrijven (bijvoorbeeld verschillende papierfabrieken). Gemakshalve wordt deze groep niet-regio gebonden industrie aangeduid als het zesde cluster. De emissiereducties zijn bepaald op clusterniveau. Verder zijn alleen de bedrijven met een emissie van meer dan 10 ton NO_x meegenomen. Deze bedrijven veroorzaken het merendeel van de emissies van de bedrijven.

Verdere afbakening

Het onderzoek gaat enkel over de energie-infrastructuur die benodigd is voor de verduurzaming van de industrie². Projecten die gekoppeld zijn aan de verduurzaming van woningen vallen hier dus niet onder, bijvoorbeeld warmtenetten. Er worden projecten meegenomen tot en met 2035. Voor projecten na 2035 is nog onvoldoende zicht op locaties waardoor de depositiebijdrage niet voldoende locatiespecifiek te bepalen is. Verder zijn reeds vergunde projecten (ofwel waarbij de toestemmingsverlening reeds rond is) uiteraard niet meegenomen. Deze projecten voldoen aan het toetsingskader voor vergunningverlening en daarmee zijn significante effecten op Natura 2000-gebieden uitgesloten.

De specifieke details over de bedrijven en projecten zijn beschreven in de desbetreffende hoofdstukken.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie toegelicht en in hoofdstuk 3 de tijdelijke stikstofemissies vanwege de realisatie van de energie-infrastructuur. In hoofdstuk 4 werken wij de stikstofdeposities en de verhouding tussen de toename en afname in emissies en depositie uit. Vervolgens beschrijven wij in hoofdstuk 5 de onzekerheden van resultaten en eventuele consequenties. We eindigen in hoofdstuk 6 met een samenvatting van de resultaten en voorzichtige eerste conclusies.

¹ Het wel meenemen van de vermeden emissies bij de energiesector zou daarnaast het gevolg hebben dat de lasten (c.q. tijdelijke deposities) van de energiesector, opwekprojecten, niet worden meegenomen maar de baten wel.

² In het verleden is specifiek gevraagd of de infrastructuur van geothermieprojecten onderdeel zijn van dit onderzoek. Er zitten geen van deze projecten in het onderzoek (c.q. geen gegevens aangeleverd/bekend). Belangrijker is de vraag of dergelijke projecten onderdeel zijn van de verduurzaming van industrie, zover bekend zijn deze projecten namelijk hoofdzakelijk voor de verduurzaming/verwarming van landbouw (c.q. kassen), woningen en overige gebouwen. De projecten vallen in dat geval ook buiten de scope van dit onderzoek.

VERMEDEN EMISSIES INDUSTRIE

De energietransitie in de industrie heeft als doel de CO₂ emissies (en in algemene zin broeikasgassen) van bedrijven te reduceren. Het omschakelen van de bedrijfsvoering naar duurzame energie (c.q. elektriciteit, waterstof) heeft als gevolg dat fossiele verbrandingsprocessen en dus CO₂ emissies worden beperkt. Een bijkomstig (voordelig) gevolg is dat door deze omschakeling ook stikstofemissies (NO_x) worden vermeden. In dit hoofdstuk lichten wij de wijze van kwantificeren van deze vermeden stikstofemissies toe.

2.1 Bepalen van stikstofemissies

Huidige emissies industrie

De eerste stap in het bepalen van de vermeden emissies in de industrie is het in beeld brengen van de huidige emissies. De werkelijke emissies van bedrijven zijn opgenomen in de Emissieregistratie (emissieregistratie data 2021¹). Het onderzoek beperkt zich tot de **industriële** bedrijven² die 1) tot een industriecluster behoren, 2) nog actief zijn en 3) een emissie hebben van > 10 ton NO_x. Toepassing van deze drie filters op de Emissieregistratie 2021 leidt tot 141 bedrijven die binnen de scope van het onderzoek vallen. Deze 141 bedrijven hadden in 2021 gezamenlijk een jaarlijkse emissie van 25.000 ton NO_x³.

Voor dit onderzoek is als uitgangspunt gehanteerd dat alle gerapporteerde NO_x emissies in de Emissieregistratie zijn toe te rekenen aan de verbranding van fossiele brandstoffen ten behoeve van het productieproces⁴. Met de gerapporteerde NO_x emissies uit de Emissieregistratie wordt de daadwerkelijke emissie het meest nauwkeurig benaderd⁵.

¹ Op het moment van schrijven zijn de emissiegegevens van 2022 tevens bekend. In de volgende paragraaf worden de emissiereducties toegelicht. Deze emissiereducties zijn bepaald op basis van de emissiegegevens van 2021. Het is ons inziens daarom consistent om voor de huidige emissies ook aan te sluiten bij de data van 2021. Overigens zijn de emissiegegevens van 2021 en 2022 vergelijkbaar.

² Zie ook paragraaf 1.4 en 3.3.

³ Deze 141 bedrijven veroorzaken in totaal circa 99 % van alle geregistreerde NO_x emissie, voor zover toe te wijzen aan de zes industrieclusters en ruim 50 % van alle geregistreerde NO_x emissie van bedrijven die op individueel niveau in Emissieregistratie zijn opgenomen (dit betreffen ook bedrijven van andere sectoren zoals landbouw of verkeer (c.q. vliegvelden)).

⁴ Dit uitgangspunt is in overleg met het RIVM in de voorgaande versie van het onderzoek vastgesteld. Voor een beperkt aantal bedrijven zal echter een deel van de NO_x uitstoot afkomstig zijn van procesemissies. In overleg is dus aangenomen dat dit dusdanig beperkt is dat dit geen consequenties heeft voor dit onderzoek.

⁵ Het uitgangspunt zijn dus de daadwerkelijke emissies en daarmee de daadwerkelijke reducties. In vergunningen kan latente ruimte (c.q. onbenutte stikstofruimte) aanwezig zijn. Hoewel het niet bekend is of dit het geval is, wordt op deze manier voorkomen dat het onderzoek gebaseerd wordt op vermeden emissies die alleen op papier bestaan.

Emissiereducties

Industriële bedrijven hebben verduurzamingsprojecten in kaart gebracht voor o.a. de Cluster Energiestrategieën (CES)¹. In deze CES'en zijn de verwachte CO₂ emissiereducties in kaart gebracht. Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft vervolgens een reflectie op deze CES'en gepubliceerd². In deze reflectie zijn ontwikkelingen van broeikasgasemissies tussen 2021 en 2035 weergegeven. Deze reflectie dient als basis voor de bepaling van de reductie van stikstofemissies. In de onderstaande tabel zijn de ontwikkelingen van broeikasgasemissies weergegeven.

Tabel 2.1 Ontwikkeling van broeikasgasemissies (in megaton) in de industrie tussen 2021 en 2035 volgens de CES 3.0 (reflectie PBL)

Cluster	2021	2030	2035
Noord-Nederland	1,1	0,4	0,7
Noordzeekanaalgebied	7,6	5,6	2
Rotterdam-Moerdijk	18,3	11,3	7
Zeeland-West-Brabant	8,2	4,2	4
Chemelot	4,5	2,4	2,1
Cluster 6 (overige)	5,9	2,8	3,1
totaal	45,6	26,7	18,9

CO₂ reducties kunnen worden gerealiseerd door verschillende type maatregelen, welke hoofdzakelijk zijn onder te verdelen in twee categorieën: 1) de vermindering van fossiele verbranding³ of 2) het 'afvangen' van CO₂ bij verbranding. Dit laatste wordt ook wel carbon capture and storage (CCS) en carbon capture and utilization (CCU) (hierna 'CC(US)') genoemd.

NO_x emissies ontstaan ook bij fossiele verbranding. De CO₂ reductie die wordt veroorzaakt door de vermindering van fossiele verbranding leidt dus automatisch ook tot een NO_x reductie. Bij het afvangen van CO₂ is nog steeds sprake van fossiele verbranding en ontstaan er nog steeds NO_x emissies. De CO₂ wordt afgevangen, maar het is niet per definitie zo dat er tevens sprake is van het afvangen van NO_x. Het aandeel CO₂ reductie dat wordt veroorzaakt door CO₂ afvang wordt daarom niet meegenomen in dit onderzoek.

Het uitgangspunt is dat alle NO_x emissies, zoals gerapporteerd in de Emissieregistratie, zijn toe te rekenen aan de verbranding van fossiele brandstoffen ten behoeve van het productieproces. Door het percentage CO₂ reductie, zonder CO₂ afvang ofwel CC(US), in beeld te brengen wordt daarmee tevens het percentage NO_x reductie in beeld gebracht (ofwel het percentage CO₂ reductie, zonder CC(US), is gelijk aan het percentage NO_x reductie)⁴. Op basis van de huidige NO_x emissies kunnen daarmee de vermeden NO_x emissies berekend worden. In tabel 2.2 wordt de CO₂ reductie zonder CC(US) weergegeven in megaton en in percentage. Het CO₂ reductiepercentage in tabel 2.2 is dus gelijk aan het NO_x reductiepercentage.

¹ De vijf grote industriële clusters (Noord-Nederland, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West-Brabant en Chemelot) hebben in 2024 voor de derde keer een Cluster Energiestrategie (CES 3.0) opgesteld. De decentrale industrie – aangeduid als Cluster 6 – werkte in deze CES-ronde aan provinciale CES'en.

² Reflectie op Cluster Energiestrategieën 2024 (CES 3.0), 5 december 2024, Planbureau voor de Leefomgeving.

³ De vermindering van fossiele verbranding kan worden gerealiseerd door o.a. elektrificatie, waterstof, energie-efficiëntie, restwarmte, circulaire processen.

⁴ De CO₂ reducties zonder CC(US) is opgevraagd bij het PBL, aangezien het PBL beschikt over de achterliggende data waarop de reducties zijn berekend. Het aandeel CC(US) is alleen bekend voor de totale cluster (industrie en energiesector/opwekking). Er is aangenomen dat dit aandeel voor elke industrie hetzelfde is of in ieder geval in dezelfde ordegrootte.

Tabel 2.2 Overzicht reductie CO₂ emissies en procentuele vermeden emissies per cluster zonder CC(U)S

Cluster	Reductie 2030 (Mton)	Reductie 2030 (%)	Reductie 2035 (Mton)	Reductie 2035 (%)
Noord-Nederland	0,3	31 %	0,3	31 %
Noordzeekanaalgebied	1,9	25 %	2,9	38 %
Rotterdam-Moerdijk	5,7	31 %	6,9	38 %
Zeeland-West-Brabant	2,9	36 %	3,3	41 %
Chemelot	2,1	47 %	2,4	53 %
Cluster 6 (overige)	2,9	48 %	3,4	57 %
totaal	15,9	35 %	19,2	42 %

2.2 Vermeden emissies

In de vorige paragraaf zijn de huidige stikstofemissies en de reductiepercentages waarmee de vermeden emissies in de industrie (vanwege aldus het verdwijnen van de verbranding van fossiele brandstoffen) berekend worden toegelicht. Op basis van de bedrijvenselectie uit paragraaf 3.1 en de bepaling van de vermeden emissies uit paragraaf 3.2 volgen de vermeden emissies op basis van de CES'en: circa 8.500 ton NO_x per jaar vanaf 2030 en circa 10.500 ton NO_x per jaar vanaf 2035. Dit is een reductie van circa 34 % en 42 % ten opzichte van de emissies in 2021. In de onderstaande tabel zijn de vermeden emissies per cluster weergegeven.

Tabel 2.3 Overzicht NO_x emissies *in onderzoek*

Cluster	NO _x emissies 2021 (kg /jaar)	Vermeden NO _x emissies 2030 (kg/jaar)	Vermeden NO _x emissies 2035 (kg/jaar)
Noord-Nederland	810.807	247.967	247.967
Noordzeekanaalgebied	6.261.437	1.596.053	2.376.061
Rotterdam-Moerdijk	7.864.537	2.468.194	2.974.372
Zeeland-West-Brabant	3.756.386	1.345.047	1.524.874
Chemelot	542.171	253.013	289.158
Cluster 6 (overige)	5.457.086	2.645.189	3.104.664
totaal	24.692.424	8.555.463	10.517.096

In bijlage I is een volledig overzicht opgenomen van de vermeden emissies per bedrijf. In het overzicht zijn verder per bedrijf de CO₂ emissie, het cluster en bronhoogte ten behoeve van de modellering opgenomen.

2.3 Kanttekeningen

In de voorgaande paragrafen zijn de beoogde vermeden NO_x emissies door de decarbonisatieontwikkelingen in de industrie bepaald en toegelicht. In deze paragraaf lichten wij enkele keuzes en consequenties verder toe. Het onderzoek richt zich op de vermeden emissies in de industrie en specifiek de industriële bedrijven die onderdeel zijn van de industrieclusters. Bedrijven die vallen onder andere (deel)sectoren zoals Verkeer (concreet, vliegvelden zijn individueel geregistreerd), Landbouw, Riolerings & waterzuivering vallen daarmee buiten de scope van dit onderzoek. Dit geldt tevens voor bedrijven in de energiesector, omdat deze niet volledig zijn toe te schrijven aan de industrie (zie ook paragraaf 1.4 'Afbakening').

Het verminderen van andere industriële uitstoot, hoofzakelijk ammoniak (NH_3), heeft ook invloed op de stikstofdepositie in Nederland. Deels vormt het verminderen van deze uitstoot onderdeel van de verduurzaming van de industriële sector. Er is ook een deel dat voortkomt uit chemische productieprocessen en niet afneemt door omschakeling. Op voorhand kan niet worden aangegeven of er sprake zal zijn van afname van NH_3 door verduurzaming. De uitstoot van NH_3 is daarom buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek¹.

Bedrijven gaan deels gebruik maken van groene waterstof als duurzame energiedrager. Uitgangspunt is dat de inzet van waterstof voornamelijk via brandstofcellen verloopt en er geen traditionele verbranding van waterstof plaats vindt. Traditionele verbranding zal, als dit wordt toegepast, naar verwachting slechts een klein deel van het totale waterstofverbruik zijn, mede omdat de inzet van waterstof voor traditionele verbranding minder energie-efficiënt en in veel gevallen niet rendabel is. Dit betekent dat er geen rekening is gehouden met mogelijke toekomstige NO_x emissies als gevolg van verbranding van groene waterstof.

¹ Een eventuele afname van NH_3 door verduurzaming zou een positieve ontwikkeling zijn, waardoor het niet meenemen van deze eventuele afname resulteert in een onderschatting van de vermeden emissies in de industrie.

ENERGIE-INFRASTRUCTUURPROJECTEN

Om de energietransitie in de industrie te realiseren, dienen er diverse energie-infrastructuur projecten gerealiseerd te worden. Deze projecten zorgen voor (tijdelijke) stikstofemissies en -deposities. In dit hoofdstuk lichten wij de wijze waarop deze tijdelijke emissies zijn gekwantificeerd toe.

3.1 Energie-infrastructuur projecten

Het onderzoek focust zich op de projecten die noodzakelijk zijn voor de energietransitie in de industrie. De energietransitieprojecten van nationaal belang zijn in beginsel onderdeel van:

- MIEK (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat);
 - Nationaal niveau (nMIEK);
 - Provinciaal niveau (pMIEK);
- Projectprocedure;
- Net op Zee en/of;
- Cluster Energie Strategieën (CES'en).

De volgende categorieën van projecten (tot en met 2035) zijn specifiek voor de verduurzaming van de industrie noodzakelijk:

- **Hoogspanningsnet:** projecten die bedoeld zijn om het hoogspanningsnet in Nederland te verzwaken of uit te breiden, zodat er voldoende transportcapaciteit is naar de verschillende industrieën;
- **Middenspanningsnet** (vanaf 20 kV): projecten die bedoeld zijn om het middenspanningsnet in Nederland te verzwaken of uit te breiden, zodat er voldoende transportcapaciteit is naar de verschillende industrieën;
- **Net op zee:** de realisatie van het hoogspanningsnet waarmee de op zee opgewekte elektriciteit naar het vasteland wordt getransporteerd;
- **Waterstofnetwerk:** de realisatie van de landelijke waterstof-backbone, regionale leidingnetten voor waterstof ten behoeve van de industrie;
- **CO₂ netwerk:** projecten bedoeld voor het transport van CO₂ ten behoeve van CC(US) of het leidingnetwerk vanuit Rotterdam naar Chemelot en het Duitse Rijnland (Delta Rhine Corridor);
- **Overige projecten** die gerelateerd zijn aan de bovenstaande categorieën, zoals elektrolyzers, opslag van energiedragers (waterstof of CO₂).

In algemene zin geldt dat een project volledig is meegenomen in dit onderzoek, als het project nodig is voor de verduurzaming van de industrie. Een goed voorbeeld zijn de aanpassingen in het hoogspanningsnet op het land en de Net-op-Zee projecten: de industrie is niet de enige sector die van deze projecten zal profiteren, maar de benoemde projecten zijn wél noodzakelijk voor de verduurzaming van de industrie. En omdat een project niet 'half gerealiseerd kan worden', zijn alle stikstofemissies van deze projecten meegenomen in dit onderzoek.

In de praktijk moeten voor de individuele projecten tot op zekere hoogte details bekend zijn voor de berekening, zoals de locatie en planning. De projecten en de kenmerken van de projecten zijn opgehaald bij de relevante partijen (c.q. netbeheerders).

3.2 Stikstofemissies realisatie energie-infrastructuur

Bepalen van de stikstofemissies

Voor de meeste individuele projecten geldt dat de precieze realisatie (o.a. locatie, aanleg, gebruik materieel) en daarmee de precieze stikstofemissies nog niet bekend zijn. Voor het bepalen van de verwachte emissies van de projecten is gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van de betrokken netbeheerders. De netbeheerders hebben op basis van onder andere referentieprojecten uit het verleden via standaard ramingen en kengetallen de emissies bepaald. In bijlage II is in detail toegelicht op basis van welke informatie de berekeningen/schattingen van emissies tot stand zijn gekomen en zijn de overige emissiegegevens toegelicht.

Overzicht

Er zijn in totaal 807 projecten opgenomen in het onderzoek. Zoals gezegd betreffen dit projecten die nodig zijn voor de verduurzaming van de industrie én waarover voldoende informatie (c.q. locatie, planning, emissies) bekend is. De totale emissie van al deze projecten, in de periode van nu tot en met 2035, bedraagt 5.700 ton NO_x en 27 ton NH₃. In de onderstaande tabellen zijn de emissies weergegeven, uitgesplitst per cluster en per categorie project.

Tabel 3.1 Overzicht projecten per cluster

Cluster	Aantal	Totale NO _x emissie (kg)	Totale NH ₃ emissie (kg)
Noord-Nederland	17	2.612.512	3.852
Noordzeekanaalgebied	45	584.276	1.908
Rotterdam-Moerdijk	146	92.605	2.079
Zeeland-West-Brabant	41	1.475.630	1.762
Chemelot	13	76.089	1.552
cluster 6 (overige)	545	898.217	16.340
totaal	807	5.739.329	27.492

Tabel 3.2 Overzicht projecten per categorie

Categorie	Aantal	Totale NO _x emissie (kg)	Totale NH ₃ emissie (kg)
hoogspanningsnetwerk	216	468.712	18.748
middenspanningsnetwerk	545	174.211	1.305
Net op Zee	4	4.152.900	--
waterstofnetwerk	16	771.539	5.241
CO ₂ netwerk	1	99.958	1.173
overige projecten	25	72.008	1.024
totaal	807	5.739.329	27.492

In bijlage III is een overzicht opgenomen van de gedefinieerde projecten en bijbehorende emissies. In de overzichtslijst zijn verder per project de locatie, het cluster en de beoogde planning weergegeven.

Schoon en emissieloos bouwen

In dit onderzoek geldt (voor de bepaling van de emissies) het basisniveau van het Convenant Schoon en Emissieloos bouwen (hierna SEB) als uitgangspunt voor de projecten door netbeheerders TenneT en Gasunie. Deze netbeheerders hebben zich op 23 november 2023 gecommitteerd aan dit Convenant. De overige uitgesproken ambities uit het SEB hebben in dit onderzoek geen plek gekregen (bijvoorbeeld het ambitieuze scenario). Dit omdat onzekerheden rondom ambitieuze scenario's voor inzet van elektrisch materieel de houdbaarheid van het voorgenen programma, door te lage inschattingen van emissies, zou kunnen schaden. Het is aan individuele initiatiefnemers om op projectbasis in te zetten op nog schoner materieel.

Vergelijking met voorgaande onderzoek

In het voorgaande onderzoek (OSES2) zijn in totaal 77 projecten meegenomen (nu 807 projecten). Het verschil in aantal komt doordat het aantal projecten voor het hoogspanningsnet is toegenomen en doordat ook de projecten voor het middenspanningsnet zijn meegenomen. Er is echter ook een aantal projecten inmiddels vergund (CO₂-opslagprojecten Porthos en Aramis en Net op Zee-projecten).

In de onderstaande tabel is per categorie een overzicht weergegeven van het aantal projecten en de emissies in OSES2 en OSES3. Het grootste verschil in de emissies (forse afnames) wordt veroorzaakt door de Net op Zee-projecten; de emissies per project zijn kleiner dan eerder aangenomen en inmiddels vergunde projecten zijn niet meer opgenomen in dit onderzoek. Verder valt op dat het aantal hoogspanningsprojecten fors is toegenomen. De emissie per project is daarentegen afgenomen doordat de projecten kleiner in omvang zijn en steeds schoner (met minder emissie) gerealiseerd worden. Opvallend is dat de emissies ten gevolge van de realisatie van het waterstofnetwerk wel toenemen (deze verdubbelen). Deze toename wordt veroorzaakt doordat is gebleken dat de materiële inzet per project groter is dan de eerste vroege prognoses. Tot slot merken we op dat de emissies vanwege de middenspanningsprojecten beperkt zijn ten opzichte van totaal aan emissies.

Tabel 3.3 Overzicht projecten in onderzoek per categorie

Categorie	OSES 3 (huidige onderzoek)		OSES 2 (voorgaande onderzoek)	
	Aantal	Totale NO _x emissie (kg)	Aantal	Totale NO _x emissie (kg)
hoogspanningsnetwerk	216	468.712	29	481.000
middenspanningsnetwerk	545	174.211	--	--
Net op Zee	4	4.152.900	15	16.977.000
waterstofnetwerk	16	771.539	17	303.000
CO ₂ netwerk	1	99.958	8	379.000
overige projecten	25	72.008	8	42.000
totaal	807	5.739.329	77	18.182.000
totaal exclusief Net op Zee	805	1.586.429	62	1.205.000

3.3 Kanttekeningen

In de voorgaande paragrafen is de selectie van energie-infrastructuurprojecten en bijbehorende emissies toegelicht. In deze paragraaf lichten wij enkele keuzes en eventuele consequenties toe. Voor de geselecteerde projecten zijn alleen de emissies van de aanlegfase meegenomen in de berekeningen. De gebruiksfase is geen onderdeel van het onderzoek; het onderzoek beperkt zich tot de effecten van activiteiten die nodig zijn om de energie-infrastructuur aan te leggen (c.q. de aanlegfase)¹.

In de projectenlijst zijn de individuele projecten, die bij individuele bedrijven uitgevoerd moeten worden om het bedrijfsproces te kunnen verduurzamen i.c. gebruik te gaan maken van de aangeboden duurzame energiebronnen, niet meegenomen. Dit zijn bijvoorbeeld de projecten om een fossiel gestookte verwarmingsinstallatie aan te passen naar een waterstof- of elektrisch aangedreven verwarmingsinstallatie. Er is op dit moment geen concreet beeld van de exacte benodigde aanpassingen op bedrijfsniveau, waardoor deze projecten niet onderbouwd geraamd konden worden.

¹ De emissies in de gebruiksfase zijn op dit moment niet overal goed in te schatten, maar zijn over het algemeen beperkt (beperkte inzet van mobiele werktuigen en verkeer voor beheer en onderhoud) zodat nauwelijks sprake is van significante stikstofdepositie in de gebruiksfase.

4

STIKSTOFDEPOSITIES

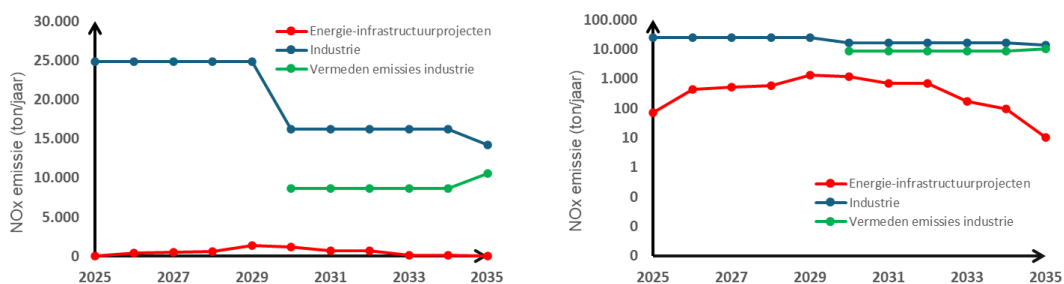
Met behulp van de verzamelde gegevens over de vermeden emissies door verduurzaming van industrie en de emissies van de aanleg van energie-infrastructuurprojecten uit de voorgaande hoofdstukken zijn de stikstofdeposities bepaald met AERIUS Connect¹. Elk individueel project en/of effect is bepaald en vervolgens geaggregeerd op verschillende schaalniveaus (lokaal, regionaal, nationaal).

4.1 Stikstofdeposities

Stikstofemissies

De vermeden emissies door verduurzaming van industrie en de emissies van energie-infrastructuurprojecten zijn in de voorgaande hoofdstukken weergegeven, maar niet eerder tegen elkaar afgezet. Om de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen in perspectief te plaatsen beginnen we dit hoofdstuk met deze vergelijking. In afbeelding 4.1 zijn de emissies van energie-infrastructuurprojecten (rood), de emissies van de industrie zelf (blauw) en de vermeden emissies door verduurzaming van industrie (groen) weergegeven². De emissies zijn indicatief in de tijd weergegeven, aangezien de planning van projecten en de borging van de vermeden emissies in de industrie aan verandering onderhevig zijn. De emissies van de industriële bedrijven binnen de scope van dit onderzoek zijn vele malen groter dan de totale emissies van energie-infrastructuurprojecten (meer dan een factor 10). Dit geldt eveneens voor de vermeden emissies door verduurzaming van industrie. De emissies van de energie-infrastructuurprojecten zijn dusdanig veel kleiner dan de (vermeden) emissies in de industrie dat deze op een lineaire schaal niet zichtbaar zijn (c.q. de emissies liggen op de x-as), om die reden zijn de emissies ook op een logaritmische schaal zijn getoond.

Afbeelding 4.1 Landelijke stikstofemissies energie-infrastructuurprojecten (rood), industrie (blauw) en vermeden emissies door verduurzaming (groen). Links: lineaire schaal. Rechts: logaritmische schaal



¹ Voor de depositieberekeningen in AERIUS wordt normaliter onderscheid gemaakt tussen de depositie op hexagonen die onderdeel zijn van de Own2000-registratieset en de hexagonen met een hersteldoel set. Voor de visualisatie van de resultaten zijn deze hexagonensets samengevoegd.

² De emissies van de industrie uit 2021 zijn van 2025 tot 2030 weergegeven. De vermeden emissies zijn indicatief vanaf 2030 en vanaf 2035 weergegeven conform de doelen van de Cluster Energie Strategieën.

Samengevat zijn de vermeden emissies door verduurzaming van industrie (circa 8.000 ton NO_x) significant groter (factor 4) dan de emissies vanwege energie-infrastructuurprojecten (circa 2.000 ton NO_x).

Het effect op Natura 2000-gebieden wordt echter bepaald door de stikstofdepositie. De hoogte van deze deposities is afhankelijk van én de hoogte van de emissies én de afstand tot het stikstofgevoelige natuurgebied. Dit betekent dat een significante daling van emissies niet noodzakelijkerwijs een significante daling van de deposities betekent.

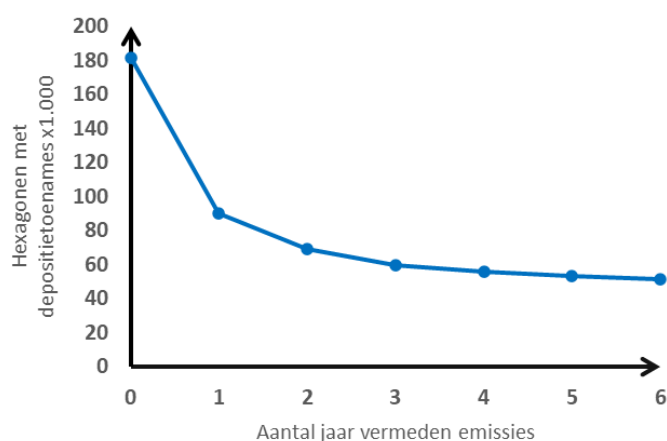
Stikstofdepositie - landelijke kaarten

De stikstofdeposities zijn berekend op hexagoonniveau en grafisch weergegeven in een landkaart. In afbeelding 4.3 is de cumulatieve¹, eenmalige depositie van de energie-infrastructuurprojecten weergegeven. Er wordt in totaal op circa 180.000 hexagonen stikstofdepositie (180.000 ha)² berekend op 125 verschillende Natura 2000-gebieden.

In afbeelding 4.4 is deze cumulatieve, eenmalige depositie van de energie-infrastructuurprojecten verminderd met de depositieafname door één jaar aan vermeden emissies vanwege verduurzaming in de industrie. In afbeelding 4.5 betreft dit twee jaar aan vermeden emissies, in afbeelding 4.6 betreft dit drie jaar, in afbeelding 4.7 vier jaar, in afbeelding 4.8 vijf jaar³.

De depositiesbijdrage op het merendeel van de hexagonen in Natura 2000-gebieden is na één jaar aan vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie negatief; de depositieafname van één jaar vermeden emissies vanwege verduurzaming in de industrie is op de meeste hexagonen groter dan de depositietoename van de aanleg van de gezamenlijke energie-infrastructuurprojecten. Het aantal hexagonen in Natura 2000-gebieden waar de eenmalige depositietoename omgezet wordt in een depositieafname door vermeden emissies blijft toenemen na meerdere jaren. Echter, na circa 5 jaar neemt het aantal in de berekeningen nagenoeg niet meer toe. Er zijn 42 Natura 2000-gebieden (in totaal 53.346 hexagonen) waar na 5 jaar vermeden emissies een depositietoename resteert. In afbeelding 4.2 is het aantal hexagonen met een berekende depositietoename grafisch weergegeven. In de onderstaande tabel zijn de 8 Natura 2000-gebieden met het grootste aantal hexagonen waar een depositietoename na 5 jaar resteert weergegeven⁴.

Afbeelding 4.2 Hexagonen met een depositietoename



¹ De eenmalige depositie van de energie-infrastructuurprojecten is cumulatief weergegeven om de verhouding duidelijk te maken tussen de totale eenmalige depositie en de permanente depositieafnames door de verduurzaming in de industrie.

² AERIUS berekent de stikstofneerslag op specifieke punten, waarbij het resultaat wordt toegewezen aan een gebied van één hectare rond dat punt. De hectares worden in AERIUS weergegeven als zeshoeken (hexagonen). Eén hexagoon hoeft niet per definitie te bestaan uit een volledige hectare van stikstofgevoelige natuurtypes.

³ In bijlage VI zijn de stikstofdeposities grafisch weergegeven in een landkaart per industriecluster.

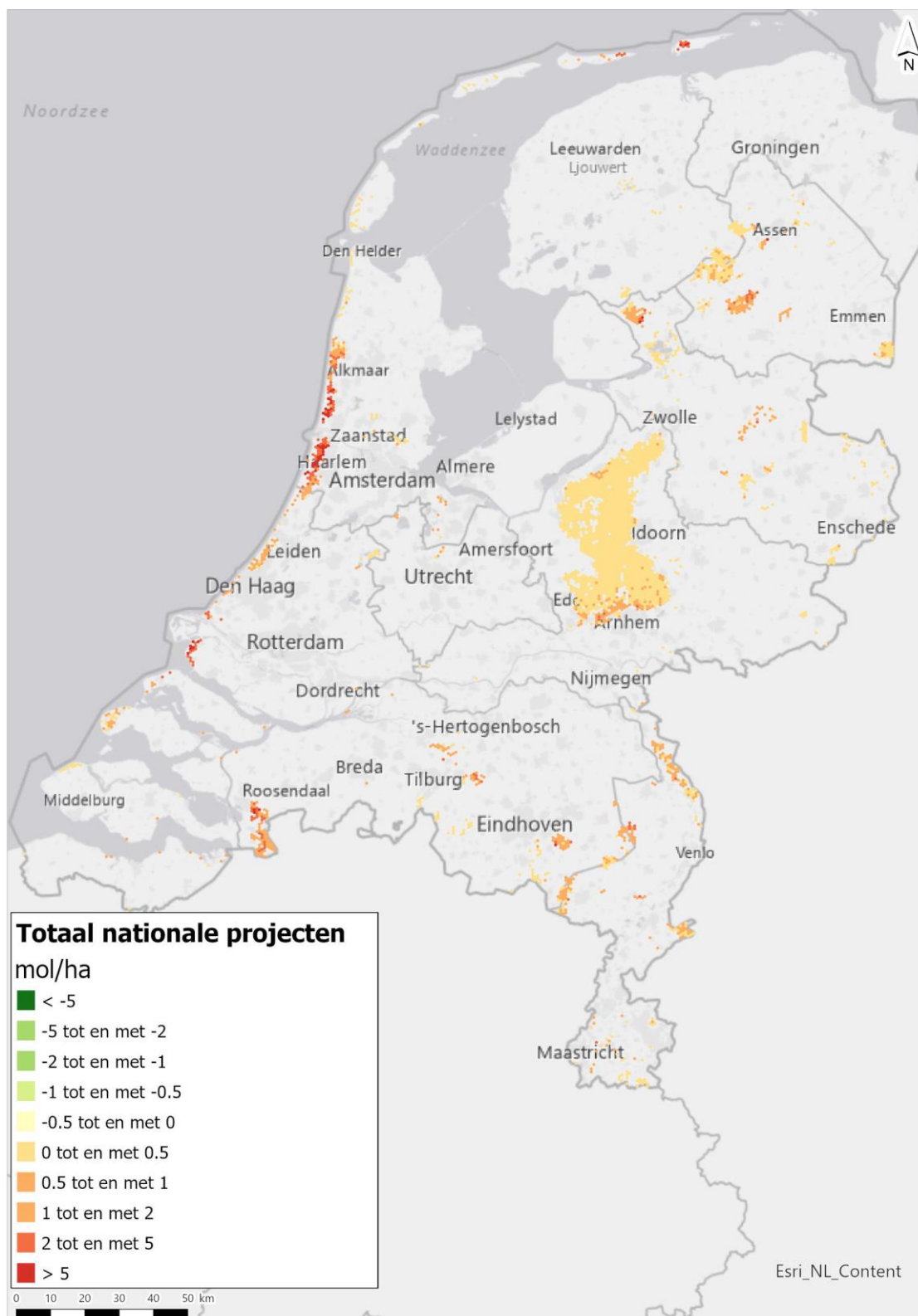
⁴ In bijlage V zijn voor alle Natura 2000-gebieden de hexagonen met een berekende depositietoename weergegeven.

Tabel 4.1 Natura 2000-gebieden met de meeste hexagonen met een depositietoename

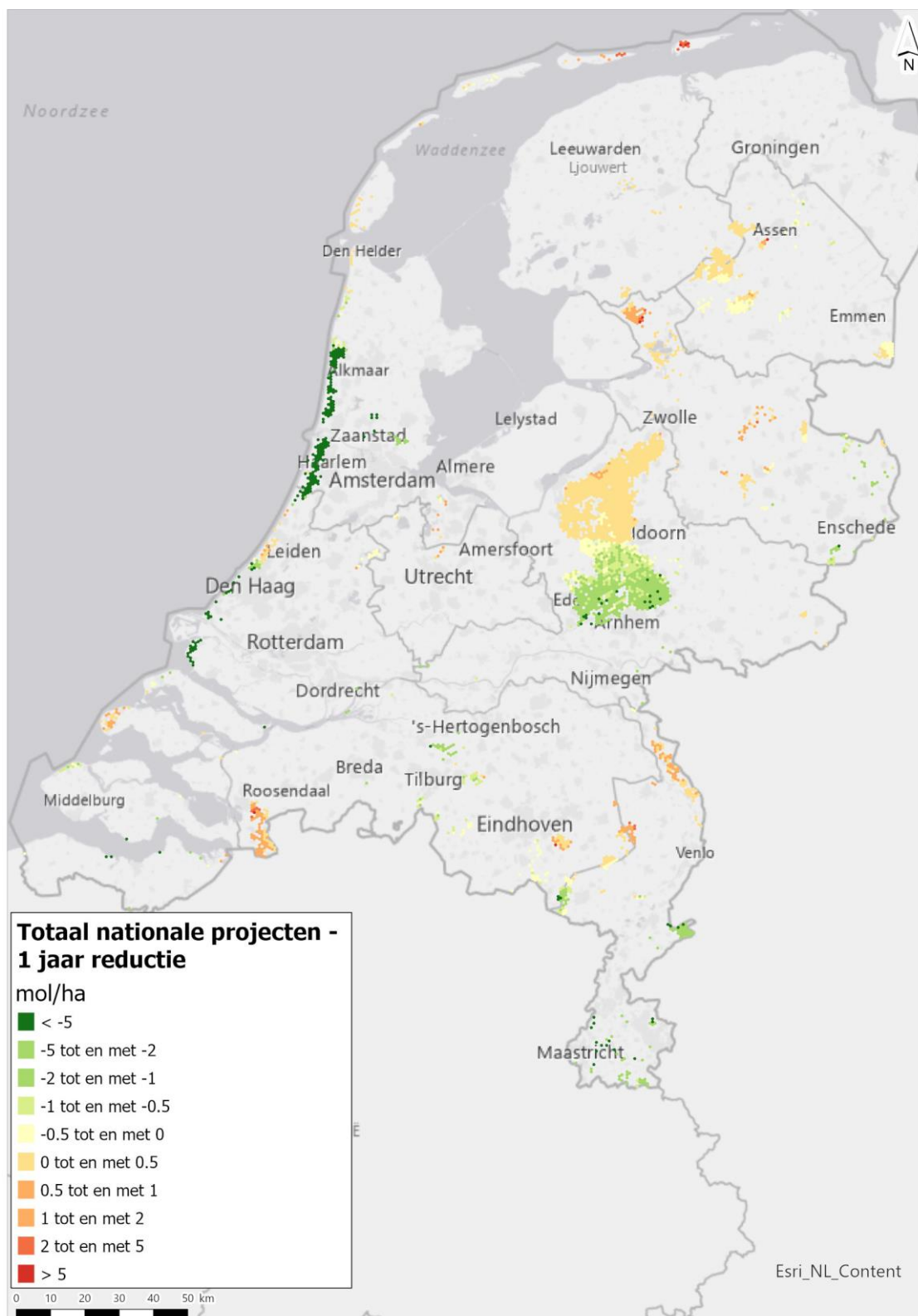
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Veluwe	92.534	46.043	33.980
De Wieden	2.675	2.675	2.672
Weerribben	2.610	2.610	2.610
Maasduinen	4.675	4.675	2.341
Kop van Schouwen	1.689	1.687	1.623
Vecht- en Beneden- Reggegebied	1.584	1.584	1.355
Deurnsche Peel & Mariapeel	2.395	2.395	1.317
Sallandse Heuvelrug	1.376	1.337	1.056

Het gaat hier om (delen van) Natura 2000-gebieden die zich op meer dan 25 km bevinden van industrieclusters en waar op minder dan 25 km energie-infrastructuur aangelegd wordt. Deze uitkomst is in lijn met de verwachting; het onderzoek is bewust uitgevoerd met de gangbare rekenmethodiek (met een rekengrens van 25 km).

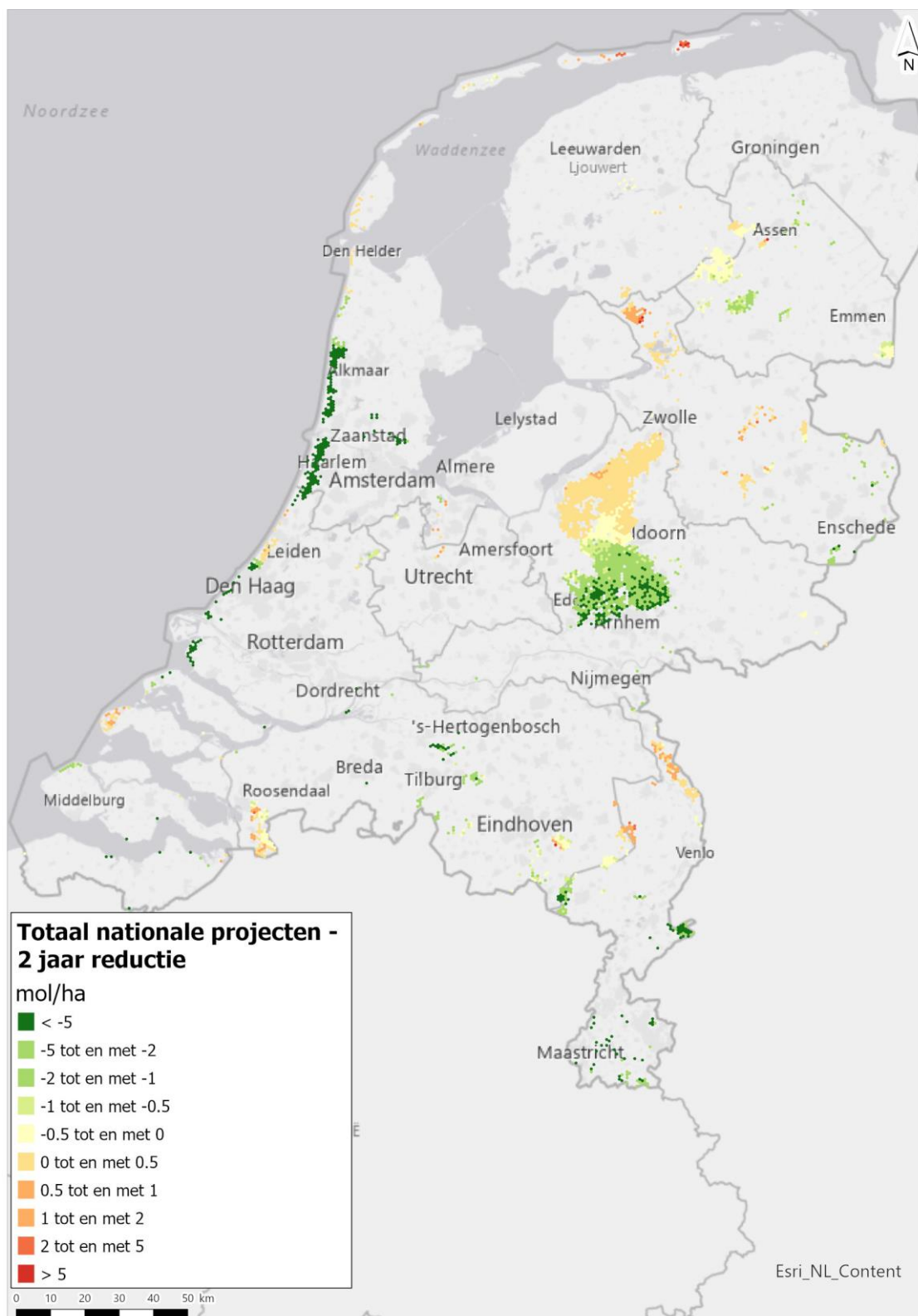
Afbeelding 4.3 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten



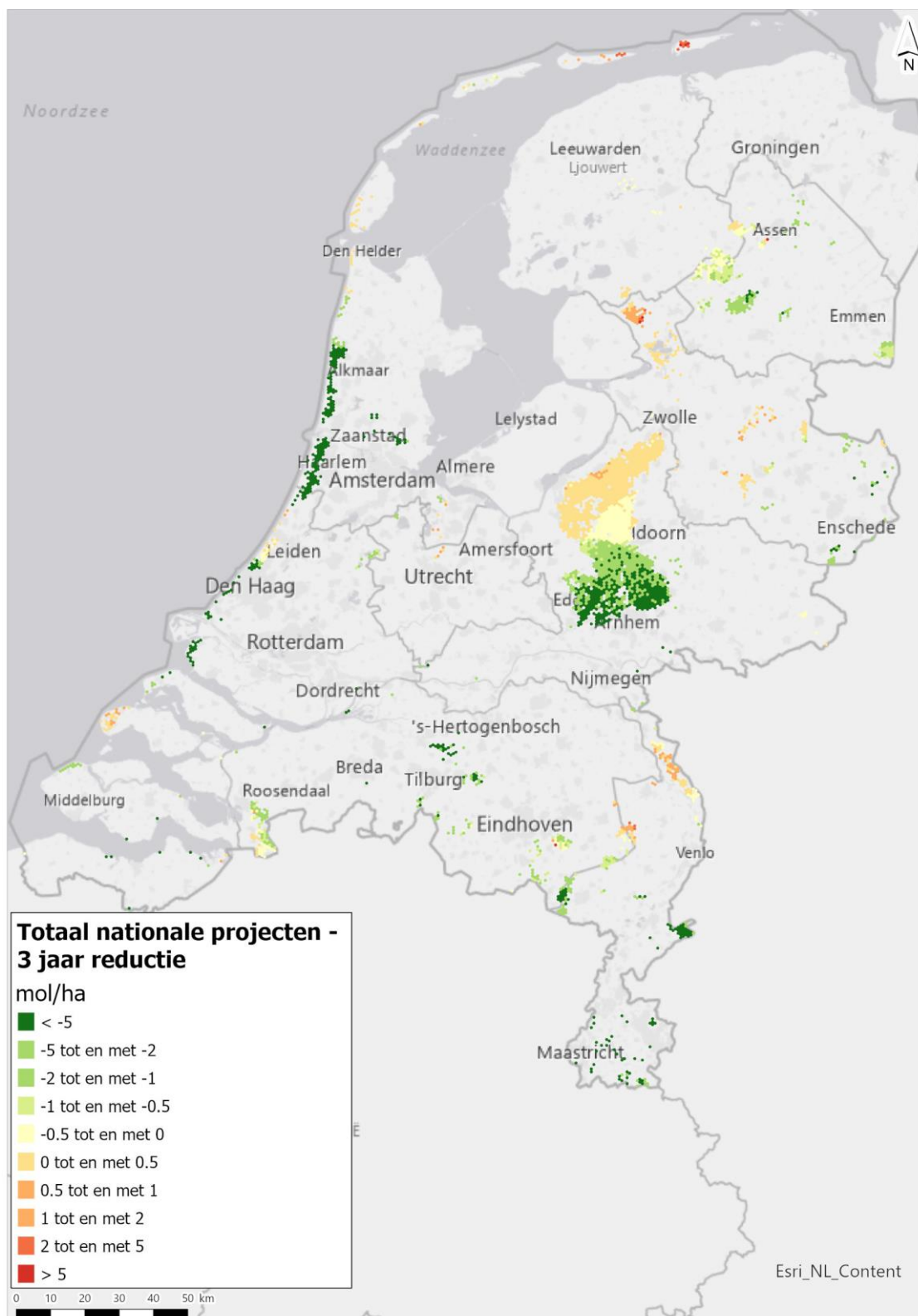
Afbeelding 4.4 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en één jaar vermeden emissies



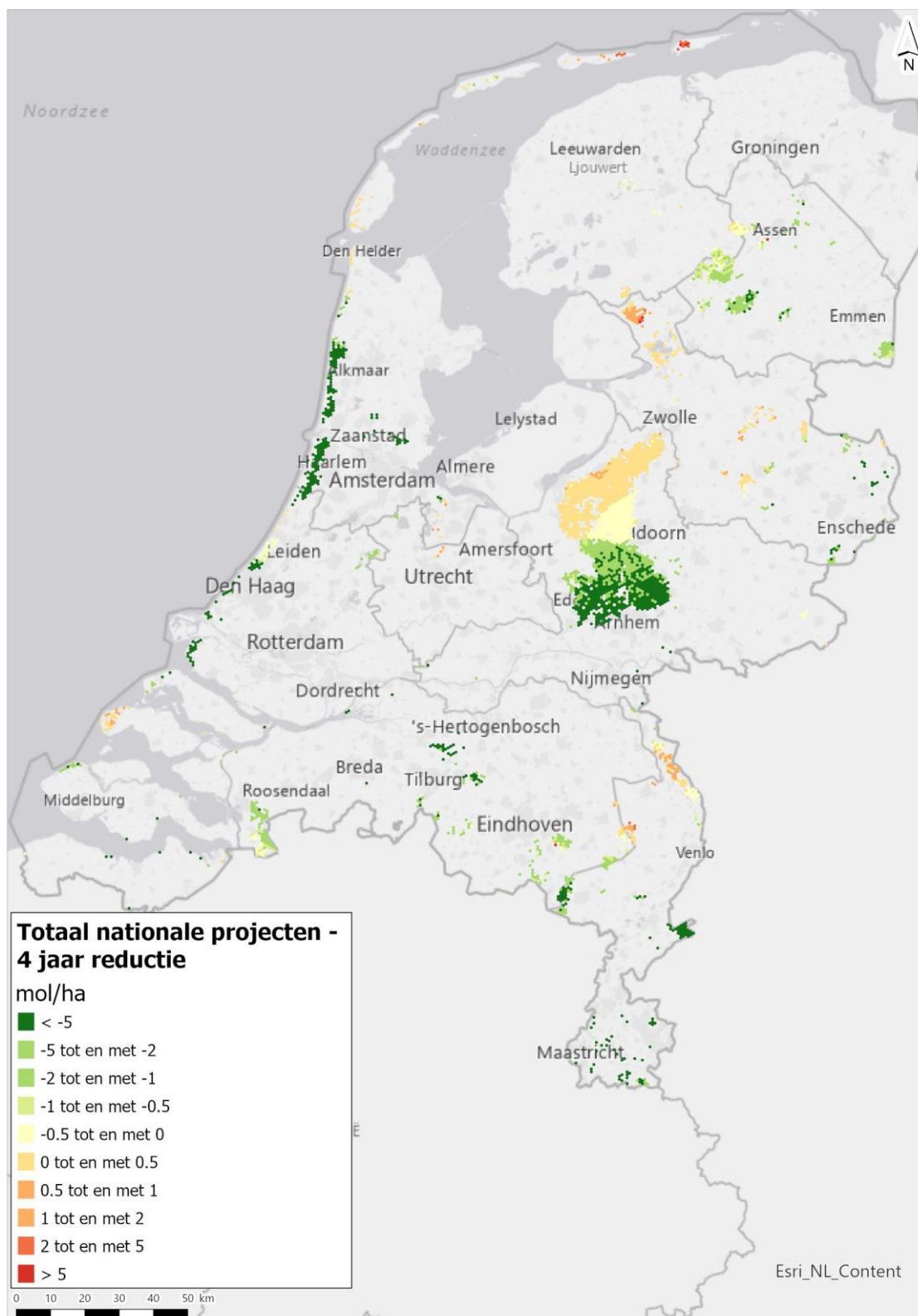
Afbeelding 4.5 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en twee jaar vermeden emissies



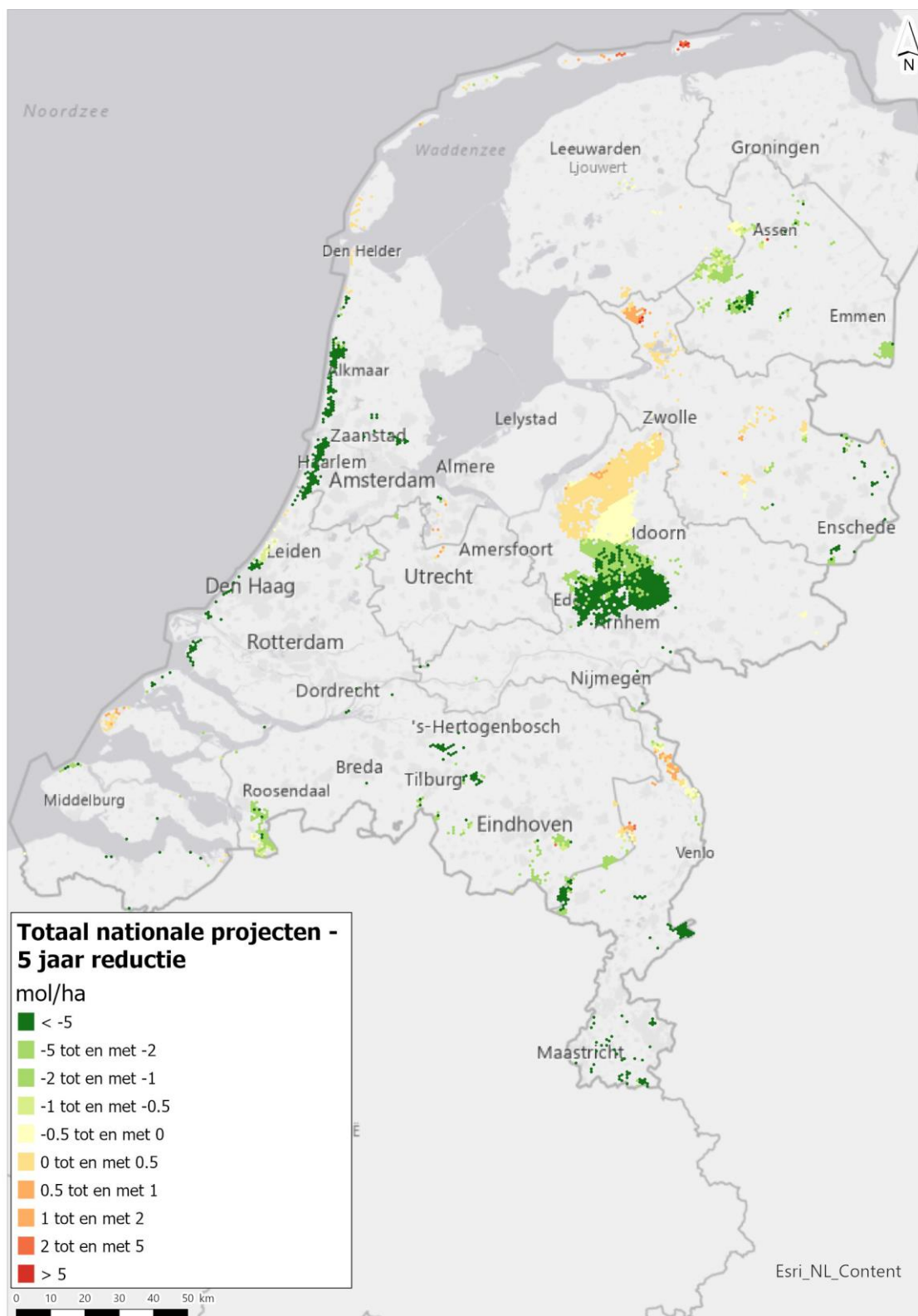
Afbeelding 4.6 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en drie jaar vermeden emissies



Afbeelding 4.7 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vier jaar vermeden emissies



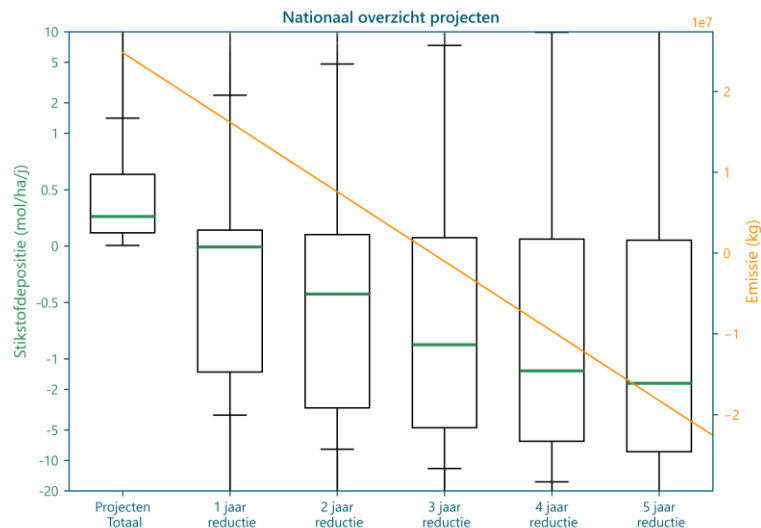
Afbeelding 4.8 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vijf jaar vermeden emissies



Stikstofdepositie - boxplots

De landelijke stikstofdeposities, zoals weergegeven in de bovenstaande kaarten, zijn tevens weergegeven in afbeelding 4.9 in een boxplot (zie ook paragraaf 1.3). In de afbeelding zijn in één oogopslag de berekende deposities en de verspreiding in de resultaten inzichtelijk. Deze boxplot toont dat de emissies sterk afnemen (c.q. vermeden/negatieve emissies), de deposities op een groot deel van de Natura 2000-gebieden sterk afnemen en dat er depositietoenames zijn die niet afnemen¹. Dit laatste terwijl de vermeden emissies door de verduurzaming van de industrie een ordegrrootte groter is dan de stikstofuitstoot van de energie-infrastructuur projecten.

Afbeelding 4.9 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vermeden emissies - landelijk



In de afbeelding 4.10 is de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied De Wieden weergegeven; één van de gebieden waar geen industriecoluster binnen 25 km ligt. Het resultaat voor het Natura 2000-gebied De Wieden is exemplarisch voor alle (delen van²) Natura 2000-gebieden waar geen industriecoluster binnen 25 km ligt³. De depositietoename in het gebied neemt niet af (c.q. er wordt geen depositieafname berekend), terwijl de emissies wel sterk afnemen door de verduurzaming in de industrie. De afbeelding visualiseert dat dit wordt veroorzaakt door de begrenzing in het toepassingsbereik van het rekenmodel; er wordt dan ook geen depositieafname berekend na een veelvoud van het aantal jaar aan vermeden emissies. De resultaten van de indicatieve berekeningen uit het voorgaande onderzoek laten uiteraard het tegendeel zien (immers de 25 km begrenzing is daar losgelaten). In het vorige onderzoek was na een aantal jaar nergens meer een depositietoename aanwezig, ofwel op alle hexagonalen in Natura 2000-gebieden was uiteindelijk sprake van een depositieafname.

De combinatie van de resultaten van de (indicatieve) berekeningen uit het voorgaande onderzoek zonder de 25 km begrenzing, en het verschil tussen de emissies en de berekende deposities, gevisualiseerd via boxplots, tonen aan dat de berekende toename van de depositie na een aantal jaar vermeden emissies wordt veroorzaakt door de 25 km grens. De verwachting is echter dat een landelijke afname van de stikstofemissies, die meer dan een orde van grootte groter is dan de stikstofemissies, zorgt voor een afname van de stikstofdepositie op alle Natura 2000-gebieden, ook al is de afname niet aan individuele bronnen toe te rekenen.

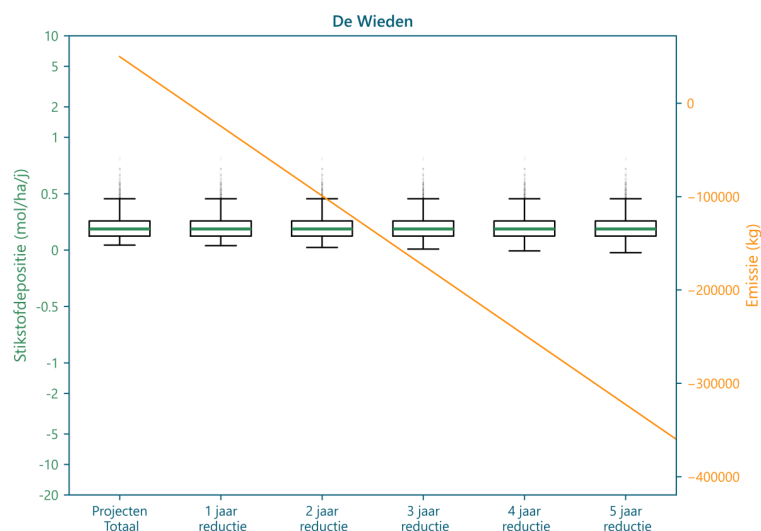
¹ De positieve whisker op 1,5 de IQR van de boxplot (c.q. de bovenste horizontale lijnen) neemt toe, omdat de spreiding in de resultaten toe neemt. Dit betekent echter niet dat er sprake is van toenemende depositietoenames. Het is enkel een statistisch effect.

² Het Natura 2000-gebied is bijvoorbeeld dusdanig groot dat een gedeelte wel binnen 25 km ligt en een gedeelte buiten 25 km van een industriecoluster.

³ In bijlage VI zijn voor alle Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie weergegeven in een boxplot.

De huidige rekenmethodiek maakt het onmogelijk om het exacte omslagpunt (geen resterende depositietoenames) te bepalen. Hetgeen niet ter discussie staat is dat op het moment dat de energie-infrastructuren gerealiseerd zijn overal sprake zal zijn van gelijkblijvende of afnemende deposities als gevolg van de verduurzaming in de industrie.

Afbeelding 4.10 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vermeden emissies - De Wieden



4.2 Vooruitblik naar 2040

Het onderzoek beperkt zich tot energie-infrastructuurprojecten en de reductie potentie van stikstofemissies door verduurzaming in de industrie tot aan 2035, waardoor de vraag ontstaat of de effecten tot aan 2040 (en verder) naar verwachting vergelijkbaar zullen zijn of niet. Om te beginnen bij de vermindering van stikstofemissies door de verduurzaming in de industrie: de Cluster Energie Strategieën, die als basis hebben gediend voor de reducties in dit onderzoek, besteden tevens aandacht aan de doorkijk tot 2040 (en 2050). Met de plannen uit de CES'en 3.0 zou de industrie in 2040 een (broeikasgas)restemissie van circa 11 Mton hebben ten opzichte van de 14 Mton in 2035 (een reductie van circa 20 %). De beoogde reductie wordt dus verder doorgezet na 2035 en met de beoogde broeikasgasreductie wordt ook de reductie van stikstofemissies verder doorgezet; de reductie potentie in de industrie neemt verder toe in de tijd.

In de periode na 2035 worden er ook nog energie-infrastructuurprojecten aangelegd om verdere verduurzaming mogelijk te maken. De aanleg van deze projecten leidt nog steeds tot stikstofemissies en tijdelijke depositietoenames. Het is aannemelijk dat de omvang van de projecten eerder kleiner is dan groter; in dit onderzoek zitten immers al de meest omvangrijke energie-infrastructuurprojecten, zoals de grootste delen van het waterstofnetwerk. De vermindering in emissies in de industrie zijn dan ook na 2035 significant groter dan de emissies van deze projecten, waardoor na enkele jaren geen depositietoename wordt verwacht¹.

¹ Met de gangbare rekenmethodiek betekent dat geen berekende depositietoenames na enkele jaren vermeden emissies op (delen van) Natura 2000-gebieden binnen 25 km van industrieclusters en geen verwachte depositietoenames buiten 25 km van industrieclusters.

GEVOELIGHEIDSANALYSE

Onzekerheden in de gegevens

De gegevens in het onderzoek zijn onderhevig aan onzekerheden op het gebied van zowel werkelijke emissies, locatie als planning. De onzekerheden zijn inherent aan het feit dat het onderzoek toekomstige projecten bevat; de exacte uitvoering van een project ligt vooralsnog niet vast. Dit geldt overigens ook voor de beoogde vermeden emissies door verduurzaming.

In algemene zin geldt dat dat wijzigingen in emissies, locaties en tijdstip mogelijk resulteren in afwijkende deposities. Het feit dat gewijzigde emissies een andere depositie geven is het meest navolgbaar (c.q. meer emissie naar de lucht leidt tot meer neerslag op de grond). Een gewijzigde locatie kan er toe leiden dat het project of dichterbij of verder weg van een Natura 2000-gebied, waardoor de depositie die neerslaat op dat gebied respectievelijk toeneemt of juist afneemt. Een gewijzigde planning zorgt er niet voor dat de totale depositie wijzigt, maar zorgt er wel voor dat de depositie in specifieke jaren wijzigt; als bijvoorbeeld alle projecten tegelijk gerealiseerd worden is de tijdelijke depositie in die specifieke jaren hoger dan wanneer de realisatie verspreid plaatsvindt.

In het onderzoek zijn keuzes gemaakt om het uiteindelijke Programma ADC minder kwetsbaar te maken voor deze onzekerheden. In de eerste plaats zijn alle deposities van energie-infrastructuurprojecten cumulatief berekend, waardoor wijzigingen in de planning geen effect hebben op de weergegeven resultaten. De planningsafhankelijkheid is gemitigeerd door te doen alsof de projecten allemaal in één jaar gerealiseerd worden. Verder zijn de inschattingen van de emissies conservatief (bijvoorbeeld het niet beschouwen van het ambitieuze niveau uit het SEB). Tot slot zijn de locaties in het midden van de geprognosticeerde zoekgebieden gemodelleerd.

Voor zover mathematische onzekerheden mogelijke juridische doorwerking kennen in het vervolg van het programma zijn deze navolgbaar en beheersbaar met eenvoudige monitorings- en evaluatiecriteria voor de resterende afhankelijkheidsparameters (emissies en locatie). Dit maakt dat wij ervan overtuigd zijn dat het samenspel van onderzoeksuitkomsten en beheersbare onzekerheden een uitstekende basis vormen voor het samenstellen van een robuust Programma ADC.

Onzekerheden in de modellering

Onzekerheden zijn daarnaast een inherent onderdeel van modellen en voorspellende modellering en zijn dan ook onderdeel van alle berekeningen met AERIUS Calculator. De modellen in AERIUS zijn weliswaar gevalideerd met wereldwijd beschikbare meetexperimenten, maar kent desondanks een onzekerheidsmarge. Inherent aan het model is een onzekerheid in de berekende absolute bijdrage van de lokale achtergronddepositie van 70 % en een onzekerheid in de berekende depositie op hexagoonniveau in dezelfde ordegrootte, welke hoofdzakelijk worden veroorzaakt door broneigenschappen¹.

¹ Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator 2022, d.d. 23 september 2022, en Handboek werken met calculator (3. Modellering in AERIUS Calculator).

CONCLUSIE, VERVOLG EN AANBEVELINGEN

In de voorgaande hoofdstukken zijn de stikstofemissies die voortkomen uit de realisatie van de energie-infrastructuur en de beoogde vermeden emissies door de decarbonisatieontwikkelingen in de industrie in kaart gebracht. Vervolgens zijn de stikstofdeposities die bij deze emissies horen berekend, zodat zowel de emissies als de deposities tegen elkaar konden worden afgewogen. Op deze manier is er een basis gelegd voor de beantwoording van de hoofdonderzoeksvraag: 'Hoe verhouden de stikstofemissies en -deposities van de realisatie van de energie-infrastructuur zich tot de vermindering van de emissies en deposities door de verduurzaming in de industrie?'

6.1 Conclusie

De industriële bedrijven binnen de scope van dit onderzoek hadden in 2021 een NO_x emissie van circa 25.000 ton. Op basis van de beoogde broeikasgasreducties door de verduurzaming in de industrie die volgen uit de Cluster Energie Strategieën zijn de beoogde vermeden stikstofemissies bepaald. Vanaf 2030 vindt er een reductie plaats van circa 8.500 ton NO_x per jaar en vanaf 2035 circa 10.500 ton NO_x per jaar. Dit is een reductie van circa 34 % en 42 % ten opzichte van de emissies in 2021.

De emissies van de energie-infrastructuurprojecten zijn eveneens in beeld gebracht door de betrokken netbeheerders. De emissies voor alle projecten samen bedragen 5.700 ton NO_x en 27 ton NH₃. De jaarlijks beoogde vermeden emissies door verduurzaming van industrie zijn dus een factor vier hoger dan het totaal aan emissies van de aanleg van energie-infrastructuurprojecten.

De energie-infrastructuurprojecten leiden tot een eenmalige depositietoename op Natura 2000-gebieden. Er wordt in totaal op circa 180.000 hexagonalen stikstofdepositie (180.000 ha) berekend op 125 verschillende Natura 2000-gebieden. De depositiesbijdrage op het merendeel van de hexagonalen in Natura 2000-gebieden is na één jaar aan vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie negatief; de depositieafname van één jaar vermeden emissies vanwege verduurzaming in de industrie is op de meeste hexagonalen groter dan de depositietoename van de aanleg van de gezamenlijke energie-infrastructuurprojecten. Het aantal hexagonalen in Natura 2000-gebieden waar de eenmalige depositietoename omgezet wordt in een depositieafname door vermeden emissies blijft toenemen na meerdere jaren. Echter, na circa 5 jaar neemt het aantal in de berekeningen nagenoeg niet meer toe. Er resteren na 5 jaar 42 Natura 2000-gebieden (in totaal 53.346 hexagonalen) met een depositietoename.

De hexagonalen waar een depositietoename resteert liggen verder dan 25 km van een industriecluster. Deze depositietoename is dan ook een gevolg van de begrenzing van het toepassingsbereik van het rekenmodel. In werkelijkheid geldt de verwachting dat de tijdelijke depositietoename uiteindelijk overal in Nederland teniet gedaan worden door de blijvende depositieafname. Het exacte moment van omslag is echter niet rekenkundig te bepalen. De omvang van de vermeden emissies in verhouding tot (factor 4 hoger) de omvang van de tijdelijke emissies vanwege de energie-infrastructuurprojecten ondersteunen deze verwachting. Hetgeen overigens niet ter discussie staat is dat op het moment dat de energie-infraprojecten gerealiseerd zijn overal sprake zal zijn van gelijkblijvende of afnemende deposities als gevolg van de verduurzaming in de industrie.

6.2 Vervolg

In het vervolg zal het ministerie van KGG samen met partners de volgende stappen zetten om tot een programma ADC te komen, waarin de diverse belanghebbende partijen betrokken worden in de uitwerking. De eerstvolgende stap betreft het uitvoeren van een ecologische beoordeling van de tijdelijke deposities door de realisatie van de energie-infrastructuurprojecten. Daarnaast zal de juridische haalbaarheid van het programma verder moeten worden uitgewerkt.

Zo zal de stikstofvermindering door de verduurzaming van de industrie juridisch geborgd moeten worden, zodat de verduurzaming daadwerkelijk optreedt en de effecten van deze verduurzaming vaststaan. Voor het tot stand komen van deze borging gaan gesprekken plaatsvinden met de stakeholders, waaronder de vertegenwoordiging van deze industriële bedrijven. Het ministerie is voornemens om het programma in het komende jaar verder uit te werken.

6.3 Aanbevelingen

In het onderzoek is beoogd een robuust resultaat neer te zetten, dat als basis kan dienen voor het ministerie in de ecologische beoordeling en het onderzoek naar de juridische haalbaarheid. Wij zijn ervan overtuigd dat de onderzoeksresultaten samen met de beheersbaarheid van mathematische onzekerheden een uitstekende basis vormen voor het samenstellen van een robuust Programma ADC. Aanvullend geven wij de volgende suggesties en/of aanbevelingen.

Omgaan met hoge deposities: Indien er knelpunten in de ecologische beoordeling ontstaan door hoge eenmalige deposities vanwege energie-infrastructuurprojecten bevelen wij aan om project specifieke maatregelen te onderzoeken, zoals het gebruik van elektrisch materieel of het kiezen van een andere locatie/route.

Het concretiseren van de vermeden emissies: De vermeden stikstofemissies in de industrie door verduurzaming zijn bepaald op basis van de broeikasgas emissiereducties per industriecluster uit de Cluster Energie Strategieën. Deze bepaling wordt gezien als haalbaar, maar de vermeden emissies per bedrijf kunnen afwijken. In het vervolg dienen dus afspraken¹ gemaakt te worden met de industrie om te waarborgen dat de vermindering van stikstofemissies door verduurzaming daadwerkelijk ingezet kan worden voor de realisatie van de energie-infrastructuurprojecten.

Het actualiseren van de energie-infrastructuur projecten: De projecten in het onderzoek zijn bepaald met hulp van de huidige kennis en ervaring van de netbeheerders. Kleine wijzigingen in individuele projecten hebben naar verwachting geen effect op de hoofdconclusies van het onderzoek. Desalniettemin bevelen wij aan, mocht de daadwerkelijk vaststelling van het programma ADC langer dan een jaar op zich laten wachten, om na te gaan of er grote wijzigingen zijn in de gehanteerde uitgangspunten. Indien dit het geval is, dienen de berekeningen uit dit onderzoek te actualiseren.

¹ We zien wel praktische uitdagingen om de vermeden emissies te concretiseren op bedrijfsniveau, maar enige aanscherping in samenspraak met de bedrijven/clusters achten wij haalbaar.

Bijlage(n)



BIJLAGE: OVERZICHTSLIJST VERMEDEN EMISSIES

projectcode 145346
datum opmaak 14 juli 2025

titel Onderzoek Samenhang energietransitie stikstof in de industrie 2025

NIC	Bedrijf	Cluster	CO2 2021 (kg/jaar)	NOx 2021 (kg/jaar)	NOx 2030 reductie (kg/jaar)	NOx 2035 reductie (kg/jaar)	Bronhoogte
60	Sappi Maastricht BV (60)	Cluster 6	168.684.191	170.150	82.476	96.802	15,0 m
62	Chemelot Site Permit BV (62)	Chemelot	846.842.780	542.171	253.013	289.158	15,0 m
94	Steenfabriek Gebroeders Klinkers BV (94)	Cluster 6	750.854	29.848	14.468	16.981	17,0 m
95	Kleiwarenfabriek Façade Beek BV (95)	Cluster 6	1.508.074	10.692	5.183	6.083	17,0 m
113	VDL Nedcar BV (113)	Cluster 6	22.045.044	22.962	11.130	13.064	22,0 m
151	O-I Manufacturing Netherlands BV (Maastricht) (151)	Cluster 6	18.936.346	313.785	152.100	178.520	15,0 m
159	Johnson Matthey BV (159)	Cluster 6	3.125.831	27.238	13.203	15.496	22,0 m
326	Wienerberger Steenfabriek Poriso (326)	Cluster 6	11.748.845	49.285	23.890	28.039	15,0 m
4301	Smurfit Kappa Roermond Papier BV (4301)	Cluster 6	173.579.901	120.716	58.514	68.678	15,0 m
4709	Kleiwarenfabriek Joosten Kessel BV (4709)	Cluster 6	436.102	21.216	10.284	12.070	17,0 m
4711	Wienerberger Steenfabriek Thorn (4711)	Cluster 6	2.406.760	11.089	5.375	6.309	17,0 m
4753	Rockwool B.V. (4753)	Cluster 6	14.185.126	180.812	87.644	102.868	15,0 m
5739	E-max Remelt (5739)	Cluster 6	17.020.854	18.171	8.808	10.338	10,0 m
10001	Akzo Nobel Chemicals BV (Botlek) (10001)	Rotterdam-Moerdijk	112.073.633	25.123	7.885	9.501	15,0 m
10004	Lyondell Chemie Nederland BV (10004)	Rotterdam-Moerdijk	325.558.824	80.487	25.260	30.440	15,0 m
10006	Shell Nederland Chemie BV (Pernis) (10006)	Rotterdam-Moerdijk	45.097.184	15.549	4.880	5.881	15,0 m
10057	Shell Nederland Raffinaderij BV (10057)	Rotterdam-Moerdijk	4.392.688.950	1.593.761	500.183	602.761	15,0 m
10058	BP Rotterdam Refinery (10058)	Rotterdam-Moerdijk	2.117.592.000	1.232.749	386.884	466.226	15,0 m
10059	Gunvor Petroleum Europoort B.V. (10059)	Rotterdam-Moerdijk	212.532.603	176.922	55.525	66.912	15,0 m
10061	Esso Nederland BV (Raffinaderij Rotterdam) (10061)	Rotterdam-Moerdijk	2.380.054.142	868.470	272.559	328.456	15,0 m
10063	AVR NV (Rijnmond) (10063)	Rotterdam-Moerdijk	1.942.397.001	515.037	161.638	194.787	22,0 m
10076	HVC Afvalcentrale Dordrecht (10076)	Cluster 6	319.100.000	114.400	55.453	65.085	22,0 m
10079	Chemours Netherlands BV (10079)	Cluster 6	34.228.383	17.274	8.373	9.828	15,0 m
10097	Sime Darby Unimills B.V. (10097)	Cluster 6	47.708.081	35.961	17.431	20.459	15,0 m
10687	DSM Delft Permit B.V. (10687)	Cluster 6	57.293.435	22.649	10.979	12.886	15,0 m
10689	Air Products Nederland BV (Botlek) (10689)	Rotterdam-Moerdijk	107.056.748	84.543	26.533	31.974	15,0 m
10698	Croda (10698)	Cluster 6	36.364.430	11.013	5.338	6.266	15,0 m
10723	O-I Manufacturing Netherlands BV (Leerdam) (10723)	Cluster 6	82.178.007	297.194	144.058	169.081	15,0 m
11024	Cabot BV (11024)	Rotterdam-Moerdijk	35.090.952	408.916	128.334	154.652	15,0 m
11105	Heineken Nederland BV (Zoeterwoude) (11105)	Cluster 6	41.803.980	18.835	9.130	10.716	15,0 m
11366	Emerald Kalama Chemical Rotterdam BV (11366)	Rotterdam-Moerdijk	5.650.280	51.411	16.135	19.444	15,0 m
11658	Farm Frites BV (11658)	Cluster 6	36.235.135	19.980	9.685	11.367	15,0 m
12134	Archer Daniels Midland Europoort BV (ADM) (12134)	Rotterdam-Moerdijk	147.950.000	51.899	16.288	19.628	15,0 m
12135	ExxonMobil Chemical Holland BV (ROP van RPI) (12135)	Rotterdam-Moerdijk	115.621	29.282	9.190	11.075	15,0 m
12158	DRSH Zuiveringsslib N.V. (12158)	Cluster 6	126.103.000	45.580	22.094	25.932	22,0 m
12172	Promelca B.V. (Gorinchem) (12172)	Cluster 6	52.331.000	21.516	10.429	12.241	15,0 m
12175	Air Liquide Nederland BV (12175)	Rotterdam-Moerdijk	679.477.665	57.628	18.086	21.795	15,0 m
12177	VPR Energy B.V. (12177)	Rotterdam-Moerdijk	118.584.348	31.984	10.038	12.097	15,0 m
19070	Indorama Ventures Europe BV (19070)	Rotterdam-Moerdijk	163.512.381	97.155	30.491	36.744	15,0 m
19071	Botlek VCM Plant (19071)	Rotterdam-Moerdijk	92.788.523	41.787	13.114	15.804	15,0 m
19073	Hexion B.V. (19073)	Rotterdam-Moerdijk	42.834.871	16.244	5.098	6.143	15,0 m
21010	Sonneborn Refined Products BV (Amsterdam) (21010)	Noordzeekanaalgebied	14.254.286	10.512	2.679	3.989	15,0 m
21101	Albemarle Catalysts Company B.V. (21101)	Noordzeekanaalgebied	59.653.558	30.908	7.878	11.729	15,0 m
21528	Gasunie (Wieringermeer) (21528)	Cluster 6	22.641.865	14.636	7.094	8.327	5,0 m
22602	Tate & Lyle Netherlands BV (22602)	Noordzeekanaalgebied	93.492.674	64.804	16.519	24.592	15,0 m
22617	Bunge Netherlands BV (Soja) (22617)	Noordzeekanaalgebied	60.225.436	36.400	9.278	13.813	15,0 m
22626	Cargill BV (Multiseed) (22626)	Noordzeekanaalgebied	27.606.257	25.440	6.485	9.654	15,0 m
23301	Tata Steel IJmuiden BV (23301)	Noordzeekanaalgebied	715.366	5.348.854	1.363.433	2.029.758	15,0 m
24302	Crown van Gelder N.V. (24302)	Noordzeekanaalgebied	127.707.614	87.967	22.423	33.381	22,0 m
28085	Afval Energie Bedrijf (Amsterdam) (28085)	Noordzeekanaalgebied	1.251.340.096	628.855	160.296	238.635	10,0 m
28091	HVC (Alkmaar) (28091)	Cluster 6	1.028.500.320	303.286	147.011	172.546	22,0 m
41003	Shell Nederland Chemie BV (Moerdijk) (41003)	Rotterdam-Moerdijk	2.651.660.543	1.303.510	409.092	492.988	15,0 m
41101	SABIC Innovative Plastics BV (41101)	Schelde-Deltaregio	41.987.618	111.646	39.977	45.322	15,0 m
41521	Afvalstoffen Terminal Moerdijk BV (ATM) (41521)	Rotterdam-Moerdijk	159.643.090	80.548	25.279	30.463	15,0 m
42034	FrieslandCampina Veghel (DMV International) (42034)	Cluster 6	85.522.000	35.138	17.032	19.991	15,0 m
42310	Suiker Unie (Dinteloord) (42310)	Schelde-Deltaregio	129.853.990	39.953	14.306	16.219	15,0 m
42629	Cargill BV (42629)	Schelde-Deltaregio	52.713.972	19.431	6.958	7.888	15,0 m
42834	Rendac Son BV (42834)	Cluster 6	75.417.995	63.375	30.719	36.056	15,0 m
43013	Nyrstar Budel BV (43013)	Cluster 6	24.445.857	47.013	22.789	26.747	15,0 m
43403	DAF Trucks N.V. (43403)	Cluster 6	28.092.000	38.042	18.440	21.643	15,0 m
44007	SUEZ ReEnergy Roosendaal (44007)	Schelde-Deltaregio	343.405.000	128.326	45.950	52.093	15,0 m
44009	Attero BV (Moerdijk) (44009)	Rotterdam-Moerdijk	945.403.000	434.602	136.395	164.367	15,0 m
44772	Ardagh Glass Dongen BV (44772)	Cluster 6	67.384.160	398.696	193.258	226.827	15,0 m
44773	Saint Gobain Construction Products (44773)	Cluster 6	46.398.235	148.334	71.901	84.391	15,0 m
47001	Slibverwerking Noord-Brabant (47001)	Rotterdam-Moerdijk	142.013.000	36.081	11.324	13.646	15,0 m
48018	FUJIFILM Manufacturing Europe BV (48018)	Cluster 6	21.683.019	18.086	8.767	10.290	15,0 m
49013	Ardagh Glass Moerdijk (49013)	Rotterdam-Moerdijk	6.065.455	77.809	24.419	29.427	15,0 m
51101	Eastman Chemical Middelburg BV (51101)	Schelde-Deltaregio	59.156.000	22.293	7.983	9.050	15,0 m
51102	Rosier Nederland B.V. (51102)	Schelde-Deltaregio	16.720.183	17.095	6.121	6.940	22,0 m
51104	Dow Benelux BV (Hoek) (51104)	Schelde-Deltaregio	3.764.843.896	1.984.328	710.527	805.522	15,0 m
51105	YARA Sluiskil BV (51105)	Schelde-Deltaregio	3.052.397.496	786.096	281.477	319.109	15,0 m
51501	Zeeland Refinery N.V. (51501)	Schelde-Deltaregio	1.469.808.474	541.118	193.758	219.662	15,0 m
52612	Cargill Benelux BV (52612)	Schelde-Deltaregio	63.342.489	86.598	31.008	35.154	15,0 m
53504	Zalco B.V. (53504)	Schelde-Deltaregio	18.697.131	19.502	6.983	7.917	10,0 m
61411	Sonac Vuren BV (61411)	Cluster 6	33.587.388	15.750	7.634	8.961	22,0 m
62025	FrieslandCampina Domo (Borculo) (62025)	Cluster 6	62.224.000	67.327	32.635	38.304	15,0 m
62925	Aviko BV (62925)	Cluster 6	63.340.000	22.700	11.003	12.915	15,0 m
64004	AVR Afvalverwerking BV (Duiven) (64004)	Cluster 6	500.300.265	128.249	62.166	72.964	22,0 m
64005	ARN B.V. (64005)	Cluster 6	134.279	130.483	63.248	74.235	22,0 m
64345	Mayr-Melnhof Eerbeek BV (64345)	Cluster 6	71.615.864	20.642	10.006	11.744	15,0 m
64360	Parento B.V. (64360)	Cluster 6	5.656.779	132.054	64.010	75.129	15,0 m

projectcode 145346
datum opmaak 14 juli 2025

titel Onderzoek Samenhang energietransitie stikstof in de industrie 2025

64701	Steenfabriek De Rijswaard BV (64701)	Cluster 6	13.260.300	40.047	19.412	22.784	10,0 m
64703	B.V. Steenfabriek Huissenswaard (64703)	Cluster 6	16.949.209	21.330	10.339	12.135	15,0 m
64713	Wienerberger Steenfabriek Schipperswaard (64713)	Cluster 6	7.527.104	20.197	9.790	11.490	15,0 m
64715	Wienerberger Steenfabriek Erlecom (64715)	Cluster 6	4.098.529	19.260	9.336	10.957	15,0 m
64718	Rodruza Steenfabriek de Zandberg (64718)	Cluster 6	1.418.131	73.896	35.819	42.041	15,0 m
64719	Wienerberger Steenfabriek Haften (64719)	Cluster 6	10.505.093	19.892	9.642	11.317	15,0 m
64725	Wienerberger Steenfabriek Heteren (64725)	Cluster 6	8.033.774	16.954	8.218	9.646	15,0 m
64741	Wienerberger Steenfabriek Kijfwaard Oost (64741)	Cluster 6	10.590.644	12.616	6.115	7.178	17,0 m
64744	Rodruza Steenfabriek Rossum BV (64744)	Cluster 6	4.348.800	21.262	10.306	12.096	15,0 m
64748	Steenfabriek Spijk BV (64748)	Cluster 6	3.996.179	11.886	5.761	6.762	10,0 m
64749	Waalsteenfabriek De Bylandt BV (64749)	Cluster 6	22.056.698	57.347	27.798	32.626	10,0 m
64759	Wienerberger Steenfabriek Zennewijnen (64759)	Cluster 6	11.522.979	12.655	6.134	7.200	15,0 m
65777	Wienerberger Steenfabriek Kijfwaard West (65777)	Cluster 6	5.276.970	38.776	18.796	22.061	17,0 m
66224	Wienerberger Dakpannenfabriek Narvik Deest (66224)	Cluster 6	1.068.477	14.446	7.002	8.219	15,0 m
71105	Akzo Nobel Chemicals BV (Hengelo) (71105)	Cluster 6	239.535.000	225.929	109.514	128.536	15,0 m
71514	Gasunie Vilsteren/Ommen (71514)	Cluster 6	6.719.186	12.970	6.287	7.379	5,0 m
75305	Twence BV Boeldershoek (75305)	Cluster 6	894.689.355	203.521	98.652	115.788	22,0 m
85002	Attero Noord BV	Cluster 6	594.060.000	157.345	76.269	89.517	15,0 m
81103	Cabot Norit Activated Carbon (Klazienaveen) (81103)	Cluster 6	51.938	63.727	30.890	36.256	15,0 m
82002	FrieslandCampina Domo (Beilen) (82002)	Cluster 6	41.541.701	19.084	9.250	10.857	15,0 m
82603	Avebe u.a. (Gasselternijveen) (82603)	Cluster 6	101.625.784	87.173	42.255	49.595	15,0 m
92012	FrieslandCampina (Leeuwarden) (92012)	Cluster 6	68.167.975	34.348	16.649	19.541	15,0 m
92615	Sonac Burgum BV (92615)	Cluster 6	39.231.345	11.003	5.333	6.260	22,0 m
95007	Frisia Zout (95007)	Cluster 6	8.381.986	21.589	10.465	12.282	15,0 m
101103	Bio Methanol Chemie Nederland (BioMCN) (101103)	Noord-Nederland	403.644	183.050	55.982	55.982	15,0 m
101108	PPG Industries Chemicals BV (101108)	Noord-Nederland	52.870.000	28.254	8.641	8.641	15,0 m
101405	Electric Glass Fiber NL B.V. (101405)	Cluster 6	24.240.326	46.513	22.546	26.462	15,0 m
101408	Nedmag B.V. (101408)	Cluster 6	79.467.007	307.573	149.089	174.985	15,0 m
101515	Gasunie (Spijk) (101515)	Cluster 6	3.955.192	14.728	7.139	8.379	5,0 m
102302	Suiker Unie Vierverlaten (102302)	Cluster 6	151.354.410	42.643	20.670	24.261	15,0 m
102620	Avebe u.a. (Ter Apelkanaal) (102620)	Cluster 6	98.667.800	67.442	32.691	38.369	15,0 m
103010	Klesch Aluminium Delfzijl (103010)	Noord-Nederland	82.279.986	26.316	8.048	8.048	15,0 m
104003	Delesto BV (104003)	Noord-Nederland	419.583.274	210.363	64.335	64.335	15,0 m
104304	ESKA Graphic Board BV (Hoogezand) (104304)	Cluster 6	52.013.315	50.725	24.588	28.859	22,0 m
104305	ESKA Graphic Board BV (Sappemeer) (104305)	Cluster 6	36.021.387	13.204	6.400	7.512	22,0 m
104307	Solidus Solutions (Bad Nieuweschan) (104307)	Cluster 6	507.545	40.782	19.768	23.202	22,0 m
104710	ESD-SIC BV (104710)	Noord-Nederland	20.259	24.828	7.593	7.593	15,0 m
114709	McCain Foods Holland BV (Lelystad) (114709)	Cluster 6	20.620	21.499	10.421	12.231	10,0 m
115066	Trespa International BV (115066)	Cluster 6	24.443.577	11.484	5.567	6.534	17,0 m
115185	DOC Kaas (Zuivelpark) (115185)	Cluster 6	44.719.160	24.901	12.070	14.167	15,0 m
200141	BV Steenfabriek Hedikhuizen (200141)	Cluster 6	13.763.443	15.093	7.316	8.587	10,0 m
200228	Gouda Refractories BV (200228)	Cluster 6	514.135	120.831	58.570	68.744	10,0 m
200286	Steenfabriek De Nijverheid BV (200286)	Cluster 6	2.549.412	45.001	21.813	25.602	10,0 m
200287	Steenfabriek Engels Helden BV (200287)	Cluster 6	5.100.442	21.000	10.179	11.947	17,0 m
200312	Vloertegelabriek Koninklijke Mosa BV (200312)	Cluster 6	108.300	13.167	6.382	7.491	17,0 m
200333	Wienerberger Steenfabriek Bommel (200333)	Cluster 6	3.791.756	12.166	5.897	6.921	15,0 m
200355	Wienerberger Dakpannenfabriek Narvik Tegelen (200355)	Cluster 6	7.817.235	15.820	7.668	9.000	17,0 m
200376	Wienerberger Dakpanfabriek Janssen-Dings (200376)	Cluster 6	10.881.782	22.326	10.822	12.702	17,0 m
200377	Monier BV (Tegelen) (200377)	Cluster 6	751.001	19.243	9.328	10.948	17,0 m
200606	Theo Pouw Secundaire Bouwstoffen B.V. (200606)	Noord-Nederland	20.252.320	20.604	6.301	6.301	17,0 m
200781	FNSteel BV (200781)	Cluster 6	20.326.828	27.868	13.508	15.855	10,0 m
201241	Emmtec Services BV (201241)	Noord-Nederland	149.987.600	172.074	52.625	52.625	15,0 m
202746	Simadan (202746)	Noordzeekanaalgebied	26.300.000	27.698	7.060	10.511	10,0 m
202903	Groen-Recycling Twente BV (202903)	Cluster 6	--	17.989	8.720	10.234	5,0 m
202990	Alco Energy Rotterdam (202990)	Rotterdam-Moerdijk	345.653.530	162.733	51.072	61.546	15,0 m
202992	Biopetrol Rotterdam BV (202992)	Rotterdam-Moerdijk	33.328.092	10.574	3.319	3.999	15,0 m
203220	EEW Energy from Waste Delfzijl B.V. (203220)	Noord-Nederland	828.791.825	145.317	44.442	44.442	22,0 m
203411	Air Liquide Pergen VOF (203411)	Rotterdam-Moerdijk	1.209.448.030	351.928	110.449	133.099	15,0 m
203496	Reststoffen Energie Centrale (REC) (203496)	Cluster 6	303.164.315	103.660	50.247	58.975	15,0 m
204851	Air Products Nederland BV (Pernis) (204851)	Rotterdam-Moerdijk	738.388.587	27.806	8.726	10.516	22,0 m



BIJLAGE: TOELICHTING EMISSIEGEGEVENS PROJECTEN

In hoofdstuk 3 zijn de categorieën energie-infrastructuurprojecten en de algemene rekenmethodiek voor het bepalen van de emissies (op basis van kennis en ervaring) behandeld. In deze bijlage wordt de totstandkoming van de emissies en de overige emissiegegevens die benodigd zijn voor de stikstofdepositieberekeningen toegelicht. De individuele emissiegegevens van projecten zijn opgenomen in de volgende bijlage (bijlage III).

De projecten en emissiegegevens zijn via werksessies opgehaald bij de betrokken netbeheerders: TenneT, Gasunie, Stedin, Alliander en Enexis.

Hoogspanningsnet

Voor de projecten die zijn gerelateerd aan het hoogspanningsnet (hoogspanningsleidingen en hoogspanningsstations) is gebruik gemaakt van de kennis en ervaring die TenneT heeft opgebouwd in bestaande projecten. TenneT heeft de emissies aangeleverd per project per jaar op basis van gemiddelden (standaardraming), tenzij er reeds specifieke prognoses bekend waren. De aangeleverde emissies zijn gebaseerd op Stage IV materieel.

Naast de emissies van de projecten zijn ook de locatie en planning van de werkzaamheden noodzakelijk om de stikstofdepositie te berekenen. De beoogde locatie van stations zijn aangeleverd op basis van postcode. Het middelpunt van de postcode is in beginsel gehanteerd als locatie voor de berekeningen. Het beoogde tracé tussen twee stations is gemodelleerd als rechte lijn tussen station A en station B. De beoogde planning voor de realisatie is tevens aangeleverd.

Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

TenneT is één van de partijen die zich gecommitteerd heeft aan het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB). In dit convenant zit een basisniveau voor het gebruik van schonere materieel in de tijd. De emissies kunnen gecorrigeerd worden voor deze emissie-eisen. Een referentieproject met de inzet van diverse stage IV mobiele werktuigen is aangepast naar de desbetreffende emissie-eisen om tot correctiefactor te komen van de totale emissie van het project:

- Periode 1 jan. 2025–31 dec. 2027: 1,22 x Emissie Stage IV
- Periode 1 jan. 2028–31 dec. 2029: 0,46 x Emissie Stage IV
- Periode 1 jan. 2030– en verder: 0,46 x Emissie Stage IV

Het basisniveau heeft daarmee de komende (korte) periode een hogere emissie en daarna een significant lagere emissie dan het hanteren van stage IV. In de depositieberekeningen zijn de emissies gecorrigeerd voor deze factoren.

Middenspanningsnet

Voor de projecten die zijn gerelateerd aan het middenspanningsnet, ofwel het spanningsnet dat onder de regionale netbeheerders valt (Stedin, Alliander en Enexis), is tevens gebruik gemaakt van de bestaande kennis en ervaring van de netbeheerders. De netbeheerders hebben een overzicht gemaakt van de stations en tracés. De stikstofberekeningen van Stedin worden standaard uitgevoerd door een adviesbureau (Antea Group), waar de vraag is neergelegd om representatieve kengetallen te bepalen voor de realisatiewerkzaamheden voor een station en een tracé op basis van de diverse eerdere projecten. Deze kengetallen zijn gehanteerd voor de projecten van Stedin en Alliander.

De kengetallen zijn gebaseerd op stage IV materieel¹ en zijn in de onderstaande tabel weergegeven. Voor de modellering is 50% open ontgraving, 50% HDD boring gehanteerd.

Tabel II.1 Kengetallen middenspanningsnet

Activiteit	Kengetal NO _x	Kengetal NH ₃
Open ontgraving	100,3 kg/km	0,22 kg/km
HDD boring	216,9 kg/km	4,87 kg/km
Stationswerkzaamheden	32,2 kg	1,31 kg

De locaties en beoogde planning zijn aangeleverd. De locaties van zowel Stedin en Alliander zijn veelal het middelpunt van het huidige zoekgebied², behalve als de exacte locatie al bekend is.

Enexis heeft alleen de projecten aangeleverd met verwachte risico's in verband met stikstof. Dit bedragen een drietal projecten, waarvan een conservatieve depositie is berekend en opgenomen in dit onderzoek.

Flextender

Het Flextender project is een gezamenlijk project van Stedin en TenneT t.b.v. het verzachten van congestie in regio Utrecht. Het project bestaat uit tijdelijke opwek installaties voor het doelmatig verzachten van netcongestie. Er zijn zeven potentiële locaties voor het plaatsen van tijdelijk regelbaar vermogen, die gezamenlijk de mogelijkheid bieden voor 60 MW, welke zijn opgenomen in het onderzoek. De emissies en bronkenmerken zijn aangeleverd door Stedin. De emissies van deze tijdelijke opwek installaties zijn berekend op basis van de gestelde emissie-eisen van 25 mg NO_x/Nm³ (bij 15% O₂) (met toepassing SCR) en 0,1 mg NH₃/Nm³ (ammoniak slib van de SCR).

Net op Zee

De Net op zee-projecten zijn noodzakelijk voor de stroomverbinding van de diverse (toekomstige) windparken op zee met het landelijke hoogspanningsnet. TenneT heeft een specifieke emissie per project aangeleverd voor dit onderzoek. Voor het Net op Zee project Nederwiek 3 zijn de emissies gebaseerd op de berekeningen voor het voorkeursalternatief uit het Milieueffectrapport (MER) fase 1 voor dit project. Voor de Net op Zee projecten Doordewind 1 en Doordewind 2 zijn de emissies gebaseerd op de berekeningen voor de reeds vergunde Net op Zee projecten Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Voor het Net op Zee project Hollandse Kust West Gamma zijn de emissies gebaseerd op de berekeningen voor het vergelijkbare project Hollandse Kust West Beta.

De locaties van de net op zee tracés zijn gebaseerd op het voorkeursalternatief uit MER fase 1 voor Nederwiek 3, de voorkeursroutes van (ontwerp) Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) – Eemshaven (d.d. 28 februari 2025) voor de aansluiting van het Windenergiegebied Doordewind 1 & 2 (kabels ofwel Net op Zee) en het Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (waterstofleidingen) en tot slot Investeringsplan Net op zee 2024-2033 (d.d. 17 april 2024) voor het project Hollandse Kust West Gamma.

Voor het offshore waterstoftracé voor de aansluiting van het Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden is voor de emissies aangesloten bij de emissieberekening voor het offshore gedeelte van Porthos (tevens een buisleiding)³.

¹ Conservatief is voor alle projecten rekening gehouden met bemalen. De kengetallen zonder bemalen zouden significant lager uitpakken.

² Dit betreffen veelal zoekgebieden met een diameter van 5 km. Het middelpunt van het zoekgebied betekent in principe dat de werkelijke locatie zich uiterlijk bevindt op een afstand van 2,5 km (meestal minder) van de locatie in dit onderzoek zit.

³ Een kengetal van 2.200 kg NO_x/km offshore tracé is gehanteerd.

Voor alle projecten is gedefinieerd tot welke CES-clusters zij behoren. Dit is deels geografisch afhankelijk, maar ook de functionele relatie is hierin meegenomen. Zo is voor deze net-op-zee projecten bepaald tot welke CES-clusters zij behoren door uit te gaan van de 'aanlandingspunten' op land.

Waterstofnetwerk

Voor de projecten betreffende het waterstofnetwerk in Nederland is gebruik gemaakt van kengetallen van Gasunie voor het realiseren van buisleidingen en de beoogde tracés en toebehoren van het netwerk. De basis voor het kengetal voor nieuwe buisleidingen is een recente berekening die is samengesteld in samenspraak met aannemers. De kengetallen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel II.2 Kengetallen waterstofleidingen

Activiteit	Kengetal NO _x	Kengetal NH ₃
Nieuwe buisleidingen	920 kg/km	10,8 kg/km
Ombouw aardgasleidingen ¹	29 kg/km	0,6 kg/km

Voor een aantal projecten is daarnaast specifieke informatie aangeleverd over de locatie en emissie voor het ombouwen van bestaande aardgasleidingen naar waterstofleidingen. Voor alle onderdelen van het waterstofnetwerk waar nog niet bekend is of er sprake is van ombouw of nieuw is het kengetal voor nieuwe leidingen gehanteerd.

Gasunie heeft daarnaast nog emissiegegevens voor de realisatie van een waterstofopslaglocatie aangeleverd; voor deze locatie is reeds een depositieberekening uitgevoerd welke is overgenomen. Daarnaast zijn er twee beoogde waterstof-importterminals. De emissies van de realisatie van deze terminals zijn ingeschat.

Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

Gasunie is één van de partijen die zich tevens gecommitteerd heeft aan het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB). De berekening die als basis voor het kengetal heeft gediend is aangepast naar de desbetreffende emissie-eisen om tot correctiefactor te komen van de totale emissie van het project:

- Periode 1 jan. 2025–31 dec. 2027: Huidige kengetal
- Periode 1 jan. 2028–31 dec. 2029: 0,53 x Huidige kengetal
- Periode 1 jan. 2030– en verder: 0,53 x Huidige kengetal

In de depositieberekeningen zijn de emissies gecorrigeerd voor deze factoren.

CO₂ netwerk

Er zijn concrete gegevens opgehaald voor dit onderzoek voor enkel de Delta Rhein Corridor (DRC); het leidingnetwerk vanuit Rotterdam naar Chemelot en het Duitse Rijnland voor zowel waterstof als CO₂². In het verleden zijn indicatieve stikstofberekening gedaan voor de aanleg van DRC³. Deze indicatieve berekening geven een lagere emissie dan de kengetallen voor het waterstofnetwerk op basis van recentere inzichten. De werkzaamheden voor de aanleg van deze leidingenstrook is naar verwachting vergelijkbaar als voor enkel het waterstofnetwerk. De kengetallen voor nieuwe buisleidingen van het waterstofnetwerk zijn daarom gehanteerd voor deze leidingenstrook. De gegevens voor overige CO₂ leidingen zijn of (nog) niet beschikbaar of de projecten zijn reeds vergund (c.q. Porthos en Aramis).

¹ De emissiegegevens zijn aangeleverd als een representatieve emissie per station dat omgebouwd moet worden en het aantal stations in een specifiek tracé. Wij zijn er van uitgegaan dat de dichtheid van de hoeveelheid stations vergelijkbaar is over langere afstanden, zoals hier het geval is.

² En mogelijke ook andere energiedragers.

³ Tauw, d.d. 7 december 2022, Indicatieve effecten stikstof Delta Corridor, <https://open.overheid.nl/documenten/383a6648-353a-494f-82cd-aabc9b667659/file>

Elektrolyzers

Het ministerie van KGG heeft een lijst met beoogde elektrolyzer projecten verzameld voor projecten waar reeds subsidie voor is aangevraagd. De projecten op de lijst zijn opgenomen in dit onderzoek¹. De realisatieplanning is niet bekend, maar het is aannemelijk dat deze projecten de komende jaren gerealiseerd worden. De projecten zijn allen meegenomen in één rekenjaar; het meenemen van deze projecten in hetzelfde rekenjaar voor de start van de vermeden emissies (c.q. voor 2030) geeft een worstcase benadering. De emissies van de realisatie van de elektrolyzers zijn afhankelijk van de uitvoering. Er is beperkt informatie waar representatieve kengetallen op gebaseerd kunnen worden. Desalniettemin zijn op basis van expert judgement en enkele referenties² kengetallen afgeleid. Er is onderscheid gemaakt tussen kleine en grote projecten, aangezien bij grote projecten over het algemeen sprake is van een extra emissies door overige fabrieksonderdelen/infrastructuur. De kengetallen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel II.3 Kengetallen elektrolyzers

Activiteit	Kengetal NO _x	Kengetal NH ₃
Elektrolyzer ≤ 10 MW	15 kg/MW	0,15 kg/MW
Elektrolyzer > 10 MW	30 kg/MW	0,30 kg/MW

¹ De projecten waarvan de status ofwel gerealiseerd of bouwfase bedraagt zijn niet meegenomen.

² Er zijn voor enkele elektrolyzer projecten natuurvergunningen verleend waar de tijdelijke depositie van de aanlegwerkzaamheden in was opgenomen.



**BIJLAGE: OVERZICHTSLIJST PROJECTEN
(NIET TOEGEVOEGD, BETREFT BEDRIJFSGEGEVENS)**

IV

BIJLAGE: OVERZICHT LOCATIES BEDRIJVEN EN N2000-GEBIEDEN (NIET TOEGEVOEGD, BETREFT BEDRIJFSGEGEVENS)



BIJLAGE: NATURA 2000-GBIEDEN MET DEPOSITIETOENAMES NA 5 JAAR VERMEDEN EMISSIES

Tabel V.1 Hexagonen met een stikstofdepositietoename

Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Veluwe	92.534	46.043	33.980
De Wieden	2.675	2.675	2.672
Weerribben	2.610	2.610	2.610
Maasduinen	4.675	4.675	2.341
Kop van Schouwen	1.689	1.687	1.623
Deurnsche Peel & Mariapeel	1.584	1.584	1.355
Sallandse Heuvelrug	2.395	2.395	1.317
Duinen en Lage Land Texel	1.376	1.337	1.056
Vecht- en Beneden-Reggegebied	849	849	849
Duinen Ameland	728	728	728
Duinen Schiermonnikoog	611	611	611
Rottige Meenthe & Brandemeer	594	594	594
Engbertsdijksvenen	928	695	574
Oostelijke Vechtplassen	541	506	489
Duinen Den Helder-Callantsoog	447	447	447
Rijntakken	820	280	196
Duinen Terschelling	508	176	176
Boetelerveld	175	175	169
Wijnjeterper Schar	140	140	140
Kennemerland-Zuid	113	113	113
Boschhuizerbergen	5.149	114	108
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	161	161	107
Olde Maten & Veerslootlanden	105	105	105
Witterveld	236	115	103
Waddenzee	475	474	100
Naardermeer	579	104	92
Fochteloërveen	1.479	1.479	91
Strabrechtse Heide & Beuven	87	87	87

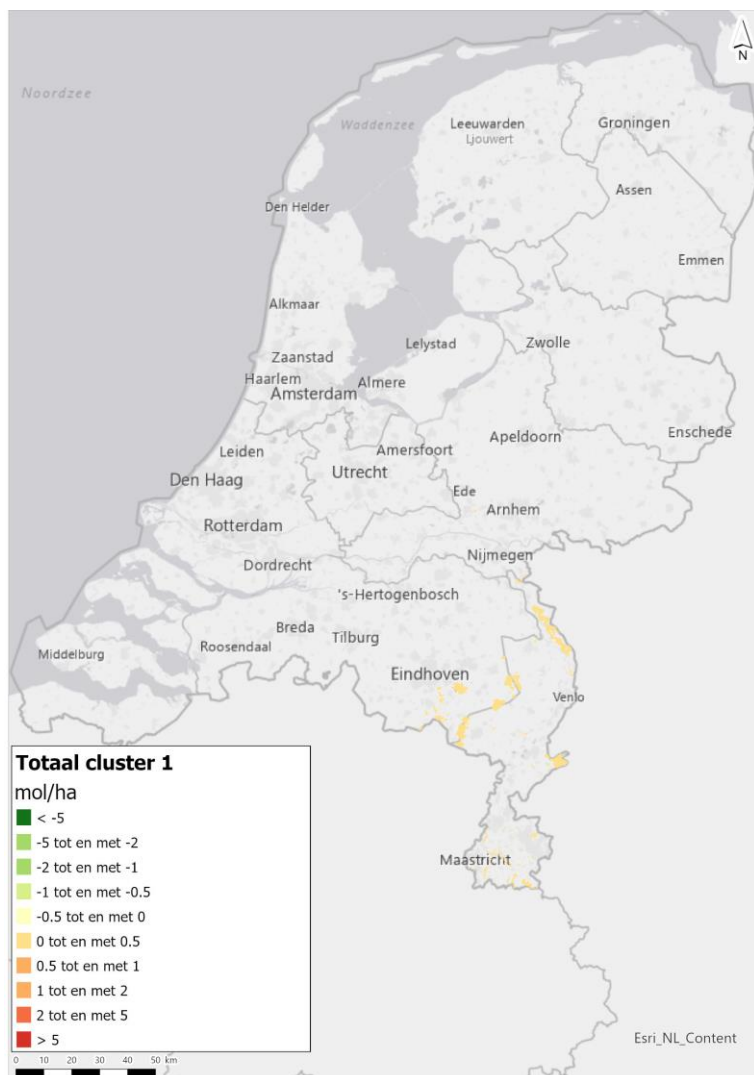
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	1.980	1.980	85
Duinen Vlieland	84	77	75
Wooldse Veen	104	59	59
Oosterschelde	5.278	5.278	58
Westerschelde & Saeftinghe	296	203	56
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	54	54	54
Brabantse Wal	52	52	52
Bakkeveense Duinen	6.705	5.250	33
Zwanenwater & Pettemerduinen	561	14	14
Grevelingen	41	22	11
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	6	6	6
Wierdense Veld	460	199	5
Noordzeekustzone	3	3	3
Voordelta	59	1	1
Geuldal	93	93	1
Sint Jansberg	2.223	0	0
Savelsbos	212	0	0
Langstraat	376	0	0
Springendal & Dal van de Mosbeek	84	0	0
Meinweg	467	0	0
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	1.905	0	0
Lonnekermeer	441	0	0
Mantingerbos	45	0	0
Stelkampsveld	32	0	0
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	51	0	0
De Bruuk	276	0	0
Solleveld & Kapittelduinen	88	0	0
Uiterwaarden Lek	553	0	0
Brunssummerheide	96	0	0
Lieftinghsbroek	345	0	0
Kempenland-West	31	0	0
Ulvenhoutse Bos	941	0	0
Voornes Duin	112	0	0
Holtingerveld	902	0	0
Schoorlse Duinen	929	0	0
Kolland & Overlangbroek	1.317	0	0
Bunder- en Elsloo-«r»bos	2	0	0
Aamsveen	257	0	0
Polder Westzaan	122	0	0

Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	219	0	0
Vogelkreek	111	0	0
Elperstroomgebied	3	0	0
Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	40	0	0
Geleenbeekdal	1.736	0	0
Landgoederen Oldenzaal	195	0	0
Roerdal	334	0	0
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	181	0	0
Buurserzand & Haaksbergerveen	207	0	0
Bemelerberg & Schiepersberg	883	0	0
Westduinpark & Wapendal	72	0	0
Zouweboezem	227	0	0
Regte Heide & Riels Laag	24	0	0
Drouwenerzand	329	0	0
Sint Pietersberg & Jekerdal	169	0	0
Noordhollands Duinreservaat	110	0	0
Noorbeemden & Hoogbos	3.828	0	0
Landgoederen Brummen	13	0	0
Eilandspolder	310	0	0
Lemselermaten	36	0	0
Groote Gat	35	0	0
Dinkelland	3	0	0
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	281	0	0
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	10	0	0
Manteling van Walcheren	539	0	0
Kunderberg	610	0	0
Canisvliet	30	0	0
Witte Veen	4	0	0
Norgerholt	140	0	0
Groote Peel	38	38	0
Yerseke en Kapelse Moer	1.327	790	0
Willinks Weust	71	2	0
Zwin & Kievittepolder	48	48	0
Korenburgeterveen	25	2	0
Zeldersche Driessen	267	262	0
Biesbosch	26	26	0

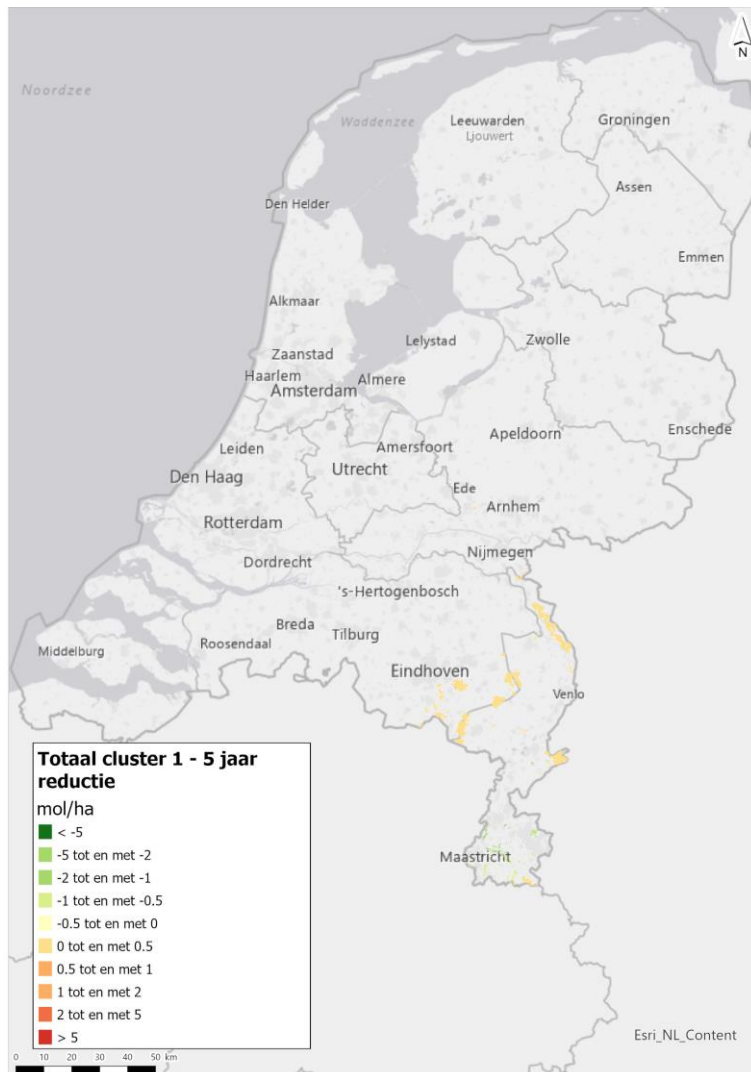
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Alde Feanen	173	1	0
Duinen Goeree & Kwade Hoek	636	636	0
Bekendelle	420	62	0
Borkeld	72	71	0
Bargerveen	237	10	0
Dwingelderveld	2.052	826	0
Binnenveld	3.633	1.051	0
Oeffelter Meent	38	4	0
Drentsche Aa-gebied	9	9	0
Mantingerzand	1.046	7	0
Sarsven en De Banen	526	24	0
Van Oordt's Mersken	76	76	0
Krammer-Volkerak	144	144	0
Botshol	122	18	0
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	153	48	0
Leudal	2.572	106	0
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	166	18	0
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	1.210	20	0
Kampina & Oisterwijkse Vennen	739	17	0
Meijendel & Berkheide	1.160	119	0
Swalmdal	1.851	1.099	0
Coepelduynen	34	3	0

BIJLAGE: STIKSTOFDEPOSITIE - BOXPLOTS PER CLUSTER

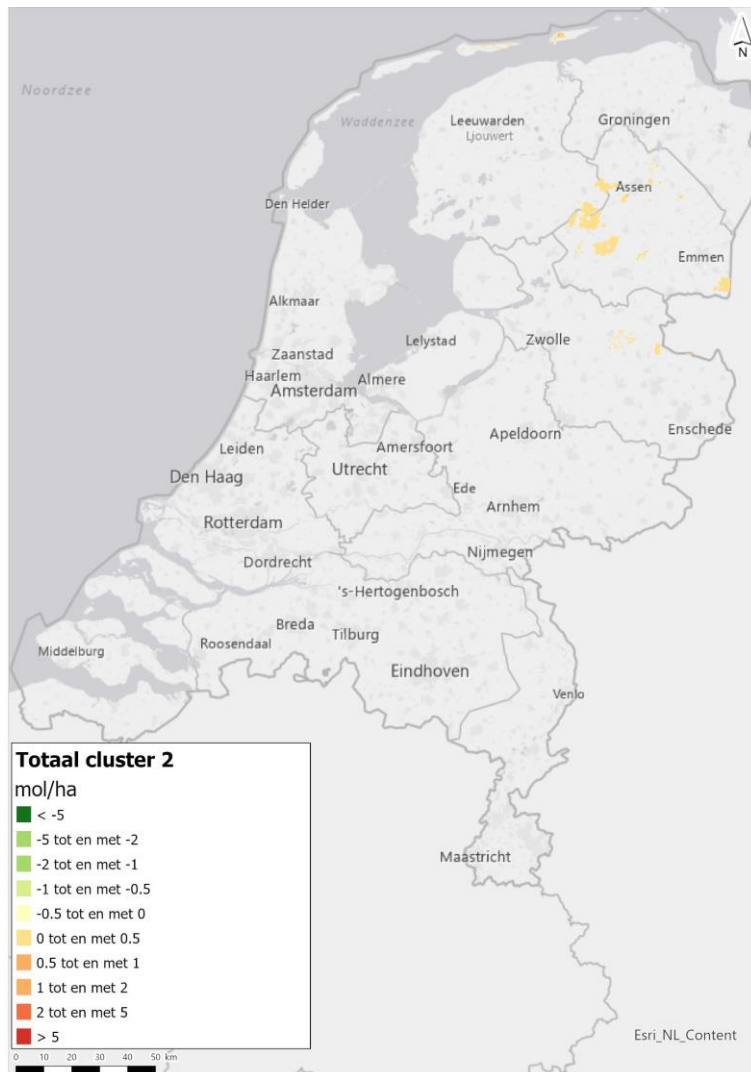
Cluster 1 - Chemelot



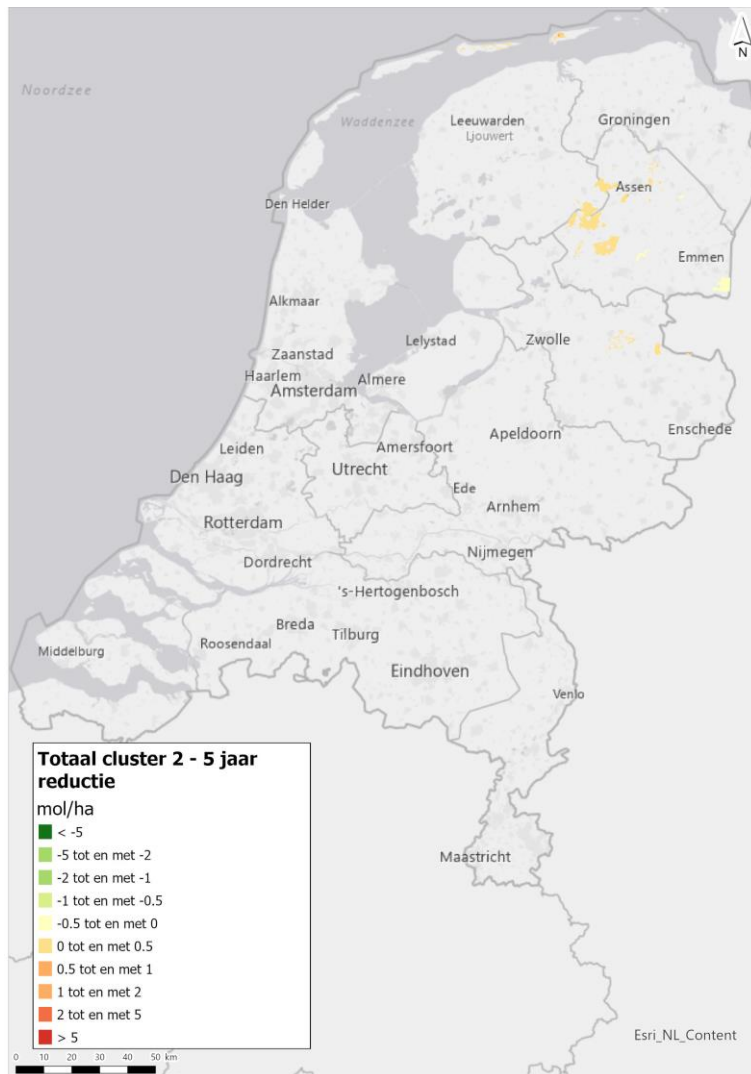
Cluster 1 - Chemelot



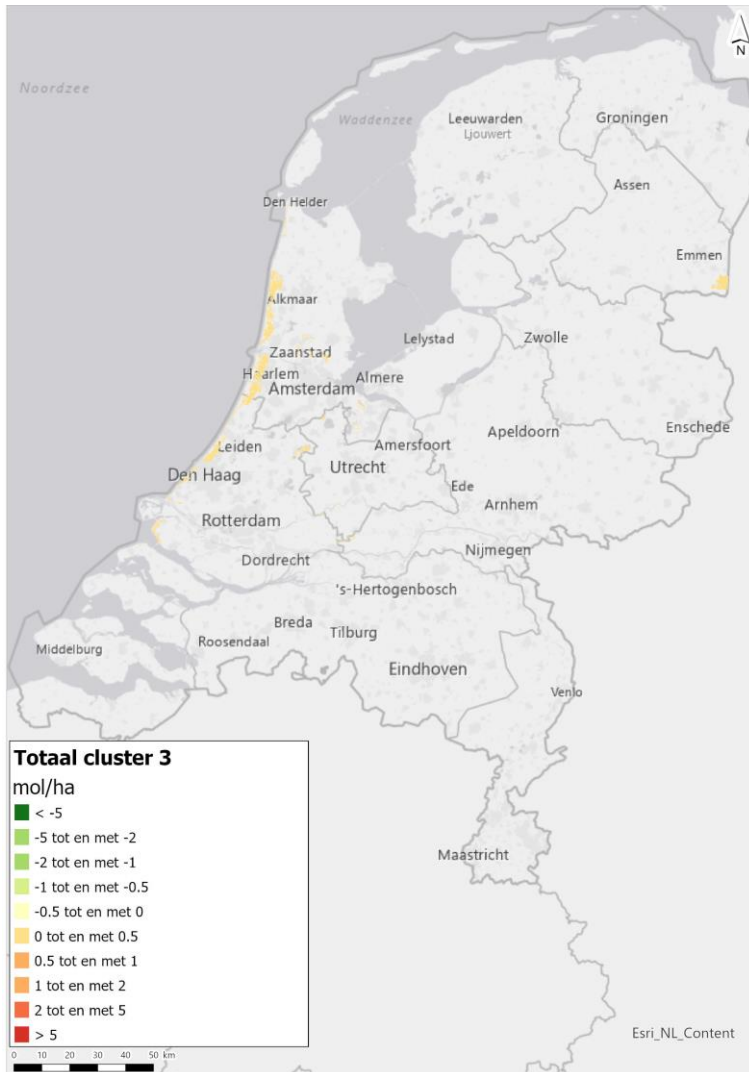
Cluster 2 - Noord-Nederland



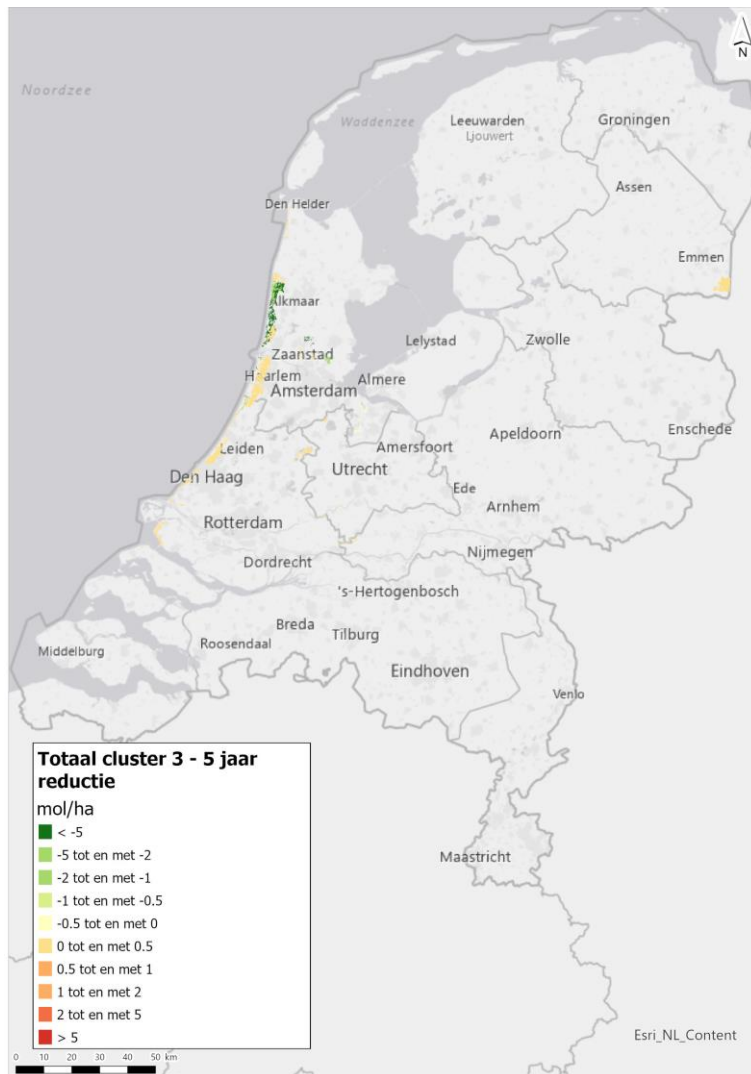
Cluster 2 - Noord-Nederland



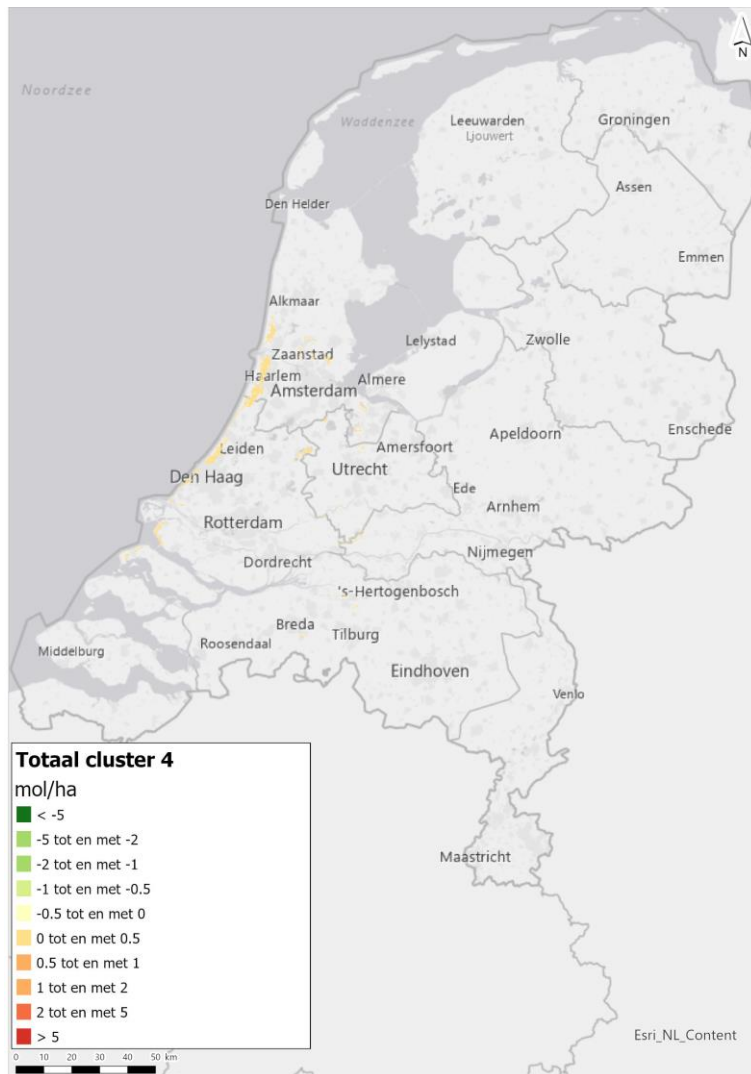
Cluster 3 - Noordzeekanaalgebied



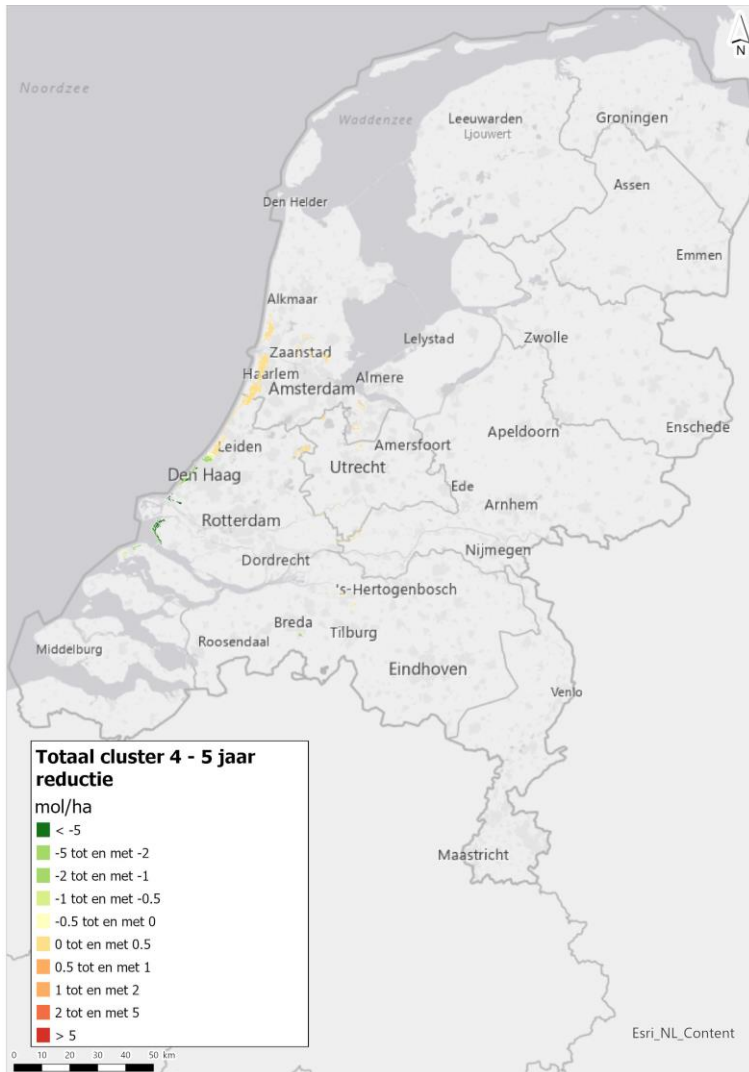
Cluster 3 - Noordzeekanaalgebied



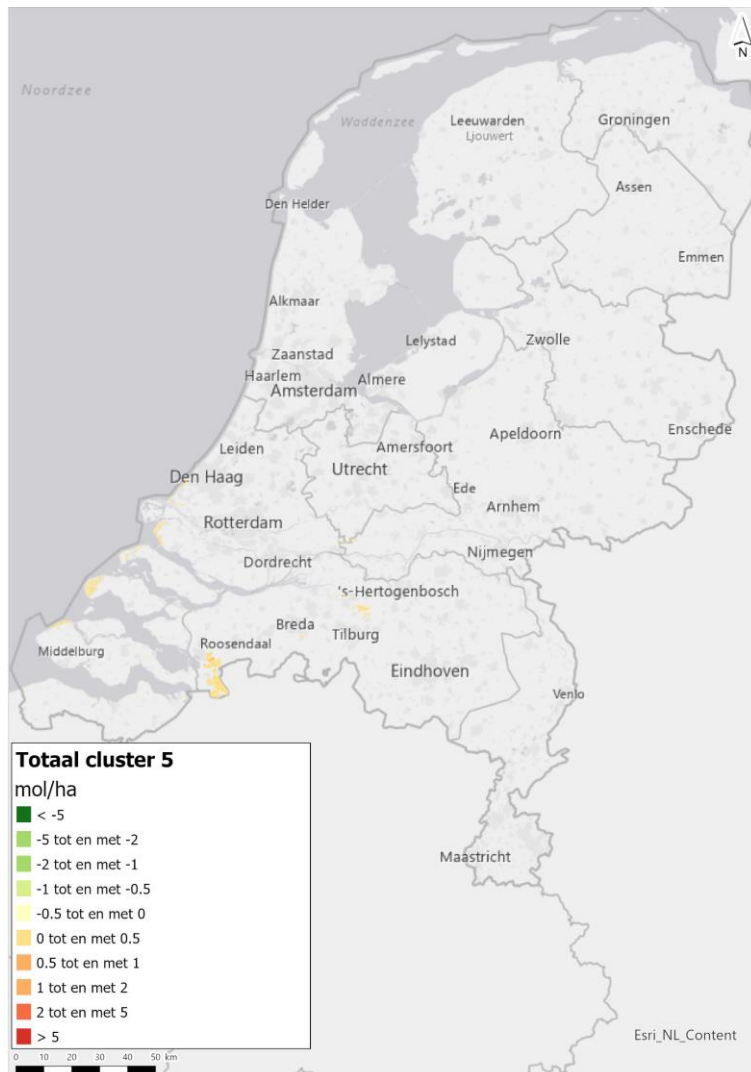
Cluster 4 - Rotterdam Moerdijk



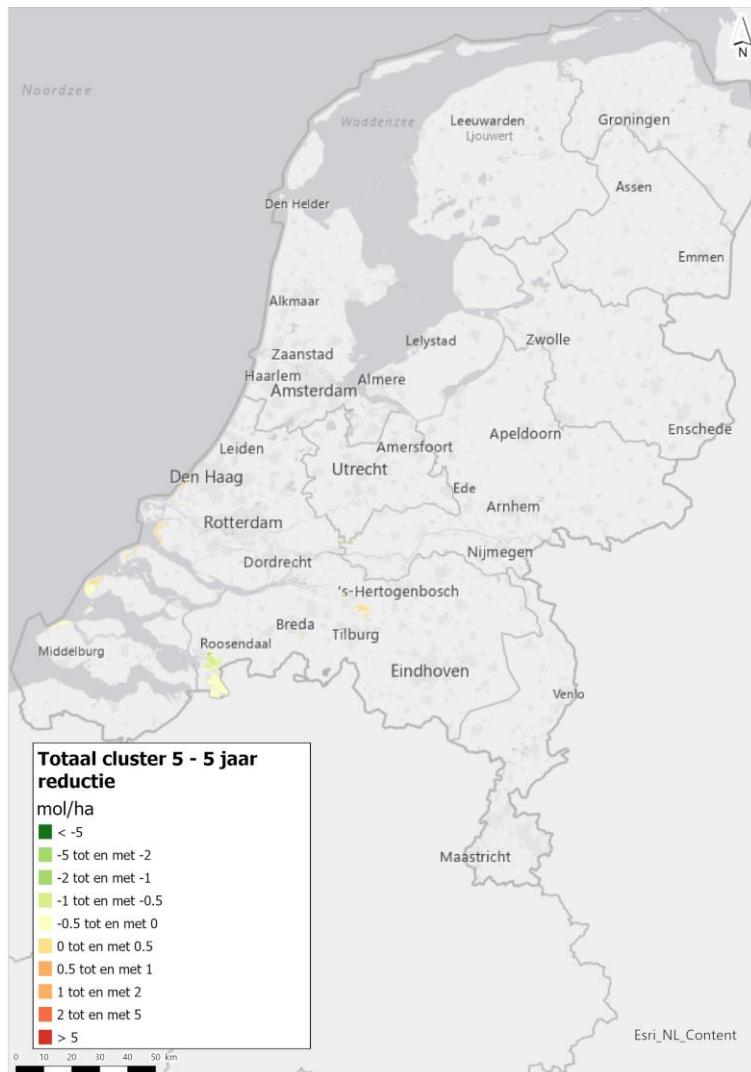
Cluster 4 - Rotterdam Moerdijk



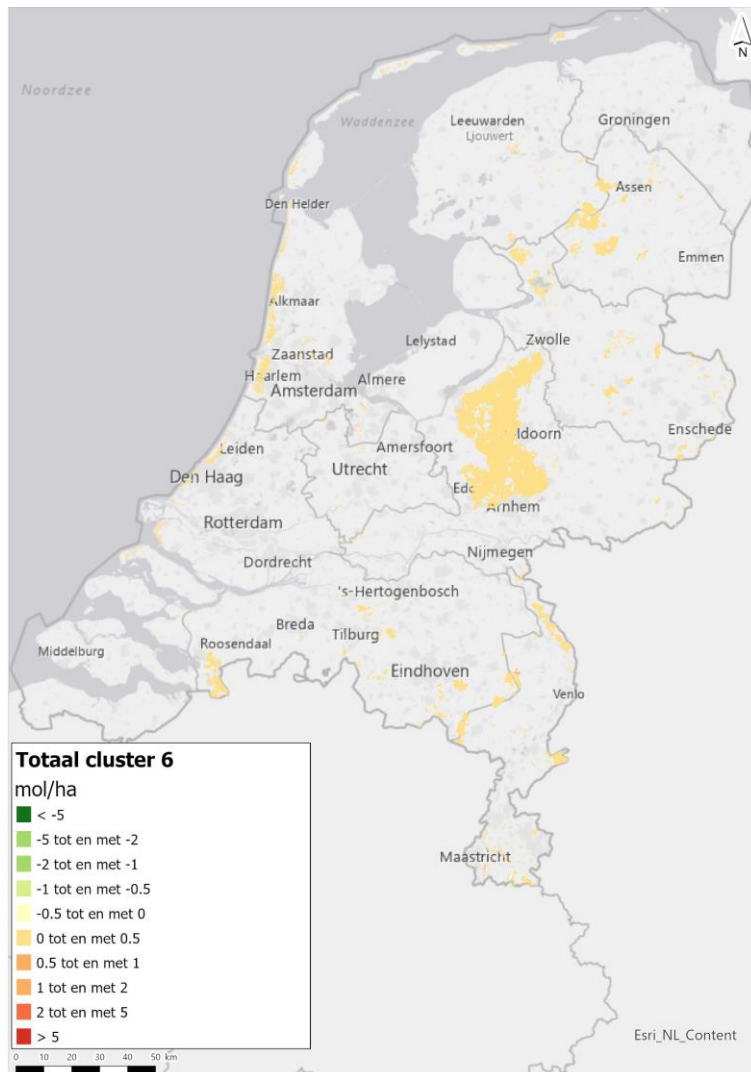
Cluster 5 - Zeeland-West-Brabant



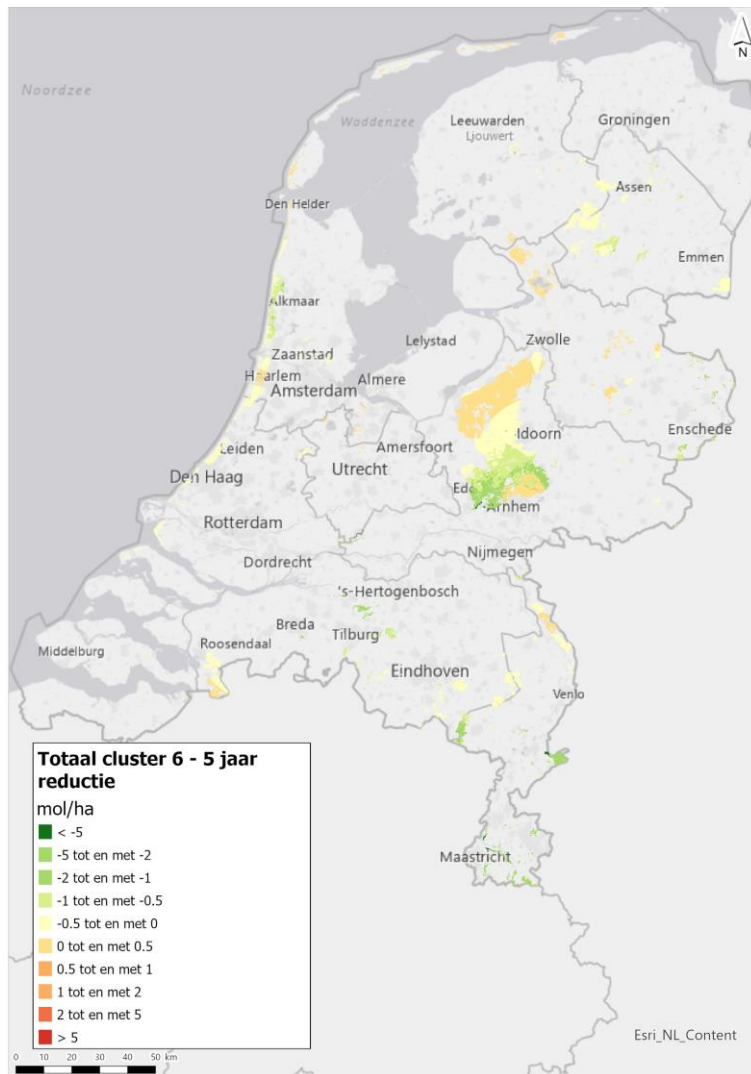
Cluster 5 - Zeeland-West-Brabant



Cluster 6



Cluster 6



VII

BIJLAGE: STIKSTOFDEPOSITIE - BOXPLOTS PER N2000-GEBIED

