

Ministerie van Klimaat en
Groene Groei

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Eerste Kamer
der Staten-Generaal
Kazernestraat 52
2514 CV DEN HAAG

Klimaat en groene Groei

Bezoekadres

Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres

Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr

00000003952069570000

T 070 379 8911 (algemeen)

F 070 378 6100 (algemeen)

www.rijksoverheid.nl/kgg

Datum 6 oktober 2025
Betreft Voortgang aanpak netcongestie

Ons kenmerk

KGG / 101238167

Geachte Voorzitter,

Bijlage(n)

7

Vermindering van congestie op het elektriciteitsnet en het opvangen van de gevolgen daarvan zijn essentiële randvoorwaarden voor de voortgang van de energietransitie en voor het realiseren van maatschappelijke ambities op het gebied van economie, woningbouw, mobiliteit en strategische autonomie. Het kabinet werkt met volle inzet samen met netbeheerders, medeoverheden en marktpartijen keihard aan de aanpak van dit probleem, in het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) en met de versnellingsaanpak die het kabinet in april heeft gepresenteerd. Tegelijkertijd neemt netcongestie nog steeds toe. Met name ondernemers en maatschappelijke instellingen lopen aan tegen groeiende wachttijden voor een nieuwe of verzwaarde aansluiting op het net: uit de cijfers van de netbeheerders¹ blijkt dat de wachtrij voor grootverbruikers bij de regionale netbeheerders is gegroeid naar zo'n 14.000 aanvragen. Nieuw mogelijk gemaakte oplossingen zoals flexibele contracten blijken onvoldoende van de grond te komen. Tijdens werkbezoeken in het land hoor ik ook dat het bedrijven en netbeheerders veel tijd en moeite kost om daar werkbare afspraken over te maken. De situatie op het stroomnet is fundamenteel veranderd ten opzichte van het verleden en ook in het nieuwe energiesysteem zal netcapaciteit schaars blijven. Gemakkelijke oplossingen zijn er niet meer. Dit geeft aanleiding om ook de bestaande procedures, uitgangspunten en werkwijzen fundamenteel tegen het licht te houden. En om lastige knelpunten in de uitvoering weg te nemen. Dit is nodig om nu het urgente probleem van groeiende wachtrijen aan te pakken, maar ook om klaar te zijn voor het energiesysteem van de toekomst. Dit nieuwe energiesysteem is cruciaal voor de weerbaarheid en strategische onafhankelijkheid van ons land. Dit systeem kent zowel centrale als decentrale elementen en flexibiliteit is daarvan een essentieel kenmerk.

Het kabinet gaat tegen deze achtergrond met netbeheerders om tafel om te verdiepen op de aanpak en dit fundamentele gesprek te voeren. Ten eerste om te bezien welke uitgangspunten en vanzelfsprekendheden op de helling moeten om het energiesysteem van de toekomst mogelijk te maken en netcongestie structureel aan te pakken. Ten tweede om te bespreken hoe op de korte termijn de bestaande mogelijkheden voor flexibel gebruik van het elektriciteitsnet

¹ Zie de bijlage 'Actualisatie voortgang Landelijk Actieprogramma Netcongestie'

maximaal kunnen worden benut. De uitdagingen van de drukte op het net op de kortere termijn, en de overgang naar een nieuw systeem, krijgen we alleen voor elkaar met een nieuwe manier van denken en werken van alle betrokken partijen.

Klimaat en groene Groei

In deze brief schetst het kabinet langs de drie actielijnen van het LAN – Sneller Bouwen, Beter Benutten en Slimmer Inzicht – de belangrijkste uitdagingen en richtingen voor mogelijke doorbraken om netcongestie structureel aan te pakken. Als bijlage vindt u een uitgebreid overzicht van gezette stappen en vooruitzichten, waaronder de voortgang van het versnellingspakket voor uitbreiding van het hoogspanningsnet. Verder is een overzicht bijgevoegd van hoe het kabinet uitvoering heeft gegeven aan een aantal aan netcongestie gerelateerde moties en toezeggingen. Ook vindt u als bijlage een beperkte actualisatie van de voortgang van het LAN. Deze bevat een weergave van de voortgang van de acties en cijfermatige informatie over gerealiseerde aansluitingen, betere benutting en ontwikkeling van de wachtrijen. In maart 2026 ontvangen de beide Kamers een nieuwe integrale rapportage over de voortgang van de LAN-acties. Hierin zullen alle cijfers van de netbeheerders inclusief cijfers over de fysieke uitbreiding van het elektriciteitsnet opgenomen worden. Tot slot gaan bij deze brief enkele voor de aanpak van netcongestie relevante rapporten.

Ons kenmerk
KGG / 101238167

1. Sneller Bouwen

Om netcongestie structureel te verminderen is een zo snel mogelijke uitbreiding van het net noodzakelijk. Het bouwen van grote stations en verbindingen en 50.000 transformatorhuisjes zal de komende jaren nog in volle gang zijn. Het realiseren van structurele versnelling door wetgeving en nieuwe manieren van (samen)werken kost tijd. Er is ruimte voor versnelling van de bouw, maar dit biedt geen oplossingen die nu meteen tot meer netcapaciteit leiden. Met het versnellingspakket voor uitbreiding van het hoogspanningsnet van 25 april jl.² hebben we de ambitie neergezet om de doorlooptijden van uitbreidingsprojecten met maanden tot jaren te verkorten. De geïdentificeerde maatregelen en nieuwe werkwijzen worden waar mogelijk en zo snel mogelijk ook op de midden- en laagspanningsnetten van de regionale netbeheerders toegepast. Deze versnelling vraagt, naast beleid en regels voor kortere procedures, om maatschappelijke keuzes tussen vlot doorpakken en andere belangen zoals lokale autonomie, inspraak van omwonenden en gebruik van ruimte ten koste van ander gebruik. Echte versnelling vraagt om het toekennen van een zwaarder belang aan energie in de keuzes die we gezamenlijk maken. Het in beeld brengen van dilemma's zal onderwerp zijn van gesprek van het kabinet met netbeheerders en andere betrokkenen, zodat politieke en maatschappelijke keuzes onderbouwd kunnen worden gemaakt om verder te versnellen.

2. Beter Benutten

Forse uitbreiding van het net is noodzakelijk en al in gang gezet. De fysieke ruimte voor netuitbreidingen is echter niet eindeloos beschikbaar en de kosten van het net kunnen niet onbeperkt oplopen. De toenemende elektrificatie van bedrijfsprocessen en huishoudens leidt tot grotere pieken in de vraag naar transportcapaciteit terwijl aan de andere kant de groei van duurzame opwek met wind en zon leidt tot minder constante invoeding van elektriciteit. Daarom is meer flexibel gebruik van het net essentieel om op korte termijn de gevolgen van netcongestie te mitigeren, én als permanent onderdeel van het energiesysteem van de toekomst.

² Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 566

Bedrijven en instellingen lopen in toenemende mate aan tegen schaarse netcapaciteit als knelpunt bij groei en verduurzaming. De wachtrij voor afname door grootverbruikers is verder gegroeid tot ca. 14.000 verzoeken. Daarmee groeit ook de noodzaak voor meer flexibiliteit in afname en invoeding. Door pieken te dempen en dalen te vullen kan optimaal gebruik worden gemaakt van de bestaande infrastructuur en worden op termijn kosten voor netverzwaring beperkt. De in de afgelopen tijd ontwikkelde contractvormen voor transportcapaciteit om deze flexibiliteit in de praktijk te brengen zijn een nieuw fenomeen voor zowel netbeheerders als marktpartijen. De uitrol komt in de praktijk nog onvoldoende van de grond. Netbeheerders zullen ervaring moeten opdoen met het aan de man brengen van deze nieuwe producten, en marktpartijen zullen bewogen moeten worden om flexibeler met gebruik en invoeding van elektriciteit om te gaan. Voor een echte doorbraak zullen ook bedrijven die niet op een wachtrij staan, maar wel kunnen helpen door capaciteit in te brengen, moeten worden betrokken in de aanpak.

Klimaat en groene Groei

Ons kenmerk
KGG / 101238167

Ook met het contracteren en inzetten van bestaande gasgestookte opwek kan regionaal meer ruimte op het net worden gecreëerd, door deze beschikbaar te hebben voor netbeheerders om op piekmomenten bij te kunnen springen. Fossiele opwek met gas is geen toekomstbestendige oplossing, maar is op dit moment nodig om aansluitingen te realiseren en de voortgaande elektrificatie op gang te houden. Met de netbeheerders worden knelpunten in kaart gebracht om gasgestookt vermogen beter in te zetten.

Tot slot is efficiëntere benutting te realiseren door het net gecontroleerd zwaarder te belasten dan tot nu toe gebruikelijk is. Op dit moment wordt onderzocht wat hierbij mogelijk is en wat dit betekent voor de betrouwbaarheid van het net. De eerste resultaten worden in november verwacht, het totaalrapport begin 2026.

Het kabinet is er van overtuigd dat op deze punten op relatief korte termijn winst te behalen is en bespreekt met netbeheerders en het bedrijfsleven hoe hierin doorbraken te realiseren zijn.

Hieronder wordt nader ingegaan op de stand van zaken van stimulering van betere benutting. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen grootverbruikers en kleinverbruikers, wat aansluit bij het verschil tussen deze groepen dat ook in regelgeving en aanpak geldt.

Grootverbruikers

De juridische randvoorwaarden voor flexcontracten voor grootverbruikers en invoeders zijn op orde gebracht. Het is nu zaak om grootschalige uitrol in de praktijk te realiseren. Het aantal afgesloten contracten is nog te beperkt. Netbeheerders onderkennen dit en werken aan verbetering om dit aantrekkelijker te maken voor bedrijven. Flexcontracten kunnen op de korte termijn uitkomst bieden voor bedrijven op de wachtrij, en zijn een stap in de transitie naar het energiesysteem van de toekomst waarin flexibel omgaan met het elektriciteitsnet belangrijk blijft, ook met het oog op de betaalbaarheid. Om flexibel netgebruik de norm te maken zullen ook bedrijven en instellingen die wel over voldoende vaste transportcapaciteit beschikken, moeten worden gestimuleerd om hun elektriciteitsgebruik te flexibiliseren om zo ruimte voor partijen op de wachtrij te creëren. De uitrol van de nieuwe flexproducten moet worden opgeschaald door het aantrekkelijker en bruikbaar te maken voor bedrijven. Dit is primair de verantwoordelijkheid van de netbeheerders, maar ook hun klanten zullen moeten worden bewogen om gebruik te maken van de nieuwe mogelijkheden. Het kabinet

zit met netbeheerders en het bedrijfsleven om tafel om hen hierin waar mogelijk te faciliteren.

Klimaat en groene Groei

Met name bij bestaande aangeslotenen met een niet-flexibel contract blijkt het lastig om flexibiliteit te ontsluiten. Deze partijen hebben zelf vaak geen acuut probleem en zijn daarom minder geneigd om mee te werken aan flexibilisering. Het is van belang om barrières en achterliggende gedachten bij deze groep netgebruikers te achterhalen. Op basis daarvan kan de beste wijze voor netbeheerders worden bepaald om hen hiervoor succesvol te benaderen. Vanuit het LAN wordt hiertoe onderzoek uitgevoerd, de resultaten hiervan zullen begin 2026 beschikbaar zijn. Voorbeelden uit de praktijk laten zien dat er nog veel mogelijk is. Dit voorjaar sloot Tennet een tijdsduurgebonden transportrecht (TDTR) af met een grote batterij-exploitant in Zeeland. Doordat deze partij daarvoor nog een niet-flexibel contract had, kwam zo transportcapaciteit vrij voor 61 partijen op de wachtlijst bij de regionale netbeheerder Stedin, waarvan 25 partijen met maatschappelijke prioriteit zoals gedefinieerd in het prioriteringskader.

Ons kenmerk
KGG / 101238167

Kleinverbruikers

Ook voor huishoudens en bedrijven met een kleine aansluiting geldt dat het beter benutten van het net onnodige verzwaringen en kostenstijgingen kan voorkomen. Zij gaan daarom op termijn ook te maken krijgen met systeemveranderingen. Binnen de actielijn Beter Benutten Kleinverbruikers wordt gewerkt aan een toekomstbestendig systeem waarin kleinverbruikers slim en efficiënt gebruik maken van het laagspanningsnet. De invoering van dit nieuwe systeem is voorzien in 2028. Naast slimme apparaten, communicatie en bewustwording, is een essentiële pijler het financieel belonen van het gebruik van stroom buiten de piekuren. De netbeheerders hebben de afgelopen maanden, mede op verzoek van de Tweede Kamer³, het voorgestelde tijdsafhankelijk tarief vereenvoudigd tot 4 prijsniveaus. Hiermee blijft het nettatarief enerzijds voldoende begrijpelijk en anderzijds voldoende effectief om efficiënt gebruik van het net te stimuleren. Het belangrijkste is nu om dit nieuwe tarief zo snel mogelijk in te voeren, omdat een financiële beloning noodzakelijk is om het nieuwe systeem echt te laten werken.

3. Slimmer Inzicht

Gerichte aanpak van netcongestie staat of valt met scherp inzicht in de belasting, capaciteit en inrichting van het elektriciteitsnet, en met goede prognoses van hoe zich dit in de toekomst ontwikkelt, ook gegeven infrastructuurprojecten die op termijn nieuwe capaciteit opleveren. Deze behoefte bestaat bij alle bestuurlijke lagen van landelijk tot lokaal. Ook voor bedrijven is dit inzicht essentieel om onderbouwde investeringsbeslissingen te kunnen nemen. Hier is nog ruimte voor versnelling en verbetering, waarbij de netbeheerders aan zet zijn. Inzet van het gesprek met netbeheerders is om landelijk eenduidige uitgangspunten en methodes voor het maken van prognoses vast te stellen. Mogelijk kunnen in sommige gebieden scherpere prognoses leiden tot aanvullende ruimte op het elektriciteitsnet.

Tot slot

De aanpak van netcongestie vraagt nu en in de komende jaren de volle inzet van kabinet en parlement én van netbeheerders, medeoverheden, betrokken marktpartijen en ook burgers. Gemakkelijke oplossingen zijn niet voorhanden. Gezamenlijk zullen we scherpe maar zorgvuldige afwegingen moeten maken

³ Motie-Postma/Flach, Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 541

tussen toegang tot het elektriciteitsnet en andere maatschappelijke belangen en prioriteiten. Daarmee werken we toe naar een nieuw energiesysteem waarin schaarse transportcapaciteit van elektriciteit eerlijk wordt verdeeld en optimaal benut. De koers die is ingezet met het LAN en het versnellingspakket zetten het kabinet en alle partners onverminderd door. Tegelijk zijn er ook op korte termijn echte doorbraken nodig om perspectief te bieden aan het groeiende aantal partijen in de wachtrij. Dit kan alleen door maximaal gebruik te maken van de mogelijkheden die snel effect hebben. Dit alles vereist moed van alle betrokken partijen om samen de huidige uitgangspunten en werkwijzen fundamenteel tegen het licht te houden.

Klimaat en groene Groei

Ons kenmerk
KGG / 101238167

Het kabinet gaat daarom met netbeheerders om tafel om de mogelijkheden en dilemma's op de korte en langere termijn in beeld te brengen, zodat onderbouwd de noodzakelijke politieke en maatschappelijke keuzes kunnen worden gemaakt. De Kamer wordt op de hoogte gehouden van de voortgang. Alleen door samen alle mogelijkheden maximaal te benutten, kunnen we op korte termijn bedrijven en instellingen die wachten op transportvermogen perspectief bieden én netcongestie structureel aanpakken. Dat is hard nodig voor het bouwen van woningen, het stimuleren van de economie en toegroeien naar een duurzaam, weerbaar en robuust energiesysteem.

Sophie Hermans
Minister van Klimaat en Groene Groei

Bijlage: voortgang beleid aanpak netcongestie

Sneller Bouwen

Het versnellingspakket voor uitbreiding van het hoogspanningsnet van 25 april jl.¹ is opgebouwd uit een projectenaanpak, een wetgevingsprogramma, een beleidsaanpak, werkwijze TenneT en gebiedsinvesteringen. Hieronder volgt een stand van zaken langs deze lijnen, en updates over stikstofproblematiek in relatie tot elektriciteits-infrastructuur en de implementatie van de EU-richtlijn REDIII.

Doorbraakprojecten

Nog voor de zomer is gestart met 26 geselecteerde hoogspanningsprojecten die een belangrijke bijdrage gaan leveren aan verlichting van netcongestie. Bij deze projecten wordt de nieuwe actiegerichte aanpak direct toegepast en doorontwikkeld². TenneT heeft elk van deze projecten grondig doorgelicht op welke projecten het meest gebaat zijn bij welke specifieke versnellingsmaatregelen. Per project wordt nu een plan van aanpak opgesteld met de betrokken netbeheerders, provincies en gemeenten om de realisatie te versnellen of vertraging te voorkomen. Naar verwachting kunnen in november definitieve afspraken per project worden gemaakt over bevoegd gezag, toepassing van de nieuwe werkwijze en de inzet van versnellingsmaatregelen. Daarmee zetten we in op snellere besluitvorming en een vlotte vergunningverlening, waarna de schop zo snel mogelijk de grond in kan.

Wetgevingsprogramma kortere procedures

Het wetgevingsprogramma richt zich op de verbetering van wetgeving om procedures te versnellen, grondbeleid effectiever in te zetten en ruimte voor elektriciteitsnetwerken vrij te maken. Het gaat onder andere om de volgende aanpassingen van regelgeving:

- Kortere beroepsprocedures voor elektriciteitsprojecten, een langere geldigheid van het voorbereidingsbesluit en een efficiëntere verkenningsfase.
- Voor snellere grondverwerving ligt bij de Tweede Kamer momenteel een wetsvoorstel over gedoogplichten³. Ondertussen wordt in overleg met het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) gezien hoe grondbeleidsinstrumenten effectief kunnen worden ingezet voor het versneld realiseren van energie-infrastructurele projecten.
- Op planologisch vlak wordt toegewerkt naar kortere vergunningsprocedures voor tijdelijke infrastructuur en kleine uitbreidingen, en naar het sneller doorlopen van Europese Milieueffectrapportage-verplichtingen. Ook wordt gewerkt aan een betere planologische bescherming van het 110-150kV-net waardoor wordt voorkomen dat uitbreidingen daarvan wordt belemmerd door andere activiteiten in de buurt.

Het wetgevingsprogramma loopt drie jaar en bestaat uit verschillende tranches. De maatregelen uit tranche één worden op dit moment verder uitgewerkt in wijzigingen van wetgeving en kunnen naar verwachting, na consultatie met belanghebbenden, komend jaar aan de Kamer worden gestuurd. Gelijktijdig worden onderzoeken uitgevoerd en voorbereidingen getroffen voor de maatregelen uit volgende tranches. Over de voortgang van het wetgevingsprogramma worden de Kamers op de hoogte gehouden via de halfjaarlijkse voortgangsupdate van de aanpak netcongestie en de reguliere brieven over het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK).

Aanpak sneller uitbreiden elektriciteitsnet

Het versnellingspakket van april dit jaar bevat meerdere beleidsmaatregelen die op dit moment worden uitgevoerd. Op onderstaande onderdelen is belangrijke voortgang geboekt.

De Vliegende Brigade biedt extra kennis en capaciteit aan medeoverheden zodat zij voortvarend aan de slag kunnen met de inpassing van complexe elektriciteitsprojecten. De brigade gaat in januari 2026 van start als uitbreiding van de bestaande MIEK-PEH Expertpool. Deze krijgt de nieuwe naam Expertpool energie-infrastructuur. Vooruitlopend daarop kan voor prioritaire projecten al gebruik worden gemaakt van de expertpool. Dit gebeurt onder meer bij de hoogspanningsprojecten Utrecht-Noord en Maasbracht-Graetheide.

¹ Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 566

² Zie <https://www.rvo.nl/onderwerpen/netcongestie/maatregelen-om-het-elektriciteitsnet-snel-uit-te-breiden>

³ Verzamelwet KGG, Kamerstukken II, 2025-26, 36776

Verder wordt met TenneT en het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) gewerkt aan een landsdekkend Heritage Impact Assessment (HIA), waarmee eerder in het traject de mogelijke impact van hoogspanningsprojecten op UNESCO-werelderfgoederen inzichtelijk wordt, en welke mitigerende maatregelen nodig zijn. Daarmee wordt voorkomen dat verder in het traject onverwacht knelpunten rond erfgoed opkomen.

Het reserveren van ruimte voor energieinfrastructuur draagt bij aan het versnellen van de keuzes die bij de start van een project moeten worden gemaakt. Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) is daartoe als bouwsteen opgenomen in de Ontwerp-Nota Ruimte die onlangs is gepubliceerd⁴. De onderzoeksaanpak van de PEH II ("Notitie Reikwijdte en Detailniveau"), wordt in november ter inzage gelegd. Hierin staat hoe de uitgangspunten voor energie uit de Ontwerp-Nota Ruimte worden uitgewerkt voor het nationale energiesysteem. Via het PEH II worden toekomstige uitbreidingen van de nationale elektriciteitsinfrastructuur vroegtijdig in kaart gebracht en worden tijdig keuzes gemaakt in de ruimtelijke ordening van elektriciteitsvraag en -aanbod.

Uniforme taxatieaanpak midden- en hoogspanning

In opdracht van het LAN is een onderzoek uitgevoerd om het proces van grondverwerving voor midden- en hoogspanningsstations te vereenvoudigen en te standaardiseren met een uniforme taxatieaanpak. Het onderzoeksrapport gaat als separate bijlage bij deze brief.

De onderzoekers constateren dat er aanzienlijke verschillen bestaan in de wijze waarop grondprijzen voor midden- en hoogspanningsstations nu tot stand komen. Het ontbreken van uniformiteit en transparantie in de methodiek van prijsvorming kan in het proces van grondverwerving leiden tot wantrouwen, vertraging van het minnelijke proces en moeizame onderhandelingen. Zij adviseren een taxatieaanpak die aansluit bij de huidige werkwijze van taxateurs maar meer houvast en transparantie biedt⁵. Bij brede toepassing en onderling vertrouwen in de afgesproken spelregels is volgens de onderzoekers een versnelling van 3 tot 12 maanden mogelijk.

De netbeheerders hebben onlangs (1 september 2025) een nieuwe soortgelijke uniforme systematiek voor meewerkvergoedingen vastgesteld voor de aanleg van nieuwe energie-infrastructuur van algemeen belang, zoals kabels en leidingen. De zogenoemde 'meewerkpremie' wordt bij deze taxatieaanpak vormgegeven als een 'netcongestiepremie'. Indien partijen aan het begin van het minnelijke proces binnen een afgesproken termijn tot overeenstemming komen over de grondtransactie, wordt een bonus van 20% bovenop de grondwaarde betaald. Deze tijdelijke premie wordt alleen in de periode dat we met netcongestie kampen toegekend, zodat deze geen structureel onderdeel wordt van de marktwaarde en de grondprijzen voor netbeheerders realistisch blijven.

De betrokken partners binnen het LAN gaan aan de slag met de voorgestelde methodiek. In de komende periode wordt de aanpak getoetst op uitvoerbaarheid, implementatie en draagvlak onder andere via pilots met gemeenten, netbeheerders, taxateurs (RICS en NRTV) en grondeigenaren. In het eerste kwartaal van 2026 worden deze pilots geëvalueerd. Doel is een gedragen taxatieaanpak die wordt opgenomen in een handreiking met gestandaardiseerde waarderingsuitgangspunten zodat deze zich kan ontwikkelen tot staande praktijk.⁶

Gebiedsinvesteringen extra-hoogspanningsprojecten

Als onderdeel van het versnellingspakket heeft het kabinet € 197 mln. beschikbaar gesteld voor gebiedsinvesteringen in circa 30 gebieden waar de komende jaren bovengrondse hoogspanningslijnen worden gebouwd en veel nationale hoogspanningsinfrastructuur bij elkaar komt. Dit komt het draagvlak in de directe omgeving ten goede en draagt zo bij aan versnelling. De middelen zijn bedoeld voor de lokale gemeenschap van deze projecten. De

⁴ Kamerstukken II, 2025-26, 29435, nr. 269

⁵ Dit is in lijn met de praktijkhandreiking taxaties gebiedsontwikkelingen (RICS met steun van het ministerie van VRO)

⁶ De Praktijkhandreiking taxaties gebiedsontwikkelingen (RICS, met steun van ministerie van VRO) geeft handvaten aan taxateurs hoe grond getaxeerd kan worden bij gebiedsontwikkelingen. Grond ten behoeve van elektriciteitsinfrastructuur kan onderdeel zijn van een gebiedsontwikkeling.

gebiedsinvesteringen verbeteren de kwaliteit van de directe omgeving en vergroten het draagvlak voor de grootschalige netuitbreidingen. Over de uitvoering van de regeling vindt overleg plaats met VNG en IPO. Naar verwachting kan de regeling halverwege 2026 in werking treden en kunnen dan de eerste middelen worden overgemaakt.

Optimaliseren werkwijze TenneT

Een onderdeel van de versnellingsaanpak is een grondige herziening van de interne werkwijzen van TenneT. Hiermee draagt TenneT bij aan verkorting van doorlooptijden van hun hoogspanningsprojecten. TenneT heeft capaciteit vrijgemaakt om dit te realiseren. De eerste brede implementaties staan voor begin 2026 gepland. De aanpak betreft onder meer:

- Ruimtelijke processen: op basis van een grondige analyse past TenneT processen aan zodat studies en stappen in de vroegste fase van een project parallel lopen in plaats van opeenvolgend. De eerste pilots zijn inmiddels gestart. Hierdoor kunnen voorbereidende besluiten zoals het kiezen van een locatie of aankopen van grond sneller worden genomen.
- Standaardisatie van 'assets' (masten, transformatoren e.d.): een gestandaardiseerd en modulair ontwerp van bijvoorbeeld hoogspanningsmasten kan TenneT efficiënter laten produceren, transporteren en installeren. Dit leidt tot een kortere bouwtijd.
- Omgevingsmanagement: TenneT zet in op professionalisering van de bevordering van draagvlak bij de aanpak van een project. De rol die TenneT neemt in de regionale Energy Boards is naar een hoger niveau getild.

Onderzoek Samenhang Energietransitie Stikstof (OSES)

De actualisatie van het Onderzoek Samenhang Energietransitie Stikstof (OSES 3.0) biedt een onderbouwing voor een mogelijke oplossing voor de vertraging in de aanleg van energie-infrastructuurprojecten door stikstofproblematiek. In de MIEK-brief van december 2024⁷ is een programma aangekondigd met toepassing van de zogenoemde ADC-toets (Alternatieven-Dwingende reden van groot openbaar belang-Compensatie) uit te werken en te toetsen of dit juridisch haalbaar, praktisch uitvoerbaar en bestuurlijk wenselijk is. OSES 3.0 bevestigt dat de tijdelijke stikstofemissies door de aanleg van energie-infrastructuurprojecten slechts een fractie bedragen van de emissies die door verduurzaming van de industrie worden vermeden. Deze verduurzaming, mogelijk gemaakt door de aanleg van energie-infrastructuur, leidt op korte termijn tot een blijvende vermindering van de stikstofuitstoot en draagt daarmee bij aan klimaat en Natura 2000 doelen. De resultaten en een ambtelijke appreciatie zijn als bijlagen bij deze brief gevoegd. Een vervolgstap is het onderzoeken of er in de tijd tussen de aanleg van de energie-infrastructuur en de verduurzaming van de industrie geen onomkeerbare ecologische effecten optreden. Hiertoe wordt een ecologisch onderzoek uitgevoerd. Eind dit jaar wordt de Kamer nader geïnformeerd over de mogelijkheden om op basis van de resultaten van deze onderzoeken de aanleg van energie-infrastructuur te versnellen.

Implementatie REDIII, onderdeel vergunningen

De afgelopen periode heeft het kabinet, met inbreng van mede-overheden en bedrijven, geïnventariseerd welke toegevoegde waarde de EU-richtlijn REDIII (Renewable Energy Directive) kan hebben voor de energietransitie en wat daarvoor nodig is. Daarbij is ook stil gestaan bij de mogelijkheid voor overheden om REDIII versnellingsgebieden aan te wijzen waar de vergunningverlening sneller zou kunnen verlopen.⁸ Het kabinet concludeert dat de Nederlandse wet- en regelgeving voor vergunningverlening al grotendeels in lijn is met de bepalingen in REDIII. Zo voldoet Nederland al grotendeels aan de maximale termijnen voor vergunningverlening in REDIII. Alleen voor specifieke⁹ bodemenergiesystemen en (doorgaans al vergunningvrije) zonnepanelen worden de maximale termijnen beperkt korter. Dit geldt ook voor de termijnen van vergunningverlening binnen versnellingsgebieden.

REDIII biedt voor hernieuwbare-energieprojecten wel iets ruimere mogelijkheden om een vergunning te krijgen. De drempel om gebruik te maken van uitzonderingen in Europese regelgeving ter bescherming van de natuur is op basis van REDIII iets lager voor hernieuwbare-energieprojecten (zie kader). Voor het realiseren van de voordelen van REDIII in Nederland is het

⁷ Kamerstukken II, 2024-25, 29826, nr. 217

⁸ Zie Kamerstukken II, 2024-25, 29826, nr. 217

⁹ Alleen de bodemenergiesystemen met een warmtepomp met een vermogen van minder dan 50MW.

aanwijzen van een versnellingsgebied in veruit de meeste gevallen niet randvoorwaardelijk. De meerwaarde van een versnellingsgebied in Nederland is dus uitermate beperkt.

Belangrijkste meerwaarde REDIII in Nederland

- Hernieuwbare-energieprojecten binnen en buiten versnellingsgebieden worden geacht van hoger openbaar belang te zijn. Dit maakt de ADC-toets (Alternatieven - Dwingende reden van groot openbaar belang - Compensatie) makkelijker te doorlopen, omdat de "dwingende reden" hiermee is ingevuld. Voor de andere onderdelen van de ADC-toets biedt deze bepaling in REDIII geen oplossing.
- Op dit moment kan geen vergunning worden afgegeven voor hernieuwbare-energieprojecten waarvan niet kan worden uitgesloten dat die projecten leiden tot het in gevaar brengen van het duurzaam voortbestaan van een beschermde populatie. Als gevolg van REDIII wordt de vergunningverlening binnen en buiten versnellingsgebieden op dit onderdeel iets soepeler. Een hernieuwbaar energieproject kan een vergunning krijgen wanneer voorafgaand aan de activiteit passende mitigerende maatregelen worden genomen die het doden of verstoren van beschermde soorten zo veel als redelijkerwijs mogelijk voorkomen, ook wanneer het project leidt tot doding of verstoring waarvan niet volledig kan worden uitgesloten dat er negatieve effecten zijn op de staat van instandhouding.
- Sommige hernieuwbare-energieprojecten leiden tot natuurschade die niet voorkomen kan worden. In dat geval kunnen projecten voor zonne- of windenergie, inclusief bijbehorende elektriciteitsinfrastructuur, toch worden toegestaan als (fysieke) compenserende natuurmaatregelen worden getroffen. Als die op dat moment niet beschikbaar zijn is het binnen versnellingsgebieden mogelijk dat het bevoegd gezag op kosten van de initiatiefnemers zorgt voor de natuurcompensatie, waardoor vergunningverlening toch mogelijk is. Er moet aan veel eisen worden voldaan voordat gebruik gemaakt kan worden van deze "financiële compensatie", waardoor dit in de praktijk naar verwachting slechts zelden toepasbaar is.

Hoewel de bijdrage van REDIII naar verwachting klein is laat het kabinet geen mogelijkheid onbenut om de energietransitie te versnellen. De omzetting van REDIII naar Nederlandse wet- en regelgeving, zonder nationale koppen, rondt het kabinet daarom zo snel mogelijk af. Het wetsvoorstel ligt bij de Raad van State. De onderliggende AMvB ligt op dit moment voor ter consultatie. Het kabinet streeft ernaar voor het einde van het jaar het wetsvoorstel naar de Kamer te sturen met het oog op inwerkingtreding per 1 juli 2026.

Omdat REDIII technisch complexe regelgeving betreft, verwacht het kabinet dat het niet altijd evident is hoe de bepalingen uit REDIII in de praktijk door vergunningverleners en bedrijven kunnen worden toegepast. Het kabinet richt daarom een website in bij RVO¹⁰ waarop duidelijke informatie wordt verstrekt voor de toepassing van REDIII. Daarnaast bevat de website de mogelijkheid voor vergunningverleners en initiatiefnemers om vragen te stellen.

Beter Benutten

Er zijn uiteenlopende manieren om het elektriciteitsnet beter te benutten. Hieronder wordt de stand van zaken van de verschillende onderdelen uiteengezet, voor zowel groot- als kleinverbruik.

Zwaarder belasten

Een van de manieren om het elektriciteitsnet efficiënter te benutten is door het gecontroleerd zwaarder te belasten. De netbeheerders hebben op 12 september jl. een intentieverklaring getekend, om te komen tot gezamenlijke praktijkrichtlijnen. Daarnaast wordt eind dit jaar onderzoek in opdracht van de ACM en KGG afgerond naar mogelijkheden om de netbeheerders hierin te faciliteren.

Regelbare opwek

Ook met het contracteren en inzetten van bestaande gasgestookte opwek kan meer ruimte op het net worden gecreëerd. Zo heeft Eneco onlangs besloten twee gascentrales in de provincie Utrecht langer open te houden en beschikbaar te stellen aan TenneT om te helpen tegen netcongestie in de

¹⁰ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/red-iii>

regio. Het kabinet is binnen het LAN in gesprek over bredere toepassing van deze oplossing in congestiegebieden. Naar verwachting levert dit in het voorjaar van 2026 tot resultaten.

Wachtrijen grootverbruik

Als actie binnen het LAN hebben netbeheerders gekeken naar mogelijke vervuiling van de wachtrijen door bijvoorbeeld dubbele, verouderde of niet-geverifieerde aanvragen. Hiervan blijkt op het midden- en laagspanningsnet weinig sprake. Doordat een plek op de wachtrij alleen kan worden verkregen met een aanbetaling voor het realiseren van de aansluiting staan er maar weinig onrealistische aanvragen op de wachtrij. Omdat dit een relatief aanzienlijk deel van de totale kosten voor het realiseren van de aansluiting is, maakt dit het onaantrekkelijk om speculatieve of dubbele aanvragen te doen bij de regionale netbeheerders. Vervuiling van de wachtrij speelt wel op het hoogspanningsnet van TenneT. TenneT heeft klanten waarvan de status van de aanvraag onduidelijk was, of waarvan niet tijdig vervolg is gegeven aan de te nemen stappen in het aansluitproces, actief benaderd. Dit heeft ervoor gezorgd dat klanten hun verzoek in overleg met TenneT hebben ingetrokken, bijvoorbeeld omdat gebleken is dat de partij de businesscase niet rond kreeg. In de bijgevoegde LAN-rapportage is daardoor een afname te zien van de TenneT-wachtrij. TenneT overweegt eerder in het aansluitproces de aansluitkosten voor de realisatie van een aansluiting in rekening te brengen om niet-realistische aanvragen verder te voorkomen. Ook verwacht TenneT een verdere afname van de wachtrij door het aansluiten van klanten met het Tijdsuurgebonden transportrecht (TDTR)-contract. Hierbij is de verwachting dat klanten die onvoldoende TDTR-capaciteit kunnen krijgen hun verzoek vrijwillig intrekken.

Om te verkennen of de wachtrijmethodiek verder kan worden verbeterd loopt op dit moment een onderzoek naar de wachtrijmethodieken in het buitenland. De resultaten worden dit najaar verwacht. Op basis hiervan wordt met de partijen binnen het LAN bezien welke lessen in Nederland toegepast kunnen worden.

Maatschappelijke prioritering

Om partijen met een groot maatschappelijk belang voorrang te kunnen geven in de wachtrij voor transportcapaciteit op het elektriciteitsnet heeft de ACM het prioriteringskader vastgesteld. Als gevolg van de uitspraak van het College van Beroep voor het bedrijfsleven (CBb), heeft de ACM op 26 juni jl. een nieuw ontwerpbesluit prioriteringskader gepubliceerd. Eind dit jaar zal de ACM het definitieve kader vaststellen zodat dit per 1 januari kan ingaan. In het ontwerpbesluit zijn ook categorieën kleinverbruikers, waaronder woningbouw, opgenomen als prioriteit. Momenteel reserveren de netbeheerders capaciteit voor het aansluiten van alle (toekomstige) kleinverbruikers, zodat elke kleinverbruiker transportcapaciteit krijgt toegewezen. Partijen met prioriteit komen ondertussen op de wachtrij. De netbeheerders werken voor alle klanten in congestiegebied aan een nieuwe werkwijze met betrekking tot wachtlijsten en klantinpassing in lijn met het kader. Grootverbruikers kunnen vanaf 1 januari 2026 prioriteit aanvragen conform dit nieuwe kader. Voor de transportverzoeken van kleinverbruikers hebben netbeheerders implementatietijd nodig.

De ACM is als toezichthouder in gesprek met netbeheerders en het Rijk over hoe om te gaan met aanvragen en reserveringen op de langere termijn. Om een zorgvuldige overgangssituatie te kunnen waarborgen, wordt de huidige gereserveerde capaciteit voor kleinverbruikers niet gelijk op 1 januari 2026 vrij gegeven aan partijen op de wachtrij. De ACM, netbeheerders en het Rijk kijken naar een zorgvuldige manier om deze capaciteit vrij te geven. De netbeheerders zullen in ieder geval eerst hun nieuwe werkwijze vastleggen. Daarnaast is het van belang dat er voldoende tijd is voor prioritaire kleingebruikers om zich te melden. Kleinverbruikers die niet in het kader zijn opgenomen, komen op het moment dat de nieuwe werkwijze wordt toegepast op de wachtrij. Kleinverbruikers met prioriteit, waaronder woningen, kunnen aangesloten blijven worden, zolang er ruimte beschikbaar is. Het ligt voor de hand om de gereserveerde ruimte te benutten voor alle prioritaire partijen op de wachtrij (groot- en kleinverbruikers).

Uitrol nieuwe contractvormen

Binnen de LAN-actielijn Beter Benutten Mogelijk Maken werken het Rijk, de ACM, netbeheerders en andere belanghebbenden aan het creëren en uitrollen van instrumenten die betere benutting van het elektriciteitsnet mogelijk maken. Zo zijn afgelopen jaren verschillende contractvormen ontwikkeld die nu door de netbeheerders worden geïmplementeerd en uitgerold. Het gaat hierbij

om alternatieve transportrechten en contracten voor toepassing van congestiemanagement. Met alternatieve transportrechten kunnen partijen op de wachtrij worden aangesloten buiten de piekmomenten. Bij congestiemanagement maken bestaande en nieuw aangeslotenen die flexibel zijn in hun verbruik afspraken over het aanpassen hun capaciteitsvraag op de piekmomenten. Door de ruimte die hierdoor ontstaat kunnen partijen op de wachtrij worden aangesloten. In maart jl. is de Kamer geïnformeerd over de vertraging bij de implementatie van enkele contractvormen.¹¹ In de cijfers van Netbeheer Nederland is te zien dat het aantal afgesloten alternatieve transportrechten en het aantal contracten voor congestiemanagement nog niet snel toeneemt. Hier liggen verschillende oorzaken aan ten grondslag. Allereerst zijn deze contracten een nieuw fenomeen voor zowel de netbeheerder als de markt. Voor alternatieve transportrechten geldt daarnaast dat er niet altijd voldoende capaciteit op alle benodigde netvlakken beschikbaar is om partijen aan te sluiten, zelfs buiten de piekmomenten. Ook ontbreekt soms voldoende inzicht in de netbelasting. Bij de daadwerkelijke uitrol naar de praktijk blijkt ook dat de contracten zoals deze nu ontwikkeld zijn door de netbeheerders niet altijd aantrekkelijk zijn voor de markt, bijvoorbeeld omdat deze niet voldoende zekerheid bieden voor een businesscase. Met name bij bestaande aangeslotenen met een niet-flexibel contract blijkt het lastig om flexibiliteit te ontsluiten. Deze partijen hebben zelf vaak geen acuut probleem en zijn daarom minder geneigd om mee te werken aan flexibilisering. Het is van belang om barrières en achterliggende gedachten bij deze groep netgebruikers te achterhalen. Op basis daarvan kan de beste wijze voor netbeheerders worden bepaald om hen hiervoor wel succesvol te benaderen. Vanuit het LAN wordt hiertoe onderzoek uitgevoerd, de resultaten hiervan zullen begin 2026 beschikbaar zijn.

De uitrol van de nieuwe flexproducten moet beter. Dit is primair de verantwoordelijkheid van de netbeheerders. In overleg met hen en marktpartijen wordt daarom bepaald hoe de uitrol van deze producten wordt opgeschaald. Netbeheerders zullen meer ervaring moeten opdoen met het aan de man brengen van deze producten, en marktpartijen zullen bewogen moeten worden om flexibeler met gebruik en invoeding van elektriciteit om te gaan. Daartoe is door de netbeheerders de samenwerking met energieleveranciers opgezocht. VNO-NCW en VEMW zetten in op het verbeteren van het proces voor gerichte inbreng van bedrijven en industrieclusters. Netbeheerders werken daarnaast aan het verhogen van het inzicht in de netten, onder andere in de LAN-actielijn Slimmer Inzicht. Daarmee ontstaat in de toekomst meer potentie voor alternatieve transportrechten.

Ondertussen ontwikkelen netbeheerders een nieuwe contractvorm waarmee netbeheerders kunnen vragen aan partijen om tijdelijk méér in te voeden of af te nemen, het capaciteitssturingscontract (CSC). Hiermee kunnen lokaal invoeding en afname meer met elkaar in evenwicht worden gebracht, waardoor elders congestie wordt voorkomen.

Impact maatregelen flexibiliteit per sector

Mitigerende maatregelen stellen bedrijven in staat om, ondanks netcongestie, toch economische toegevoegde waarde te blijven creëren. Het betreft maatregelen zoals energieopslag, vraagverschuiving en decentrale oplossingen zoals lokale opwek (wind, zon, WKK-installaties), en energiehubbs. Uit een vervolgonderzoek van Ecorys naar de maatschappelijke gevolgen van netcongestie (bijlage) komt naar voren dat de inzet van deze maatregelen, rekening houdend met de kosten hiervan, de maatschappelijke schade door netcongestie gemiddeld met ongeveer 30% kan verminderen. Decentrale ontwikkelingen zijn ook in bredere zin relevant voor het energiesysteem. Zoals aangekondigd in de Kamerbrief van 18 juni 2025¹² brengt het kabinet deze bijdrage – waaronder op het gebied van netinvesteringen – nog dit jaar nader in kaart.

De maatregelen blijken vooral effectief voor sectoren waarvan het energieverbruik flexibel in de tijd kan worden verschoven én die relatief veel toegevoegde waarde genereren per MWh elektriciteit, zoals hightech en professionele dienstverlening. Mitigerende maatregelen kunnen daarentegen relatief vlot worden geïmplementeerd en bieden daardoor snellere verlichting. Voor veel sectoren is het daarom aantrekkelijk om mitigerende maatregelen in te zetten. Ook andere maatregelen worden bekeken om de netcongestieproblematiek te mitigeren. Zo kan met het contracteren en inzetten van bestaande gasgestookte opwek meer ruimte worden gecreëerd voor partijen die op de

¹¹ LAN-rapportage maart 2025, bijlage bij Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 559

¹² Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 587

wachtrij staan voor extra afnamecapaciteit. In het LAN wordt daarom de inzet van gasgestookte opwek verkend. Resultaten zullen in de volgende voortgangsrapportage volgen.

Uit het onderzoek volgt een aantal aanbevelingen, waaronder het ontwikkelen van een gerichte sectorale aanpak binnen het LAN om flexibiliteit te stimuleren. Hier wordt op dit moment in het LAN aan gewerkt via de sectorale aanpak, waarin samen met brancheorganisaties wordt geanalyseerd wat de knelpunten en mogelijkheden bij een branche zijn. Met de Waterschappen en OV-sector zijn al afspraken gemaakt. Verder worden nu gesprekken gevoerd met de Metaalunie, de glastuinbouwsector en de ambachtelijke bakkers.

Daarnaast blijkt duidelijk dat netbeheerders meer proactief naar bedrijven moeten communiceren waar en wanneer netverzwaringen plaatsvinden, zodat bedrijven gericht mitigerende maatregelen kunnen inzetten. In samenwerking met de netbeheerders wordt in het LAN gewerkt aan de doorontwikkeling van de capaciteitskaart. Dit wordt gedaan in de vorm van een visuele weergave van de capaciteitsontwikkeling van de regionale netbeheerders en TenneT, zodat duidelijk wordt wanneer er capaciteit vrijkomt. Vervolgens zal inzicht worden gegeven in welke projectfase een netuitbreiding zit. Op deze manier wordt verder inzicht verschaft in de geplande netverzwaringen.

Kennisfunctie netcongestie

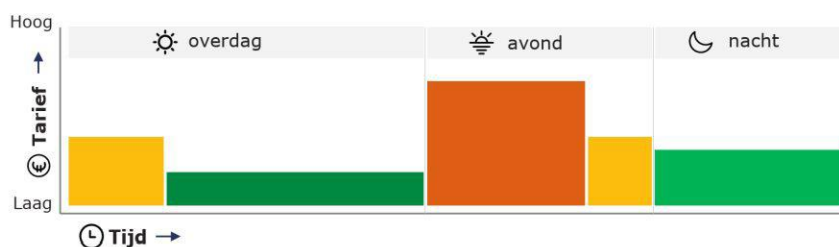
Ondernemers en decentrale overheden hebben behoefte aan goede informatie over hoe zij kunnen omgaan met netcongestie. De inrichting van een centraal informatiepunt is van start gegaan. De website is beschikbaar en ondernemers en overheden kunnen het callcenter bij RVO bellen. Zij kunnen daar terecht met vragen over oplossingen, over beleid, ruimtelijke inpassing en subsidiemogelijkheden. Door het hele land wordt lokaal aan oplossingen gewerkt, bijvoorbeeld in energiegemeenschappen en met de inzet van clusterregisseurs in de regio's. In Gelderland is de provincie bijvoorbeeld een initiatief gestart voor een centrum in Arnhem om bedrijven te ondersteunen met flexibele energieoplossingen om ruimte te creëren op het elektriciteitsnet.

Tijdsafhankelijk nettatarief voor kleinverbruikers

Ook voor huishoudens en bedrijven met een kleine aansluiting geldt dat het beter benutten van het net onnodige verzwaringen en kostenstijgingen kan voorkomen. Een tijdsafhankelijk nettatarief belooft kleinverbruikers voor slim netgebruik en sluit beter aan bij werkelijk gebruik van het net. De netbeheerders hebben een tijdsafhankelijk tarief met een beperkt aantal tijdsblokken onderzocht. Netbeheer Nederland neemt het initiatief voor verdere uitwerking van een tariefstelsel met 4 prijsniveaus en 5 tijdsblokken in een codewijzigingsvoorstel. Hiermee blijft het nettatarief

Voorbeeld nettarieven met 4 prijsniveaus

De tarieven (in € per kWh) variëren gedurende de dag



Wat betekenen deze kleuren?

- Het is op deze tijd rustig op het stroomnet. De netbeheertarieven zijn laag.
- Het is op deze tijd druk op het stroomnet. De netbeheertarieven zijn middelhoog.
- Het is op deze tijd heel erg druk op het stroomnet. De netbeheertarieven zijn hoog.

enerzijds voldoende begrijpelijk en anderzijds voldoende effectief om efficiënt gebruik van het net te stimuleren.

Naar verwachting wordt het codewijzigingsvoorstel begin 2026 ingediend bij ACM, waarna beoordeling en consultatie plaatsvindt. De ACM zal de effectiviteit en begrijpelijkheid van het tariefmodel meenemen in de beoordeling. Naar verwachting kan het nieuwe tariefstelsel in 2028 worden ingevoerd.

Uitrol nieuwe meters

In het Energiebesluit dat per 1 januari 2026 in werking treedt, is bepaald dat netbeheerders aan alle kleinverbruikers die dat nog niet hebben vóór 1 januari 2027 een geschikte meter moeten hebben aangeboden. Een geschikte meter is een slimme meter (op afstand uitleesbaar) of een

digitale meter (niet op afstand uitleesbaar) die invoeding op, en afname van het net apart kunnen meten. Het gaat hier om circa 500.000 nieuwe meters en 2,2 mln. meters die aan vervanging toe zijn. Het aanbieden van geschikte meters is onder andere van belang voor het inzicht in het gebruik en belasting van de laagspanningsnetten, en voor de invoering van tijdsafhankelijke nettarieven voor kleinverbruikers. Volgens de huidige planning van de netbeheerders lukt dat niet voor die datum, door beperkte beschikbaarheid van monteurs. Netbeheerders zetten alles op alles om voor het einde van 2027 iedereen die nog geen geschikte meter heeft er een aangeboden heeft gekregen. Kleinverbruikers zijn na 1 januari 2026 verplicht om een aanbod voor een geschikte meter te accepteren. Als de netbeheerder meermaals een meter heeft aangeboden maar hier niet op wordt ingegaan kan de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI) een last onder dwangsom opleggen. Het ministerie van KGG houdt de voortgang door de netbeheerders nauwlettend in de gaten.

Publiekscampagne netcongestie

In de publiekscampagne "Zet ook de knop om – netcongestie" van dit voorjaar is ingezet op kennis, houding en gedrag ten aanzien van het overbelaste stroomnet. De effectmeting¹³ laat positieve resultaten zien. De campagne over het geheel wordt met een voldoende beoordeeld. De boodschap komt duidelijk over: het overgrote deel van de respondenten weet of vermoedt dat het stroomnet kan worden overbelast (94%) en dat dit kan leiden tot stroomstoringen (94%). Ook zien we een toename in de intentie om het stroomgebruik te verplaatsen of te beperken (van 22% naar 30%). De hoofddoelstelling om kennis te vergroten is behaald en de campagne is hiermee geslaagd. Een kwart van de respondenten geeft wel aan het moeilijk te vinden om het gedrag aan te passen. Dit betekent dat nog het nodige werk moet worden verricht om burgers de juiste handvatten te bieden. Daarnaast is de intentie tot gedragsverandering toegenomen, al wordt nog niet direct minder stroom gebruikt tussen 16 en 21 uur. De campagne is pas recent gestart en daadwerkelijke gedragsverandering na 1 periode is niet realistisch. Gedragsverandering vraagt bovendien om meer dan communicatie alleen. Daarom werken we binnen het LAN ook aan beleid rondom slimme apparaten en financiële prikkels via het nieuwe nettarief zoals hierboven beschreven. Totdat dit in 2028 kan ingaan wordt communicatie ingezet om het draagvlak verder te versterken. Deze meting laat zien dat daarvoor een goede basis is gelegd.

Slimmer inzicht

Voor bedrijven en gemeenten is op dit moment onvoldoende specifiek wanneer een (grotere) aansluiting mogelijk wordt waardoor het nemen van onderbouwde investeringsbeslissingen moeilijk wordt. De netbeheerders geven hier in de LAN-actielijn Slimmer Inzicht invulling aan, door het opleveren van landelijk beschikbare, uniforme dataproducten die aansluiten bij deze behoeften. In een continue dialoog met verschillende stakeholdergroepen, waaronder de industriële clusters en VNO-NCW, ontwikkelt de LAN-actielijn dataproducten die voor de stakeholders de hoogste toegevoegde waarde en prioriteit hebben. Om hier transparantie over te geven verschijnt ieder kwartaal een bijgewerkte roadmap¹⁴ met op volgorde van prioriteit de geïdentificeerde dataproducten. Oplevering van dataproducten voor inzicht in belasting, capaciteit en topologie van het elektriciteitsnet is voorzien in het eerste kwartaal van 2026. Daarmee krijgen bedrijven steeds betere indicaties van het moment dat extra transportcapaciteit aangeboden kan worden aan klanten op de wachtlijst, zodat zij tijdige investeringsbeslissingen kunnen nemen over verduurzaming en uitbreiding. Het informeren van bedrijven in de industriële clusters over de voortgang van de infrastructuurprojecten die voor hen relevant zijn, is daarnaast onderdeel van het vervolg op de Cluster Energiestrategieën 3.0. Zo krijgen bedrijven, waaronder de bedrijven in cluster 6, steeds beter inzicht in de planning van de netbeheerders.¹⁵

¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/overheidscommunicatie/documenten/rapporten/2025/09/19/campagne-effectonderzoek-zet-ook-de-knop-om-bewuster-omgaan-met-energie-voorjaar-2025>

¹⁴ <https://www.netbeheernederland.nl/roadmap-data-delen-voor-de-energietransitie>

¹⁵ Met deze update is tevens uitvoering gegeven aan de toezegging aan het Tweede-Kamerlid Peter de Groot (VVD) in het Commissiedebat Verduurzaming Industrie van 10 september jl.

Bijlage: uitvoering moties en toezeggingen

Motie van het lid Erkens (VVD) over het van tijdelijk verhandelen transportcapaciteit (Kamerstuk 36378, nr. 70)

Met de motie-Erkens heeft de Tweede Kamer verzocht met de ACM uit te zoeken hoe tijdelijke verhandeling van transportcapaciteit mogelijk gemaakt kan worden. Hier is als volgt uitvoering aan gegeven. Dit idee is met de ACM verkend, maar blijkt niet wenselijk te zijn. Het is de wettelijke taak van de netbeheerder om transportcapaciteit uit te geven. Het verhandelen van deze capaciteit door aangeslotenen zelf is niet in lijn met deze wettelijke taak. Ook geeft de netbeheerder capaciteit uit op basis van gereguleerde kostenreflectieve tarieven. Verhandelen of verkopen tegen de hoogste prijs past daar niet bij. Daarnaast betekent deze onbenutte transportcapaciteit niet dat deze ruimte daadwerkelijk beschikbaar is. De netbeheerder houdt bij het vaststellen van netcongestie namelijk al rekening met de werkelijke profielen en gaat niet uit van het maximale gecontracteerd transportvermogen (GTV). Indien de aangeslotene zelf, buiten de netbeheerder om, onbenutte transportcapaciteit verhandelt, dan heeft de netbeheerder onvoldoende inzicht in de belasting van het net en kan het net onvoorzien overbelast raken. Sowieso betekent verhandelbaarheid dat de hoogste bieder recht krijgt op schaarse transportcapaciteit. Een maatschappelijke partij die wordt gefinancierd uit publieke middelen, zoals een ziekenhuis, zal daar moeilijk tegen kunnen concurreren.

Dit neemt niet weg dat de netbeheerders restruimte tijdelijk kunnen toekennen aan partijen die hier mogelijkheden in zien. Zo kan de netbeheerder in specifieke gevallen gecontracteerde, maar voorlopig nog niet gebruikte capaciteit, inzetten om tijdelijk transportcapaciteit toe te kennen, bijvoorbeeld aan bouwprojecten.

Toezegging aan het lid Visseren-Hamakers (PvdD) over subsidies voor thuisaccu's op zout water (T03837)

Aan het Eerste-Kamerlid Visseren-Hamakers (PvdD) is toegezegd in te gaan op de mogelijkheden van subsidies voor thuisaccu's op zout water. Aan deze toezegging is als volgt uitvoering gegeven. Voor de zomer heeft het kabinet al aangegeven dat een specifieke stimulering van thuisbatterijen op de korte termijn niet past in de techniek-neutrale aanpak bij afspraken over congestiemanagement¹. Dit uitgangspunt geldt ook voor thuisbatterijen op zout water. Op het gebied van flexibel en duurzaam energieverbruik door bedrijven zijn er daarentegen wel verschillende mogelijkheden voor het faciliteren van energieopslag. Sinds april 2025 kunnen bedrijven subsidie krijgen voor het uitvoeren van flexibiliteitsmaatregelen die flexibel elektriciteitsgebruik mogelijk maken middels de Flex-e subsidieregeling. Onder deze regeling valt ook energieopslag wanneer dit bijdraagt aan het verminderen van netcongestie. Ook is er een fiscale regeling voor ondernemers wanneer zij investeren in energieopslagstechnologieën via de Energie-investeringsaftrek (EIA). Verder zijn generieke innovatieregelingen zoals de DEI+ en de MOOI-regeling beschikbaar voor het testen en demonstreren van innovaties op het gebied van opslag van energie uit hernieuwbare bronnen. Bij het ontwikkelen van een specifieke techniek zoals batterijen op zout water kan ook gebruik worden gemaakt van deze regelingen.

Toezegging aan het lid Visseren-Hamakers (PvdD) over informeren over de voortgang van de Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten (T03839)

Aan het Eerste-Kamerlid Visseren-Hamakers (PvdD) is toegezegd beide Kamers regelmatig op de hoogte houden van de voortgang van de Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten². De acties die zijn afgesproken in deze actieagenda zijn opgenomen in het Landelijk Actieprogramma Netcongestie. Sinds het voorjaar van 2024 wordt halfjaarlijks aan beide Kamers gerapporteerd over de voortgang van het LAN. Daarmee is deze toezegging uitgevoerd.

Toezegging aan het lid Rooderkerk (D66) over onderzoeken naar vermeden kosten die worden gerealiseerd dankzij duurzame investeringen in het net (TZ202505-075)

Aan het Tweede-Kamerlid Rooderkerk (D66) is toegezegd om de Tweede Kamer te informeren over onderzoeken naar vermeden kosten die worden gerealiseerd dankzij duurzame investeringen in het net. Gelijktijdig met verzending van deze brief is het onderzoek "De netto maatschappelijke

¹ Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 589

² Kamerstukken II, 2023-24, 29023, nr. 458

kostprijs van netcongestie" gepubliceerd, uitgevoerd door Ecorys in opdracht van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei. Uit dit onderzoek volgt dat investeringen in (en de inzet van) duurzame maatregelen zoals energieopslag, vraagverschuiving en decentrale oplossingen zoals lokale opwek (wind, zon, WKK-installaties) en energiehubs, rekening houdend met de kosten hiervan, de maatschappelijke schade door netcongestie met ongeveer 30% kan verminderen. In de begeleidende brief gaat het kabinet nader in op de aanbevelingen. Hiermee is deze toezegging uitgevoerd.

Toezegging aan het lid Flach (SGP) over een stikstofprogramma voor energie-opwekprojecten

In het tweeminutendebat RES en Wind Op Zee van 6 februari jl., is aan het Tweede-Kamerlid Flach (SGP) toegezegd te onderzoeken of er mogelijkheden zijn om een stikstofprogramma voor opwekprojecten te starten, vergelijkbaar met het Onderzoek Samenhang Energietransitie Stikstof (OSSES). De OSSES-benadering gaat uit van de noodzaak tot een voldoende zware aansluiting op het netwerk van de industrie zodat deze kan verduurzamen. Zonder die aansluiting is het complex om de benodigde verduurzamingsmaatregelen te nemen. Deze energie-infrastructuurprojecten houden direct verband met de verduurzaming en stikstofvermindering. Bij energie-opwekprojecten ontbreekt deze samenhang, zo blijkt ook uit het OSSES 3.0 onderzoek. Daarom ziet het kabinet geen kansen in de stikstofvergunningverlening voor deze opwekprojecten op basis van het programma SEI. Hiermee is uitvoering gegeven aan deze toezegging.

Actualisatie voortgang

Landelijk Actieprogramma Netcongestie

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1

04 Sneller bouwen

- 05 Ontwikkelingen
- 06 Versnellingspakket uitbreiden elektriciteitsnet

Hoofdstuk 4

18 Beter Benutten Kleinverbruikers

- 19 Ontwikkelingen
- 20 Aansluitingen kleinverbruik
- 21 Aansluittermijnen KV
- 22 Laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer

Hoofdstuk 2

07 Beter Benutten Mogelijk Maken

- 08 Ontwikkelingen
- 09 Congestiemanagement
- 10 Capaciteitsbeperkingscontracten
- 11 Redispatch
- 12 Alternatieve transportrechten

Hoofdstuk 5

23 Slimmer Inzicht

- 24 Ontwikkelingen

Hoofdstuk 3

13 Beter Benutten Bedrijven & Instellingen

- 14 Ontwikkelingen
- 15 Wachtrij regionale netbeheerders
- 16 Wachtrij landelijke netbeheerder
- 17 Maatschappelijke prioriteit in de wachtrij

Inleiding

Netcongestie

We werken toe naar een duurzaam en energieonafhankelijk Nederland waar we kunnen rekenen op een betrouwbare en veilige energievoorziening. Dit leidt tot verdere elektrificatie van de energievoorziening waardoor de vraag naar transportcapaciteit sneller groeit dan het elektriciteitsnet uitgebreid kan worden. Dit zorgt steeds vaker voor drukte op het net: netcongestie.

Doelstelling

In het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) werken het Rijk, medeoverheden, netbeheerders en marktpartijen samen aan een gemeenschappelijk doel: zorgen voor toegang tot elektriciteit waardoor de maatschappelijke doelen zoveel mogelijk gewaarborgd zijn. Toegang tot het elektriciteitsnet is een voorwaarde voor economische ontwikkeling, woningbouw, mobiliteit en verduurzaming. Om deze toegang te waarborgen werkt het LAN langs vijf actielijnen: Sneller Bouwen, Beter Benutten Mogelijk Maken, Beter Benutten Bedrijven & Instellingen, Beter Benutten Kleinverbruik en Slimmer Inzicht.

Actualisatie

Voor u ligt de actualisatie van de voortgang van het LAN. Hierin behandelen we de belangrijkste ontwikkelingen van het afgelopen halfjaar, uiteengezet per actielijn. Daarnaast worden indicatoren belicht die verschillende aspecten van netcongestie monitoren op basis van data van netbeheerders (Stand van de Uitvoering). In het najaar zijn niet alle benodigde gegevens voor een update van de Sneller Bouwen indicatoren* beschikbaar. De voortgangsrapportage die gepland staat voor publicatie in voorjaar 2026 bevat alle indicatoren, gebaseerd op de gegevens uit de jaarverslagen van de netbeheerders.

** waaronder gerealiseerde uitbreidingen per netvlak, status van de lopende projecten en status van de buurtaanpak*



Hoofdstuk 1

Sneller Bouwen

Ontwikkelingen

Doelstelling

Het versnellen van de bouw van de elektriciteitsinfrastructuur

Kenniscommunity netcongestie live:

Via deze website wisselen overheden en netbeheerders kennis uit ten behoeve van de versnelling van de bouw. Het platform biedt een overzicht van praktijkvoorbeelden, handreikingen, onderzoeken en modellen die vanuit het LAN en partners zijn opgesteld.

Richtlijn regionale netbeheerders en VNG voor de borging van trafohuisjes:

Deze uitwerking, in de vorm van een opstalrecht met aanvullende voorwaarden, borgt de regiefunctie van gemeenten en de belangen van de netbeheerder. Hiermee is een belangrijke stap gezet in het verbeteren van de samenwerking tussen gemeenten en netbeheerders.

↗ Dit resulteert in een mogelijke **versnelling van enkele weken tot 12 maanden** per groep transformatorhuisjes.

Onderzoek naar een uniforme taxatiemethodiek afgerond:

Het rapport introduceert een taxatiemethodiek op basis van de vergelijkende methode, opgebouwd uit waarde-componenten. De partners van het LAN zullen de komende periode deze methodiek toetsen op de toepasbaarheid in de praktijk aan de hand van pilots met taxateurs, netbeheerders en grond-eigenaren. De evaluatie hiervan inclusief de vervolgstappen zal plaatsvinden in januari.

↗ Toepassing van deze methodiek resulteert in een mogelijke **versnelling van 3 tot 12 maanden**.

Versnellingspakket uitbreiden elektriciteitsnet

Op 25 april 2025 heeft het kabinet een aanvullende set aan maatregelen aangekondigd langs vier sporen. Met deze aanpak wordt beoogd om de doorlooptijden van hoogspanningsprojecten met jaren te verkorten en nieuwe vertragingen te voorkomen.

Aanpak kortere procedures

Deze aanpak versnelt energieprojecten met een wetgevingstraject en aanvullende beleidsmaatregelen.

Gebieds-investeringen

Het kabinet investeert vanaf 2026 **€197 mln.** voor 6 jaar om de leefkwaliteit te versterken en draagvlak voor HS-projecten te behouden.

Optimaliseren werkwijze TenneT

TenneT optimaliseert zijn werkwijze door meer parallel te werken, een hogere risicoacceptatie en een grotere nadruk op ruimtelijke aspecten.

Aanpak voor urgente projecten

Met de projectenaanpak wordt de regierol van het Rijk versterkt voor de versnelling van urgente projecten op het korte termijn.



Hoofdstuk 2

Beter Benutten Mogelijk Maken

Ontwikkelingen

Doelstelling

Mogelijk maken dat het bestaande elektriciteitsnet beter benut wordt door bedrijven en instellingen met een grootverbruikaansluiting.

Binnen de actielijn zijn afgelopen jaren verschillende contractvormen ontwikkeld. De indicatoren geven aan dat het aantal afgesloten contracten nog niet hard toeneemt. In de praktijk zien we dat de contracten zoals deze nu ontwikkeld zijn niet altijd voldoende aantrekkelijk zijn voor de markt. De netbeheerders blijven werken aan de implementatie en uitrol van deze nieuwe contracten en betrekken hierbij marktpartijen. Daarnaast wordt er binnen het LAN een onderzoek uitgevoerd waarin gekeken wordt naar de motivaties en barrières van bedrijven om flexibiliteit te leveren en de beste methode voor de netbeheerder om hen hiervoor te benaderen.

Tennet heeft 9,1 GW aan capaciteit voor het **tijdsduur-gebonden transportrecht (TDTR)** ^[1] geïdentificeerd waarmee partijen op de wachtrij kunnen worden aangesloten, dit biedt perspectief voor een toename van dit soort contracten in de komende periode. De verwachting is dat hiermee vooral batterijen kunnen worden aangesloten.

Dat er met dergelijke contracten ruimte kan ontstaan voor partijen op de wachtrij **bleek afgelopen voorjaar in Zeeland** ^[2]. Dankzij een afgesloten TDTR door Tennet met een batterij-exploitant is er ruimte vrijgekomen voor 61 Stedin-klanten op de wachtrij.

We werken met 25 acties aan het mogelijk maken van een betere benutting van het net, naast de ontwikkeling en implementatie van contractvormen onder andere:

- Onderzoeken van mogelijkheden om het net zwaarder te belasten, om hiermee ruimte te creëren voor partijen op de wachtrij. Resultaten volgen in de volgende voortgangsrapportage.
- In pilots met GOTORK (gebruik-op-tijd-of-raak-het-kwijt) is aan circa dertig bedrijven gevraagd of zij hun ongebruikte transportcapaciteit nog nodig hebben. Indien ze dit niet kunnen onderbouwen wordt hun gecontracteerde transportcapaciteit verlaagd.

- In juni is het ontwerpbesluit van de herziene versie van het prioriteringskader door de ACM gepubliceerd om te zorgen dat partijen met maatschappelijke prioriteit voorrang krijgen op schaars beschikbare transportcapaciteit. Het herziene kader zal 1 januari 2026 in werking treden.
- Verkennen van de inzet van gasgestookte opwek om meer ruimte te creëren voor partijen die op de wachtrij staan voor extra afnamecapaciteit. Resultaten zullen in de volgende voortgangsrapportage volgen.

Congestiemanagement

Om de pieken op het elektriciteitsnet te dempen, zijn er twee vormen van congestiemanagement ontwikkeld: capaciteitsbeperkingscontracten en redispatch. Beide voorzien in een flexibiliteitsbehoefte van de netbeheerder om overbelasting van het net te voorkomen.

Capaciteitsbeperkingscontracten zijn langlopende contracten waarin afspraken worden gemaakt tussen grootverbruiker en netbeheerder om het gebruik van het stroomnet op specifieke momenten te beperken. De grootverbruiker ontvangt daarvoor een vergoeding. Het beperken kan uiterlijk een dag van tevoren op basis van afroep door de netbeheerder of op vastgestelde momenten. De netbeheerder en gecontracteerde hebben daardoor relatief meer zekerheid.

Een redispatch-uitvraag kan dezelfde dag nog gedaan worden. Dit biedt de netbeheerder de mogelijkheid om op korte termijn flexibiliteit te ontsluiten om overbelasting te voorkomen. Dat vraagt bedrijven om op korte termijn flexibel te zijn. Ook voor deze service ontvangt de verbruiker een vergoeding.

Netbeheerders werken aan een nieuw soort contract dat helpt om het elektriciteitsnet beter te gebruiken. Dit heet een capaciteitssturingscontract. Het lijkt op het bestaande capaciteitsbeperkingscontract, waarbij gebruikers op drukke momenten minder stroom mogen gebruiken. Maar het nieuwe contract biedt juist ook de mogelijkheid om meer stroom te gebruiken of terug te leveren op momenten dat er ruimte is op het net.



Capaciteitsbeperkingscontracten

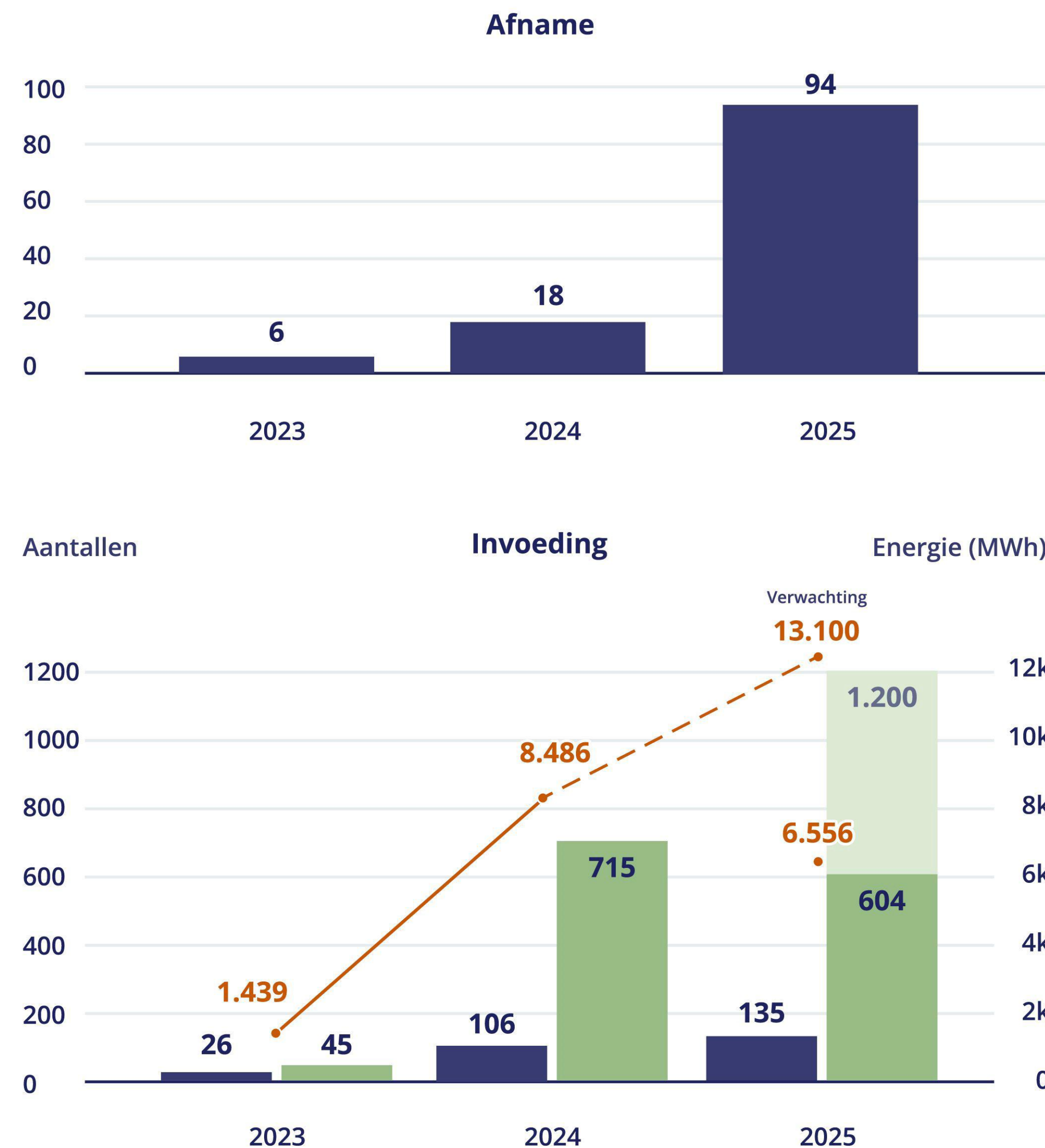
Er zijn verschillende vormen van capaciteitsbeperking die hieronder vallen. Zo kan er op afroep elektriciteitafname of -invoeding verminderd worden. Daarnaast kan er afgesproken worden dat op bepaalde tijden de elektriciteitafname of -invoeding verminderd wordt. In veel gevallen bestaat een overeenkomst tussen de netbeheerder en de klant uit een combinatie van deze twee vormen. Er worden ook pilots gedaan om capaciteitsbeperkingscontracten in groepsvorm af te sluiten.

Het afsluiten van een contract duurt vaak langer dan een jaar, doordat er nu nog sprake is van maatwerk. Per klant zijn er soms meerdere vormen van het capaciteitsbeperkingscontract nodig. Daarnaast is er afstemming nodig over technische en financiële voorwaarden.

Een flexibel contract afsluiten met invoeders is makkelijker dan met afnemers. Dit komt doordat het verlagen van de invoeding van elektriciteit, bijvoorbeeld door een zonnepark, makkelijker is dan het verlagen van afname van elektriciteit, bijvoorbeeld door een fabriek. Het verlagen van elektriciteitsafname zorgt al snel voor een verstoring van de bedrijfsvoering, waardoor het afsluiten van een contract minder aantrekkelijk is.

Dat is duidelijk terug te zien in het aantal keer dat capaciteitsbeperkingscontracten die op basis van afroep werken zijn ingezet. Hoewel het aantal contracten voor zowel invoeding als afname toeneemt, zijn contracten voor invoeding het afgelopen halfjaar ruim 600 keer afgeroepen, terwijl contracten voor afname in dezelfde periode niet zijn afgeroepen.

● Aantal actieve contracten ● Aantal keer ingezet ● Totale verminderde energie in MWh



Redispatch

Netbeheerders plaatsen een uitvraag op GOPACS, het handelsplatform voor congestiemanagement, wanneer ze op een bepaalde dag - op korte termijn - extra flexibel vermogen nodig hebben om overbelasting van het net te voorkomen. Een aangesloten bedrijf kan een aanbieding doen om tegen vergoeding het benodigde vermogen beschikbaar te stellen.

Er zijn verschillende soorten redispatch die invloed hebben op de mate van vrijheid in het doen van een aanbod en de vergoedingen die daarbij komen kijken. Bij een vrije bieding kiest een klant of zij een bod wil doen op basis van een uitvraag door een netbeheerder. De netbeheerder kan vervolgens bepalen of ze het aanbod kan gebruiken en de voorwaarden wil accepteren.

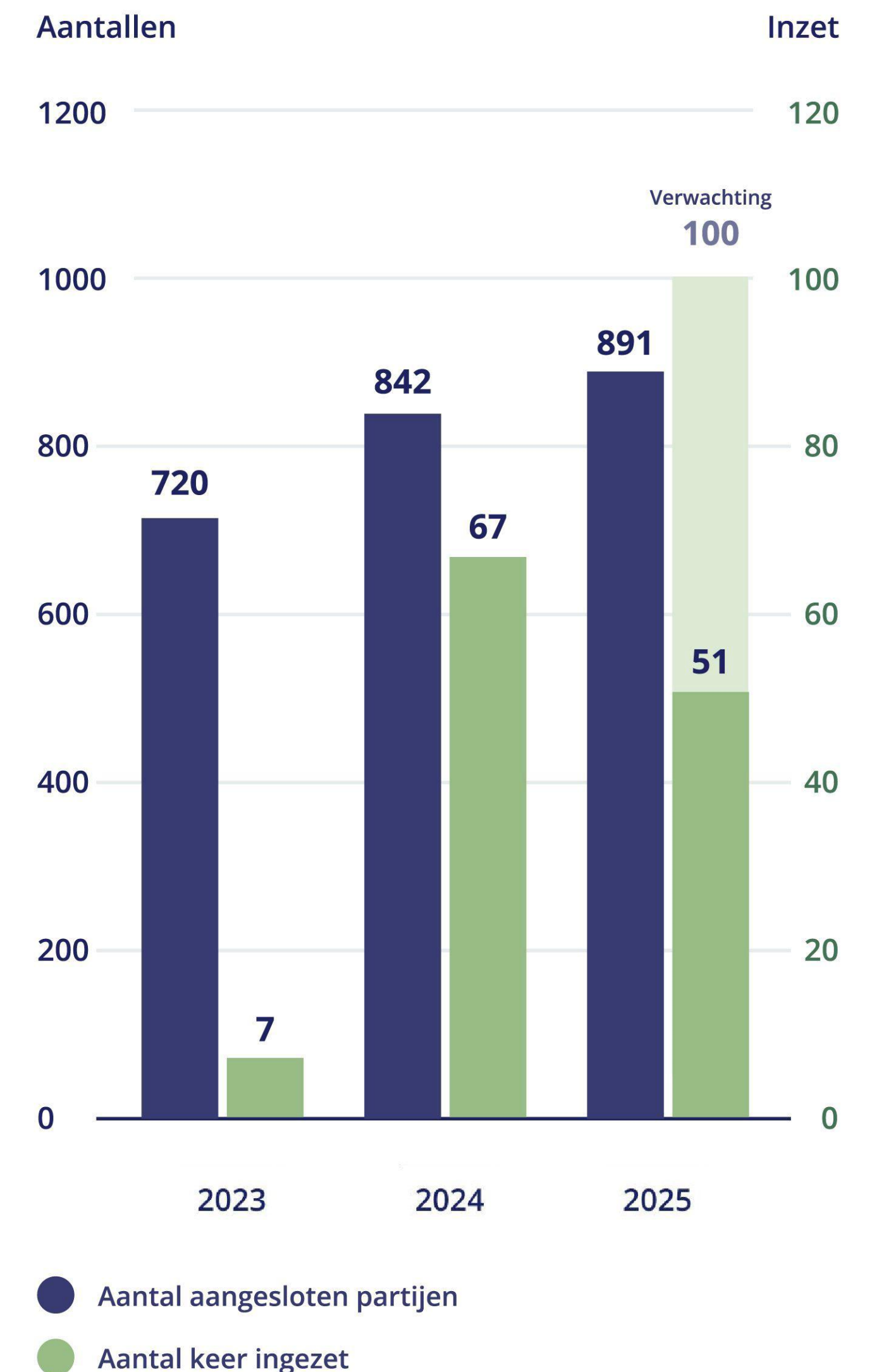
Wanneer een klant een biedplichtcontract heeft afgesloten met de netbeheerder dan is de klant verplicht een bod te doen op basis van de voorwaarden en prijskaders die overeengekomen zijn in het biedplichtcontract. De afspraken kunnen variëren van het dagelijks aanbieden, alleen in bepaalde periodes van het jaar, of in vaste tijdsblokken.

Er zijn nog uitdagingen die grootschalig gebruik van redispatch bemoeilijken. Zo lukt het nog te weinig om

partijen deel te laten nemen en lukt het vaak niet om een tegenbieding te krijgen. Daarnaast is het sturen van gebruik soms technisch nog niet mogelijk en is er nog onduidelijkheid voor deelnemende partijen. Netbeheerders werken samen met GOPACS en marktpartijen aan oplossingen voor deze uitdagingen. Een belangrijke stap is dat er al veel meer gecommuniceerd wordt naar de markt. Zo deelt GOPACS sinds kort regelmatig succesverhalen om het gebruik van congestiemanagement actief te stimuleren.

In de tabel hiernaast wordt het aantal aansluitingen getoond dat is geprekwalificeerd voor redispatch en daardoor met één of beide vormen van redispatch mee kan doen. Bedrijven met een aansluiting van 60MW of groter zijn altijd verplicht om flexibel vermogen aan te bieden.

De tabel laat zien dat het aantal deelnemers toeneemt. Hoewel het aantal deelnemers stijgt, vindt redispatch nog weinig plaats. De netbeheerders doen wel steeds vaker een uitvraag – waar veelal nog geen bod op wordt gedaan – en hebben daarom behoefte aan een verdere toename. Daarnaast is congestiemanagement voor het eerst ook internationaal ingezet.



Alternatieve transportrechten

In 2025 zijn er codewijzigingen geweest, waardoor er drie nieuwe vormen van transportrechten voor elektriciteit mogelijk zijn bovenop het reguliere transportrecht waarbij sprake is van continu en volledig transportrecht. Dit zijn Reststroom, Blokstroom en het tijdsduurgebonden transportrecht. Alle transportrechten zijn ook met elkaar te combineren.

Deze nieuwe transportrechten bieden de mogelijkheid om elektriciteit in te voeden of af te nemen in de dalen. Hiermee wordt de bestaande infrastructuur beter benut. Dit kan een oplossing zijn voor klanten in de wachtrij of bestaande klanten die hun afname gemakkelijk kunnen verplaatsen naar een ander moment. Bijvoorbeeld door een wagenpark of grootschalige batterijen alleen te laden in de nacht wanneer er weinig elektriciteitsafname is. Bestaande klanten kunnen hierdoor korting krijgen op hun elektriciteitskosten.

Omdat deze rechten nieuw zijn, moet grootschalige toepassing nog op gang komen. Wel lopen er al contractonderhandelingen met klanten. Omdat deze onderhandelingen tijd vragen, is de verwachting dat de aantallen vanaf volgend jaar toe zullen gaan nemen.

De aantallen geven weer hoeveel contracten er op 1 juli 2025 zijn afgesloten en in gebruik zijn.

19

Reststroom

(volledig variabel transportrecht)

Deze optie geeft transportrecht in een congestiegebied zolang het net voldoende vrije 'restcapaciteit' heeft, buiten de piekmomenten om. De netbeheerder laat uiterlijk een dag van tevoren weten of er transportcapaciteit beschikbaar is.

73

Blokstroom

(tijdsblokgebonden transportrecht)

Blokstroom biedt de mogelijkheid om tijdens vooraf bepaalde tijdsblokken transportrecht te krijgen. Bijvoorbeeld in de nacht. Buiten dit tijdsblok is er geen recht op transportcapaciteit. Dit contract wordt alleen door de regionale netbeheerders aangeboden.

2

Tijdsduurgebonden transportrecht

Het tijdsduurgebonden transportrecht geeft recht op transport op het hoogspanningsnet voor minimaal 85% van het aantal uren in de overeenkomst. Voor de overige 15% laat de netbeheerder een dag van tevoren weten of en hoeveel transportvermogen beschikbaar is. Dit contract wordt alleen door TenneT aangeboden.



Hoofdstuk 3

Beter Benutten Bedrijven & Instellingen

Ontwikkelingen

Doelstelling

Meer bedrijven en instellingen toegang geven tot het bestaande elektriciteitsnetwerk (zowel nieuwe aansluitingen als groei in transportvermogen) en het stimuleren van flexibel netgebruik bij bedrijven en instellingen.

De grootverbruikerswachtrij voor afname is toegenomen van ca. 11.000 naar ca. 14.000 verzoeken. Deze stijging onderstreept dat bedrijven en instellingen in toenemende mate met knelpunten te maken krijgen en de druk op hen toeneemt. Daarmee groeit ook de noodzaak voor het flexibiliseren van het elektriciteitsnet. Eerder onderzoek met bedrijven heeft laten zien dat dit niet vanzelf gaat.

Om bedrijven te helpen bij deze noodzakelijke stap van flexibilisering, heeft de actielijn het afgelopen halfjaar o.a. de volgende maatregelen genomen:

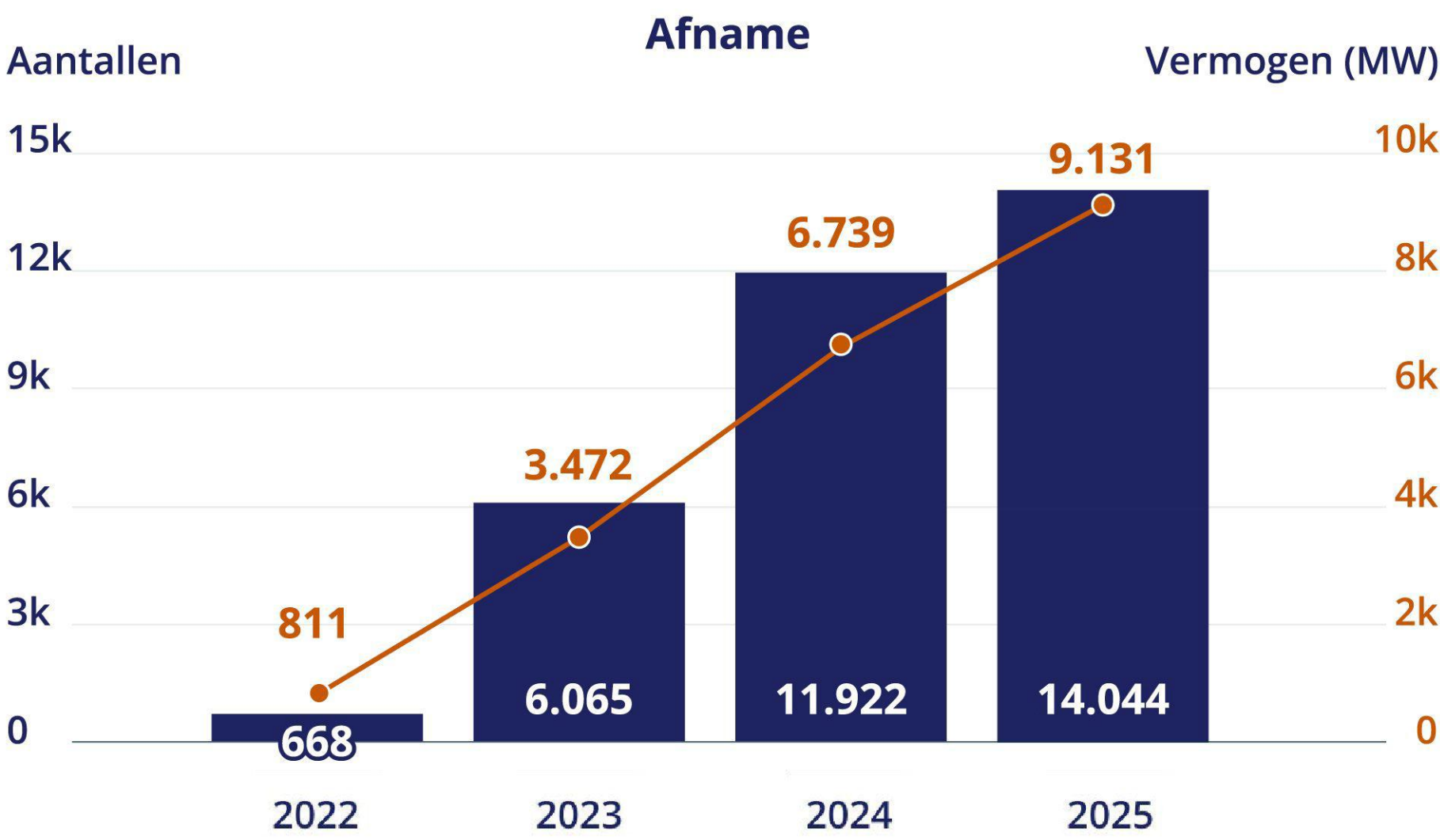
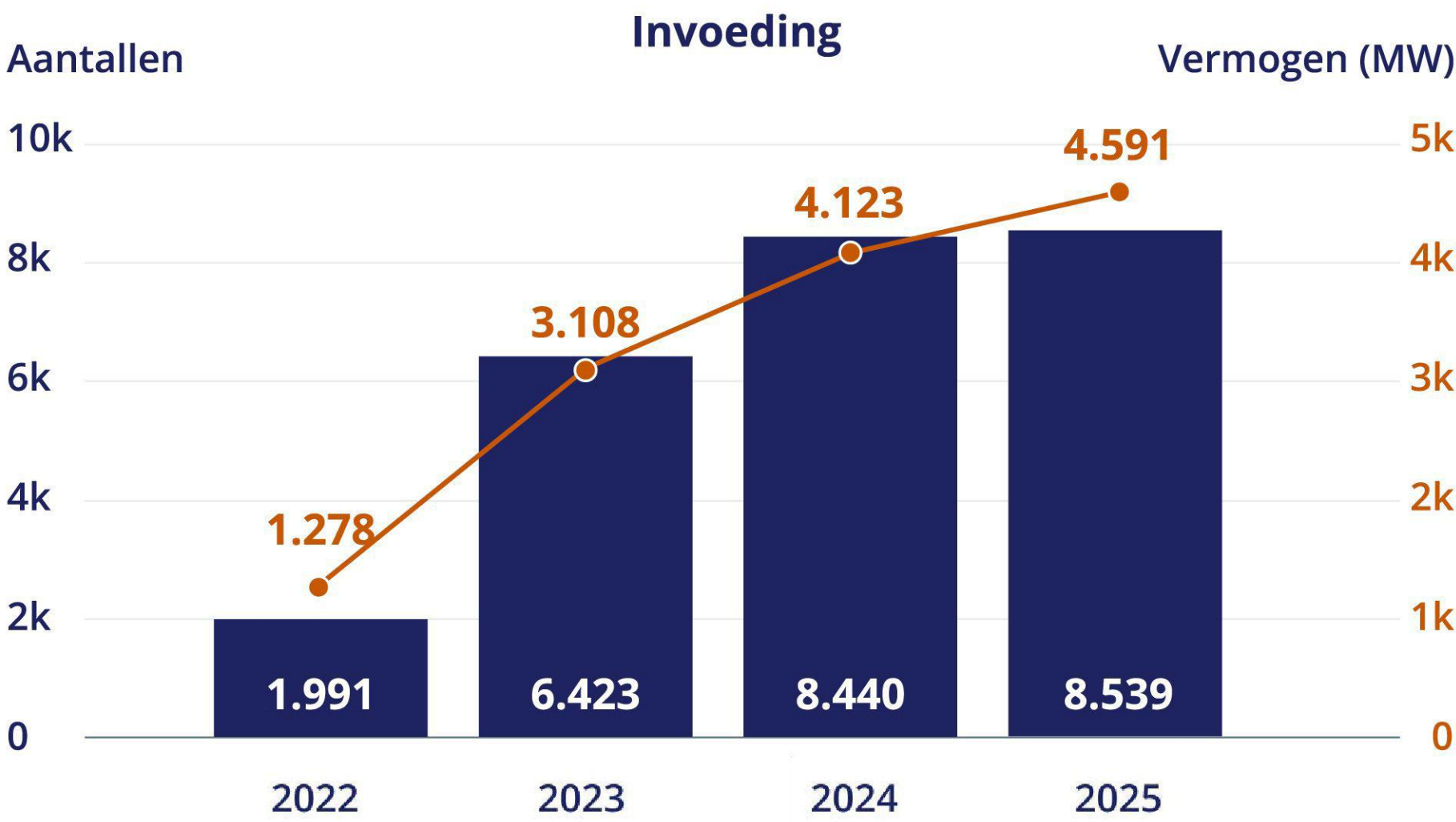
- [De Flex-e subsidieregeling](#) staat voor het eerst open (van 1 april t/m 15 oktober 2025). Bedrijven worden geholpen met het (verder) flexibiliseren van hun stroomverbruik en kunnen advies in huren en/of investeringen doen op het gebied van flexibel stroomverbruik. Het doel is dat bedrijven door praktische oplossingen verder kunnen, zonder eerst te hoeven wachten op een zwaardere aansluiting op het stroomnet. Tijdens de eerste openstelling werd duidelijk dat er nog ruimte was in het budget. Mede daarom is de doelgroep verbreed zodat ca. 12.500 extra bedrijven een aanvraag in kunnen dienen. Ook start verder onderzoek naar het verbreden van de doelgroep.
- Samen met de sectoren brengen we knelpunten in kaart en kijken we welke oplossingen kansrijk zijn. Doel is bedrijven te helpen met a). oplossingen achter de meter b). voorlichting over nieuwe contractvormen en c). congestiemanagement. Afgelopen zomer is gestart met de verkenning met de brancheorganisatie voor ambachtelijke bakkers, NBOV, nadat eerst met de Koninklijke Metaalunie en de Glastuinbouwsector is gestart. De sectorale aanpak is een iteratief project, gaandeweg worden belemmeringen geïnventariseerd en lessen uit de praktijk getrokken die ook als voorbeeld kunnen helpen in andere sectoren.
- Afgelopen zomer zijn partijen op de wachtrij door ons gebeld. Uit de gesprekken is o.a. gebleken dat partijen een sterke drive hebben om te verduurzamen, maar ook aanlopen tegen knelpunten en onduidelijkheid over de duur van netcongestie. Er blijkt bij bedrijven op de wachtrij vooral behoefte aan heel specifiek advies voor hún bedrijfssituatie door gespecialiseerde adviseurs. Daarom is een extra actie gestart: ondersteuning van een samenwerkingsverband tussen Techniek Nederland, VNO-NCW en Netbeheerders. Dit initiatief is erop gericht om de installatiebranche te voorzien van kennis en opleiding zodat zij gericht advies kunnen geven aan bedrijven over flexibel netgebruik en netcongestie.
- Bovendien wordt blijvend ingezet op het Kennisloket Netcongestie om de grote hoeveelheid beschikbare kennis over oplossingen bij netcongestie voor ondernemers, instellingen en overheden op een centrale plek beschikbaar te stellen. In september is [de website](#) vernieuwd en verbeterd.

Wachtrij regionale netbeheerders

Als klanten bovenaan de wachtrij staan, kan het ook nog lang duren voordat hun transportverzoek wordt gehonoreerd. Wachtenden zijn namelijk afhankelijk van uitbreidingen op zowel het regionale net als het landelijke net. Deze uitbreidingen duren vaak jaren. Naast netuitbreidingen kan er ook ruimte worden gecreëerd voor wachtrijklanten wanneer bestaande netgebruikers flexibele contracten afsluiten.

In de tabellen aan de rechterkant wordt de informatie over de wachtrijen weergegeven, gesplitst in invoeding en afname. Het aantal unieke verzoeken toont hoeveel partijen op de wachtrij staan. Het gevraagde vermogen geeft inzicht in de totale elektriciteitsvraag op de wachtrij.

Het aantal nieuwe aanvragen groeit sneller dan het aantal dat kan worden gehonoreerd. Daardoor neemt de lengte van de wachtrijen toe, ondanks de inspanningen om deze te verkorten. Dit komt vooral doordat netuitbreidingen langlopende trajecten zijn die vaak pas na enkele jaren ruimte op het net opleveren.



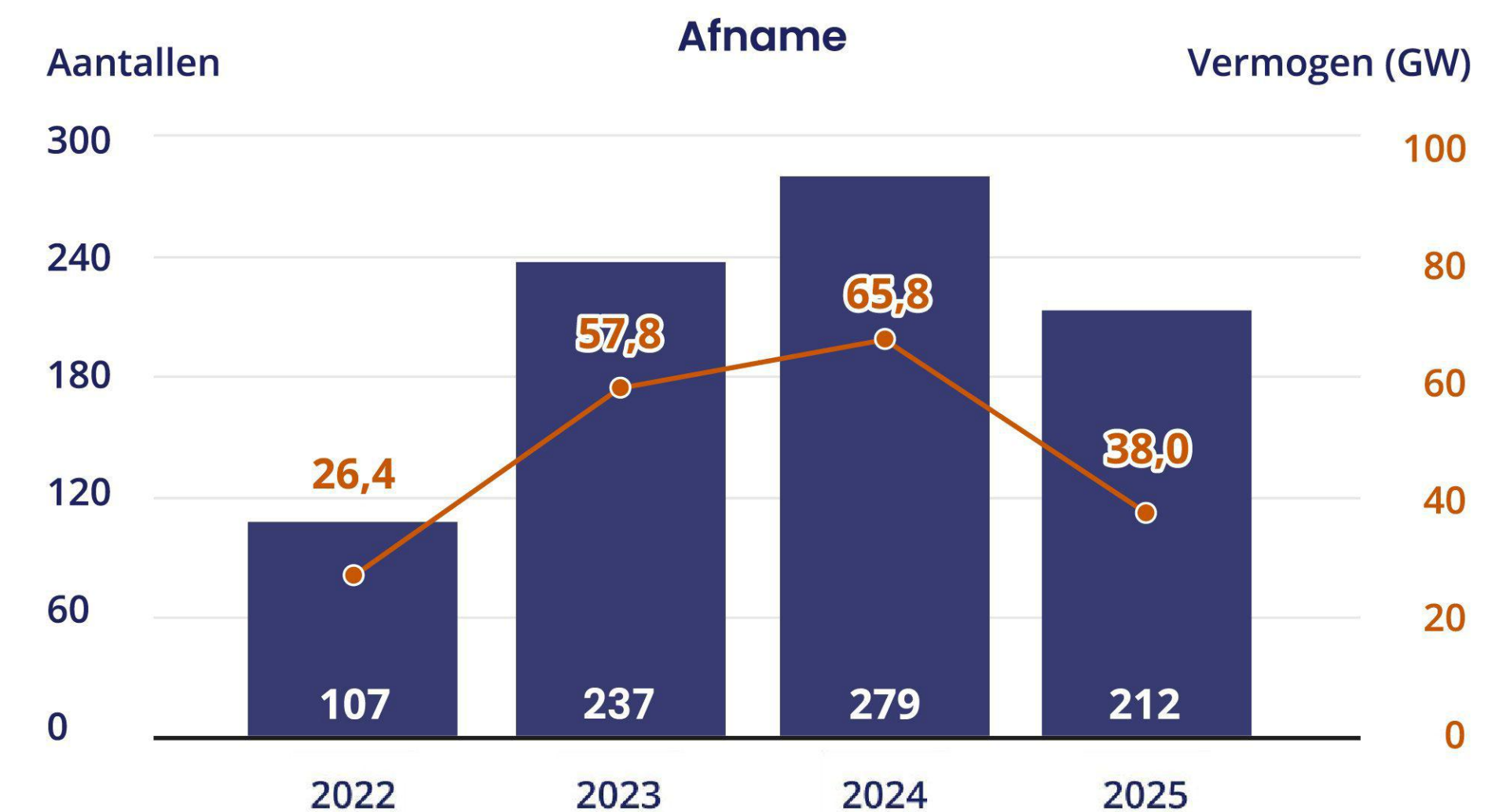
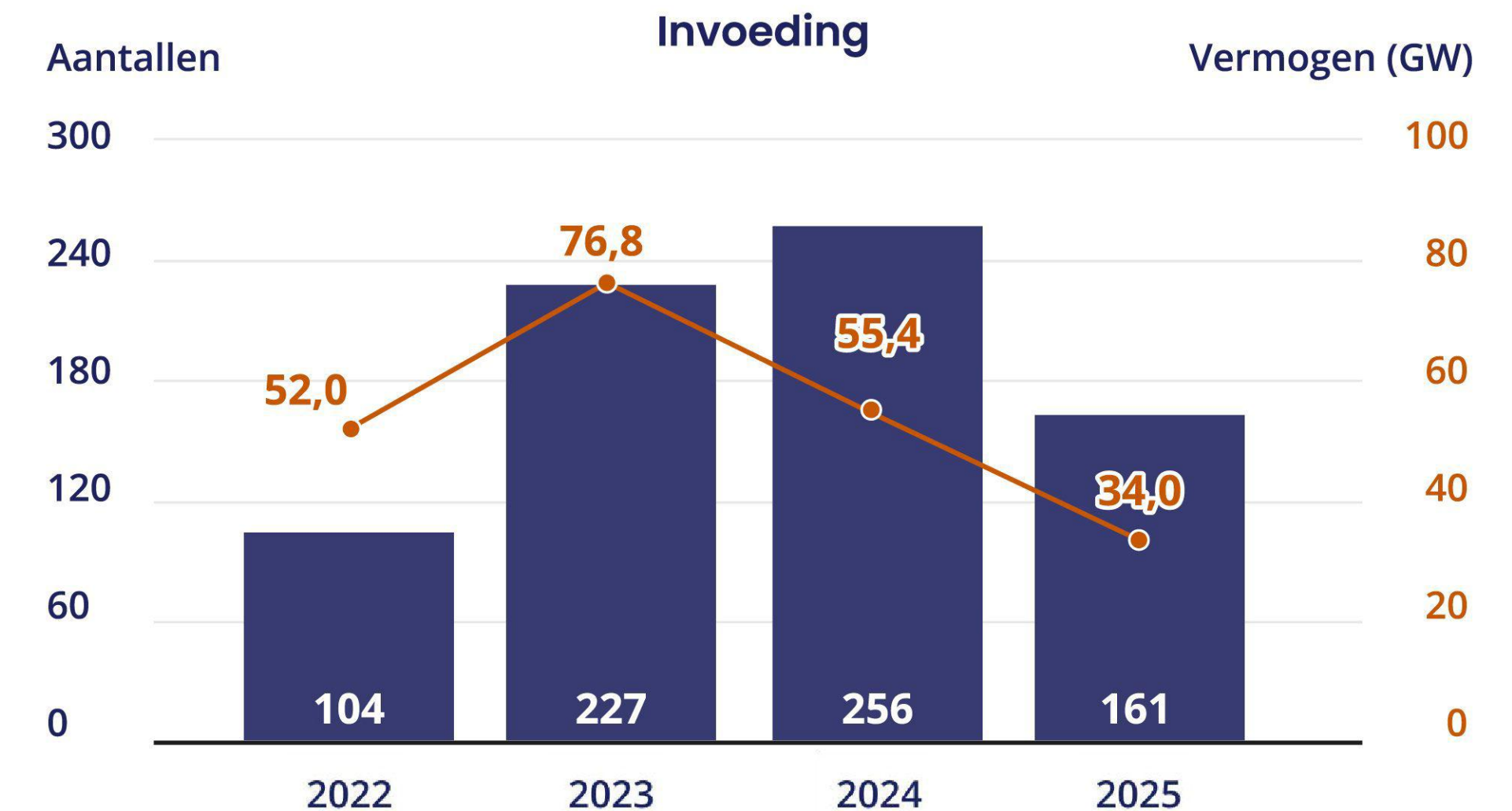
- Aantal unieke verzoeken in de wachtrij
- Vermogen in de wachtrij

Wachtrij landelijke netbeheerder

Op de wachtrij van TenneT staan aanvragen voor industriële grootverbruikers, batterijen en datacenters. Deze aanvragen omvatten zowel aanvragen voor vaste transportcapaciteit als aanvragen voor capaciteit via alternatieve transportrechten.

Deze alternatieve transportrechten zijn interessant voor partijen die flexibel zijn in hun elektriciteitsgebruik - zoals batterijkanten - en in ruil voor korting op hun transportkosten buiten de piekmomenten transportvermogen afnemen. Om zoveel mogelijk kans te maken op transportcapaciteit, hebben potentiële batterijkanten aanvragen ingediend op meerdere stations, waardoor de lengte van de wachtrij de afgelopen jaren sterk was toegenomen.

TenneT is gestart met communicatie over de beschikbaarheid van capaciteit via tijdsduurgebonden transportrechten. Sommige partijen krijgen voorlopig geen capaciteit toegewezen, bijvoorbeeld vanwege een lage positie op de wachtrij of gebrek aan capaciteit via alternatieve transportrechten op het aangevraagde station. Voor sommige klanten op de wachtrij is hun businesscase alleen interessant wanneer ze op basis van een korting op het transporttarief via een tijdsduurgebonden contract transportcapaciteit krijgen. Hierdoor zullen veel aanvragen vervallen en daalt het aantal unieke verzoeken op de wachtrij. De huidige daling komt dus doordat partijen hun verzoeken intrekken, bijvoorbeeld omdat hun businesscase niet rond is of omdat er geen aansluitmogelijkheden zijn op het gewenste station. Het vervallen van aanvragen van (voornamelijk) batterijkanten op de wachtrij is in lijn met de Monitor Leveringszekerheid uitgevoerd door TenneT in 2024. Daaruit blijkt dat in het duurzame energiesysteem 5 GW aan batterijopslag economisch levensvatbaar is. Dat is vele malen minder dan de ruim 80GW die bij TenneT op de wachtrij stond.



- Aantal unieke verzoeken in de wachtrij
- Vermogen in de wachtrij

Maatschappelijke prioriteit in de wachtrij

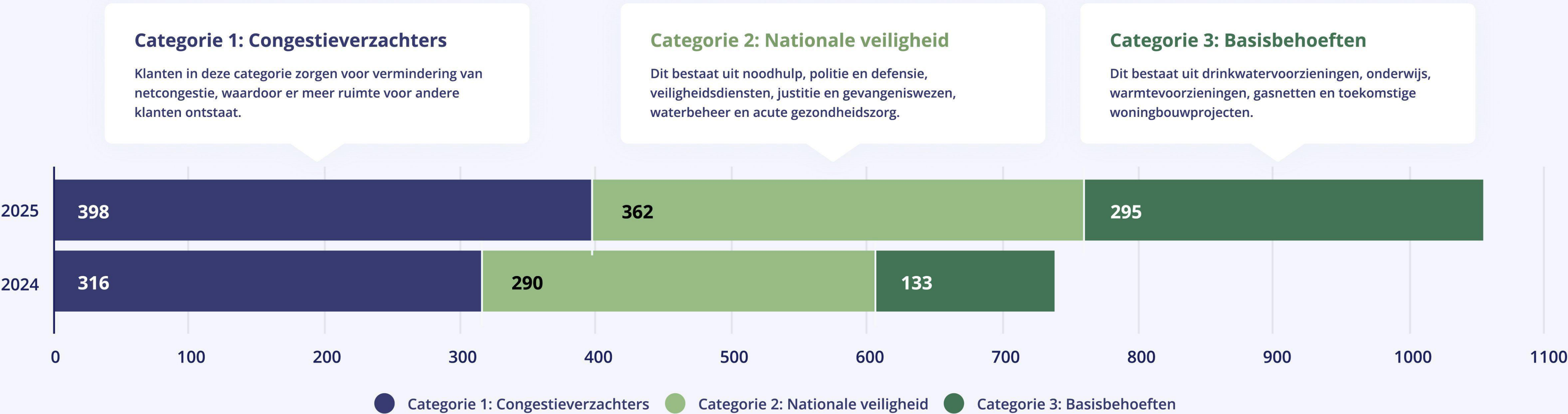
Het principe is dat de netbeheerder toegang tot het stroomnet verleent op volgorde van aanvraag. Dit werkt goed als er voldoende transportcapaciteit beschikbaar is. In tijden van transportschaarste zorgt dit voor onwenselijke situaties waarbij ook aanvragen voor belangrijke maatschappelijke functies onderaan de wachtrij terecht komen. In oktober 2024 heeft de ACM een prioriteringskader vastgesteld.

Volgens dit kader krijgen aanvragen met een maatschappelijk belang voorrang. Dat zijn congestieverzachters, veiligheidsinstanties en basisbehoeften zoals wonen, onderwijs en drinkwater. Voor aanvragers die niet tot een geprioriteerde categorie behoren, volgt toekenning op volgorde van aanvragen.

Volgens het College van Beroep voor het bedrijfsleven (CBb) waren deze richtlijnen echter niet voldoende

onderbouwd waarna deze zijn vernietigd. De ACM werkt momenteel aan een nieuw prioriteringskader dat op 1 januari 2026 in werking moet treden.

Onderstaande figuur toont het aantal aanvragen voor maatschappelijke prioriteit dat op de wachtrij staat op basis van het huidige kader. Met name de vraag voor transportcapaciteit binnen de categorie basisbehoeften is in 2025 toegenomen.





Hoofdstuk 4

Beter Benutten Kleinverbruikers

Ontwikkelingen

Doelstelling

Een toekomstbestendig laagspanningsnet waarin kleinverbruikers beloond worden om hun verbruik slim te verplaatsen naar rustige momenten. Zo benutten we het net efficiënter, waardoor er ruimte blijft voor verduurzaming en bedrijvigheid.

Het aantal nieuwe of verzwaarde kleinverbruikers-aansluitingen dat jaarlijks wordt gerealiseerd, blijft ongeveer stabiel. Tegelijkertijd hebben aanvragers steeds vaker te maken met langere doorlooptijden. Het is daarom essentieel om de bestaande capaciteit slimmer te benutten.

De kleinverbruikers-actielijn zet hiervoor in op:

- Het uitwerken en invoeren van een nieuw nettatarief dat verbruik op rustige momenten stimuleert. Eind september is gekozen voor een voorstel met een beperkt aantal tijdsblokken. Begrijpelijkheid voor consumenten is hierbij een belangrijk uitgangspunt.
- Het ontwikkelen van technische normen voor slimme warmtepompen, laadpunten, thuisbatterijen, zonnepanelen en home energy management systemen. Begin 2026 zullen de normen voor warmtepompen gereed zijn.
- Het versnellen van innovatie van home energy management systemen (HEMS) via subsidie aan ElaadNL. Met een HEMS-oplossing wordt het voor huishoudens makkelijker om te profiteren van het nieuwe energiesysteem, zonder in te leveren op comfort.
- Het vergroten van bewustwording en handelingsperspectief bij kleinverbruikers met pilots en communicatie, zoals de campagne "[Zet Ook De Knop Om](#)". Hierin roepen we huishoudens op om drukke momenten op het stroomnet te vermijden.

Aansluitingen kleinverbruik

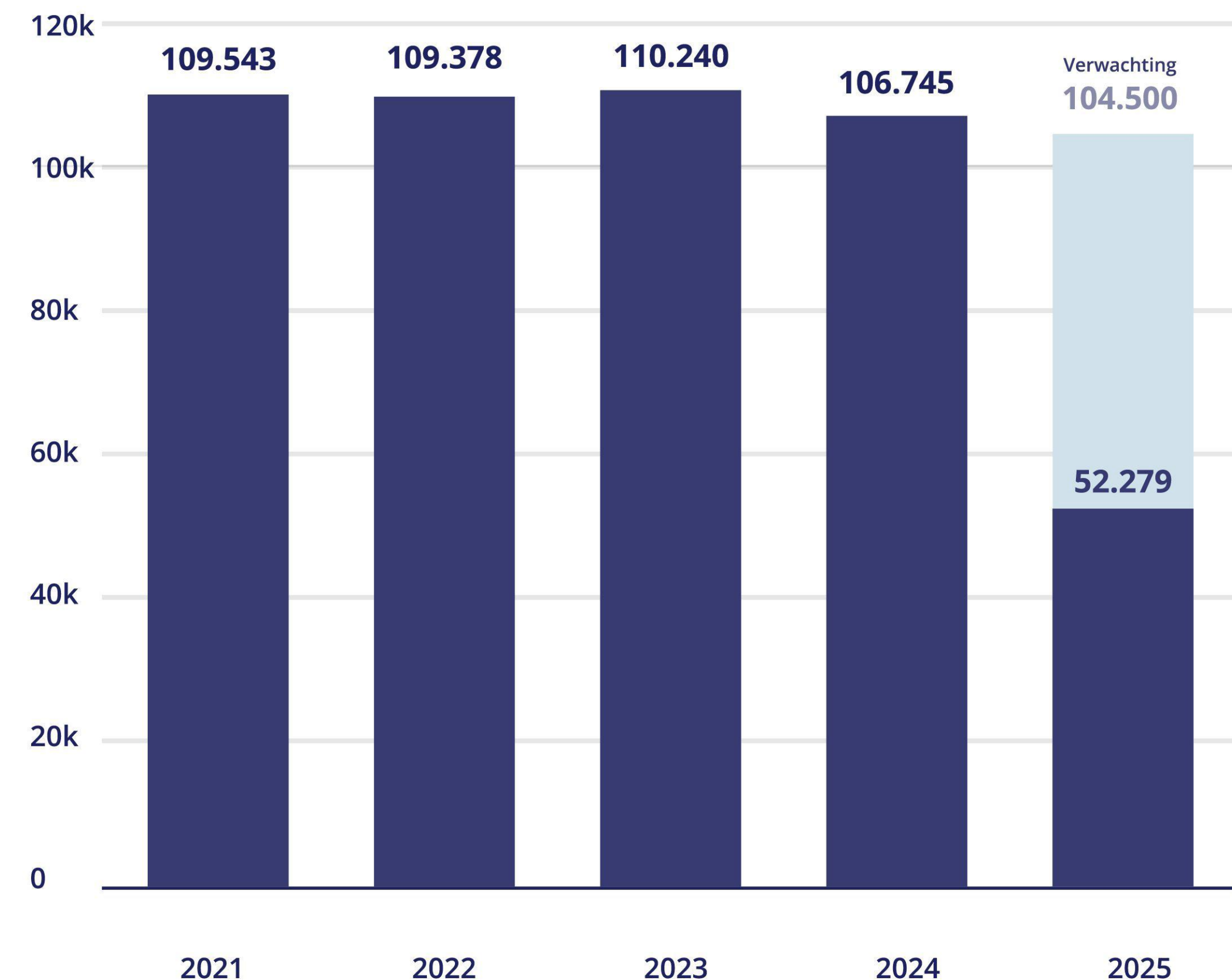
Het aantal kleinverbruiksaansluitingen (KV-aansluiting) betreft alle nieuw aangelegde en in bedrijf genomen aansluitingen tot en met 3 x 80 Ampère voor onder andere woningbouw, MKB, laadpalen en onbemande objecten zoals openbare verlichting en bushokjes.

De realisatie van nieuwe KV-aansluitingen is vrij constant. Er is een toenemende vraag naar nieuwe aansluitingen voor publieke laadinfrastructuur en een toenemende vraag van klanten die eigenlijk een grootverbruiksaansluiting (GV-aansluiting) willen. Vanwege de wachtrij voor grootverbruik kiezen deze klanten voor een KV-aansluiting. Aanvragen voor nieuwe woningen blijven een groot aandeel, maar nemen niet toe, omdat de bouw van woningen lijkt te stagneren.

De realisatie van verzwaarde, verplaatste en aangepaste KV-aansluitingen is de afgelopen jaren gestegen, maar inmiddels afgevlakt. Door de gestegen gasprijzen is de elektrificatie sinds 2021 toegenomen, met meer aanvragen voor een gewijzigde aansluiting als resultaat. Bijvoorbeeld door de wens om zonnepanelen te installeren. Het wijzigen van KV-aansluitingen vormt een significant deel van de werkzaamheden van de netbeheerder, omdat het elektriciteitsnet niet is gebouwd voor invoer en piekafname bij KV-aansluitingen.



Aantal nieuwe KV-aansluitingen



Aansluittermijnen KV

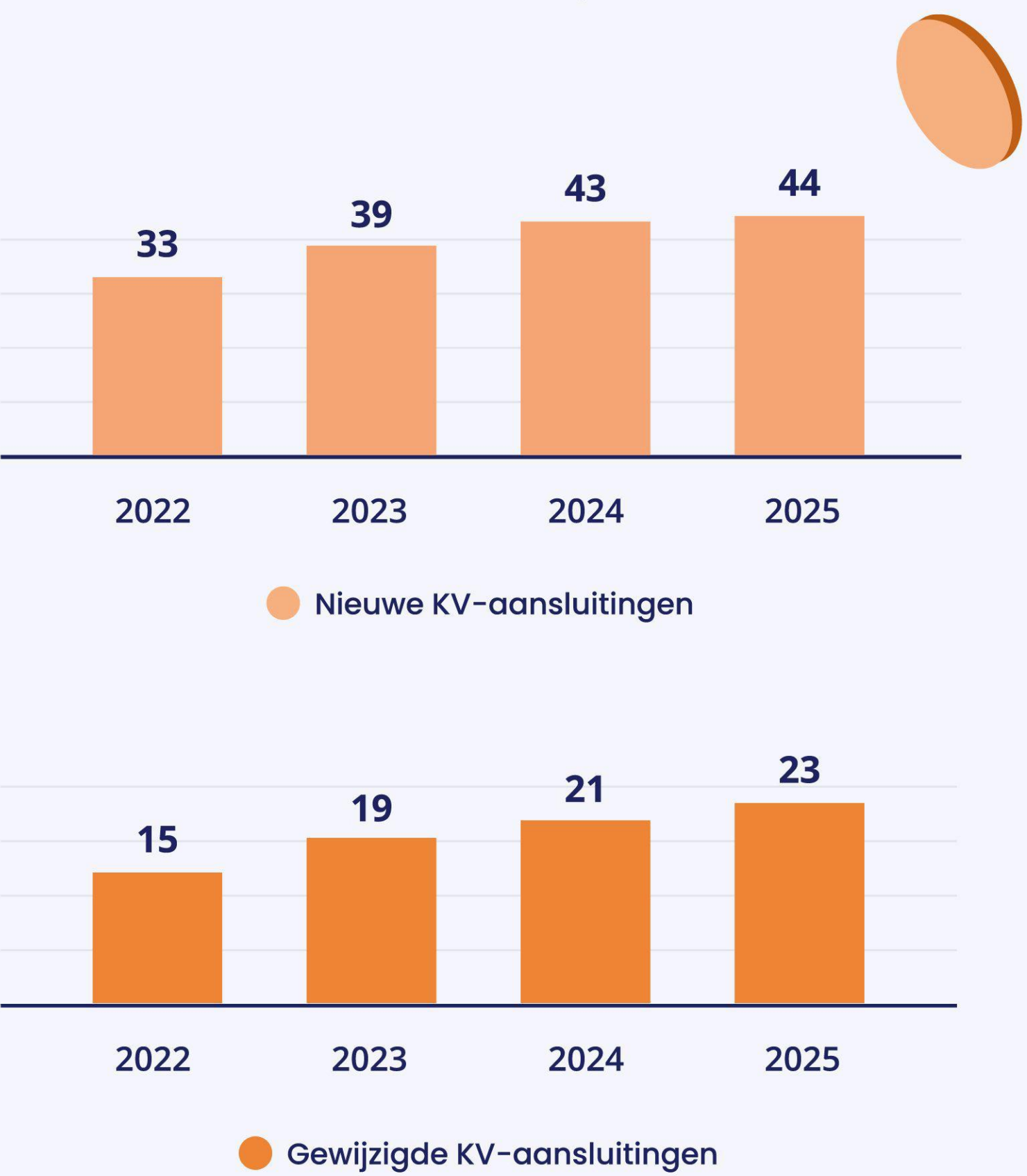
Aansluittermijnen van KV-aansluitingen lopen erg uiteen. De termijn is vooral afhankelijk van het soort werk dat voor een aansluiting nodig is. Het realiseren van een aansluiting waar bijvoorbeeld een netuitbreiding en graafwerkzaamheden voor nodig zijn, duurt veel langer dan het realiseren van een aansluiting waarvoor dat niet nodig is. De verwachte aansluittermijn voor een specifieke klant kan dus afwijken van het gemiddelde. Met de Stroomnetchecker van de netbeheerders kunnen klanten via hun postcode zien hoe vol het stroomnet in hun buurt is en wat de kans is dat zij langer moeten wachten.

De netbeheerders werken samen met de ACM en stakeholders aan een nieuw codebesluit om meer duidelijkheid over verwachte aansluittermijnen te geven. In de uiteindelijke aansluittermijn spelen namelijk veel factoren een rol. Deze kunnen niet allemaal door de netbeheerder worden beïnvloed. Bijvoorbeeld omdat klanten zelf ook handelingen moeten uitvoeren die de doorlooptijd beïnvloeden.

Daarnaast blijven de netbeheerders streven naar duidelijke en betrouwbare communicatie tussen de netbeheerder en klant. Netbeheerders verbeteren hun interne processen met als doel om de klant beter te informeren via frequenter en eerder contact. Frequenter en eerder klantcontact zorgt voor meer transparantie over realistische aansluittermijnen.

De gemiddelde aansluittermijnen lopen de laatste jaren op. De netten toekomstbestendig maken, zodat er meer KV-aansluitingen kunnen worden gerealiseerd, vereist namelijk steeds meer werk. Daarnaast is er een toenemend tekort aan technici en neemt de complexiteit van het werk bij het realiseren van aansluitingen toe.

Gemiddelde aansluttijd in weken

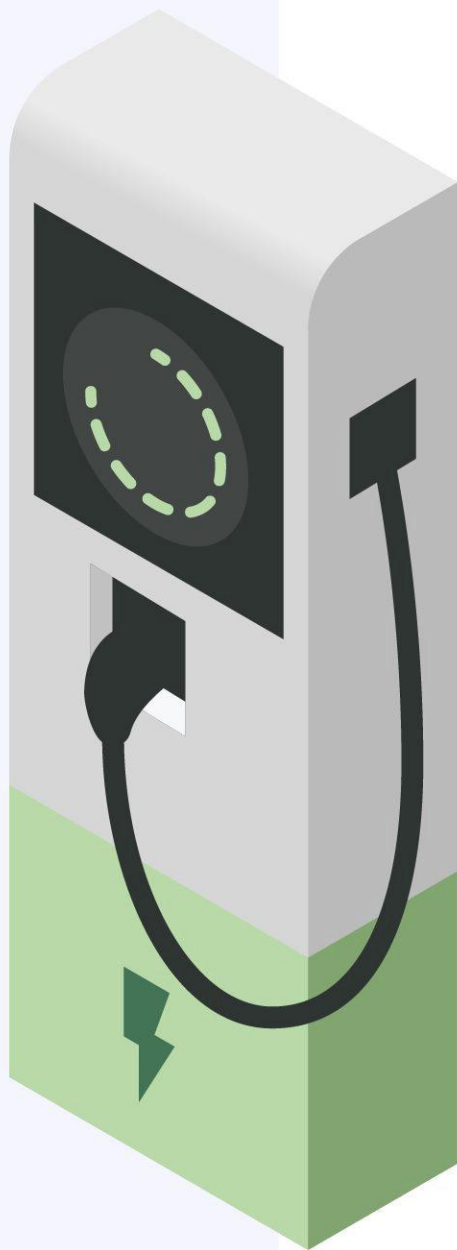


Laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer

In de tabel rechts wordt het aantal gerealiseerde elektriciteitsaansluitingen per jaar voor het opladen van elektrische auto's via publieke laadpunten getoond. Dit zijn de laadpunten die 24/7 toegankelijk zijn op een publieke locatie met een eigen netaansluiting.

Er is een groei in de realisatie van aansluitingen voor publieke laadpunten. De verwachting van ElaadNL, het kennis- en innovatiecentrum voor elektrische voertuigen van de netbeheerders, is dat de komende jaren de groei voortzet. Deze verwachting is gebaseerd op recente marktontwikkelingen en -analyse.

Meer informatie rondom laadpunten en elektrisch vervoer vind je op de [website van ElaadNL](#).



Nieuwe elektriciteitsaansluitingen





Hoofdstuk 5

Slimmer Inzicht

Ontwikkelingen

Doelstelling

Het creëren van slimmer inzicht door het ontwikkelen van (indien mogelijk open-) dataproducten, aansluitend op de behoeftes van de LAN stakeholders, waaronder het bedrijfsleven en burgers.

Realisatie en optimalisatie van dataproducten

Op basis van behoeftes en mogelijkheden (zowel bestaande data als data uit bovengenoemde technische ontwikkelingen) worden er dataproducten geprioriteerd die inzicht verschaffen en bijdragen aan Beter Benutten-en Sneller Bouwen-toepassingen. Producten worden steeds (releasematig) op basis van eventuele nieuwe mogelijkheden en nieuwe inzichten en behoeftes verbeterd.

- De eerste pilots van de Buurnet app lopen in heel Nederland. Deze app maakt het gezamenlijke energieverbruik binnen een wijk inzichtelijk door inzicht te geven in de drukte op het stroomnet, zodat gebruikers op het juiste moment energie kunnen gebruiken. Dit verkleint de kans dat stations overbelast raken én de kans op stroomuitval vermindert. In het vierde kwartaal komt er een nieuwe release waarin een test op gedragsverandering bij consumenten is opgenomen.
- Er komt in het vierde kwartaal een nieuwe grote release van de [capaciteitskaart](#). In deze nieuwe release wordt er meer inzicht gegeven in de aankomende capaciteit over meerdere netvlakken door de jaren heen.
- In de aankomende kwartalen zal er stap voor stap meer inzicht worden gegeven in de flex-mogelijkheden, die via netbeheerders beschikbaar komen.

Blijven aansluiten op behoeftes

In de initiële LAN actieagenda zijn data/informatie-behoeftes geïdentificeerd. Deze worden aangevuld met behoeftes van LAN-partners en periodiek geëvalueerd. Op basis hiervan prioriteert en ontwikkelt de actielijn Slimmer Inzicht de roadmap van gezamenlijke dataproducten.

- Op 11 juli is een nieuwe versie van de [dataproducten roadmap](#) gepubliceerd. In deze versie is de roadmap weer geactualiseerd met enkele verschuivingen in de planning, door veranderende prioriteiten, behoeften en inzichten van dataproducten.
- Er wordt steeds meer een continue dialoog gevoerd met verschillende stakeholders om hun behoeften te vertalen naar dataproducten op de roadmap. Stakeholders worden stap voor stap meegenomen: van het verkennen van databehoeften tot het definiëren van concrete dataproducten, en blijven tijdens de realisatie betrokken om te toetsen of deze dataproducten daadwerkelijk de databehoefte invullen.

landelijk
actieprogramma
netcongestie

Meer informatie? Klik [hier!](#)

A person wearing an orange high-visibility safety vest is standing in a lush green field, looking at a laptop. In the background, several large wind turbines are visible against a clear blue sky with some light clouds. The scene is bright and sunny.

Onderzoek naar waarderingsmethodieken van gronden voor hoog- en middenspanning stations

Een potentiële versnellingsmogelijkheid voor de verwerving van gronden t.b.v. de versnelling van de uitrol van elektriciteitsinfra

Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), Directoraat-generaal Klimaat en Energie,
Directie Realisatie Energietransitie

Uw kenmerk 202410069

VERSIE AUGUSTUS 2025 (FINAAL)

Ministerie van Klimaat en Groene Groei
T.a.v. mevrouw T. Wapstra en de heer R. Staal
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

Augustus 2025

Betreft: Rapportage inzake waarderingmethodieken van gronden voor hoog- en middenspanning stations; Uw kenmerk 202410069

Geachte mevrouw Wapstra en mijnheer Staal,

Met veel genoegen overhandigen wij, EY Real Estate Advisory Services als onderdeel van EY Adviseurs B.V., ons rapport inzake bovenvermeld onderwerp. Ons team heeft met veel plezier aan deze opdracht gewerkt. Daarbij kijken wij terug op een goede interactie met: het ministerie, de LAN partners en de geïnterviewden om tot dit resultaat te komen.

Doel van het rapport en beperkingen in het gebruik

Wij hebben onze werkzaamheden uitgevoerd in overeenstemming met de specifieke opdracht van 20 december 2024 (hierna: 'de Opdrachtbevestiging') van het ministerie van Klimaat en Groene Groei. Ons rapport dient derhalve voor geen enkel ander doel te worden gebruikt en er dient voor geen enkel ander doel op te worden gesteund.

Zoals met u overeengekomen mag het rapport naar derden worden getoond, aangehaald en naar worden verwezen. Wij dragen echter geen verantwoordelijkheid, noch aanvaarden wij deze, en zijn niet aansprakelijk tegenover deze derden (hierna: 'Ongeautoriseerde Personen'), niet zijnde onze cliënt of enige partij met wie wij een instemmingsverklaring overeen zijn gekomen. Indien Ongeautoriseerde Personen verkiezen op enig gedeelte van de inhoud van dit rapport te steunen, doen zij dit op eigen risico.

Reikwijdte en aard van de werkzaamheden

Wij hebben onze werkzaamheden op 20 december 2024 aangevangen en dit

rapport is in de periode tot 22 Augustus 2025 opgesteld. Met gebeurtenissen of omstandigheden die zich nadien hebben voorgedaan of die nadien bekend zijn geworden, wordt in dit rapport geen rekening gehouden.

Toegang tot en kwaliteit van de informatie

Gedurende ons onderzoek hebben wij toegang gehad tot de, door ons, noodzakelijk geachte documentatie om onze onderzoeksvragen zoals in de Opdrachtbevestiging opgenomen, te beantwoorden. Ook hebben we met diverse betrokkenen interviews kunnen afnemen.

Ons rapport

Elk deel van het rapport gaat in op verschillende aspecten van de werkzaamheden, maar voor een goed begrip van onze bevindingen dient het gehele rapport te worden gelezen.

Hoogachtend,

Hubert Franke



Hubert Franke
Associate Partner

T: +31 6 2125 2356
E: hubert.franke@parthenon.ey.com

An aerial photograph of a vast solar farm. The image shows numerous long, parallel rows of solar panels stretching across a landscape. The panels are tilted towards the sun, which is visible in the upper left corner, creating a strong glare and casting long, dark shadows. The panels are arranged in a grid-like pattern, with narrow paths or roads separating the rows. The overall color palette is dominated by the blue and white of the solar panels, the dark green of the ground, and the bright yellow and orange of the sunlight.

MANAGEMENT SAMENVATTING

Management Samenvatting

EY heeft, in opdracht van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG), in samenwerking met de partners binnen het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN), een onderzoek uitgevoerd naar de versnellingsmogelijkheden voor het vaststellen van grondprijzen ten behoeve van de realisatie van hoog- (HS) en middenspanning stations (MS). Specifiek richtte het onderzoek zich op de identificatie van een uniforme taxatieaanpak, gebaseerd op een analyse van verschillende waarderingssystemen, om de prijsvormingsfase binnen het grondverwervingsproces te versnellen.

De huidige praktijk van grondverwerving, waarbinnen grondeigenaren, netbeheerders, gemeenten, taxateurs/rentmeesters, provincies en ministeries allen een rol spelen, wordt gekenmerkt door:

- Langdurige onderhandelingen tussen netbeheerders en grondeigenaren, mede als gevolg van uiteenlopende opbrengstverwachtingen over de grond in kwestie;
- Gebrek aan voldoende kennis van de context, wet- en regelgeving waarbinnen betrokken partijen moeten opereren, waardoor misverstanden, bijvoorbeeld over de verplichtingen en het verdienmodel van netbeheerders, maar ook over de afwegingen die gemeenten moeten maken binnen de ruimtelijke puzzel, eenvoudig kunnen ontstaan;
- Weinig flexibiliteit in de grondstrategie en beleidsuitgangspunten bij gemeenten en netbeheerders;
- Ondanks enkele goede initiatieven, is er nog ruimte voor verbetering van de integrale afstemming tussen de netbeheerders en lokale overheid;
- Potentieel gevaar op prijsopdrijving door precedent vorming bij de waardering van gronden. Dit komt omdat de waardering van gronden vaak gebaseerd wordt op de laatste bekende transactie als referentie, zonder dat in voldoende mate de specifieke omstandigheden waarbinnen elke transactie plaatsvindt, in ogenschouw wordt genomen;
- Complexe regelgeving op het gebied van onteigenen en gedogen, wanneer er geen minnelijke overeenkomst tussen grondeigenaar en netbeheerder is te realiseren. Daarbij is de inzet van dit juridisch instrumentarium een met waarborgen omgeven procedure,

waarbij het bevoegd gezag (vaak gemeenten) alle publieke en private belangen moet afwegen;

- Een complexe ruimtelijke puzzel, waar diverse partijen (niet alleen netbeheerders) belangen hebben.

Het idee is dat met de ontwikkeling van een uniforme taxatieaanpak beter inzicht in de waarde van gronden voor elektriciteit infrastructuur ontstaat. Dit kan een versnelling bewerkstelligen in de onderhandelingen over de grondprijzen en een deel van de uitdagingen het hoofd bieden.

Aan de hand van twee casussen (voor HS en MS stations), wordt in dit rapport een taxatieaanpak geïntroduceerd. Deze aanpak kenmerkt zich door een taxatiemethodiek (gebaseerd op de “vergelijkende methode”) en een waardering, opgebouwd in waarde componenten. Hierbij wordt rekening gehouden met de waarde van de grond in de huidige staat, het (potentieel) toekomstige gebruik van de grond en een premie die recht doet aan de belangen en uitdagingen van verkoper en koper. Daarbij worden enkele inzichten gedeeld hoe een taxateur gebruik kan maken van referentietransacties.

Op de vraag of er een potentiële versnellingsmogelijkheid te identificeren is vanuit de analyse van waarderingssystemen voor gronden ten behoeve van elektriciteitsinfra, is het antwoord ja. De voorgestelde taxatieaanpak kan leiden tot versnelling. Bij implementatie bevordert deze aanpak vertrouwen tussen partijen, gebaseerd op: lokaal relevante marktwaarden, transparantie in de totstandkoming van de marktwaarden, een impuls voor tijdige overeenstemming en kansen voor verdere standaardisering. Interviews tonen aan dat de verwachte versnelling 3 tot 12 maanden zou kunnen bedragen, wat tot 40% versnelling kan leiden ten opzichte van de totale doorlooptijd van het grondverwervingsproces van 1,5-2,5 jaar.

Het rapport bevat aanbevelingen aan het ministerie van KGG en de LAN partners om verder actie te ondernemen. Door de taxatieaanpak in de praktijk te testen (bijvoorbeeld aan de hand van enkele pilotprojecten) en afstemming te zoeken met de beroepsverenigingen van taxateurs, kan de aanpak zo nodig verder ontwikkeld, verfijnd en mogelijk aangepast worden. Uiteindelijk kan dit tot een goede basis voor de algemene introductie van deze taxatieaanpak leiden en realisatie van de versnelling.



Inhoud van het document

Management samenvatting

1. Inleiding
2. Opgave & stakeholders
3. Huidige praktijk grondverwerving
4. Standaardiseren van de methodiek

Bijlagen

A person is riding a bicycle across a wooden plank bridge that spans a field of tall, golden-brown grass. In the background, several white wind turbines are visible against a clear blue sky with a bright sun in the upper left corner. The scene is captured in a wide-angle shot, emphasizing the vastness of the landscape.

INLEIDING

Uitbreiding van de elektriciteit infrastructuur is cruciaal om netcongestie te bestrijden

Wachtlĳst voor elektriciteit van tien jaar voor bedrijven Noord-Holland ^{(1) NOS}

Stroomnet raakt overbelast door grote vraag

Het Haagse elektriciteitsnet is veel te klein om de groeiende vraag naar stroom te kunnen opvangen. Huishoudens merken het voorlopig niet, maar grotere gebruikers kunnen er niet meer bij. ^{(2) Den Haag Centraal}

Verzwareling stroomnet kost ruim 10.000 euro per Nederlander ^{(3) De Volkskrant}

Oproep aan Tweede Kamer: Stel de uitvoering nu centraal ^{(4) NetbeheerNederland}

TenneT stelt 9 gigawatt ruimte op het hoogspanningsnet beschikbaar voor partijen op de wachtlĳst ^{(5) TenneT}

Investerings in stroomnet kunnen oplopen tot 220 miljard euro ^{(6) AD}

Aanleiding van de opdracht

Vanuit het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) wordt gezamenlijk met de partners IPO, VNG en de netbeheerders gestreefd naar een versnelde ontwikkeling van elektriciteit infrastructuur. In de komende jaren is het essentieel dat er honderden hoogspanningsstations (HS), duizenden middenspanningsstations (MS) en tienduizenden laagspanningsstations (LS) worden gerealiseerd binnen een relatief korte tijdspanne, om verdere negatieve gevolgen van netcongestie voor de Nederlandse maatschappij en economie te voorkomen.

Gemeenten en netbeheerders intensiveren daarom de samenwerking om de benodigde ruimte voor technische knooppunten voor elektrificatie efficiënt in te vullen. Zodra een geschikte locatie voor deze knooppunten is vastgesteld, dient de netbeheerder snel te kunnen handelen. Vanwege de grote investeringen willen netbeheerders langdurige zekerheid waardoor ze het liefst gronden voor HS en MS-stations verwerven. Echter, onvoldoende beschikbare gronden, mede als gevolg van intransparante prijsvorming, in combinatie met discrepanties in prijsverwachtingen tussen grondeigenaren en netbeheerders, zorgt voor discussie, wat vertraging oplevert in het grondverwervingsproces.

De ambitie van de partners binnen het LAN is onder andere om het proces van grondverwerving voor HS en MS stations meer voorspelbaar in te richten en, waar mogelijk, te standaardiseren. Een gestandaardiseerde aanpak richt zich op het realiseren van transparantie, met als doel om vertragingen in het proces zoveel mogelijk te minimaliseren. De gehele maatschappij heeft immers baat bij het versneld verkrijgen van energie-infrastructuur om de verdere omslag naar elektrificatie, als onderdeel van de verduurzamingsopgave, door te zetten.

Vraagstelling, reikwijdte en onderzoeksaanpak van het onderzoek

Vraagstelling van dit onderzoek

Voor deze specifieke opdracht is het volgende doel door de opdrachtgever gesteld:

Het inventariseren van versnellingsmogelijkheden om het proces voor het vaststellen van grondprijzen te vereenvoudigen en waar het kan te standaardiseren in de vorm van een uniforme taxatiemethodiek, zodat er een versnelling kan worden gerealiseerd in de realisatie van hoogspanning- en middenspanning elektriciteit infrastructuur.

Reikwijdte

Het onderzoek omvat de volgende elementen:

- Een uitgebreide analyse van de huidige situatie met betrekking tot de grondverwerving door marktpartijen en overheden, specifiek gericht op hoogspanning- (HS) en middenspanningsstation (MS), waarbij laagspanningsstations (LS) zijn uitgesloten;
- Een focus op de verwerving van gronden, en niet op het huren of (erf)pachten van gronden;
- Implementatiemogelijkheden en draagvlakcreatie.

Onderzoeksaanpak

De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd om te komen tot dit rapport:

- Documentenstudie: Dit onderdeel omvatte het verzamelen en analyseren van relevante documenten, zoals wetenschappelijke artikelen, rapporten, beleidsstukken en andere bronnen. Door deze documenten te bestuderen, is een goed begrip gekregen van de huidige situatie rondom het onderwerp. In bijlage 1 is een lijst opgenomen met de gebruikte bronnen;
- Interviews: Om diepgaande inzichten te verkrijgen en reflecties te ontvangen op observaties, zijn gedurende het onderzoek 37 interviews afgenomen. De lijst van geïnterviewden is afgestemd met de opdrachtgever en bevat met name belanghebbenden bij organisaties, zoals: de VNG, taxateurs/ rentmeesters, gemeenten, provincies, Netbeheer Nederland, netbeheerders, het Rijksvastgoedbedrijf, de waterschappen en juristen. In bijlage 2 is een lijst opgenomen met geïnterviewde organisaties;
- Casussen: Het onderzoeken van specifieke casussen heeft geholpen om praktische voorbeelden van de huidige situatie te identificeren en eventuele oplossingsrichtingen die in de desbetreffende casus aan de orde kwam, te analyseren. Hierbij is er zowel gekeken naar casussen met gronden specifiek voor de elektriciteit infrastructuur, maar ook casussen bij het verwerven van gronden voor bijvoorbeeld: de ecologische hoofdstructuur (ESH), de uitkoop van boerenbedrijven voor de vermindering van de stikstof dispositie en ten behoeve van waterschappen. Deze vergelijkingen hebben bijgedragen aan mogelijke oplossingsrichtingen voor dit onderzoek.

Leeswijzer van het rapport

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit onderzoeksrapport wordt de context geschetst van de toenemende druk op het elektriciteitsnetwerk en de noodzaak tot uitbreiding van de infrastructuur. Daarbij worden de rollen en verantwoordelijkheden van betrokken partijen zoals: gemeenten, provincies, netbeheerders en grondeigenaren uiteengezet. Deze context is essentieel om de inzet van deze partijen te begrijpen.

Hoofdstuk 3 beschrijft het proces van grondverwerving. Er wordt ingezoomd op: het minnelijk overleg, de verschillende waardebegrippen, de gehanteerde taxatiemethodieken, en de rol van gemeentelijke grondprijzen en grondprijsbrieven. Ook juridische instrumenten zoals onteigening en gedoogplicht worden besproken. Dit hoofdstuk biedt inzicht in het speelveld rondom verwerving en welke factoren de prijsvorming beïnvloeden.

In hoofdstuk 4 worden aanbevelingen gedaan voor het standaardiseren van de waarderingsaanpak. Er wordt een praktische aanpak gepresenteerd voor het waarderen van gronden aan de hand van casuïstiek voor zowel HS als MS stations. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan de rol van meewerkpremies, toekomstige verwachtingen en lokale omstandigheden.

In de bijlagen zijn de bronnenlijst, interviewlijst, afkortingenlijst, een toelichting over de Autoriteit Consument & Markt (ACM) en de gehanteerde tarieven van netbeheerders, een overzicht van de verschillende waarderingsmethoden alsook een begrippenlijst opgenomen.

In dit rapport is de bronvermelding via een nummeringssysteem gehanteerd, waarbij verwijzingen in de tekst worden aangeduid met een nummer dat correspondeert met de volledige referentie in de bronnenlijst.



An aerial photograph of a park with a complex network of winding, light-colored paths that divide the green grass into various organic shapes. The paths are bordered by a dark blue material, possibly a low wall or painted curb. The grass is a vibrant green, and some trees are visible at the edges of the frame. A large, semi-transparent white letter 'P' is overlaid on the left side of the image, partially behind the text.

CONTEXT, OPGAVE & STAKEHOLDERS

Opgave

Het elektriciteitsnet staat onder druk. Op de capaciteitskaart, zie *figuur 1* hieronder, is te zien dat het elektriciteitsnetwerk de groeiende vraag naar elektriciteit niet kan bijbenen. Dit resulteert in capaciteitsbeperkingen en mogelijk stroomuitval. Volgens Netbeheer Nederland (2024) staan er momenteel maar liefst 9.400 bedrijven en instellingen in de wachtlijst voor een aansluiting⁽⁷⁾. De problemen met het elektriciteitsnetwerk hebben een negatieve impact op de groei en ontwikkeling op zowel ruimtelijk-economisch als maatschappelijk vlak.

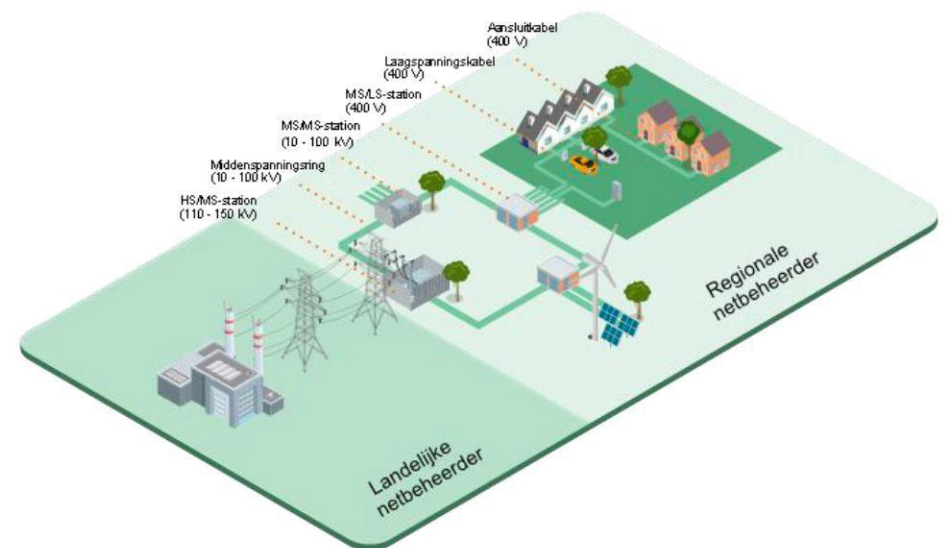
Naast de aansluiting van duurzame energiebronnen komen ook sectoren zoals: de industrie, mobiliteit en de woningbouwopgave (waarbij tot en met 2030 nog circa 800.000 woningen gerealiseerd moeten worden⁽⁸⁾) in de knel. De totale inkomstenderving van het volle stroomnet wordt geschat op €10 tot €40 miljard per jaar⁽⁹⁾. Om te voldoen aan de toenemende vraag naar elektriciteit is capaciteitsuitbreiding noodzakelijk, wat aanzienlijke investeringen in infrastructuur, technologie en grondposities vereist. Dit vraagt om een nauwe samenwerking tussen netbeheerders en o.a. gemeenten. Deze uitdaging stelt hoge eisen aan: de capaciteit, competenties en financiële draagkracht van zowel netbeheerders en gemeenten, die beiden bovendien kampen met personeelstekorten.



Figuur 1: Capaciteitskaart Nederland. Bron: NetbeheerNederland

Het elektriciteitsnet maakt gebruik van verschillende spanningsniveaus om elektriciteit efficiënt van opwekkingslocaties naar eindgebruikers te transporteren. HS wordt ingezet voor langeafstandstransmissie, MS voor regionale distributie, en LS voor het transport naar eindgebruikers.

Er zijn diverse typologieën van stations die onder HS en MS vallen, welke variëren in: voltage, bouwkosten, locatietype en grondoppervlak. MS-stations zijn onder te verdelen in transportstations, regelstations, schakelstations en distributiestationen. MS stations bevinden zich vaker binnen de bebouwde kom, dicht bij de eindgebruiker. HS-stations zijn groter en zijn strategisch geplaatst in landelijke gebieden en nabij industriële zones. *Figuur 2* hieronder biedt een overzicht van het energiedistributienetwerk. Bijlage 6 geeft een duidelijk overzicht van de verschillende stations.



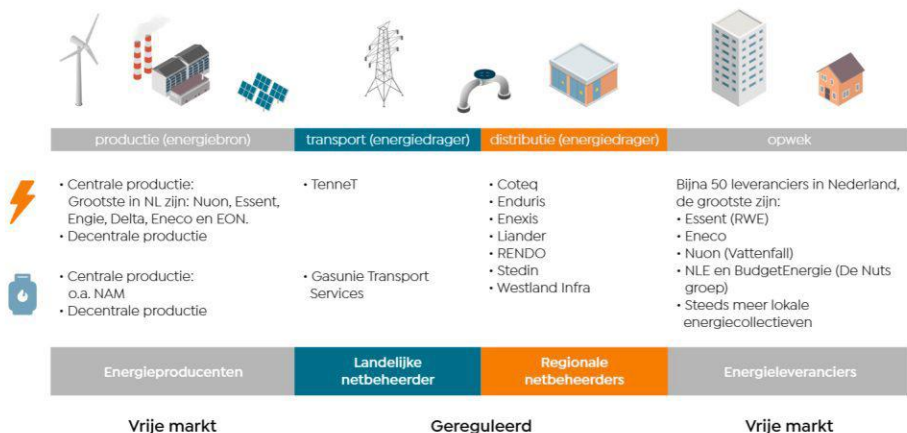
Figuur 2: Regelstation en schakelstation in perspectief van het grotere energienetwerk. Bron: Witteveen+Bos

Stakeholders

In dit hoofdstuk geven we op hoofdlijnen weer wat de rollen zijn van betrokkenen bij de gronden en de transacties daarvan.

Netbeheerders

In Nederland fungeert TenneT als de nationale netbeheerder, verantwoordelijk voor het hoogspanningsnet. De regionale netbeheerders, Enexis, Stedin, Liander, Coteq, Rendo en Westland Infra zijn verantwoordelijk voor het distributienetwerk op middelhoog en laagspanningsniveau. *Figuur 3* geeft de rollen in de elektriciteitsmarkt weer.



Figuur 3: Rollen in de elektriciteits- en gasmarkt. Bron: NetbeheerNederland

De belangrijkste taken van de netbeheerders omvatten: het onderhouden van de infrastructuur, het waarborgen van de betrouwbaarheid van de energievoorziening en het faciliteren van de aansluiting van nieuwe klanten en producenten op het netwerk. Volgens Europese regelgeving, de Elektriciteitswet 1998 en de Wet op het onafhankelijk netbeheer (WON), zijn energiebedrijven verplicht om het netbeheer te scheiden van: de productie, verkoop en levering van elektriciteit en/of gas⁽¹⁰⁾. Tevens zijn netbeheerders onafhankelijke nutsbedrijven, waarbij commerciële partijen geen belang hebben.

De aandelen van de netbeheerders zijn volledig in handen van Nederlandse overheidslichamen. Zo is bijvoorbeeld TenneT voor 100% eigendom van het Ministerie van Financiën. Hoewel netbeheerders feitelijk in eigendom zijn van overheidsinstanties, functioneren zij als bedrijven in de vorm van besloten vennootschappen of naamloze vennootschappen. Volgens artikel 16 van de Elektriciteitswet 1998 zijn netbeheerders wettelijk verantwoordelijk voor het veilig en continu transporteren van elektriciteit, evenals voor het onderhoud en de uitbreiding van het energienet.

Netbeheerders zijn dus verplicht om infrastructuur aan te leggen en klanten aan te sluiten op het net en hebben daarmee in die zin geen keuze om zich wel of niet te vestigen in een gebied. Dit betekent dat een netbeheerder anders opereert dan commerciële "nettenbeheerders" (providers), zoals KPN en Ziggo en dat hun verdienmodel daarmee ook wezenlijk verschilt.

De Autoriteit Consument & Markt (ACM) houdt toezicht op de netbeheerders. Aan de hand van de zogenaamde maatstafregulering bepaalt de ACM de tarieven en dus de marges die een netbeheerder mag hanteren. Bijlage 4 bevat meer informatie over de rol van de ACM. Het gevolg hiervan is dat bij stijgende kosten, de elektriciteitstarieven voor afnemers vaak ook stijgen. *Figuur 4* laat zien dat de netbeheerkosten voor elektriciteit, het zogeheten transporttarief, in de afgelopen drie jaar met in totaal 62% zijn gestegen. Diverse factoren staan aan de basis van deze stijging. De stijging van de grondprijzen is er daar een van.



Figuur 4: Gemiddelde elektriciteitstarieven voor consumenten. Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Stakeholders

Gemeenten

De gemeente kan bij deze gronden in drie rollen betrokken zijn:

1. Publiekrechtelijk / als openbaar bestuur in het toedelen van functies aan locaties (cf. Omgevingswet als eerste overheid);
2. Privaatrechtelijk / als grondeigenaar uitsluitend en alleen indien gronden in eigendom gemeente worden ingezet voor te bouwen stations;
3. Publiekrechtelijk / als openbaar bestuur in het verlenen van vergunningen en rol als toezichthouder / handhaver.

Een gemeente is in haar publiekrechtelijke rol geen directe 'stakeholder', maar vormt het openbaar bestuur en dient het algemeen belang, d.w.z. maakt integrale en zorgvuldige afwegingen tussen verschillende, (zwaarwegende) maatschappelijke en particuliere belangen en belangen van bedrijven en organisaties. Deze rol en primaire verantwoordelijkheid voor een goede ruimtelijke ordening dient een gemeente onafhankelijk en transparant uit te oefenen. Dit geldt juist ook in situaties waar de netbeheerder soms binnen dwingende technische en/of financiële randvoorwaarden geen vrijheidsgraden heeft in de locatiekeuze voor elektriciteitsinfrastructuur. Daarbij staan gemeenten voor steeds meer (ruimtelijke) uitdagingen. Bovendien is de maatschappelijke context waarin gemeenten opereren complexer dan ooit. Al deze uitdagingen en vraagstukken vereisen zowel bestuurlijke als ambtelijke slagkracht. Gemeenten moeten het, zeker wat betreft het onderwerp van dit onderzoek, ook nog eens stellen met beperkte capaciteit en zijn dus vaak afhankelijk van externe adviseurs, wat kostenverhogend werkt en vaak ook langer duurt.

Gemeenten zijn ook zelf eigenaar van gronden welke netbeheerders willen verwerven (meestal voor MS stations). Vanuit dit privaatrechtelijk perspectief zal een gemeente ook bij deze verkoop een brede afweging maken. Het maatschappelijk belang zal vaak doorslaggevend zijn. Daarbij speelt soms ook de exploitatie van specifieke gemeentelijke projecten een rol. Soms is een bepaalde grondprijs dan noodzakelijk om een project financieel haalbaar te maken en de kosten te dekken.

Provincies/Rijk

De rol van provincies is vaak die van gebiedsregisseur. Provincies stellen ruimtelijk beleid op hoofdlijnen op. Dit beleid werkt door in gemeentelijk ruimtelijk beleid. Provincies hebben ook een belangrijke rol bij gemeentegrensoverschrijdende projecten, zoals de aanleg van elektriciteitsinfrastructuur. Gezien de landelijke impact van netcongestie en toenemende politieke druk, is ook het Rijk, via verschillende ministeries (VRO, KGG), een belangrijke speler. Ook zijn in sommige gevallen de provincie of het Rijk het bevoegd gezag (of worden ze dat) voor het ruimtelijk planproces.

Taxateurs-Rentmeesters

Taxateurs of rentmeesters fungeren vaak als waarderingsdeskundigen bij de verkoop van deze gronden. Het doel van een taxateur of rentmeester is om een objectieve en zo nauwkeurig mogelijke waardebepaling van de grond te geven, rekening houdend met het specifieke doel van de waardering en de omstandigheden van het geval.

Het Nederlands Register Vastgoedtaxateurs (NRVT) registreert alle erkende taxateurs in Nederland en kent reglementen en richtlijnen waaraan alle taxateurs moeten voldoen, ook bij de waardering van gronden. Rentmeesters onderscheiden zich van taxateurs doordat zij vaker betrokken zijn bij landelijk, vaak agrarisch, vastgoed en grondzaken. Rentmeesters zijn ingeschreven bij de Nederlandse Vereniging van Rentmeesters (NVR) en vaak ook, indien zij taxeren, in het NRVT. Hoewel het niet verplicht/noodzakelijk is om een taxateur of rentmeester in te schakelen, zijn zij toch vaak betrokken bij het proces om tot een waarde te komen. Soms wordt een "drie partijen taxatie" uitgevoerd, waarbij de grondeigenaar en de potentiële koper zich laten bijstaan door een taxateur of rentmeester. Deze schakelen vervolgens een derde taxateur in om tot één waarde te komen.

Grondeigenaren

Grondeigenaren worden vaak gevraagd hun grond te verkopen. Gegeven hun positie als grondeigenaar geeft hen dit een sterke positie in het verwervingsproces, waarbij niet alleen de prijs, maar ook de transactievoorwaarden essentieel zijn om tot overeenstemming te komen.



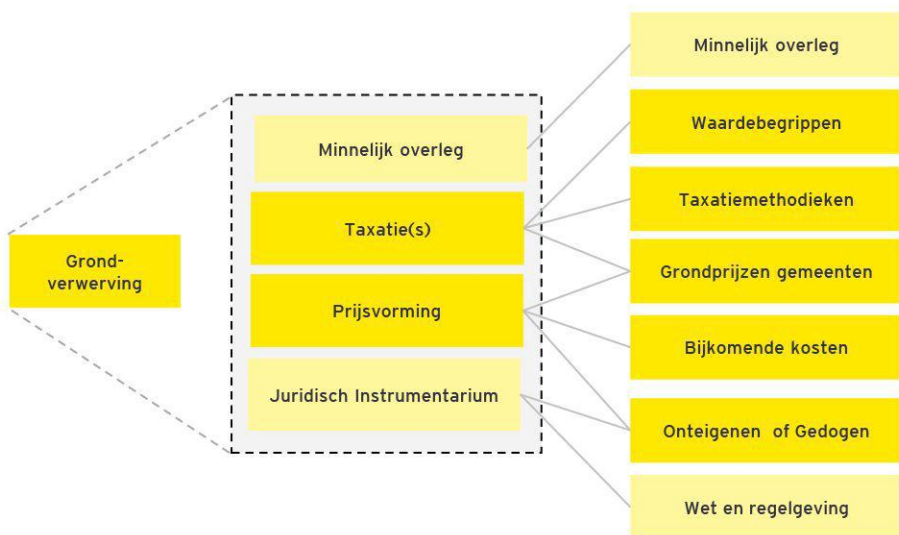
HUIDIGE PRAKTIJK GRONDVERWERVING

Proces van aan- en verkoop van gronden & Minnelijk overleg

Voor de realisatie van elektriciteit infrastructuur komen verschillende processtappen aan bod. Bijvoorbeeld processtappen verband houdende met: het investeringsplan, tracéstudies, stakeholder analyses, grondverwerving, planologische procedures, projectvoorbereiding en -realisatie. Kortom, in het totale ontwikkel- en realisatieproces zijn meer elementen aanwezig dan alleen de grondverwerving.

Prijsvorming, het onderwerp van dit onderzoek, is een subonderdeel binnen de processtap grondverwerving. Naast prijsvorming zijn ook het overleg met de grondeigenaar (minnelijk overleg), de grondwaardebepaling (taxaties) en het juridisch instrumentarium belangrijke onderdelen van de grondverwerving.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op verschillende onderdelen van de grondverwerving, met een focus op de aspecten taxatie en prijsvorming. Elk onderdeel van *figuur 5* zal worden behandeld.



Figuur 5: Onderdelen grondverwervingsproces elektriciteitsinfrastructuur.

Minnelijk Overleg

Om tot grondverwerving te komen zal een netbeheerder eerst in overleg en onderhandeling moeten treden met een grondeigenaar. Dit proces van onderhandelen en overleggen tussen netbeheerders en grondeigenaren (en overige rechthebbenden) over het verwerven van het beoogde stuk grond wordt ook wel het minnelijk proces of het minnelijk overleg genoemd.

In het minnelijk overleg staan het verstrekken van informatie, het kweken van begrip voor elkaars belangen en het komen tot een onderhandelingsresultaat centraal. Tijdens dit overleg vinden onderhandelingen plaats over diverse aspecten, zoals: prijs, eventuele aanvullende compensatie(s), voorwaarden en leveringsdatum. Door deskundigen in te schakelen, waaronder taxateurs, juristen, milieuadviseurs, planologen en technische experts, kunnen, gedurende het overleg, beter onderbouwde inzichten worden verkregen, wat de kans op een succesvolle grondverwerving vergroot.

Het minnelijk overleg kan zowel met een private grondeigenaar zijn, alsook met een publieke grondeigenaar. Bij een groot HS-station in het buitengebied zal de grondeigenaar doorgaans een agrariër of een ander grootgrondbezitter zijn. Terwijl bij kleinere, binnenstedelijke MS-stations de grondeigenaar eerder een gemeente zal zijn. Voor elke verkoper kunnen andere belangen belangrijk zijn. Zo wegen voor, bijvoorbeeld, de agrariër naast de financiële vergoeding ook zaken mee als de continuïteit van bedrijfsvoering en beschikking tot een huiskavel. Een publieke grondeigenaar (gemeente) heeft een maatschappelijk belang maar wil ook bij projecten kostendekkend opereren. Bij meerdere locaties binnen dezelfde gemeente, vindt er vaak integraal overleg plaats tussen de netbeheerder en de gemeente. De gemaakte afspraken kunnen vervolgens worden vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst (SOK) tussen de gemeente en de netbeheerder.

Als het minnelijke overleg tussen de netbeheerder en de grondeigenaar tot resultaat leidt, wordt de grond verworven. Indien dit niet het geval is, kan er eventueel een onteigeningstraject worden gestart. Uiteindelijk wordt er dan overgegaan tot de bouw van het station.

Waardebegrippen

Waardebegrippen

In dit onderzoeksrapport wordt met regelmaat gesproken over de begrippen *waarde* en *prijs*. Essentieel is dat deze begrippen een verschillende definitie kennen:

- *Waarde* is een (subjectieve) maatstaf die de intrinsieke waarde van het stuk grond weerspiegelt. Waarde is gebaseerd op de perceptie van de koper en verkoper (in de ogen van de beschouwer – de taxateur dus-);
- De *prijs* is het bedrag dat daadwerkelijk wordt betaald voor de grond. Het is een objectieve maatstaf die kan worden vastgesteld op basis van een transactie. De prijs is het punt waarin waarde tussen koper en verkoper wordt uitgewisseld.

Een taxateur is in staat een onafhankelijk en objectief oordeel van de *waarde* van onroerend goed vast te stellen. Wanneer door een van de partijen een taxateur wordt ingeschakeld, is de eerste vraag die een taxateur stelt: “Wat is het doel van de taxatie?” Het doel bepaalt namelijk de waarderingsstandaard die van toepassing is en daaruit volgt vervolgens het toepasselijke waardebegrip. In de meeste gevallen wordt door de opdrachtgever gevraagd als waardebegrip de *marktwaaarde* te taxeren.

Overigens kan de prijs die uiteindelijk in het minnelijk overleg wordt overeengekomen afwijken van de marktwaaarde, het staat partijen namelijk vrij om tot een prijs te komen, waarbij individuele overwegingen van koper en/of verkoper leiden tot een prijs afwijkend van de marktwaaarde.

Wanneer de grond niet langs minnelijke weg kan worden verworven, kan worden overgegaan tot onteigening. Bij onteigening wordt alle schade die rechtstreeks en noodzakelijk het gevolg is van de onteigening aan de onteigende vergoed, de zogeheten *schadeloosstelling*. Binnen de schadeloosstelling, speelt het begrip *werkelijke waarde* (artikel 15.22 Omgevingswet⁽¹²⁾) een belangrijke rol.

Het komt daarom voor dat aan taxateurs meerdere waardebegrippen tegelijkertijd worden uitgevraagd, zoals de:

- “Marktwaaarde” in huidige staat en bestemming/functie, en de;
- “Schadeloosstelling” die een rechtstreeks en noodzakelijk gevolg is

- van een potentiële onteigening, bestaande uit:
 - De “Werkelijke waarde” van de onteigende zaak;
 - De waardevermindering van het overblijvende deel van de grond;
 - De bijkomende, persoonlijke schade (zoals inkomensschade, verhuis- en weder-inrichtingskosten en aankoopkosten).

Definitie marktwaaarde: “Het geschatte bedrag waartegen een object of recht c.q. verplichting zou worden overgedragen op de waardepeildatum tussen een bereidwillige koper en een bereidwillige verkoper in een zakelijke transactie, na behoorlijke marketing en waarbij de partijen zouden hebben gehandeld met kennis van zaken, prudent en niet onder dwang ⁽¹¹⁾”.

Definitie werkelijke waarde: “De prijs die tot stand zou zijn gekomen bij een veronderstelde vrije koop in het economische verkeer tussen de onteigende als redelijk handelende verkoper en de onteigenaar als redelijk handelende koper. In bijzondere gevallen wordt de werkelijke waarde naar een andere maatstaf bepaald.”⁽¹¹⁾.

Binnen de definitie van werkelijke waarde komen dus veel elementen van het begrip marktwaaarde terug. Bij het bepalen van de werkelijke waarde wordt de afweging gemaakt tussen de gebruikswaarde of de zogeheten complexwaarde, gebaseerd op het egalisatiebeginsel (art 15.24 Omgevingswet⁽¹²⁾). De hoogste waarde van de gebruiks- of complexwaarde is bepalend voor de werkelijke waarde.

Definitie complexwaarde: De complexwaarde houdt in dat de verschillende functies van het geheel van een complex, bijvoorbeeld wonen, groen, werken en verkeer gelijkelijk de waarde van het complex bepalen. Waardeverschillen binnen het complex worden aldus geëgaliseerd.

Definitie gebruikswaarde: De waarde gebaseerd op het huidige feitelijke gebruik op basis van de op de peildatum (inschrijvingsdatum van de onteigeningsacte) vigerende bestemming. De vraag is of de meest reële gegadigde als redelijk handelend koper het object wil kopen met het oog op voortzetting van het bestaande gebruik, of met het in potentie van het object te maken gebruik, de verwachtingswaarde.

Waardebegrippen en taxatiemethodieken

Definitie verwachtingswaarde: *Verwachtingswaarde ontstaat als de verwachting bestaat dat in de toekomst de functie van het perceel zal veranderen (ten voordele van de onteigende). Hierbij speelt tevens de waardevermeerdering van de nieuwe functie alsook de kans op wijziging van de functie een rol.*

Taxatierichtlijnen

Het Nederlands Register Vastgoedtaxateurs (NRVT) registreert alle erkende taxateurs in Nederland en hanteert reglementen en richtlijnen gebaseerd op internationale standaarden. Voor taxaties in Nederland zijn twee internationale standaarden richtinggevend:

- De International Valuation Standards (IVS) van de Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), en;
- de European Valuation Standards (EVS van The European Group of Valuer Associations (TEGoVA).

Inhoudelijk leidt het toepassen van een van deze standaarden niet tot een ander taxatieproces en zeker niet tot een andere waardering.

De “*Praktijkhandreiking taxaties gebiedsontwikkelingen*”⁽¹³⁾ uit 2024 biedt ook handvaten aan taxateurs om te komen tot een waardering van gronden. Dit document geeft aan hoe er getaxeerd kan worden bij gebiedsontwikkelingen. De grond ten behoeve van elektriciteit infrastructuur kan een onderdeel zijn van een gebiedsontwikkeling.

Taxatiemethodieken

In veel gevallen verwerven netbeheerders onbebouwde grond of ruwe bouwgrond. Dit kunnen agrarische percelen zijn, maar ook: restgronden, overhoeken, groenstroken, bermen, etc. Voor de waardering van dergelijke gronden is een drietal methoden beschikbaar volgens IVS/EVS:

- De vergelijkingsmethode met een waardering gebaseerd op transacties van vergelijkbare objecten gecorrigeerd voor eventuele verschillen;

- De inkomstenmethode, uit te voeren via twee technieken: de directe kapitalisatiemethode of de discounted cashflow methode. Deze technieken zijn gebaseerd op kasstromen die aan een object zijn toe te rekenen. Ze zijn niet of nauwelijks voor deze specifieke gronden en gebruik toe te passen aangezien uit dit onderzoek is gebleken dat de inkomsten van een transformatorstation lastig te identificeren en te objectiveren zijn;
- De residuele methode is een sub-methode volgens de inkomstenmethode die de huidige waarde van een ontwikkelingsproject schat op basis van de verwachte waarde bij oplevering van een project minus de verwachte kosten die gemaakt moeten worden om die waarde te bereiken;

Uit bijlage 2 van de *Praktijkhandreiking Taxaties Gebiedsontwikkelingen*⁽¹³⁾, blijkt dat de vergelijkende methode en de residuele methode de beste methoden zijn voor het rechtstreeks bepalen van een grondwaarde. Hieronder lichten we deze toe.

Vergelijkingsmethode (comparatief): Deze methode vergelijkt de te waarderen grond met soortgelijke referentieobjecten waarvan de transactiepreizen en -kenmerken bekend zijn. Als er weinig (in aantallen en mate van vergelijkbaarheid) transacties zijn, dan kent deze methode zijn beperkingen. De taxateur zal dus grondig de referentie transacties moeten analyseren. Deze analyse zal zich moeten focussen op de feiten en verwachtingen die in die eerdere transactie(s) een rol speelden en de eigenschappen van het referentieobject (i.c. de grond). Bij geconstateerde afwijkingen ten opzichte van het te waarderen object zal de taxateur dan correcties moeten toepassen om tot een objectief waarde oordeel voor het te taxeren object te komen. Wanneer dit niet goed wordt gedaan bestaat het gevaar dat elke transactie een precedent schept voor de volgende taxatie zonder dat de verschillen goed in de waarde tot uitdrukking worden gebracht. Dit heeft bij meer speculatieve referentie transacties automatisch een prijsopdrijvend effect op het waarde oordeel. Daarom is het belangrijk dat de waardebepaling op een uniforme wijze plaatsvindt, zodat interpretatieverschillen en prijsopdrijving wordt voorkomen⁽¹⁴⁾.

* Inmiddels is duidelijk dat er momenteel gewerkt wordt aan een consultatietekst voor artikel 15.23.

Taxatiemethodieken en grondeigenschappen

Residuele methode: Hierbij wordt de waarde die het ontwikkelde project kan opleveren bepaald en vervolgens worden de stichtingskosten (bouwkosten, bijkomende kosten en bouw- & woonrijpmaak kosten) afgetrokken om de waarde van de grond in huidige staat te bepalen (het residu). Deze methode kent ook haar beperkingen, vooral gezien het feit dat er geen markt is voor deze specifieke gronden met een opstal t.b.v. elektriciteit distributie (dus nadat het HS- of MS-station is gebouwd).

Een andere beperking is dat de grondwaarde als onderdeel van de totale stichtingskosten van een transformatorstation een relatief klein onderdeel vormt. In sommige gevallen kunnen de bouwkosten, bijkomende kosten en de kosten voor bouw- en woonrijp maken van een transformatorstation zo hoog zijn dat er rekenkundig een negatieve grondwaarde zou overblijven.

Gezien de beperkingen van de te hanteren methoden, is het aan de taxateur om goede afwegingen te maken en de standaarden waaraan hij zich moet conformeren, toe te passen. In veel gevallen toetst de taxateur de uitkomst van de gehanteerde methode aan de hand van een schaduwberekening. Bijlage 5 bevat een overzicht van de verschillende waarderingsmethoden.

Eigenschappen

De waarde van grond wordt door verschillende factoren beïnvloed. Wij benoemen de meest relevante voor dit onderzoek:

- **Infrastructuur**: De aanwezigheid van goede infrastructuur en ontsluiting heeft impact op de waarde;
- **Locatie**: Grond in stedelijke gebieden of in de buurt van belangrijke voorzieningen, zoals: wegen, openbaar vervoer en luchthavens, vertegenwoordigt doorgaans een hogere waarde dan een perceel in een landelijk gebied;
- **Omgevingsplan/Bestemmingsplan**: Gronden die bestemd zijn voor woningbouw of commercieel gebruik hebben vaak een hogere waarde dan grond die alleen voor landbouwdoeleinden mag worden gebruikt. Wijzigingen of verwachte wijzigingen in het omgevingsplan kunnen impact hebben op de waarde;
- **Restrictieve regelgeving ter plaatse**: De aanwezigheid van belemmeringen, zoals: natuurgebieden, milieubeperkingen, beschermde diersoorten of erfgoed kan een negatieve impact hebben op de waarde;
- **Economische factoren**: Economische groei met veel vraag naar grond doet prijzen stijgen en vice versa. Ook rente-effecten en bouwkosten kunnen impact hebben op de waarde van de grond;
- **Bodemgesteldheid**: Zowel de kwaliteit van de grond (bijvoorbeeld de aanwezigheid van verontreiniging) alsook de aanwendbaarheid (bijvoorbeeld voor gewasbouw, maar ook voor fundering) dragen bij aan de waarde van grond;
- **Gebruiksverhoudingen**: Verhuurde/verpachte staat kan een invloed op de waarde hebben;
- **Druk vanuit netbeheerder**: Grond nabij knelpunten in het netwerk is waardevoller om tot een oplossing te komen voor dit knelpunt.

Grondprijzbrieven

Grondprijzen gemeenten

De meeste transacties tussen gemeenten en netbeheerders gaan over de kleinere MS stations binnen de openbare ruimte. Bij de grotere stations moet de netbeheerder vaak gronden verwerven van een grote verscheidenheid van meestal private en soms publieke grondeigenaren. Hierbij kunnen deze gronden onderdeel zijn van een bredere gebieds-ontwikkeling (denk aan de ontwikkeling van nieuwe woonwijken of bedrijventerreinen). Als de gemeente de ontwikkelaar van deze gronden is, wordt hiertoe een grondexploitatie opgesteld en worden de uitgifteprijzen van deze gronden in de regel in een grondprijzenbrief bekend gemaakt. Het doel van deze prijzen is te komen tot een kostendeekkende grondexploitatie. Deze grondprijzbrieven zijn soms primair bedoeld voor de grondexploitatie, maar worden door gemeenten ook opgesteld en gebruikt bij de verkoop van grondposities welke geen onderdeel zijn van een grondexploitatie.

Uit het onderzoek is gebleken dat grondprijzbrieven een bredere rol spelen dan alleen bij gemeentelijke grondexploitaties of gemeente gronden. De taxateur gebruikt deze bij het onderzoek naar referentietransacties en een private verkoper bij zijn opbrengstverwachtingen. Het feit dat dit gebruik wellicht niet gelijk is aan de achtergrond en uitgangspunten waarom de brief is opgesteld staat dit gebruik niet in de weg. Daarom is een onderzoek uitgevoerd naar de achtergrond en prijzen in openbare grondprijzbrieven.

Gemeenten kunnen ervoor kiezen om in de grondprijzenbrief ook specifieke grondprijzen te vermelden, bijv. voor nutsvoorzieningen (waaronder elektriciteit stations). Voor 58 gemeenten in Nederland is de grondprijzenbrief via internet beschikbaar*. Hierbij valt het volgende op:

- In ca. 78% van de brieven wordt een grondprijs voor nutsvoorzieningen benoemd, waarvan:
 - Bij ca. 95% van de grondprijzen voor nutsvoorzieningen is er geen of een beperkte toelichting gegeven op de waarderingsmethode die is gebruikt om tot de grondprijs te komen (hetgeen overigens niet betekent dat er geen methode is gebruikt). Het betreft hier veelal een als een "vaste grondprijs" gepresenteerde prijs;

- Bij de overige ca. 5% van de grondprijzbrieven wordt verwezen naar de vergelijkende methode als onderbouwing voor de prijs;
- De grondprijzen voor nutsvoorzieningen uit de onderzochte grondprijzbrieven liggen tussen de €50,- per m² en €400 per m².

Aangezien een nutsvoorziening een algemeen belang dient, daar het een *gebouwde voorziening voor het algemeen nut* ⁽¹⁵⁾ betreft, wordt binnen een deel van de onderzochte grondprijzbrieven een toelichting gegeven aan de hand van de uitgifteprijs voor gronden met een vergelijkbare functie, zoals:

- Gronden met een sociaal-maatschappelijke functie zonder winstoogmerk (bijvoorbeeld: brandweerkazernes, politiebureaus, basisscholen, musea);
- Gronden met een sociaal-maatschappelijke functie met winstoogmerk (bijvoorbeeld tandartsenpraktijken, kinderdagverblijven, apotheken).

Tevens wordt binnen een aantal grondprijzbrieven een relatie gelegd met gronden met een overige functie, zoals:

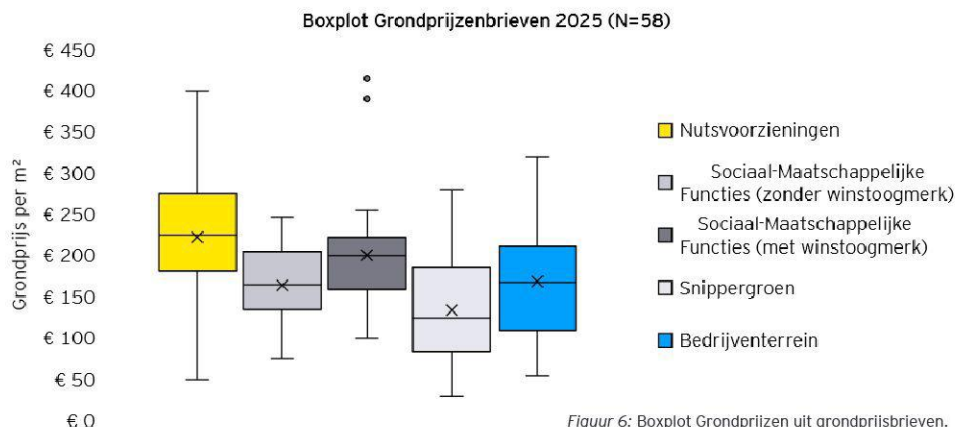
- Snippergroen: Kleine stroken grond die voor de gemeente geen belangrijke functie meer hebben. Snippergroen wordt veelal door een geïnteresseerde kandidaat koper gebruikt voor kaveluitbreiding;
- Bedrijventerreinen: Bouwrijpe gebieden geschikt voor bedrijfshuisvesting. Vaak aan de rand van de bebouwde kom gelegen.

Vier kanttekeningen zijn nog te maken bij de grondprijzbrieven:

- Een gemeente maakt eigen beslissingen en voert lokaal beleid op het gebied van grondzaken. Deze gemeentelijke autonomie betekent ook dat gemeenten niet verplicht zijn om een grondprijzenbrief te hebben;
- Financiële situaties van gemeenten zijn verschillend, daarom zijn gemiddelde prijzen in omliggende gemeenten niet per definitie maatgevend voor een specifieke gemeente/situatie in die regio;
- Grondprijzbrieven zijn zelfbindend voor een gemeente maar niet bindend voor burgers en bedrijven, dus ook niet voor transacties tussen private grondeigenaren en netbeheerders.
- Hoewel de prijzen zelfbindend zijn voor de gemeente zijn ze slechts bruikbaar als hulpmiddel bij het bepalen van de waarde van de grond, als die prijzen overeenkomen met de actuele marktprijs van die grond⁽¹⁶⁾.

Grondprijsbrieven, Bijkomende kosten.

In *figuur 6* zijn de grondprijzen voor nutsvoorzieningen uit de grondprijsbrieven weergegeven. Opvallend is dat de gemiddelde grondprijzen voor nutsvoorzieningen hoger liggen dan de grondprijzen voor sociaal-maatschappelijke functies (met én zonder winstoogmerk), snippergroen en bedrijventerrein. Ook valt op dat de spreiding in deze grondprijzen groter is.



Uit de interviews is gebleken dat meer transparantie in de onderbouwing en totstandkoming van de gemeentelijke grondprijzen versnellend kan werken bij transacties tussen een gemeente en netbeheerder. Een transparante uitleg bij de opbouw van de grondprijs, gebaseerd op een relevante waarderingmethode, gaat hierbij helpen. Meer uniformiteit, rekening houdende met de lokale omstandigheden en de hiervoor vermelde achtergronden en uitdagingen van de gemeenten (net als die van de netbeheerders), zal een goede basis zijn om hier verder op te bouwen.

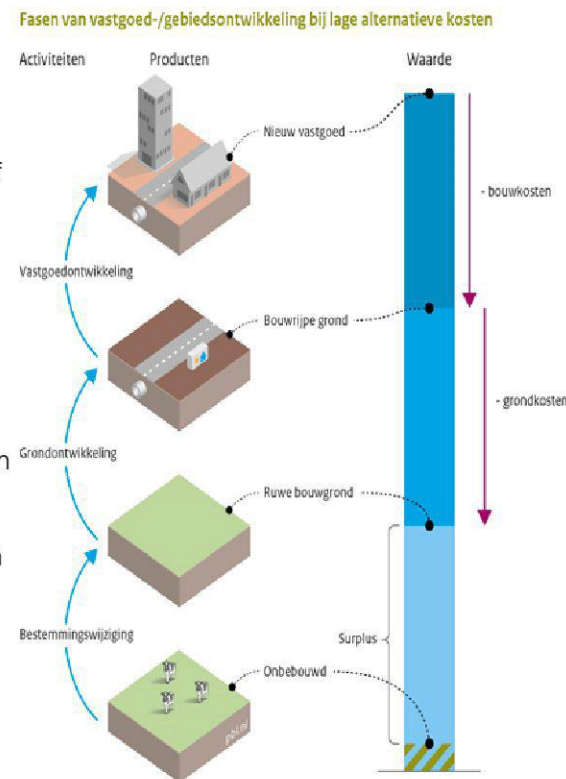
Bijkomende kosten

Gemeenten moeten ook verschillende werkzaamheden uitvoeren samenhangende met de ruimtelijke invulling van een elektriciteit station. Zij willen en/of moeten deze kosten verhalen op de netbeheerder, zoals: ruimtelijke inpassing, burgerparticipatie en ambtskosten.

Gronden die door de gemeente worden verkocht ten behoeve van elektriciteit stations bevinden zich doorgaans binnen de bebouwde kom. Het betreft hier in veel gevallen reeds bouwrijp gemaakte grond en in andere gevallen ruwe bouwgrond. Het is noodzakelijk de verschillen tussen deze grondtypes te begrijpen. In *figuur 7* worden deze schematisch weergegeven.

Om tot grond te komen, geschikt om op te bouwen, dient deze bouwrijp gemaakt te worden. Meestal is het zo dat in de grondprijzen van de grondprijsbrief rekening is gehouden met het feit dat de gemeente deze kosten voor haar rekening neemt. Echter voor een netbeheerder heeft dit minder toegevoegde waarde, omdat de grond alsnog open moet voor de kabels die erin moeten. De netbeheerder koopt liever ruwe bouwgrond en draagt zelf de kosten voor het bouwrijp maken.

De kosten voor het bouwrijp maken vallen gemiddeld tussen €20 - €26 /m² plangebied ⁽¹⁷⁾, maar kunnen ook ruimschoots hoger uitvallen door o.a. het aanleggen van verharding, het leggen van kabels en leidingen en de ruimtelijke inpassing van de stations, met name bij kleine percelen. Prijzen uit de grondprijsbrief moeten dus ook geanalyseerd worden op het uitgangspunt wie deze kosten voor zijn rekening neemt.



Figuur 7: Fasen van vastgoed-/ gebiedsontwikkeling bij lage alternatieve kosten. Bron: Buitelaar, PBL

Onteigenen of gedogen

Onteigening of Gedogen

Wanneer er in het minnelijk proces geen overeenstemming wordt bereikt, kan onteigenen of gedogen een oplossing bieden. Hierbij gelden drie belangrijke voorwaarden⁽¹⁸⁾:

- *Noodzaak*: De voorwaarde dat er een redelijke poging tot minnelijke verwerving moet zijn ondernomen, waarbij het aannemelijk moet zijn dat het minnelijk overleg voorlopig (nog) niet tot het gewenste resultaat zal leiden;
- *Urgentie*: Binnen drie jaar na eigendomsovergang wordt een begin gemaakt met het werk (het betreffende station);
- *Planologische grondslag*: De beschikking kan pas afgegeven worden wanneer het 'in het belang van het ontwikkelen, gebruiken of beheren van de fysieke leefomgeving' staat. Dit volgt uit een vastgesteld omgevingsplan, een verleende omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit of een vastgesteld projectbesluit voor de functie waarvoor wordt onteigend.

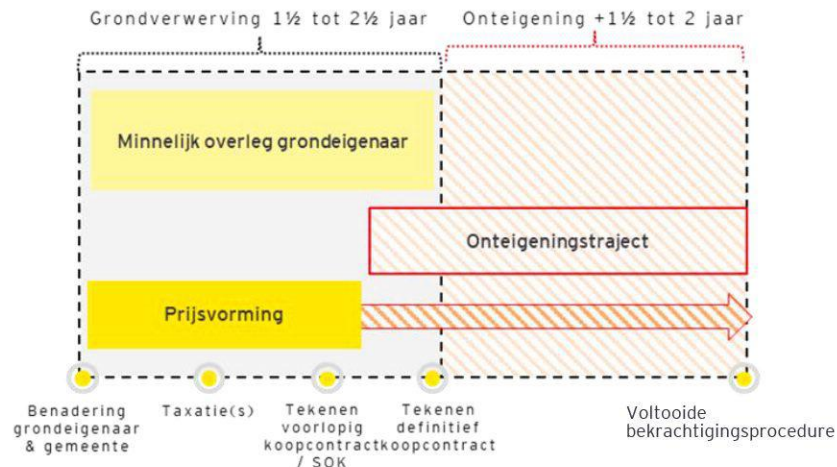
Het verschil tussen onteigenen en gedogen is dat bij onteigening het eigendom wordt overgedragen, terwijl bij gedogen het eigendom bij de eigenaar blijft. Deze eigenaar moet dan gedogen dat er een transformatorstation, of kabels of leidingen op zijn perceel worden gerealiseerd. Objectief moet worden vastgesteld of de gedoogplicht of onteigening als instrument kan worden ingezet. Twee criteria spelen hierbij een rol: het oppervlaktecriterium (de verhouding van de benodigde oppervlakte tot het totale grondoppervlak van de rechthebbende) en de belemmeringen die voortkomen uit de voortzetting van het huidige gebruik. Samenvattend betekent dit dat wanneer de impact van beide criteria minimaal is, het instrument gedogen kan worden ingezet.

Zowel bij onteigenen als gedogen heeft de grondeigenaar recht op een schadeloosstelling, voor zover de schade een rechtstreeks en noodzakelijk gevolg is van de gedoogplicht of de onteigening. Een schadeloosstelling kan worden toegekend indien er sprake is van een onteigeningstitel of gedoogbeschikking, of wanneer een onteigeningstitel of gedoogbeschikking op korte termijn voorzienbaar is.

De systematiek van de schadeloosstelling verschilt bij gedogen ten opzichte van een onteigening. De rechthebbende aan wie een gedoogplicht is opgelegd, kan namelijk een (nieuw) schadevergoedingsverzoek indienen telkens wanneer er weer schade optreedt⁽¹⁹⁾. De jaarlijkse vergoeding bij gedogen bij de netbeheerders is vaak gebaseerd op de zogenaamde Gasunie tarieven⁽²⁰⁾.

Netbeheerders geven de voorkeur aan het verwerven van de grond in vol eigendom. Dit voorkomt dat ze tijdens de exploitatie van het station rekening moeten houden met extra financiële gevolgen als gevolg van hun handelen (binnen de wettelijke kaders) op het perceel. Alle netbeheerders hebben de mogelijkheid over te gaan tot onteigenen respectievelijk gedogen, echter alleen het bevoegd gezag (lees, gemeente, provincie of minister) kan de titel of beschikking afgeven. Het bevoegd gezag is voor de meeste MS-stations veelal de gemeente, terwijl voor HS-stations dit meestal de gemeente is en bij uitzondering het rijk.

Onteigenen of gedogen



Figuur 8: Tijdslijnen grondverwerving

Figuur 8 bevat een overzicht van de doorlooptijd bij onteigening, die inclusief minnelijk proces, bekrachtigingsprocedure, schadeloosstellingsprocedure, hoger beroep en cassatie in totaal soms wel 4 tot 5 jaar kan duren (de doorlooptijd van de bekrachtigingsprocedure is, inclusief hoger beroep, ongeveer 1,5 tot 2 jaar). Gedogen kent een kortere doorlooptijd en werkt dus versnellend ten opzichte van onteigening (ca. 1 jaar sneller).

Om een gedoogplicht te realiseren is nodig dat deze via de minister van I&W wordt aangevraagd⁽¹²⁾. De criteria waaraan de minister toetst zijn:

- Er is een werk van algemeen belang waarvoor een initiatiefnemer voor bepaalde of onbepaalde tijd gebruik moet maken van een onroerende zaak;
- Er is geen schriftelijke overeenstemming met de rechthebbende over het gebruik. Ondanks dat de initiatiefnemer een redelijke poging heeft gedaan om overeenstemming te bereiken;
- De gedoogplicht moet het gebruik van de onroerende zaak niet meer belemmeren dan redelijkerwijs nodig is;

- Onteigening van de onroerende zaak is in verband met de belangen van de rechthebbende een te zwaar middel.

Uit dit onderzoek blijkt dat netbeheerders vrijwel geen moeite hebben om via de gedoogplicht hun werken te realiseren. Hierbij gaat het dan wel voornamelijk om kabels en leidingen. Dit werpt de vraag op of elektriciteitsstations niet ook onder de gedoogplicht zouden kunnen vallen. Gegeven de ruimtelijke impact dat een station heeft zou dat bij MS stations, met een relatief kleine impact, wellicht een optie kunnen zijn. Netbeheerders gaven ook aan dat dit tot de mogelijkheden behoort, maar het ontbreken van eigendom wordt door hen wel als knellend ervaren.

Het belangrijkste voordeel van eigendom is namelijk rechtszekerheid. Het hebben van eigendom leidt er namelijk toe dat duidelijk is welke bevoegdheden de netbeheerder heeft om de betreffende gronden te betreden en daar werkzaamheden te verrichten. Er gelden wat dat betreft geen beperkingen.

Bovendien kan er snel worden gehandeld, aangezien niet steeds een eigenaar hoeft te worden ingelicht bij (spoed)werkzaamheden. Wanneer gedurende de exploitatie de activiteiten ter plaatse veranderen, is er (in beginsel) vanuit privaatrechtelijk perspectief geen onduidelijkheid over de vraag of de netbeheerder die activiteiten kan verrichten. Het hebben van eigendomsposities voor HS en MS stations is dus meestal strategisch beleid van de netbeheerders. Wanneer voor dergelijke stations in de toekomst wel via een gedoogplicht posities worden gerealiseerd, vereist dat bij hen een beleidsaanpassing.

Wet- en regelgeving

Wet en regelgeving: Voorkeursrecht Gemeenten (H.9 Omgevingswet)

Tijdig strategisch overleg tussen netbeheerders en gemeenten zou kunnen helpen in het versneld uitvoeren van de realisaties. Gemeenten hebben aangegeven dat wanneer dit overleg tot concrete locatiebehoeften leidt, zij eventueel het voorkeursrecht als instrument kunnen inzetten. Hiermee creëren zij een eerste recht van koop bij de eventuele verkoop door de grondeigenaar van gronden, om deze vervolgens aan de netbeheerders beschikbaar te stellen. Nadeel hiervan is dat het voorkeursrecht niet direct versnellend werkt, maar dat voor de grondeigenaar een aanbiedingsplicht aan de overheid geldt, wanneer deze op eigen initiatief besluit de grond te verkopen. Wel is het zo dat het voorkeursrecht een instrument is dat grondprijsspeculatie kan voorkomen.

Wet en regelgeving: Didam arrest

Vanuit enkele gemeenten is ook gerefereerd naar het Didam-arrest⁽²¹⁾, dat mogelijk de exclusieve verkoop van publieke gronden aan netbeheerders in de weg zit en dus prijsverhogend zou werken. Volgens het Didam-arrest mag een overheidsinstantie slechts exclusief onderhandelen met één partij als vooraf objectief en transparant kan worden vastgesteld dat er maar één serieuze kandidaat is (waarbij het voornemen tot onderhandse uitgifte altijd vooraf bekend moet worden). Is dat niet het geval, dan moet de overheid een openbare en transparante procedure volgen. Bij gronden ten behoeve van netbeheerders speelt dit arrest waarschijnlijk geen rol, vanwege twee perspectieven:

- Een netbeheerder kan gezien worden als de enige partij die redelijkerwijs in staat is om een HS en MS station te realiseren, en daarmee de enige die het bouwwerk volgende uit de planologische grondslag kan realiseren⁽²²⁾;
- Gegeven de regionale gebondenheid van de netbeheerders is slechts één netbeheerder in de markt voor de aankoop van de grond.

Het gaat in deze dus om specifiek vastgoed, ten behoeve van een specifieke algemeen belang dienende functie door een specifieke partij die een wettelijk taak moet uitvoeren.

Wet en regelgeving: Staatssteun

Ondanks dat netbeheerders een wettelijke taak vervullen die het algemeen belang dient en vaak publieke partijen als aandeelhouders kennen, speelt het onderwerp Staatssteun hier mogelijk wel, gezien de positie van de netbeheerder als onafhankelijk nutsbedrijf. De verkoop van gronden door een overheidsinstantie aan een netbeheerder dient daarom te geschieden tegen een marktconforme grondprijs.

Wet en regelgeving: Nota Ruimte

Nederland staat voor grote en dringende opgaven in de ruimtelijke ordening op het gebied van o.a. woningbouw, bereikbaarheid, energie, defensie, economie, landbouw en natuur die om regie van het Rijk vragen. In de nieuwe Nota Ruimte legt het Rijk de langetermijnvisie vast voor de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De uiteindelijke nieuwe Nota Ruimte wordt een bindende nationale omgevingsvisie. De ontwerp-Nota Ruimte wordt naar verwachting eind September 2025 ter inzage gelegd, zodat burgers en organisaties kunnen reageren⁽²³⁾.

Wet en regelgeving: Grondbank

Naar aanleiding van de motie van het lid Gabriëls⁽²⁴⁾ gaat door het Rijk aandacht worden geschonken aan het inrichten van een Nationale Grondbank. Dit als gevolg van het feit dat het hebben van publieke grondposities van groot belang is voor het realiseren van maatschappelijke doelen. De netbeheerders hebben de behoefte om ook meegenomen te worden als begunstigde van deze grondbank.

Overigens, netbeheerders verwerven momenteel ook strategische grondposities. Om tot overeenstemming te komen met de grondeigenaar spelen namelijk naast de prijs ook de voorwaarden waaronder de transactie kan plaatsvinden een rol. Eventuele ruilgronden kunnen dan ook onderdeel van de transactie zijn. Ook kunnen de strategische gronden binnen een afzienbare tijd, direct ingezet worden voor uitbreiding van het net. Met het aankopen van strategische gronden geven netbeheerders dus actief invulling aan hun (toekomstige) grondbehoefte. Aansluiting bij de grondbank kan hier een extra instrument bij zijn.

Wet- en regelgeving

Wet en regelgeving: Omgevingswet

Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet⁽¹²⁾ in werking getreden. Deze wet bundelt en vereenvoudigt tientallen wetten en regelingen op het gebied van de fysieke leefomgeving, waaronder: ruimtelijke ordening, milieu, water, natuur en bouw met als doel om besluitvorming te versnellen, participatie te bevorderen en meer samenhang te creëren in de inrichting van Nederland.

Voor de realisatie van elektriciteitsstations biedt de Omgevingswet een integraal juridisch kader dat zowel de ruimtelijke inpassing als de technische uitvoering reguleert. Dit is van groot belang gezien de maatschappelijke urgentie van netverzwaring en de energietransitie.

Bij het realiseren van een elektriciteit station kunnen verschillende publiekrechtelijke instrumenten uit de Omgevingswet worden ingezet:

- **Omgevingsplan:** Gemeenten stellen regels op over de toelaatbaarheid van bouwwerken en functies in het omgevingsplan. Indien het project niet past binnen het omgevingsplan, kan een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA) worden aangevraagd;
- **Omgevingsvergunning:** Voor de bouw en het gebruik van het station is een vergunning vereist. Deze vergunning toetst onder andere aan het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), waarin technische eisen zijn vastgelegd. Een belangrijke notitie hierbij is dat er bij kleinere MS-stations kan worden gebouwd zonder omgevingsvergunning, omdat deze stations relatief klein zijn, wat een aanzienlijke versnelling in de doorlooptijd met zich meebrengt;
- **Projectbesluit:** Voor grootschalige of complexe projecten kan een projectbesluit worden genomen door het Rijk, provincie of waterschap. Dit besluit regelt de afwijking van het omgevingsplan en kan tevens de vergunningverlening omvatten;
- **Beperkingengebiedactiviteit:** Indien het station wordt gerealiseerd in een gebied met bijzondere status (zoals natuurgebied of uiterwaarden), zijn aanvullende vergunningen nodig.

Naast het feit dat de omgevingswet van belang is voor de realisatie van een elektriciteitsstation, is het ook van belang voor de waardering van gronden. De regels over de toelaatbaarheid van bouwwerken en functies in een gebied en eventueel de potentieel te verwachten wijzigingen van die regels, hebben directe invloed op de waardering van gronden. In het volgende hoofdstuk zal hierbij meer context worden gegeven.

An aerial photograph of a vast field of colorful flowers, likely tulips, arranged in neat rows. The colors include red, yellow, purple, green, and white. A large, semi-transparent white number '4' is overlaid on the left side of the image. The text 'TAXATIEMETHODIEK' is written in white, bold, uppercase letters across the bottom of the image.

TAXATIEMETHODIEK

Taxatiemethodiek, marktwaarde en transactieprijs

Dit hoofdstuk start met het aanhalen van de definitie van marktwaarde: *“Het geschatte bedrag waartegen een object of recht c.q. verplichting zou worden overgedragen op de waardepeildatum tussen een bereidwillige koper en een bereidwillige verkoper in een zakelijke transactie, na behoorlijke marketing en waarbij de partijen zouden hebben gehandeld met kennis van zaken, prudent en niet onder dwang. (zie IVS 104 paragraaf 30.1).”* ⁽¹³⁾ Samengevat is in deze definitie dus sprake van een zogenaamde vrije en open markt, waarbij beide partijen (koper en verkoper) goed geïnformeerd zijn en niet onder druk staan om te kopen of te verkopen.

Zoals omschreven in hoofdstuk 3, zijn er voor dit geval twee methoden die de taxateur kan inzetten om de marktwaarde van de grond te bepalen:

- Vergelijkende methode, en/of;
- Residuele methode.

Uit dit onderzoek is gebleken dat taxateurs niet direct de behoefte hebben aan de introductie van een nieuwe methode. De huidige methoden voldoen in belangrijke mate aan het criterium dat de beste methode moet worden ingezet voor het doel waarvoor wordt getaxeerd. Daarbij is het introduceren van een nieuwe methodiek niet eenvoudig, tijdrovend en gebonden aan diverse (internationale) afspraken en standaarden (vanuit IVS en EVS). Een nieuwe methodiek wordt in dit rapport daarom niet geïntroduceerd. Wel wordt geanalyseerd hoe de taxateurs nu komen tot hun waardering en welke elementen zij daar wel of niet bij in ogenschouw (kunnen) nemen.

De hoogte van de prijs die partijen overeenkomen hangt niet alleen af van de marktwaarde van de grondpositie, maar ook van de belangen van de uiteindelijke koper en verkoper, het aantal kandidaat-kopers in de markt en de onderhandelingspositie van partijen. Het is dus belangrijk te constateren dat de prijs die voor een grondpositie betaald wordt niet noodzakelijk overeenkomt met de marktwaarde. Een koper kan immers om velerlei redenen bereid zijn een hogere prijs te betalen dan de marktwaarde. Omgekeerd kan een verkoper in bepaalde omstandigheden bereid zijn of verplicht zijn een lagere prijs te aanvaarden.

Uit een onderzoek van de Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)⁽²⁵⁾ naar het verschil tussen marktwaarde taxaties en transactiepreisen bleek dat 90% van de vastgoedwaarderingen binnen een nauwkeurigheidsbereik van circa 20% valt, en 80% binnen een nauwkeurigheidsbereik van circa 10%. Deze ‘taxatieonzekerheid’ heeft betrekking op onzekerheden die voortvloeien uit het schatten van de waarde op een specifieke datum. Deze onzekerheden kunnen grofweg worden ingedeeld in de volgende categorieën:

- Marktonzekerheid;
- Beschikbaarheid van data;
- Keuze van de taxatiemethode en/of het taxatiemodel.

Elke taxatie is dus een schatting op een peildatum, gebaseerd op diverse uitgangspunten, aannames en gebruikmakend van de op dat moment voorhanden zijnde gegevens. Ook als koper en verkoper elkaar in een vrije en open markt gevonden hebben, kan de taxatiewaarde dus nog steeds van de transactieprijs afwijken.

Casus waarden grond voor een HS en MS transformatorstation

De volgende casuïstiek geeft inzicht in hoe een taxateur stapsgewijs om kan gaan met de waardering van de grond voor een station, welke afwegingen daarbij gemaakt kunnen worden en hoe om te gaan met de premie. Deze casus is gebaseerd op het minnelijk proces en niet op de onteigening.

De casuïstiek is weliswaar gestileerd en focust daarbij op de toepassing van een taxatiemethodiek, maar haakt wel aan op de praktijk en is gebaseerd op werkelijk ontvangen waarderingen en informatie uit interviews.

Taxatiemethodiek; Casuïstiek

Stap 1) Identificatie objectkenmerken: In de desbetreffende gemeente is de huidige bestemming/functie van de te waarden grond door de taxateur in kaart gebracht. De huidige bestemming/functie laat momenteel niet toe dat er een HS/MS station op geplaatst wordt, of het moet een vergunningsvrij bouwwerk zijn. De grond zelf kwalificeert momenteel als “ruwe bouwgrond”.

Stap 2) Toepassen en beoordelen via de residuele methode: Een eerste beoordeling wordt door de taxateur uitgevoerd aan de hand van de residuele methode. Hiertoe toetst de taxateur twee fictieve situaties:

- 1) De realisatie van een station;
- 2) De realisatie van bouwrijpe grond door de netbeheerder.

1) De realisatie van een station levert een negatieve grondwaarde op, aangezien de opbrengstwaarde van een station niet is in te schatten (vanuit de inkomstenmethode is er geen business case toe te passen op de grond) en/of de marktwaarde van een gerealiseerd station is relatief laag (er zijn immers weinig/geen potentiële kopers van elektriciteit stations) ten opzichte van de realisatiekosten, zodat er geen residu voor de grond overblijft.

2) Om grond als bouwgrond geschikt te maken voor de netbeheerder moet deze investeringen doen in de ruwe bouwgrond. Door middel van een residuele berekening kan door de taxateur vastgesteld worden hoe deze bouwrijp maak kosten zich verhouden tot bijv. de uitgifteprijs van bouwrijpe grond in de gemeente.

Hieruit blijkt dat de bouwrijp maak kosten van netbeheerders (bijvoorbeeld voor: bodemonderzoek, verhardingen, grondwerk en het leggen van kabels en leidingen) dusdanig hoog zijn dat er geen residu overblijft om in de grond te investeren. Alleen wanneer de grond bijvoorbeeld voor woningbouw ingezet kan worden dan zouden dergelijke hoge bouwrijp maak kosten eventueel nog te verantwoorden zijn. Woningbouw is hier echter niet aan de orde.

De taxateur constateert aldus dat de residuele methode bij beide situaties niet leidt tot een realistische onderbouwing voor de marktwaarde van de grond.

Stap 3) Toepassen en beoordelen via de vergelijkingsmethode:

De taxateur identificeert grondtransacties vanuit vier perspectieven:

- Grondtransacties van vergelijkbare locaties met dezelfde functie als de huidige bestemming/functie en het huidige gebruik van het perceel;
- Grondtransacties van ruwe bouwgrond voor “niet rendabele” ontwikkelingen. Dat zijn dus grondprijzen voor gronden ten behoeve van bijvoorbeeld snippergroen, of grondprijzen voor sociaal maatschappelijke functies zonder winstoogmerk;
- Grondtransacties van zogenaamde (lauw)warme gronden. Dat zijn gronden die worden verworven met het oog op een eventuele toekomstige gebiedsontwikkeling (verwachtingswaarde);
- Grondaankopen van netbeheerders, waaruit blijkt dat, ondanks een negatieve residuele waarde, een hogere prijs wordt betaald dan de huidige waarde (o.b.v. huidig gebruik en bestemming/functie);

Stap 4) Berekening en onderbouwing van de waarde: De taxateur gaat met de verzamelde gegevens uit stap 3 aan de slag om te komen tot een onderbouwing van de marktwaarde. Gezien de specifieke kenmerken van beide typen stations, wordt aandacht geschonken aan de toepassing van de vergelijkingsmethode op zowel een HS (stap 4a) als MS-station (stap 4b).

Taxatiemethodiek; Casuïstiek

Stap 4a) Hoogspanningsstation

Potentiële locaties voor HS-stations bevinden zich doorgaans in landelijke gebieden, verder weg van de stedelijke kern. Het ruimtelijk beslag varieert van enkele honderden vierkante meters naar meerdere hectares. De grond is doorgaans in eigendom van agrariërs, ontwikkelaars of speculanten. Ten behoeve van dit station wordt 1Ha grond met agrarische bestemming gewaardeerd. Om tot een goede referentiebasis te komen volgt de taxateur de vier hiervoor genoemde referentietransacties:

- Landbouwgrond: € 10 per m²;
- Niet rendabele ruwe bouwgronden: €10 - 30 per m²;
- Grondtransacties van zogenaamde (lauw)warme gronden (ruwe bouwgrond) voor woningbouw/bedrijventerrein: € 50 - 75 per m²
- Grondtransacties van netbeheerders liggen tussen: €25 - 60 per m².

Al deze referenties liggen in de directe omgeving van de te taxeren grond en houden dus rekening met de marktsituatie ter plaatse. De marktwaarde van grond wordt naast specifieke factoren ook beïnvloed door de verwachtingen over het (potentieel) toekomstig functioneel gebruik. Een mogelijke wijziging door bijvoorbeeld beleidsvoornemens van (lokale) overheden of planvorming is al aanleiding genoeg om aan te nemen dat een extra waarde effect in de toekomst realiseerbaar is. Maar ook een directe ligging naast een uitleggebied (gebied voor toekomstige nieuwbouw-ontwikkelingen) kan al een waarde effect hebben.

Voor de verkoper levert deze verwachtingswaarde, indien realistisch, de hoogste prijs op. Het feit dat de verkoper, terecht of onterecht, hiermee rekening houdt komt alleen al voort uit het voorkomen van opportuniteitskosten (lees: de vergoeding voor de gemiste eventueel toekomstige hogere opbrengst wanneer hij nu ingaat op de bieding). De taxateur zal deze verwachtingen op realiteitsgehalte en op waarde moeten schatten. Wanneer niet reëel, zal een taxateur deze verwachting niet meenemen in zijn waardering. De taxateur van deze casus kent ook een uitspraak van de Hoge Raad^(26,27). over verwachtingswaarde bij onteigening en neemt deze situatie en uitleg mee in zijn overwegingen.

In een vonnis van 3 maart 2021 gaat de rechtbank Rotterdam in op de vraag of sprake is van een verwachtingswaarde bovenop de agrarische waarde⁽²⁷⁾. Hierbij speelde dat de gemeente in het verleden zich welwillend uitgesproken (in de structuurvisie en een brief) had over een transferium met voorzieningen. Dit was volgens de rechtbank voldoende om ervan uit te gaan dat een potentiële koper hiermee rekening zou houden.

Interessant in deze zaak is dat de desbetreffende waarderingsdeskundige en de rechtbank zich hebben uitgesproken wat deze verwachting waard is. Een agrariër, zo is de ervaring van deze deskundige, zal bij een niet al te lucratieve ontwikkeling een prijs aanvaarden waarmee hij twee keer zoveel grond kan terugkopen. Rekening houdende met alle onzekerheden hanteert de rechtbank toch een hogere verwachtingswaarde dan de deskundige van € 17,00 per m² bovenop de agrarische waarde (i.c. €8 + € 17 = € 25).

De taxateur zal dus onderzoeken of de gemeente zich ooit op enigerlei wijze heeft uitgesproken over het desbetreffende perceel grond. De omstandigheden van de onderliggende casus (bijvoorbeeld, ligt de locatie ver weg of dicht bij bestaande bebouwing) kunnen ook richting geven aan wat de taxateur in gaat rekenen voor de verwachtingswaarde.

In dit geval heeft de taxateur de verwachting dat in de toekomst er potentieel is voor een andere ontwikkeling vanwege de directe nabijheid van bebouwing (wonen/bedrijven). De taxateur heeft op basis van zijn ervaring een referentielijst opgesteld gebaseerd op de status van een potentieel plan die hij hanteert voor de inschatting van de realiteit van de verwachtingswaarde. Deze lijst is in *figuur 9* op de volgende pagina weergegeven.

Gebruikmakend van deze staffel en zijn plaatselijke bekendheid constateert de taxateur dat in het verleden ooit sprake is geweest van een plan op de locatie waar geen overeenstemming over bestond. Dat zou betekenen dat er gemiddeld ca. 20% kans is/was op een doorontwikkeling, maar onduidelijk wanneer en ten behoeve van welke ontwikkeling.

Taxatiemethodiek; Casuïstiek

Effect Planologisch Stadium	Kans op Doorgang Planontwikkeling
Situatie 1: Goedgekeurd omgevingsplan, projectbesluit, BOPA vergunning of bestemmingsplan*, opstalrealisatie is veilig gesteld	100%
Situatie 2: Ontwerp omgevingsplan, ontwerp BOPA of voorkeursbeslissing projectbesluit, opstalrealisatie is niet definitief maar zeer waarschijnlijk	65% - 85%
Situatie 3: Goedgekeurde omgevingsvisie of ontwerp projectbesluit. Bij een door de overheden goedgekeurde omgevingsvisie is de kans op ontwikkeling groot.	45% - 65%
Situatie 4: Omgevingsvisie waar de drie bestuurslagen zich in kunnen vinden of verkenningsfase van het projectbesluit. Bij instemming voor ontwikkeling van een gebied is opstalontwikkeling zeer waarschijnlijk.	25% - 45%
Situatie 5: Omgevingsvisie waarover geen overeenstemming is met de drie bestuurslagen of kennisgeving van het projectbesluit. Kans op opstalontwikkeling is klein.	15% - 25%
Situatie 6: Het gebied heeft geen kans op wijziging van planologische status.	0%

Figuur 9: Effect van het planologisch stadium op de kans van doorgang van de planontwikkeling

De taxateur merkt op dat, gelet op recente grondaankopen van netbeheerders, blijkt dat netbeheerders recentelijk hogere prijzen hebben betaald dan de huidige waarde (o.b.v. huidig gebruik en bestemming/functie). Een onderbouwing van deze premie bovenop de waarde in huidig gebruik op basis van bijvoorbeeld de inkomsten die een netbeheerder realiseert met het station, is niet of nauwelijks te maken. Dit omdat er geen specifieke kasstromen aan de grondpositie gekoppeld kunnen worden (er is geen business case te maken, zie Hoofdstuk 3 taxatiemethoden).

Deze premie is situatie specifiek en komt tot stand op basis van druk (bij de netbeheerders) en een ongelijke onderhandelingspositie; netbeheerders en grondeigenaren treden in onderhandeling meestal op initiatief van de netbeheerder. Het is gebleken dat slechts in enkele gevallen een grondeigenaar zich meldt bij de netbeheerder voor een mogelijke transactie. Eerder onderzoek van het Kadaster⁽²⁸⁾ liet ook zien dat agrariërs nauwelijks bereid zijn hun land uit eigen beweging te verkopen. Netbeheerders voelen echter wel de druk van de netcongestie en de verplichting die zij hebben om te voldoen aan hun wettelijke taak.

Dat netbeheerders zich dus melden bij grondeigenaren levert een zwakkere onderhandelingspositie in het minnelijk traject op. Grondeigenaren willen van deze sterkere positie gebruik maken. De verleiding om te komen tot een overeenkomst moet daarbij voor hen groot genoeg zijn. Gezien de urgentie om een oplossing te vinden voor de netcongestie en het feit dat de grondkosten vaak niet de grootste uitgaven zijn bij de aanleg van een transformatorstation, zijn netbeheerders bereid om een premie te betalen boven de marktwaarde van de grond, gebaseerd op de huidige bestemming/functie en het huidige gebruik. Deze premie kan derhalve worden gezien als 'netcongestiepremie' of 'meewerkpremie'.

Als zodanig is de vraag gerechtvaardigd of de premie een onderdeel is van de marktwaarde. Om deze vraag te beantwoorden, wordt in het document *'Waardeontwikkeling ingebrachte gronden en publieke tekorten in Nederland'* het volgende geformuleerd: *"In het geval de prijsontwikkeling (sterk) afwijkt van de waardeontwikkeling duidt dit op een verstorende factor in de markt. Op het moment dat dit incidenteel is, wordt gesproken over een 'prijseffect'. Op het moment dat veelvuldig hogere prijzen worden betaald voor de grond wordt gesproken over een 'waarde-effect', wat tot uitdrukking komt in de marktwaarde"*⁽¹⁴⁾.

Dit betekent dat een premie niet alleen afhankelijk is van de situatie van de onderliggende casus maar ook van de algemene economische/maatschappelijke omstandigheden waarbinnen de netbeheerder opereert. Zodra de urgentie om snel te realiseren afneemt, zal het aantal transacties dalen en kan de premie afnemen of zelfs helemaal verdwijnen.

Om ook de druk van de netbeheerders, om zo snel als mogelijk tot een minnelijke overeenkomst te komen, in de marktwaarde te vertalen, refereert de taxateur naar enkele "meewerkpremies" die ingezet zijn of worden bij de versnelde verwerving van of vestiging van een recht van opstal op (agrarische) gronden:

*Momenteel vigerende bestemmingsplannen

Taxatiemethodiek; Casuïstiek

- 1) Landelijke Beëindigingsregeling Veehouderijlocaties: +20% van de marktwaarde van het bedrijf voor piekbelasters⁽²⁹⁾;
- 2) "Meewerkvergoedingen" vanuit de Gasunie/TenneT: Incl. een zogenaamde efficiëntie premie; +20% bij tekenen binnen 6 weken⁽²⁰⁾;
- 3) Grondprijsverwerving voor de Ecologische Hoofdstructuur: +10% premie bij snellere transactie (premie is in tijd gelimiteerd)⁽³⁰⁾.

Samenvattend betekent dit dat tussen de 10-20% premie wordt betaald om een grondeigenaar te belonen voor het (snel) tot stand komen van een transactie.

De taxateur gaat vervolgens de onderstaande berekening* maken:

Beschrijving	Berekening*	Bedrag (€)
Huidige waarde (1Ha = 10.000 m ²)	1 Ha * €10 p/m ² (agrarische waarde)	100.000
Verwachtingswaarde voor potentiële ontwikkeling	20% van 10.000m ² = 2.000m ² * € 75	150.000 +
Subtotaal		250.000
20% Meewerkpremie	20% van Subtotaal	50.000
Totaal		300.000
Prijs per m²	Totaal / 10.000 m²	€ 30/m²

Figuur 10: Voorbeeldberekening HS

De taxateur verifieert de € 30 per m² met de referentieprijzen voor lauwarme grond, grond voor niet rendabele ontwikkelingen en de prijzen die netbeheerders in het verleden betaald hebben en constateert dat zijn getaxeerde waarde, gegeven het toekomstige gebruik als HS station, tot een marktconforme waarde leidt.

*De getoonde berekening betreft een fictief voorbeeld

Stap 4b) Middenspanningsstation

Potentiële locaties voor MS-stations bevinden zich doorgaans dicht bij de eindgebruiker dan HS-stations en variëren van enkele tientallen vierkante meters tot enkele honderden vierkante meters. Het gros van de stations neemt ca. 30m² ruimte in.

Ten behoeve van een MS-station in deze casus wordt circa 30m² grond binnen de bebouwde kom, momenteel in gebruik als restgrond (in dit geval een berm als ruwe bouwgrond) van de gemeente aangekocht. Om tot een goede referentiebasis te komen volgt de taxateur de hiervoor genoemde perspectieven voor referentietransacties en maakt deze voor de MS-casus toepasbaar:

- De gemiddelde gerealiseerde grondprijs voor snippergroen volgende uit de grondprijzenbrief van de gemeente is €135 per m² (zie ook onderdeel grondprijzenbrieven, hoofdstuk 3);
- Grondtransacties van kleine ruwe bouwgrond percelen voor niet rendabele ontwikkelingen: €30 - 75 per m²;
- Grondtransacties van zogenaamde (lauw)warme gronden (ruwe bouwgrond) voor woningbouw/bedrijventerrein zijn niet relevant, want onmogelijk op deze locatie te realiseren;
- Grondtransacties van netbeheerders die liggen tussen: €50 en € 200 per m²;

De locaties waar in de gemeente vergelijkbare MS stations op gerealiseerd zijn, dan wel voorzien worden, zijn doorgaans qua locatie eigenschappen niet aan te merken als (toekomstig) bouwrijpe uit te geven grond t.b.v. woningen/bedrijven. Referentieprijzen die hiernaar verwijzen kan de taxateur daarvoor dus niet gebruiken. Voor het bepalen van de marktwaarde van de grond zal de taxateur aansluiting zoeken bij het huidige gebruik, de grondprijzenbrief en eventueel transacties voor niet rendabele ontwikkelingen, rekening houdende met de aanvullende kosten van het bouwrijp maken.

Taxatiemethodiek; Casuïstiek

Snippergroen wordt traditioneel aangekocht als toevoeging aan een bestaand perceel, bijvoorbeeld bij een woning. Hierdoor wordt het totale perceel groter, meer waard en geeft voor de koper een rationale voor de snippergroenprijs.

De taxateur constateert dat verkoop als snippergroen geen wezenlijke optie is door de ligging van de berm op afstand van eventuele kavels die kunnen profiteren van een groter oppervlak. De taxateur gaat vervolgens aansluiting zoeken bij de prijs voor ruwe bouwgrond in de omgeving voor niet rendabele ontwikkelingen. Vaak kopen gemeenten deze betreffende grondposities aan op basis van de vast te stellen complexwaarde. In deze casus constateert de taxateur dat de gemeente recent een perceel gekocht heeft voor niet rendabele sociaal maatschappelijke functies.

De gemeente heeft, zoals de taxateur kan narekenen, de volgende afweging gemaakt voor de complexwaarde per m² (zie *figuur 11* hieronder):

Beschrijving	Berekening	Bedrag (€/m ²)
Uitgifteprijs van grond in bouwrijpe staat		€ 120
Percentage uitgeefbare grond	50% van perceel	
Uitgifteprijs per m ² voor het gehele perceel	€120 * 50%	€ 60
Kosten voor bouwrijp maken	€ 25 per m ²	€ 25
Betaald door de gemeente	€60 - €25 =	€ 35

Figuur 11: Voorbeeldberekening MS (1)

De taxateur heeft nu twee uitersten die hij gaat afwegen; de uitgifteprijs voor snippergroen van €135/m² en de complexwaarde van de ruwe bouwgrond voor de niet rendabele ontwikkeling (€35/m²). De uitgifteprijs van snippergroen betreft overigens ruwe bouwgrond.

De taxateur neemt enerzijds in ogenschouw dat de uitgifte prijs voor snippergroen, welke mede gebaseerd is op een waarde effect voor de kavel waar het snipperen aan toegevoegd wordt, niet te verantwoorden valt voor de situatie van een MS station. Anderzijds neemt de taxateur de premie in ogenschouw die netbeheerders kennelijk bereid zijn te betalen, zoals blijkt uit de vergelijkbare transacties.

De taxateur gaat over tot “verzoening” tussen de uitgifteprijs van het snippergroen en de complexwaarde van ruwe bouwgrond bij niet-rendabele gronden. In deze verzoening, zo stelt de taxateur, zit ook de premie verdisconteerd. In dit geval concludeert de taxateur dat de waarde van het perceel op €85/m² ligt, zie onderstaand *figuur 12* voor de berekening. Deze waardering is in lijn met de prijzen die netbeheerders betalen.

Beschrijving	Berekening	Bedrag (€/m ²)
Uitgifteprijs voor snippergroen*		€135
Complexwaarde ruwe bouwgrond niet-rendabel		€35
Gemiddelde waarde voor ontwikkeling MS station	(35+135) / 2	€85

Figuur 12: Voorbeeldberekening MS (2)

Uit de twee gestileerde voorbeelden voor HS en MS infrastructuur blijkt dat de taxateur momenteel de premie, voor zover deze daadwerkelijk te objectiveren is, als onderdeel van de marktwaarde beschouwt. De taxateur constateert dat er vaak hogere prijzen worden betaald voor de grond dan wat deze op basis van het huidige gebruik en bestemming/functie waard zou zijn, dit leidt tot een waarde-effect.

De keerzijde is echter dat wanneer deze premies meer incidenteel van aard zijn, de taxateur redenen kan hebben om deze niet of in mindere mate als onderdeel van de marktwaarde te beschouwen. Daarnaast moet worden opgemerkt dat in deze voorbeelden geen rekening is gehouden met belastingeffecten, eventuele plankosten, advieskosten, en timingeffecten (tijdswaarde van geld).

Taxatiemethodiek; resumerend

De taxatie aanpak die in de casuïstiek in dit hoofdstuk is weergegeven geeft naar onze mening een basis om verder te onderzoeken op toepasbaarheid in de praktijk door: netbeheerders, gemeenten, grondeigenaren en taxateurs. Wij adviseren aan deze stakeholders om in taxatieopdrachten (als een pilot) deze aanpak met elkaar te bespreken en te vragen hierbij aan te sluiten en/of deze aanpak als een tweede uit te werken alternatief op te nemen. Daarnaast adviseren wij om in overleg te treden met de beroepsverenigingen van de taxateurs, om af te stemmen of een "taxatie instructie" tot de mogelijkheden behoort.

Met deze aanpak, die dus de toepassing van een methodiek behelst (vergelijkende methode) en een opbouw in waarde componenten, wordt in ieder geval voorzien in een aantal belangrijke randvoorwaarden, te weten:

- Het sluit aan bij bestaande waarderingspraktijk, oftewel er wordt geen nieuwe methode geïntroduceerd;
- Lokale transacties dienen als referentie voor de te taxeren grond, wat garandeert dat de waarde lokaal relevant is;
- De belangen die grondeigenaren en netbeheerders hebben komen in de waardering die in de casussen besproken zijn in voldoende mate naar voren.

Het toepassen van deze aanpak zal naar de mening van de onderzoekers leiden tot:

- Meer transparantie in de opbouw van de waarde aan de hand van de waarde componenten. Ons advies is dan ook om altijd een bod uit te brengen waar de diverse componenten in worden benoemd en optellen tot de totaal biedprijs;
- Het voorkomen van precedentvorming door de vergelijkende methode alleen te baseren op de laatste transactieprijs van grond aangekocht door netbeheerders, zonder de opbouw in deze prijs te kennen en ook transacties van gronden, met een andere bestemming/functie in ogenschouw te nemen;

- Een prikkel bij de grondeigenaar om (sneller) een afweging te maken tussen de optelling van de waardecomponenten ten opzichte van de werkelijke waarde bij de schadeloosstelling in een onteigeningstraject. Er is al een uitspraak van de Rechtbank en Hoge Raad^(31, 32) waarin wordt aangegeven dat meewerkpremies geen onderdeel zijn van de werkelijke waarde bij schadeloosstelling;
- Bij minder druk om de netcongestie op te lossen, realistische grondprijzen voor de netbeheerders, omdat de meewerkpremie incidenteel van aard zal gaan worden;

Op de onderzoeksvraag of er een potentiële versnellingsmogelijkheid te identificeren is vanuit de analyse van waarderingsmethoden voor gronden ten behoeve van elektriciteitsinfra, is het antwoord ja. De voorgestelde taxatieaanpak kan leiden tot versnelling. Bij implementatie bevordert deze aanpak vertrouwen tussen partijen, gebaseerd op: lokaal relevante marktwaarden, transparantie in de totstandkoming van de marktwaarden, een impuls voor tijdige overeenstemming en kansen voor verdere standaardisering. Interviews tonen aan dat de verwachte versnelling 3 tot 12 maanden zou kunnen bedragen, wat tot 40% versnelling kan leiden ten opzichte van de totale doorlooptijd van het grondverwervingsproces van 1,5-2,5 jaar.

Conclusie: De implementatie van de voorgestelde taxatieaanpak biedt significante kansen voor versnelling in het proces van grondwaardering voor elektriciteitsinfra en dus potentieel in de versnelde vermindering van de netcongestie.

An aerial photograph of a modern urban development. In the foreground, a large solar farm with rows of blue photovoltaic panels is situated next to a winding canal. To the right, a dense cluster of colorful, modern residential buildings is built along the water's edge. A multi-lane road runs parallel to the canal, and a green park area with trees and paths is visible in the lower part of the image. The background shows a mix of urban buildings and green spaces under a clear sky.

BIJLAGEN



Bijlagen

1. Bronnenlijst
2. Interviewlijst
3. Afkortingenlijst
4. Autoriteit Consument & Markt (ACM) en tarieven netbeheerders
5. Overzicht waarderingsmethoden
6. Begrippenlijst

1. Bronnenlijst

1. NOS (2024). [Wachlijst voor elektriciteit van tien jaar voor bedrijven Noord-Holland](#)
2. Den Haag Centraal (2025). [Stroomnet raakt overbelast door grote vraag](#)
3. Volkskrant (2025). [Verzwaring stroomnet kost ruim 10.000 euro per Nederlander](#)
4. NetbeheerNederland (2024). [Oproep aan Tweede Kamer: stel de uitvoering nu centraal](#)
5. TenneT (2025). [TenneT stelt 9 gigawatt ruimte op het hoogspanningsnet beschikbaar voor partijen op de wachtlijst](#)
6. AD (2025). [Investerings in stroomnet kunnen oplopen tot 220 miljard euro](#)
7. NetbeheerNederland (2024). [Wachtlijsten nemen toe](#)
8. Volkshuisvesting Nederland (2024). [Voortgang programma woningbouw: Doorbouwen aan voldoende woningen](#)
9. BCG (2024). [Haal de kink uit de kabel](#)
10. ACM (2025). [Wetten en regels voor de energiemarkt](#)
11. International valuation standards council (2016). [IVS 104: Bases of value](#)
12. Overheid.nl (2025). [Omgevingswet](#)
13. RICS (2024). [Praktijkhandreiking Taxaties Gebiedsontwikkeling](#)
14. Brink (2023). [Waardeontwikkeling van ingebrachte gronden en publieke tekorten bij gebiedsontwikkeling in Nederland](#)
15. VNG (2025). [Begrip nutsvoorziening](#)
16. Gerechtshof Den Haag (2013). [Wet WOZ. Waarde sportcomplex.](#)
17. Geanonimiseerde bron
18. Sluysmans, J.A.M.A. (2023). Notitie 13 juni 2023 Onteigening onder de omgevingswet
19. Hoge Raad (1963). [Schadevergoeding krachtens Belemmeringenwet Privaatrecht](#)
20. Gasunie (2024). [Gasunie tarievenlijst](#)
21. Hoge raad (2021). [Didam Arrest](#)
22. Rechtbank Gelderland (2024). [Kort geding. Voorgenomen verkoop perceel grond aan Liander](#)
23. Rijksoverheid (2025). [Kabinet zet nieuwe stap op weg naar Nota Ruimte over inrichting Nederland - Rijksoverheid](#)
24. Tweede Kamer (2025). [Motie van het lid Gabriëls c.s. over voor de Voorjaarsnota een plan voorleggen om de Nationale Grondbank effectief in te zetten voor actieve grondpolitiek - Tweede Kamer der Staten-Generaal](#)
25. RICS (2019). [Valuation and sales price](#)
26. Ten Kate, B. (2021). [De rechter als taxateur - Onteigeningsblog](#)
27. Rechtbank Rotterdam (2021). [Onteigening. Schadeloosstelling. Verwachtingswaarde. Matiging proceskosten.](#)
28. Kadaster (2021). [Landbouwgrond wisselt eens in 52 jaar van eigenaar](#)

1. Bronnenlijst

29. RVO (2024). [Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties \(Lbv\)](#)
30. KPMG (1999). [Grond voor de natuur](#)
31. Hoogstate (2025). [Recente vonnissen onteigening - Snel-beslis-premie in onteigeningsprocedure](#)
32. Hoge Raad (2020). [Art. 81 lid 1 RO. Onteigeningsrecht](#)
33. GD&A Advocaten (2020). [Eerste revisie Vlaams Onteigeningsdecreet via invoering van een 'minnelijke onderhandelingstermijn'.](#)
34. Vlaamse Regering (2019). [Vlaamse regering 2019-2024 Regeerakkoord](#)
35. Sluysmans, J.A.M.A. (2023). Oplegnotitie: onteigening onder de Omgevingswet

1. Bronnenlijst - Figuren

1. NetbeheerNederland (2024). *Capaciteitskaart Nederland*. [Capaciteitskaart](#)
2. Witteveen+Bos, Landelijk Actieprogramma Netcongestie (2024). *Regelstation en schakelstation in perspectief van het grotere energienetwerk*. Stedelijke inpassing elektriciteit stations Factsheet MS/MS-regelstations.
3. NetbeheerNederland (2019). *Rollen in de elektriciteits- en gasmarkt*. [Basisinformatie Energie-infrastructuur](#)
4. Centraal Bureau voor de Statistiek (2025). *Gemiddelde elektriciteitsstarieven voor consumenten*. [Gemiddelde energietarieven voor consumenten](#)
5. Onderdelen realisatieproces elektriciteit infrastructuur.
6. Boxplot Grondprijzen uit grondprijzbrieven.
7. Buitelaar, E., Planbureau voor de Leefomgeving (2021). *Fasen van vastgoed-/gebiedsontwikkeling bij lage alternatieve kosten*. [De werking van de grondmarkt en de rol van de overheid](#)
8. Tijdslijnen grondverwerving.
9. Effect van het planologisch stadium op de kans van doorgang van de planontwikkeling
10. Voorbeeldberekening HS
11. Voorbeeldberekening MS (1)
12. Voorbeeldberekening MS (2)

2. Interviewlijst

#	Titel	Organisatie	Type Organisatie
1	Sr. Grondverwerver	Rijkswaterstaat	Rijksoverheid
2	Adviseur Energietransitie	Zelfstandig	Adviesbureau
3	Adviseur wonen & grondbeleid	VNG	Gemeenten (belangenorganisatie)
4	Adviseur grondbeleid & gebiedsontwikkeling	VNG	Gemeenten (belangenorganisatie)
5	Projectmanager duurzaamheid	Gemeente Leeuwarden	Gemeente
6	Adviseur/WOZ-taxateur	Wiberg Taxaties BV	Taxatiebureau
7	Programmamanager Grondbeleid	Ministerie VRO	Rijksoverheid
8	Sr. Risicomanager	Enexis	Netbeheerder
9	Sr. Specialist Grondzaken	Stedin	Netbeheerder
10	Jurist vastgoed	Alliander	Netbeheerder
11	Adviseur gebiedsexploitatie	Gemeente Rotterdam	Gemeente
12	Product owner grondzaken	Alliander	Netbeheerder
13	Programmamanager energiesysteem	Ministerie EZK	Rijksoverheid
14	Partner/Taxateur	Basevalue	Taxatiebureau
15	Sr. Beleidsmedewerker	VNG	Gemeenten (belangenorganisatie)
16	Advocaat onteigeningsrecht	Van der Feltz advocaten	Advocatenbureau
17	Consultant/rentmeester	Qirion	Taxatiebureau
18	Advocaat bestuursrecht en vastgoed	Ten Holter Noordam advocaten	Advocatenbureau
19	Rentmeester-taxateur	Haarsma Rentmeesters	Rentmeester/taxateur
20	Managing director/rentmeester	Van Ameyde Waarderingen	Rentmeester/taxateur
21	Directoraat-generaal Ruimtelijke Ordening	Ministerie BZK	Rijksoverheid
22	Strategisch adviseur	Gemeente Stichtse Vecht	Gemeente
23	Sr. Beleidsmedewerker	Ministerie BZK	Rijksoverheid
24	Projectleider verkoop onroerend goed/Rentmeester	Provincie Zuid-Holland	Provincie
25	Beleidsadviseur Energie	Unie van Waterschappen	Waterschap
26	Jurist Grondzaken	TenneT	Netbeheerder
27	Strateeg ruimtelijke ordening	TenneT	Netbeheerder
28	Manager verhuur, medegebruik & recreatie	Rijksvastgoedbedrijf	Rijksoverheid
29	Coördinator Kabels en Leidingen	Rijksvastgoedbedrijf	Rijksoverheid
30	Sr. vastgoedadviseur	Rijksvastgoedbedrijf	Rijksoverheid
31	Sr. Projectmanager	Gemeente Amsterdam	Gemeente
32	Raadslid	Gemeente Woerden	Gemeente
33	Raadslid	Gemeente Alphen aan den Rijn	Gemeente
34	Beleidsadviseur Energie & Ruimte - Nota Ruimte	Ministerie VRO	Rijksoverheid
35	Projectleider	Gemeente Leeuwarden	Gemeente
36	Sr. planeconoom	Gemeente Nijmegen	Gemeente
37	Rentmeester / Taxateur	Kendes Rentmeesters & Adviseurs	Rentmeester/taxateur

3. Afkortingenlijst

Afkorting	Betekenis
MS	Middenspanning
HS	Hoogspanning
SOK	Samenwerkingsovereenkomst
NOK	Nadere overeenkomst
VNG	Vereniging Nederlandse Gemeenten
NBNL	Netbeheer Nederland
RVB	Rijksvastgoedbedrijf
KGG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
VRO	Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening
EZK	Ministerie van Economische Zaken
LAN	Landelijk Actieprogramma Netcongestie
IPO	Interprovinciaal Overleg
EHS	Ecologische hoofdstructuur
ACM	Autoriteit Consument & Markt
DCF	Discounted Cashflow-methode
IVS	International Valuation Standards
EVS	European Valuation Standards

4. Autoriteit Consument & Markt (ACM) en tarieven netbeheerders

Autoriteit Consument & Markt (ACM) en tarieven netbeheerders

De Autoriteit Consument & Markt (ACM) speelt een cruciale rol in de regulering van netbeheerders in Nederland. De ACM stelt de tarieven van netbeheerders jaarlijks vast op basis van de tariefvoorstellen van de netbeheerders. De ACM zorgt ervoor dat netbeheerders voldoende inkomsten hebben voor: onderhoud, afschrijvingen, kapitaalkosten en voor investeringen. Daarbij zorgt de ACM ervoor dat de tarieven van netbeheerders niet hoger zijn dan noodzakelijk. Uitgangspunt hierbij is dat gebruikers van het net betalen voor de kosten die zij veroorzaken. Daarmee worden de totale kosten eerlijk over alle gebruikers verdeeld.

Een belangrijk aspect van het toezicht is de manier waarop de ACM de tarieven van netbeheerders bepalen. Deze tarieven worden vastgesteld op basis van een kosten-batenanalyse, waarbij de ACM nagaat welke kosten netbeheerders mogen doorberekenen aan de eindgebruikers.

De ACM vergelijkt netbeheerders via een zogenaamde maatstafregulering met vergelijkbare organisaties op zowel nationaal als regionaal niveau. Dit proces houdt in dat netbeheerders worden vergeleken op basis van verschillende prestatie-indicatoren, zoals de gemiddelde uitvaltijd van het netwerk, de snelheid van storingsherstel en de klanttevredenheidsscores. Door deze gegevens te vergelijken, kan de ACM inzicht krijgen in hoe goed een netbeheerder presteert ten opzichte van zijn concurrenten.

De resultaten van deze benchmarking hebben directe gevolgen voor de tarieven die netbeheerders mogen rekenen. Wanneer een netbeheerder teveel kosten maakt in vergelijking met zijn peers, kan de ACM besluiten om de toegestane winsten te verlagen. Dit betekent dat de netbeheerder zijn kosten moet verlagen om concurrerend te blijven, wat uiteindelijk ten goede komt aan de eindgebruikers die lagere tarieven betalen.

Wanneer de netbeheerkosten stijgen, worden deze vaak doorbelast aan energieafnemers, wat leidt tot hogere energiekosten voor huishoudens en bedrijven. Dalen de kosten, dan worden de gemaakte marges door de ACM afgeroomd en teruggegeven aan de afnemers. Als een netbeheerder goed presteert en efficiëntieverbeteringen doorvoert, kan dit leiden tot hogere winstmarges die de ACM toestaat. Deze winsten kunnen vervolgens worden uitgekeerd aan aandeelhouders, vaak gemeenten, wat weer kan bijdragen aan lokale investeringen en projecten.

5. Overzicht waarderingmethoden

Methode	Toelichting	Voordelen	Nadelen
Vergelijkingsmethode	Deze methode vergelijkt de te waarden onroerende zaak met één of enkele soortgelijke objecten waarvan de transactieprizen en -kenmerken vanuit de markt bekend zijn. Bij deze methode wordt het object in principe als geheel vergeleken.	+ Eenvoudig en snel toe te passen + Geschikt voor actieve markten + Ook geschikt voor objecten die geen/beperkt inkomen genereren	- Moeilijk toe te passen in markten met weinig vergelijkbare transacties. - Kan subjectief zijn - Precedentvorming bij opvolgende transacties
Residuele (kosten) methode	Deze methode wordt vaak gebruikt bij vastgoedontwikkeling. Hierbij wordt gekeken naar de waarde die het ontwikkelde project kan opleveren en vervolgens worden stichtingskosten (bouwkosten en andere ontwikkelingskosten) afgetrokken om de waarde van de grond te bepalen.	+ Geschikt voor ontwikkelingsprojecten en nieuwbouw. + Houdt rekening met unieke kenmerken project + Biedt inzicht in financiële haalbaarheid	- Complex - Lage impact van marktfluctuaties - Minder geschikt voor bestaand vastgoed - Gevoelig voor inputparameters van (subjectieve) aannames - Leidt tot negatieve grondwaarden bij een onrendabele top (zoals bijv. bij gronden voor nutsvoorzieningen)
Inkomstenmethode	Bij deze methode wordt de verwachte toekomstige inkomstenstroom van de onroerende zaak in overweging genomen. Dit is vooral relevant voor commercieel te exploiteren objecten, waar de grondwaarde wordt gekoppeld aan de inkomsten die de onroerende zaak kan genereren (bijvoorbeeld huurinkomsten of exploitatie).	+ Houdt rekening met huurinkomsten en operationele kosten + Geschikt voor commerciële vastgoedbeleggingen.	- Business case voor nutsvoorzieningen is niet eenvoudig te identificeren - Minder relevant voor objecten die geen directe cashflow generen

6. Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
HS/MS-onderstation	Synoniemen: Transformatorstation, hoogspanningspost, schakelstation, Onderstation, hoogspanningsstation, hoofdstation. Elektriciteit wordt aangevoerd op hoogspanningsniveau en getransformeerd naar middenspanning in het onderstation. Er zijn verschillende type onderstations. De onderstations zijn aangesloten op het hoogspanningsnetwerk.
MS/MS-transportstation	Synoniemen: Transportverdeelstation, MS-T. In een transportstation wordt de door de onderstation aangevoerde spanning (25 kV - 66 kV) omgezet naar middenspanning (10 kV, 13 kV, 21 kV, 23 kV). Een transportstation heeft ongeveer de grootte van een half voetbalveld (200 -250m²).
MS/MS-regelstation	Een regelstation wordt neergezet op locaties waar het nodig is om middenspanning om te zetten naar een lagere middenspanning (20 kV - 10 kV) en te distribueren naar meerdere aansluitingen. Regelstations beslaan tussen de ca. 1.500-2.000 m² grondoppervlak en bevinden zich doorgaans aan de rand van de bebouwde kom.
MS/MS-schakelstation	Schakelstations, ook wel verdeelstations genoemd, worden op onderstations aangesloten. Ze worden geplaatst op locaties waar het omzetten van spanning niet nodig is, maar waar de spanning wel moet worden verdeeld over meerdere aansluitingen. Schakelstations met een hoger spanningsniveau (20 kV) worden ingezet om grotere afstanden te overbruggen. Daarentegen worden schakelstations met een lager spanningsniveau (10 kV) gebruikt om kortere afstanden te overbruggen met een kleinere benodigde ruimte. Schakelstations beslaan tussen de ca. 700 - 950 m² grondoppervlak en bevinden zich doorgaans aan de rand van de bebouwde kom.
MS/LS-station	MS-D, MSR (middenspanningsruimte), distributiestation, netstation, transformatorstation, trafohuisje, elektriciteitshuisje. Een MS/LS-station is ook wel bekend als trafohuisje, elektriciteitshuisje, distributiestation of laagspanningsstation. Deze staat in de wijk en zet middenspanning om naar laagspanning, naar een niveau dat geschikt is voor huishoudelijk gebruik. Verder gebruiken netbeheerders het MS/LS-station om zakelijke klanten met een hoog stroomverbruik aan te sluiten. MS/LS-stations kunnen op maximaal 200 meter van de aansluitlocatie op laagspanning worden geplaatst. Deze stations beslaan ca. 30m² grondoppervlak en bevinden zich vaker binnen de bebouwde kom, dicht bij de eindgebruiker.
Hoogspanning (HS)	Hoogspanning wordt ingezet voor het transporteren van energie over grote afstanden. Hoogspanning wordt vervoerd via ondergrondse kabels en/of bovengrondse lijnen die door steden of regio's lopen. De bandbreedte van het hoogspanningsnetwerk varieert van 110 kV tot 380 kV.
Middenspanning (MS)	Middenspanning wordt vervoerd via ondergrondse kabels en/of bovengrondse lijnen die door steden of regio's lopen. Deze lijnen en kabels zijn aangesloten op transformatorstations die de middenspanning omzetten naar laagspanning (MS/LS). De bandbreedte van het middenspanningsnetwerk varieert van 66 kV tot 3 kV.
Laagspanning (LS)	Laagspanning betreft elektriciteit met een spanning van minder dan 400 volt. De elektrische voorziening in woningen is ook laagspanning, meestal rond de 230 volt in Europa.

EY | Shape the future with confidence

EY exists to build a better working world, helping to create long-term value for clients, people and society and build trust in the capital markets.

Enabled by data and technology, diverse EY teams in over 150 countries provide trust through assurance and help clients grow, transform and operate.

Working across assurance, consulting, law, strategy, tax and transactions, EY teams ask better questions to find new answers for the complex issues facing our world today.

EY | Assurance | Tax | Strategy and Transactions | Consulting

About EY

EY refers to the global organization, and may refer to one or more, of the member firms of Ernst & Young Global Limited, each of which is a separate legal entity. Ernst & Young Global Limited, a UK company limited by guarantee, does not provide services to clients. Information about how EY collects and uses personal data and a description of the rights individuals have under data protection legislation are available via ey.com/privacy. EY member firms do not practice law where prohibited by local laws. For more information about our organization, please visit ey.com.

About EY Strategy and Transactions

EY Strategy and Transactions teams work with clients to navigate complexity by helping them to reimagine their eco-systems, reshape their portfolios and reinvent themselves for a better future. With global connectivity and scale, EY Strategy and Transactions teams help clients drive corporate, capital, transaction and turnaround strategies through to execution, supporting fast-track value creation in all types of market environments. EY Strategy and Transactions teams help support the flow of capital across borders and help bring new products and innovation to market. In doing so, EY Strategy and Transactions teams help clients to build a better working world by fostering long-term value. For more information please visit ey.com/StrategyandTransactions.

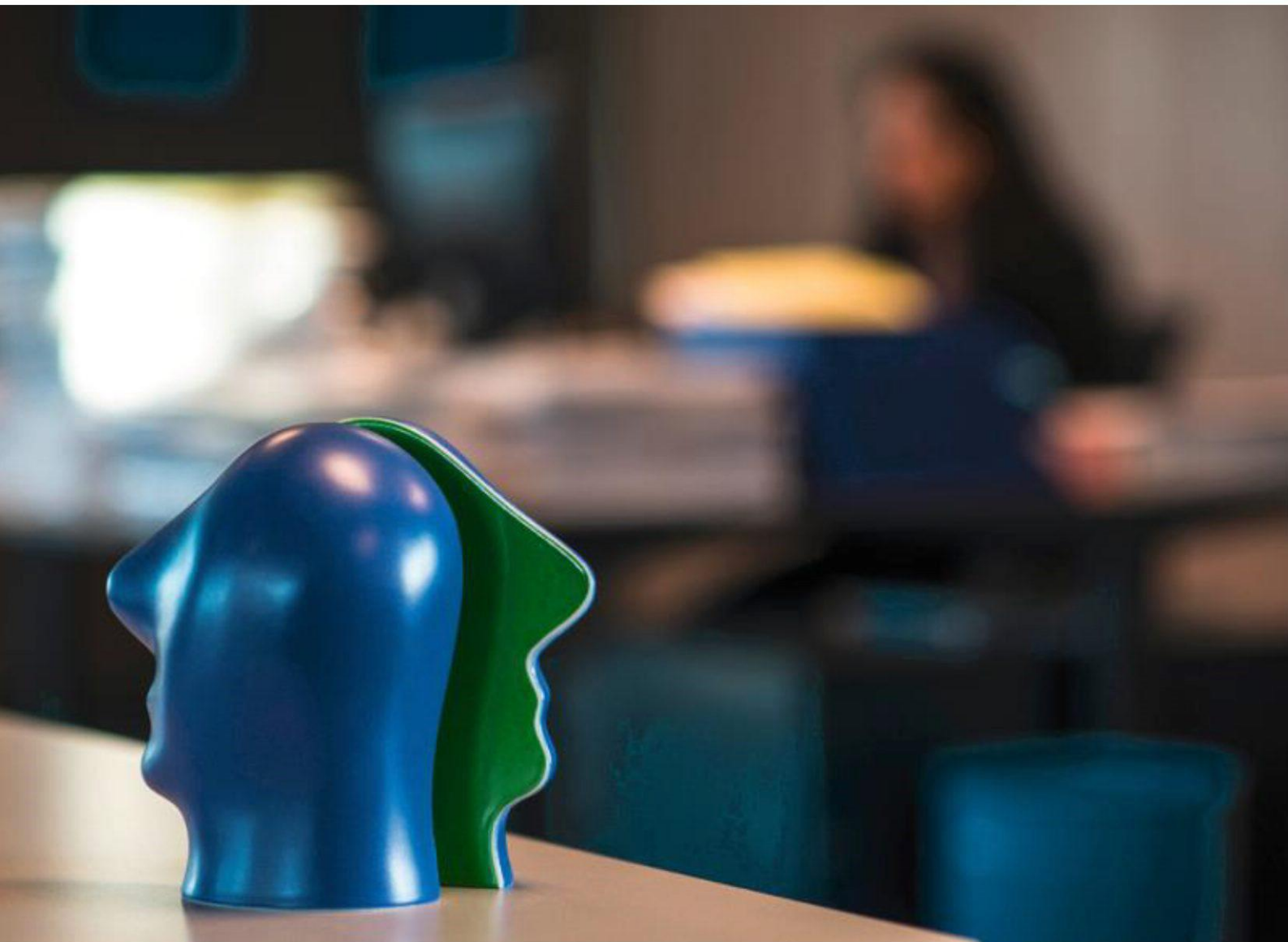
© 2025 EYGM Limited.
All Rights Reserved.

EYG no. EYG no. 000892-21Gbl
GA 1016782

ED None

This material has been prepared for general informational purposes only and is not intended to be relied upon as accounting, tax, legal or other professional advice.

ey.com



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 veeelvoudigd 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 veeelvoudigd 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.

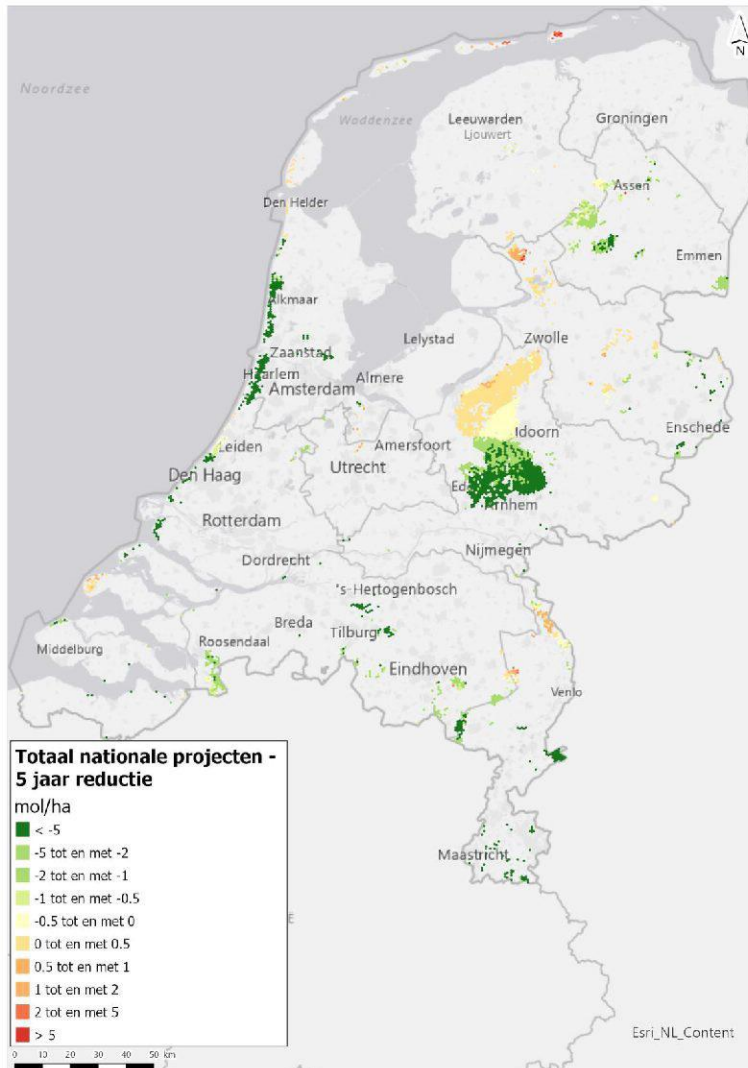
De emissies van de energie-infrastructuurprojecten zijn eveneens in beeld gebracht door de betrokken netbeheerders. De emissies voor alle projecten samen bedragen 5.700 ton NO_x en 27 ton NH₃. De jaarlijks vermeden emissies door verduurzaming van industrie zijn dus een factor vier hoger dan het totaal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

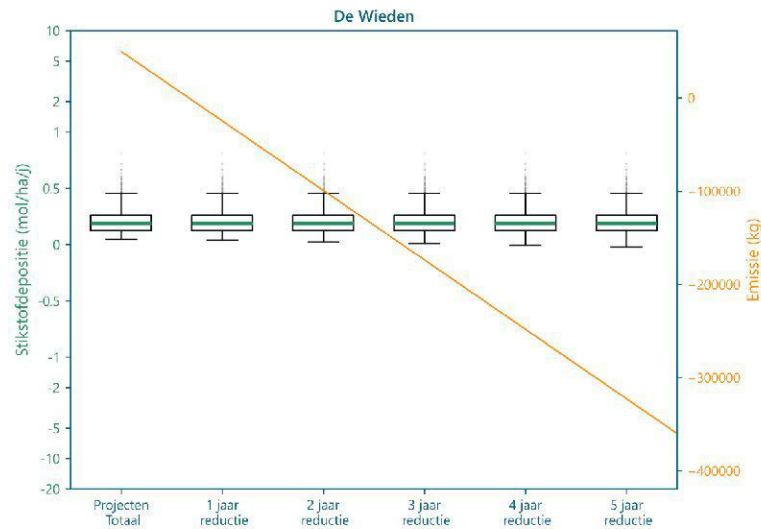
Er resteren na 5 jaar 42 Natura 2000-gebieden (in totaal 53.346 hexagonen) met een depositietoename, die in de onderstaande alinea's worden toegelicht. De deposities van cumulatieve, eenmalige depositie van de energie-infrastructuurprojecten en 5 jaar vermeden emissies in de industrie zijn in afbeelding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

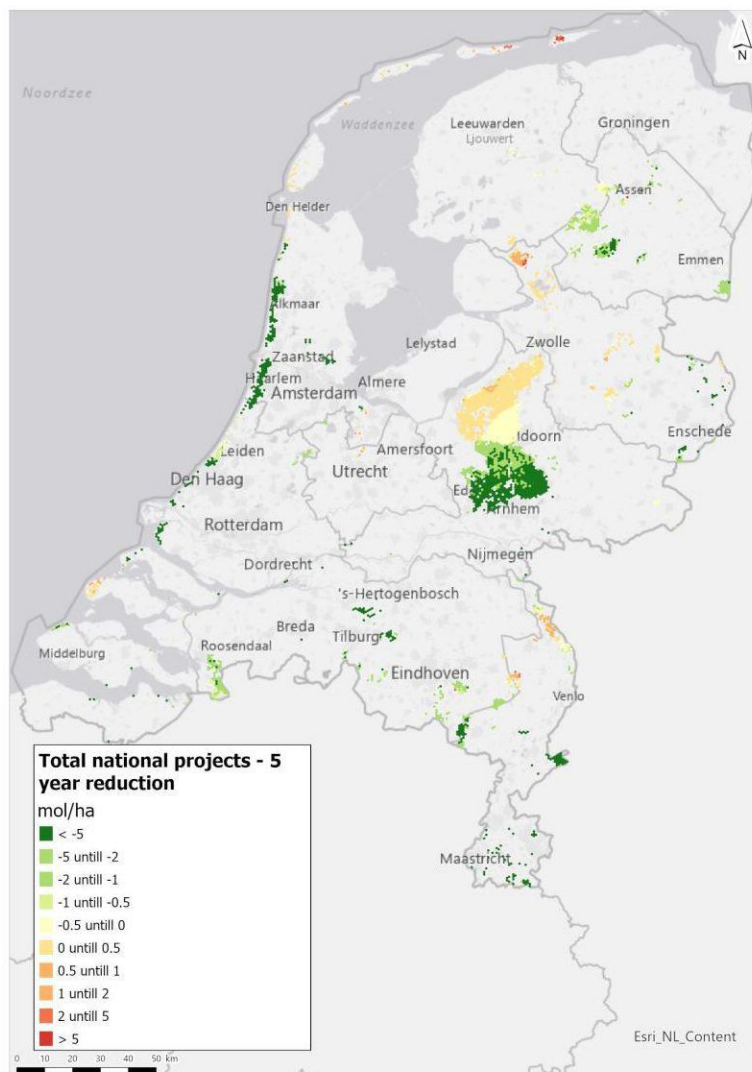
The industrial companies within the scope of this research had an NO_x emission of approximately 25,000 tons in 2021. Based on the intended greenhouse gas reductions through industry sustainability resulting from the Cluster Energy Strategies, avoided nitrogen emissions have been determined. From 2030, 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.

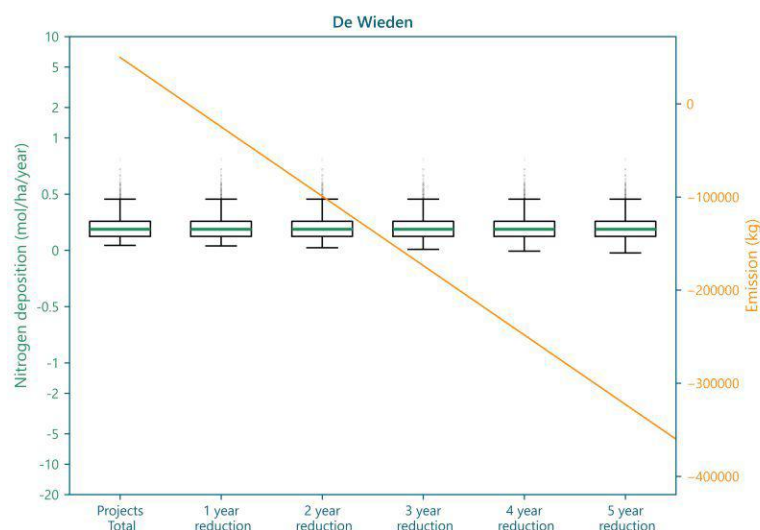
¹ The five major industrial clusters (Northern Netherlands, North Sea Canal Area, Rotterdam-Moerdijk, Zeeland-West Brabant, and Chemelot) have developed a Cluster Energy Strategy (CES 3.0) for the third time in 2024. The decentralized industry—referred to as Cluster 6—worked on provincial CESs during 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 (OSES1) 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 (OSES2) 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 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 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 (OSES2) 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. Bevoegde 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 uitschakelen 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(U)S') 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(U)S, in beeld te brengen wordt daarmee tevens het percentage NO_x reductie in beeld gebracht (ofwel het percentage CO₂ reductie, zonder CC(U)S, 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(U)S is opgevraagd bij het PBL, aangezien het PBL beschikt over de achterliggende data waarop de reducties zijn berekend. Het aandeel CC(U)S 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 bedrijveselectie 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 industriesector. 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 materieelinzet 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

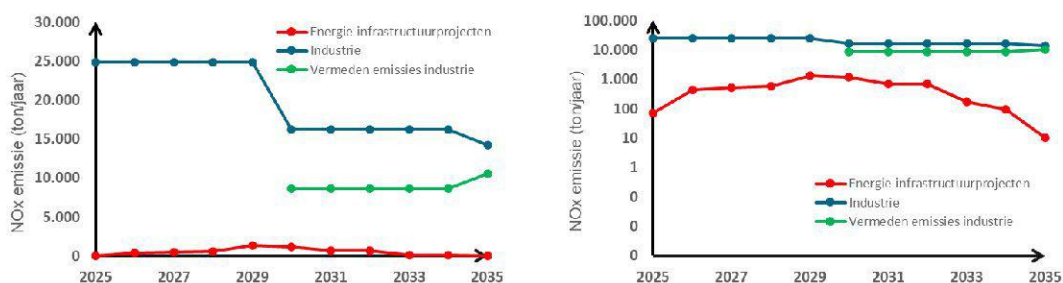
Met behulp van de verzamelde gegevens over de vermeden emissies door verduurzaming van industrie en de emissies van de aanleg van energie-infrastructuurprojecten uit de voorgaande hoofdstukken zijn de stikstofdeposities bepaald met AERIUS Connect¹. Elk individueel project en/of effect is bepaald en vervolgens 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.

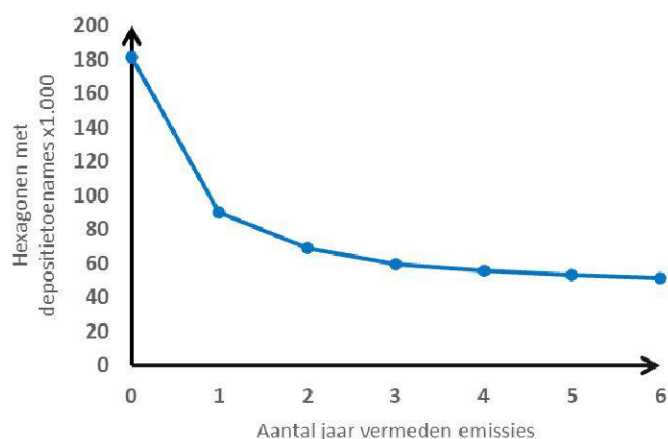
Stikstofdepositie - landelijke kaarten

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.

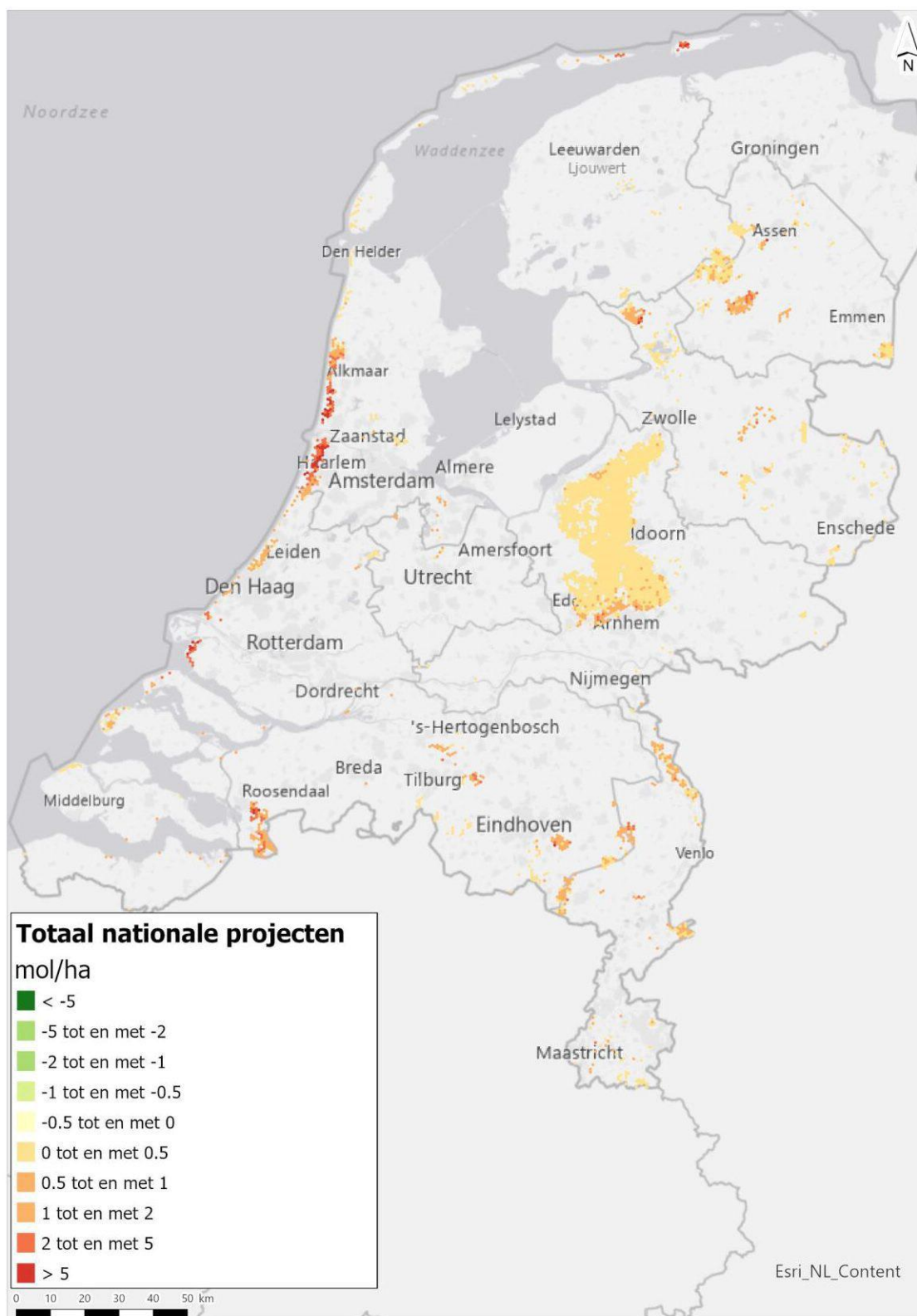
⁴ In bijlage V zijn voor alle Natura 2000-gebieden de hexagonen met een berekende depositietoename weergegeven.

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

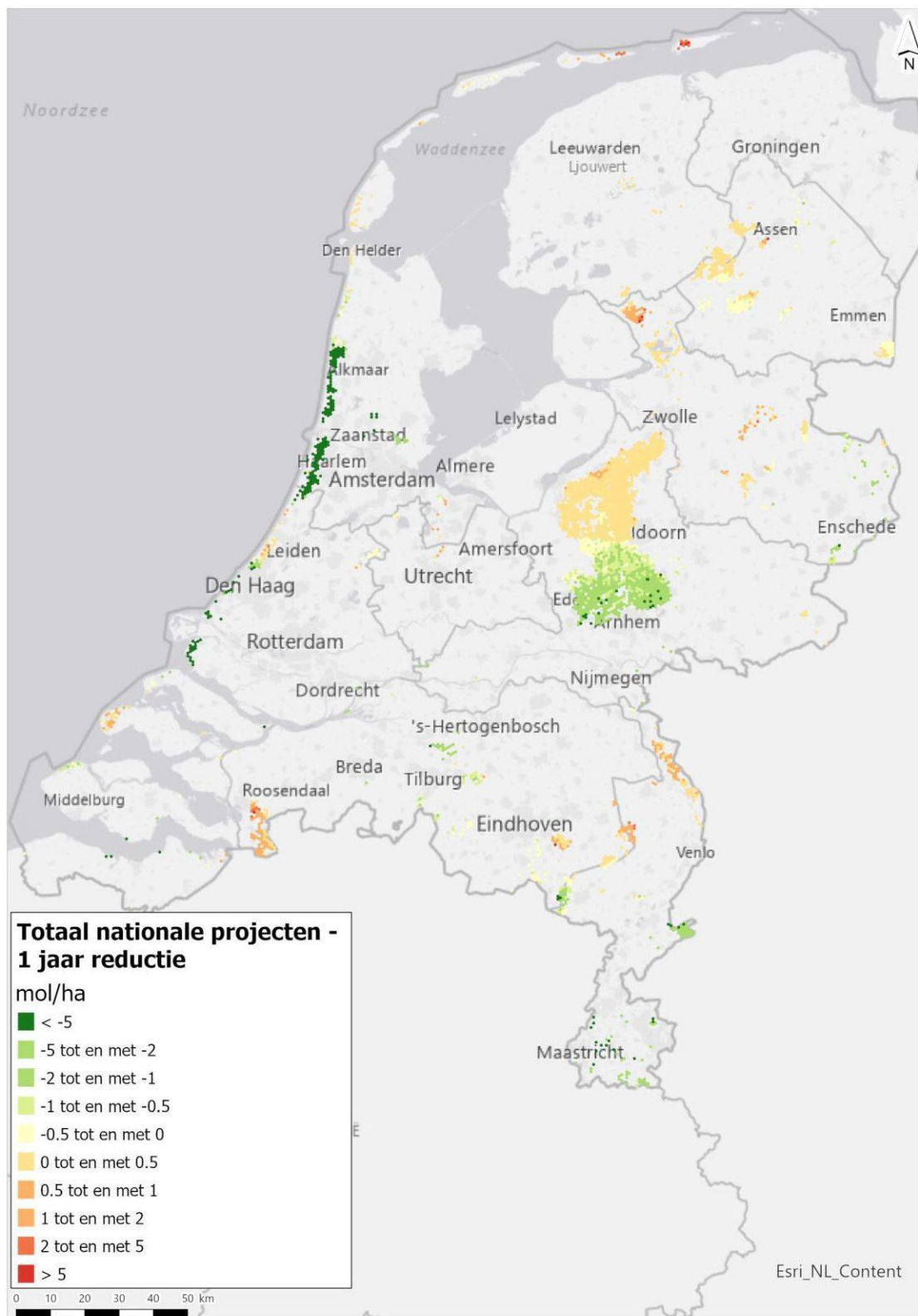
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Veluwe	92.534	46.043	33.980
De Wieden	2.675	2.675	2.672
Weerribben	2.610	2.610	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).

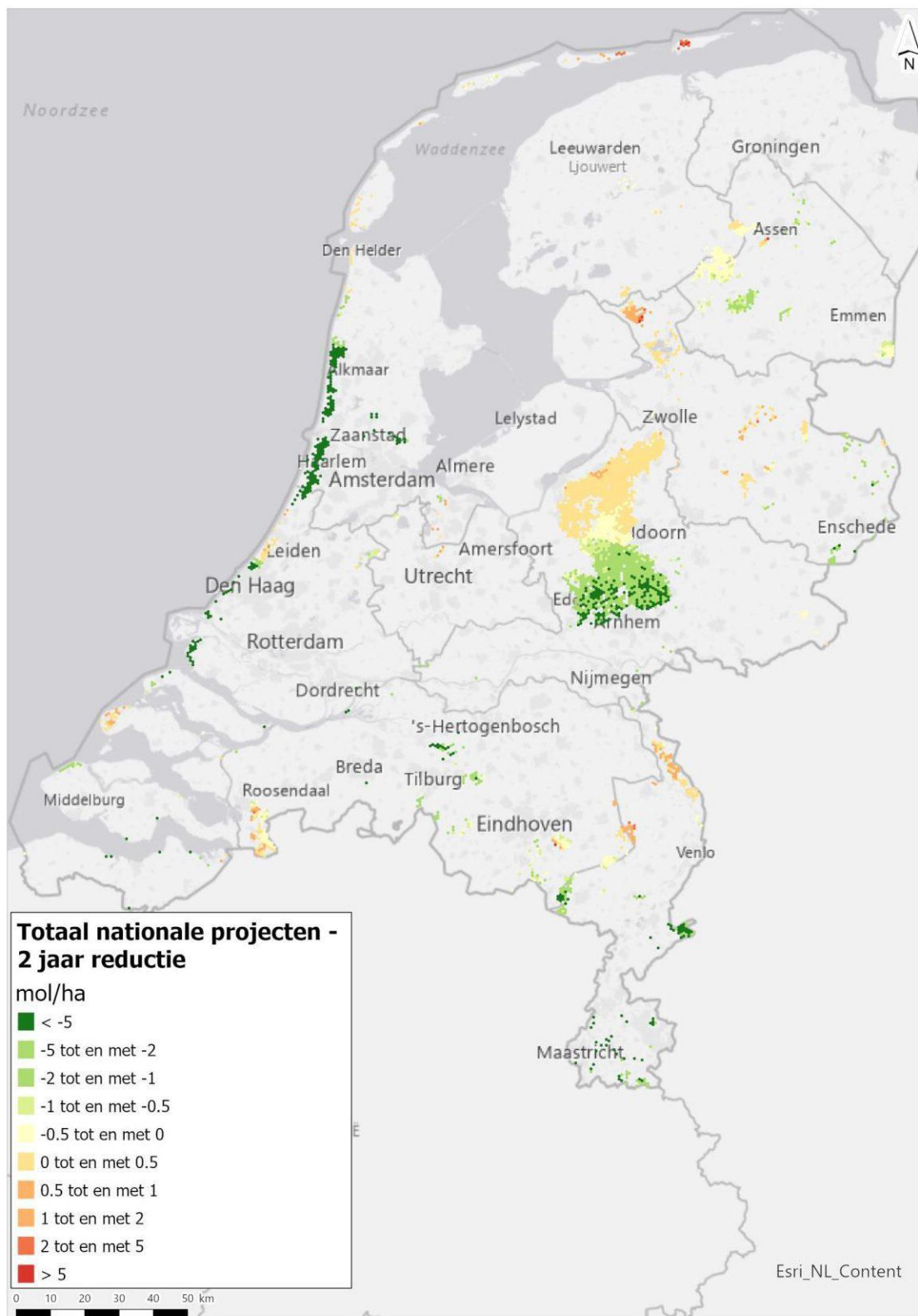
Afbeelding 4.3 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten



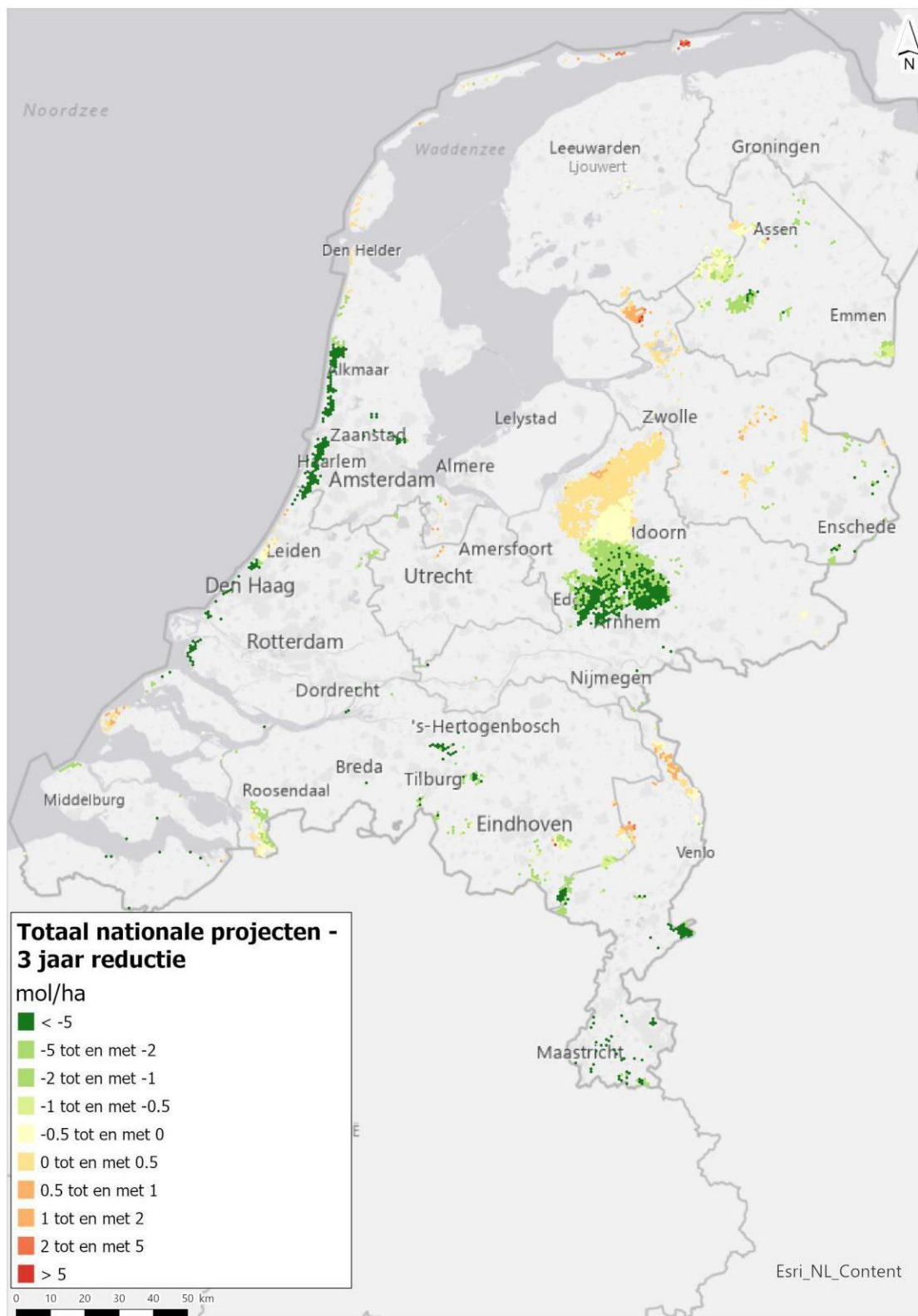
Afbeelding 4.4 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en één jaar vermeden emissies



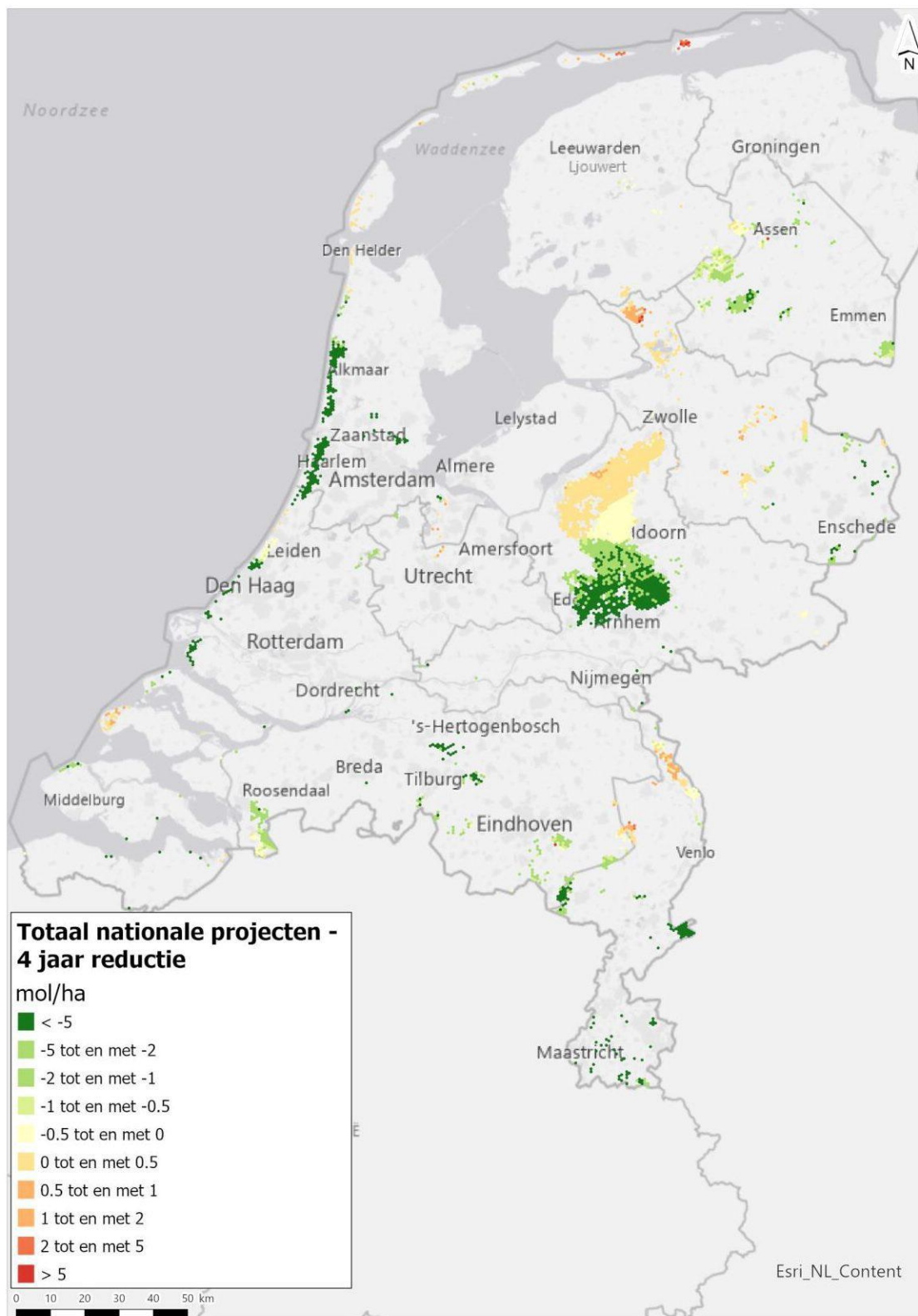
Afbeelding 4.5 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en twee jaar vermeden emissies



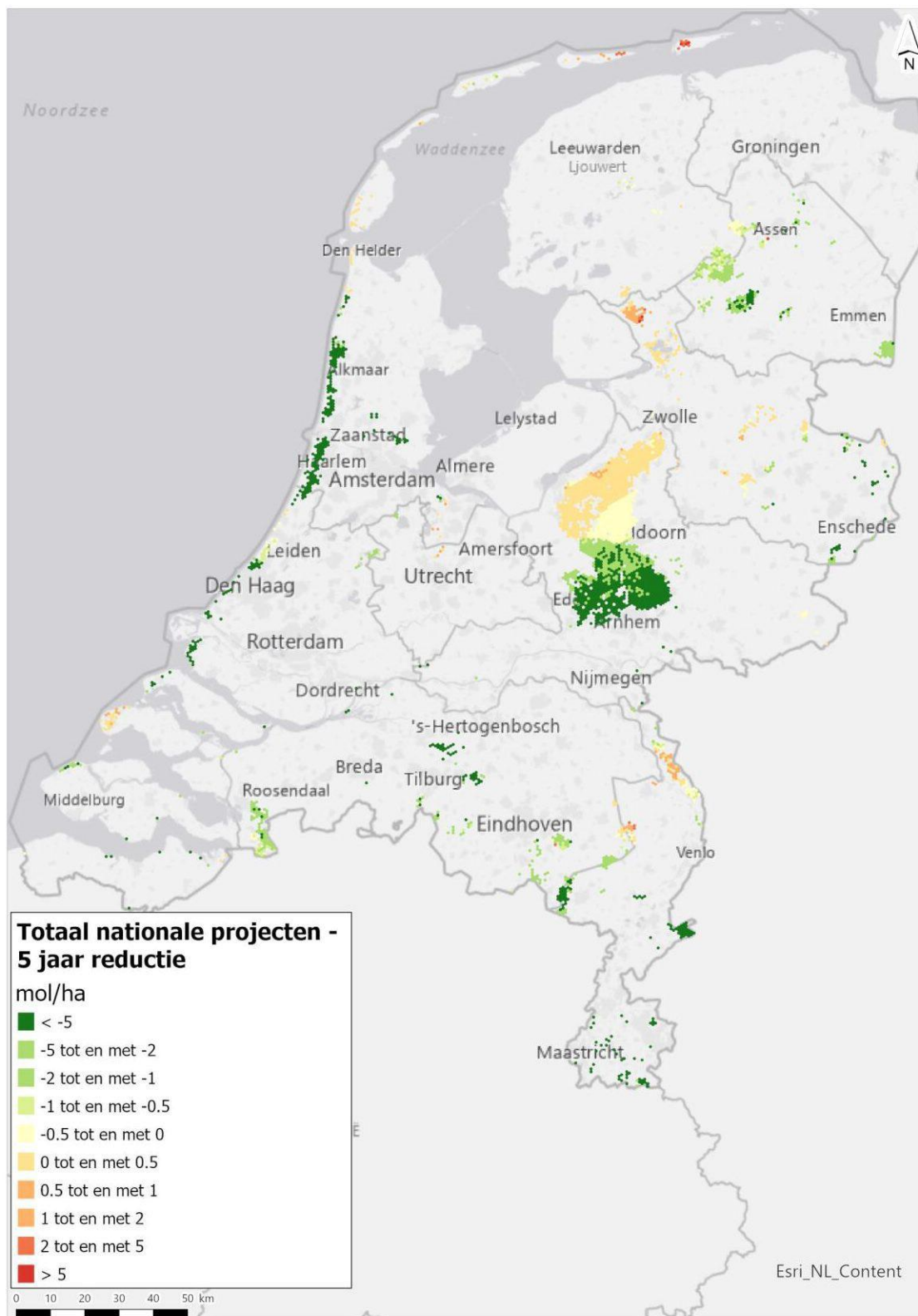
Afbeelding 4.6 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en drie jaar vermeden emissies



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



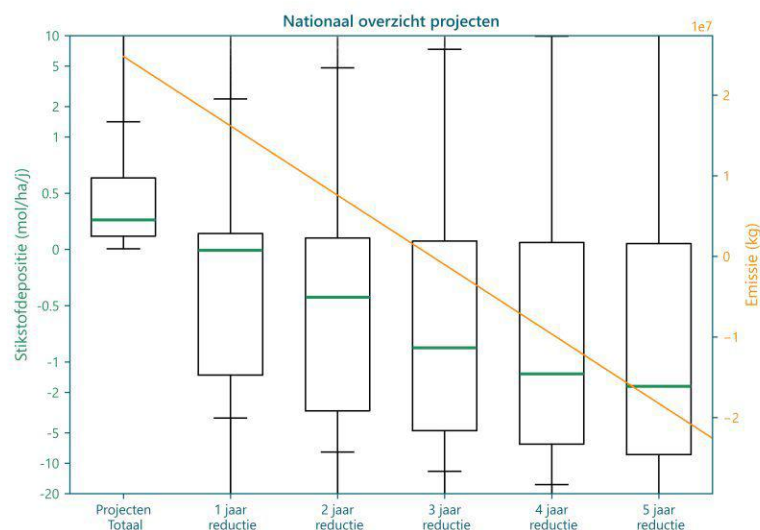
Afbeelding 4.8 Stikstofdepositie van alle energie-infrastructuurprojecten en vijf jaar vermeden emissies



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 industriecollier binnen 25 km ligt. Het resultaat voor het Natura 2000-gebied De Wieden is exemplarisch voor alle (delen van²) Natura 2000-gebieden waar geen industriecollier 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.

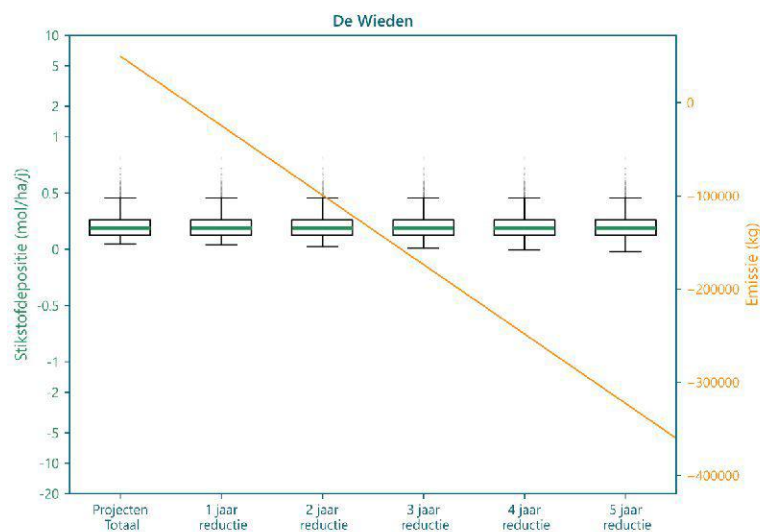
¹ De positieve whisker op 1,5 de IQR van de boxplot (c.q. de bovenste horizontale lijnen) neemt toe, omdat de spreiding in de resultaten toe neemt. Dit betekent echter niet dat er sprake is van toenemende depositietoenames. Het is enkel een statistisch effect.

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 industriecollier.

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-infrastructuurprojecten 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 Rosendaal (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 Kijwaard 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 Kijwaard 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 Nieuweschans) (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 Hedikhuisen (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	Vloertegelfabriek 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
Engbertsdijkvenen	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

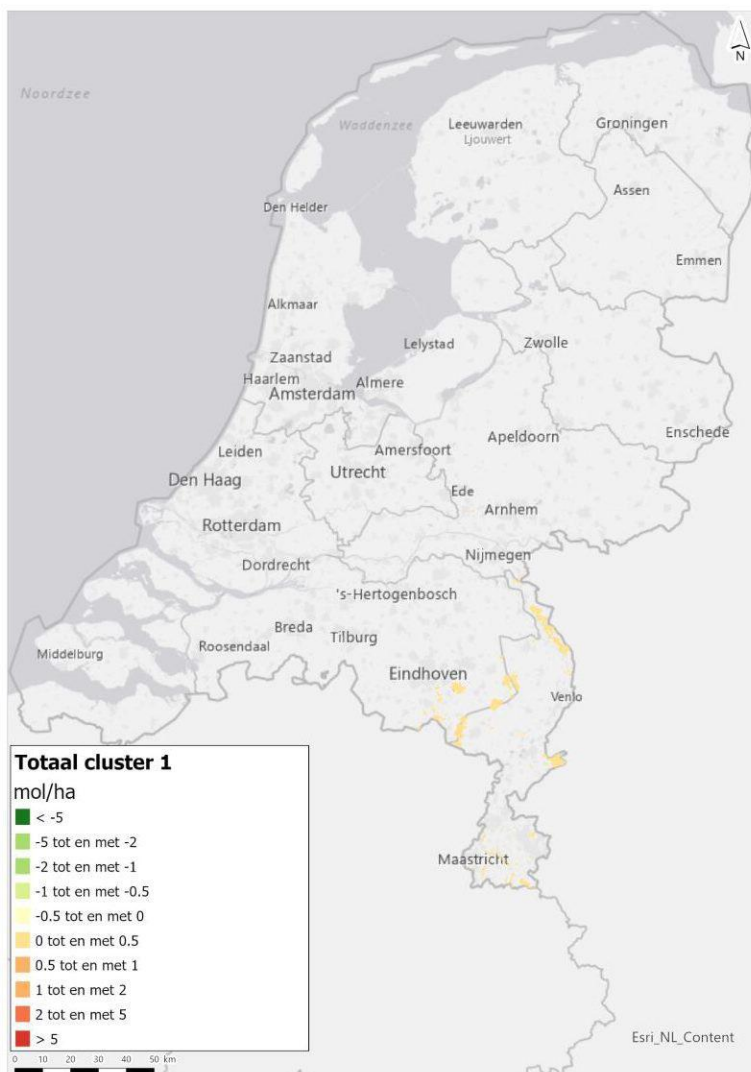
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	1.980	1.980	85
Duinen Vlieland	84	77	75
Wooldse 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- en 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

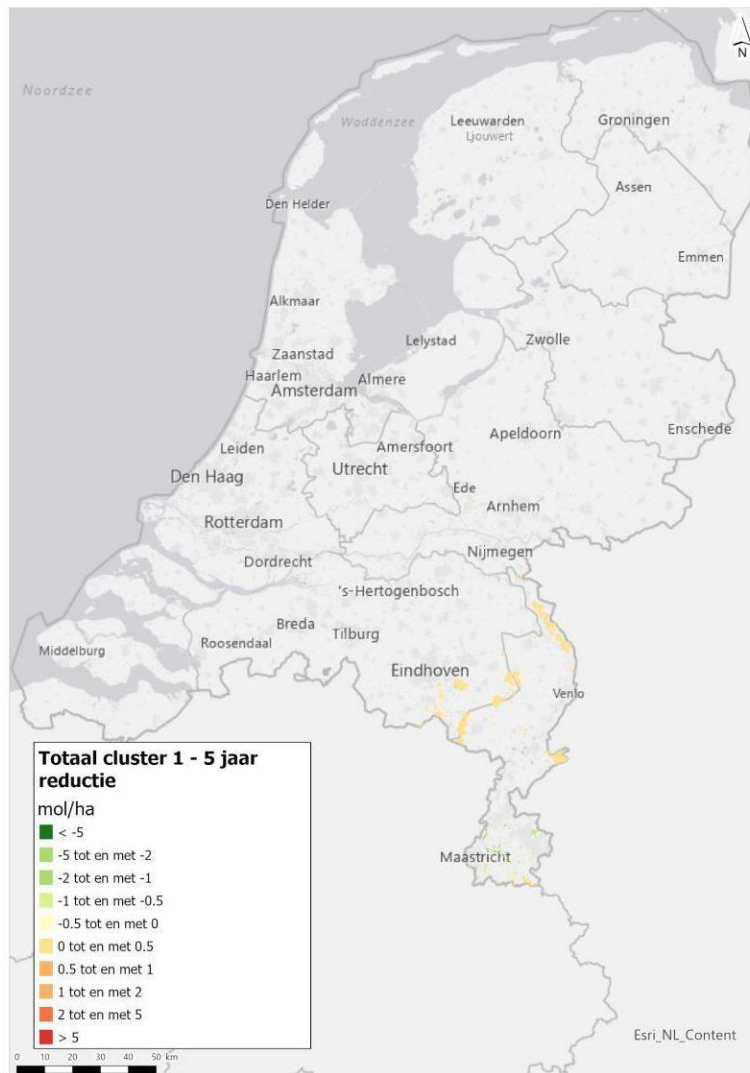
Natura 2000-gebied	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 0 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 1 jaar vermeden emissies	Hexagonen met een stikstofdepositietoename 5 jaar vermeden emissies
Alde Feanen	173	1	0
Duinen Goeree & Kwade Hoek	636	636	0
Bekendelle	420	62	0
Borkeld	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

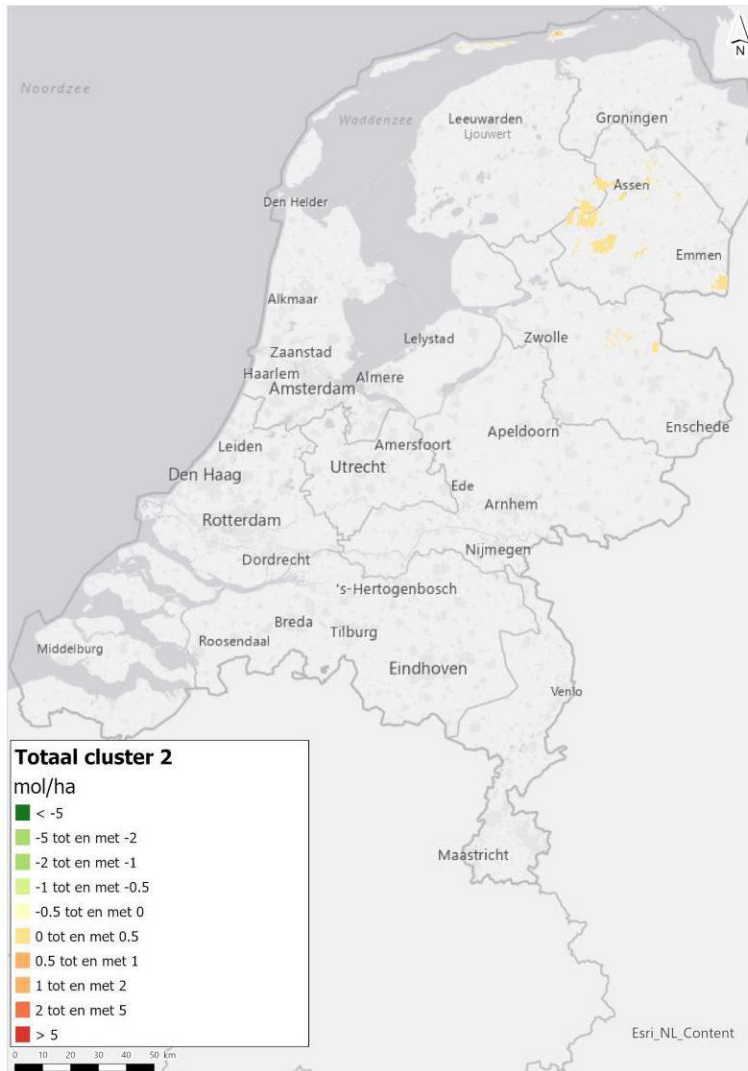
Cluster 1 - Chemelot



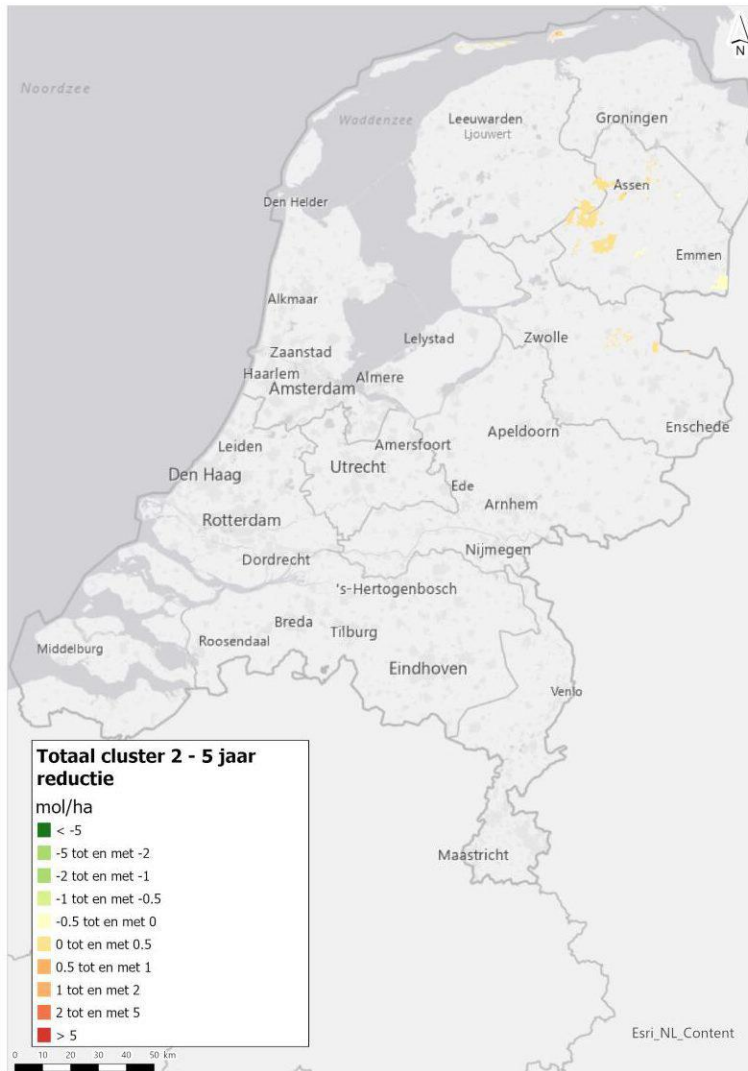
Cluster 1 - Chemelot



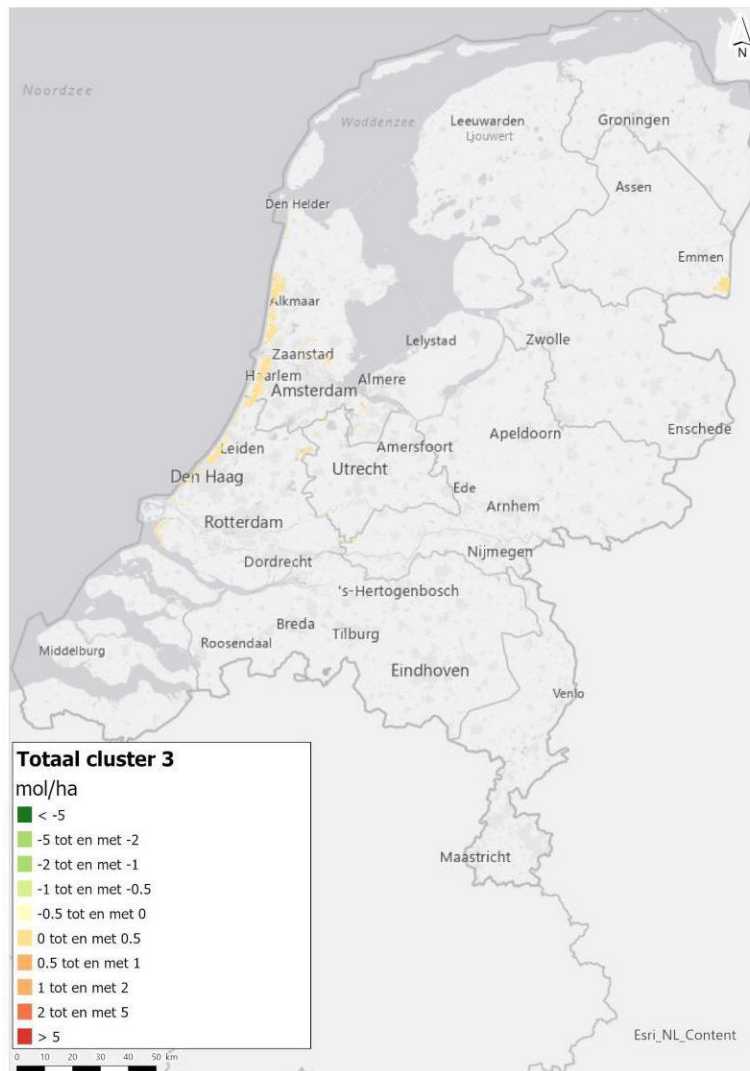
Cluster 2 - Noord-Nederland



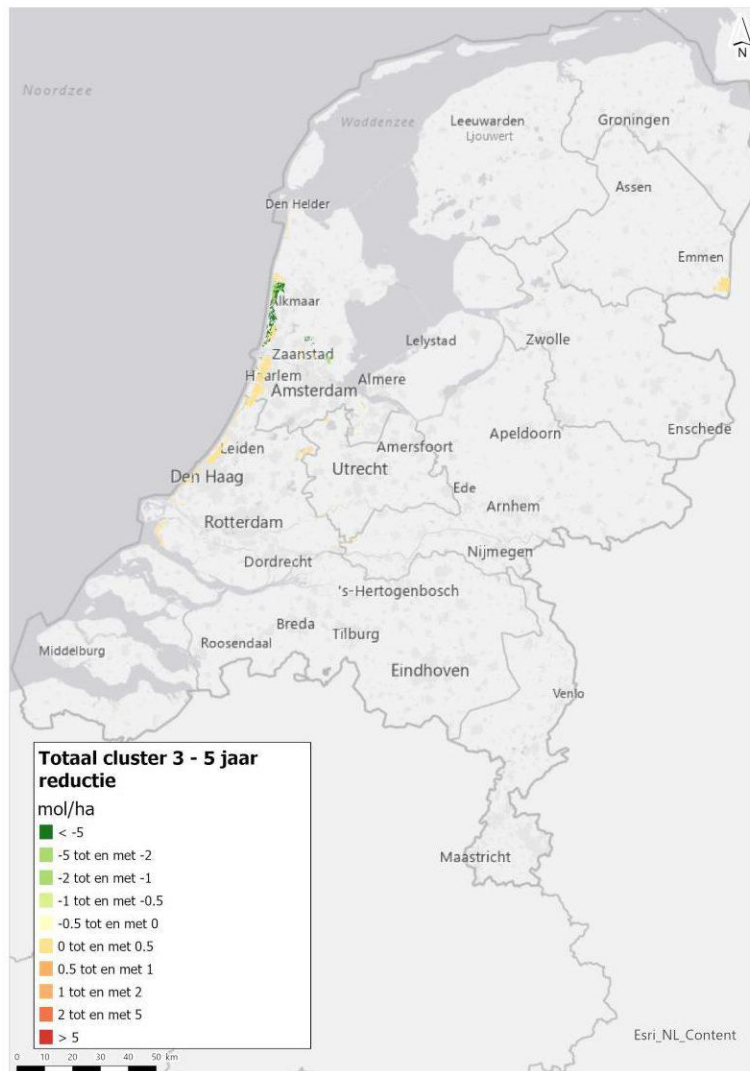
Cluster 2 - Noord-Nederland



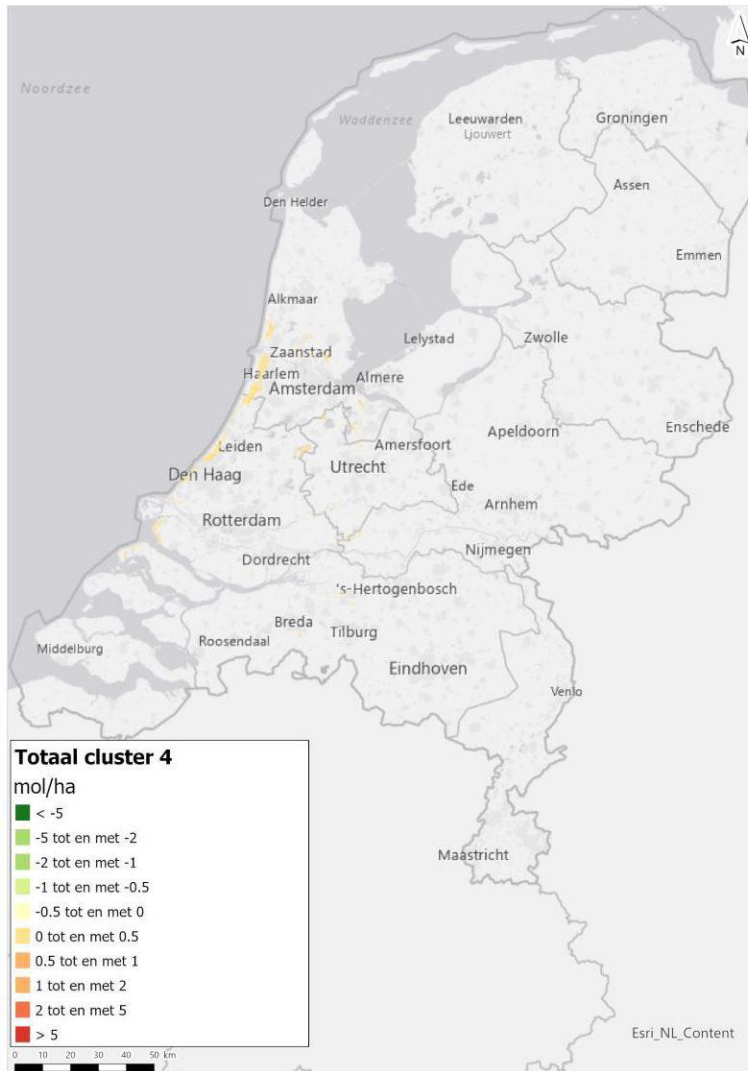
Cluster 3 - Noordzeekanaalgebied



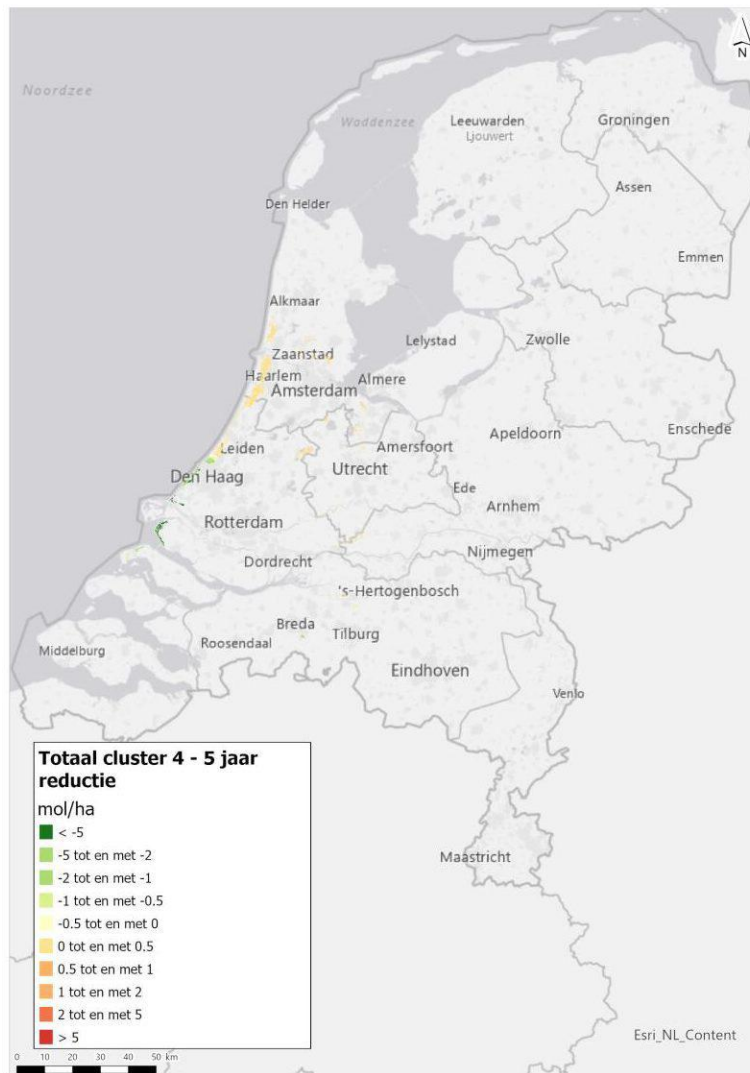
Cluster 3 - Noordzeekanaalgebied



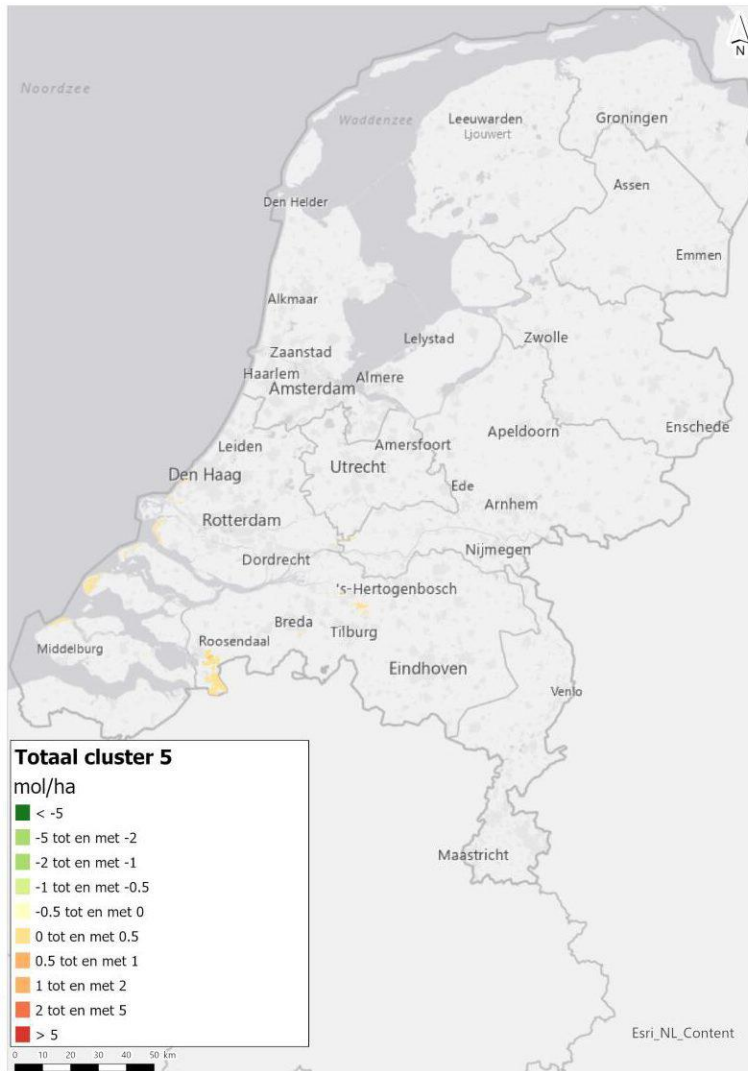
Cluster 4 - Rotterdam Moerdijk



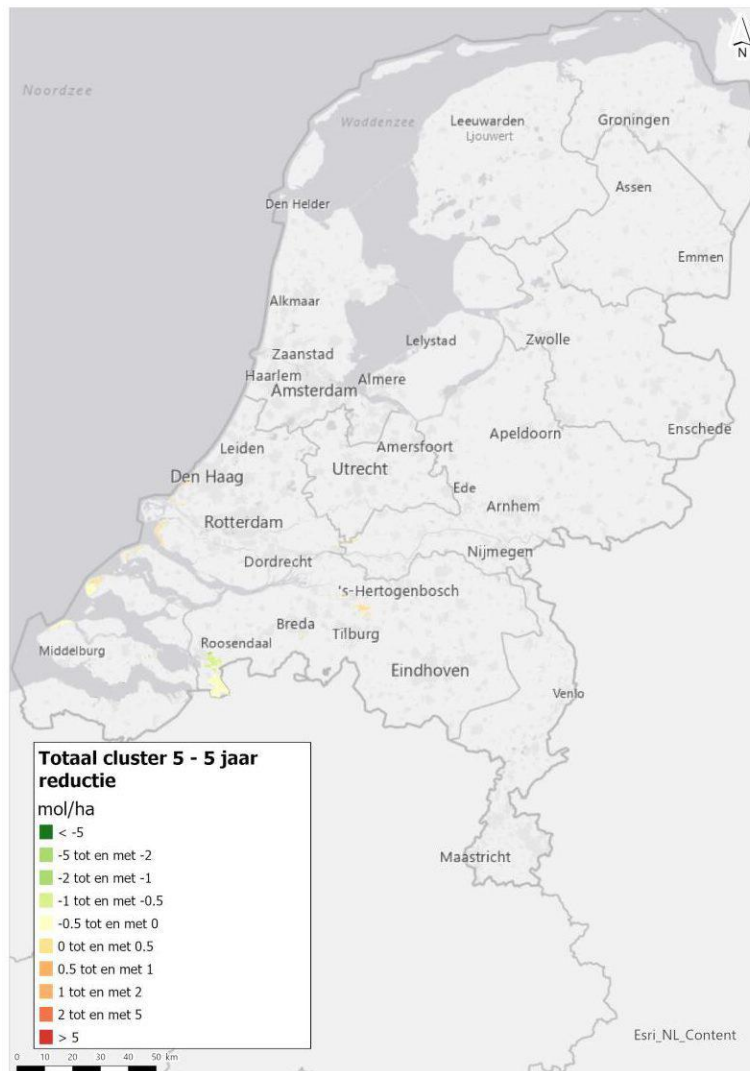
Cluster 4 - Rotterdam Moerdijk



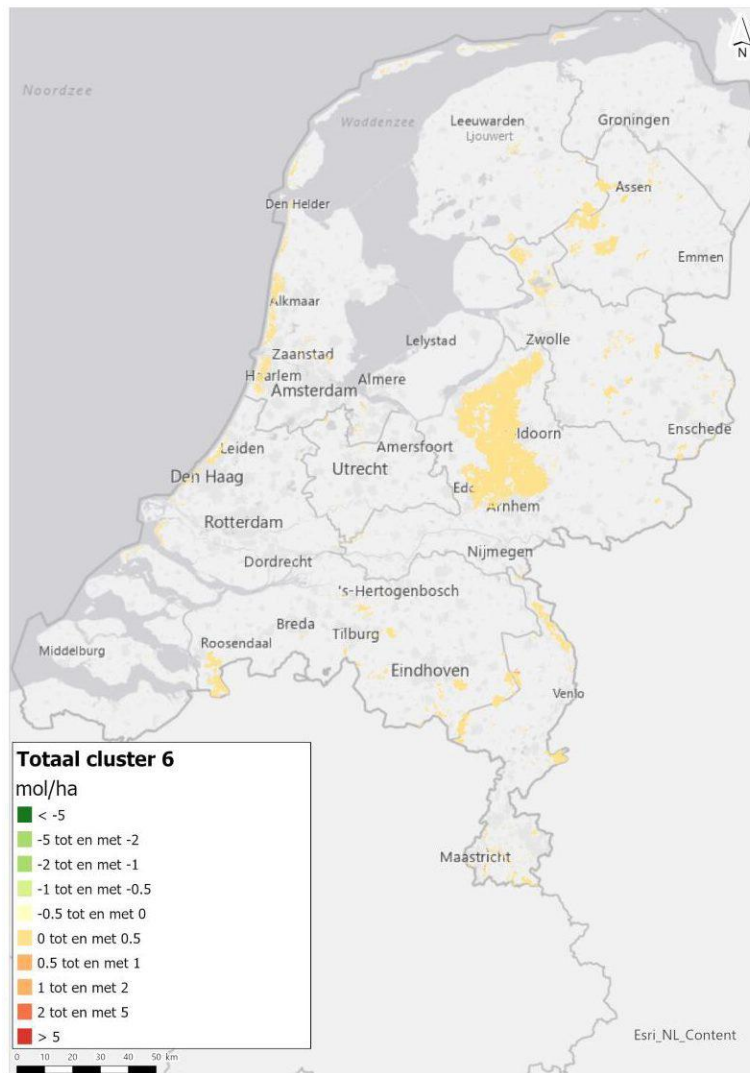
Cluster 5 - Zeeland-West-Brabant



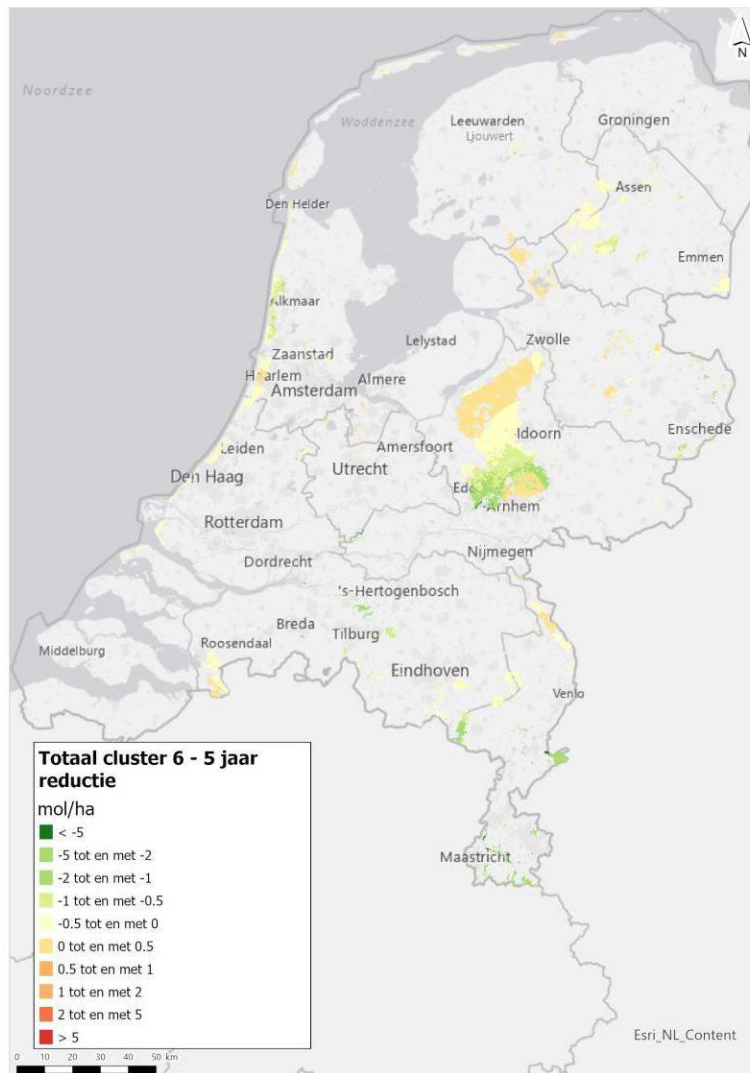
Cluster 5 - Zeeland-West-Brabant



Cluster 6

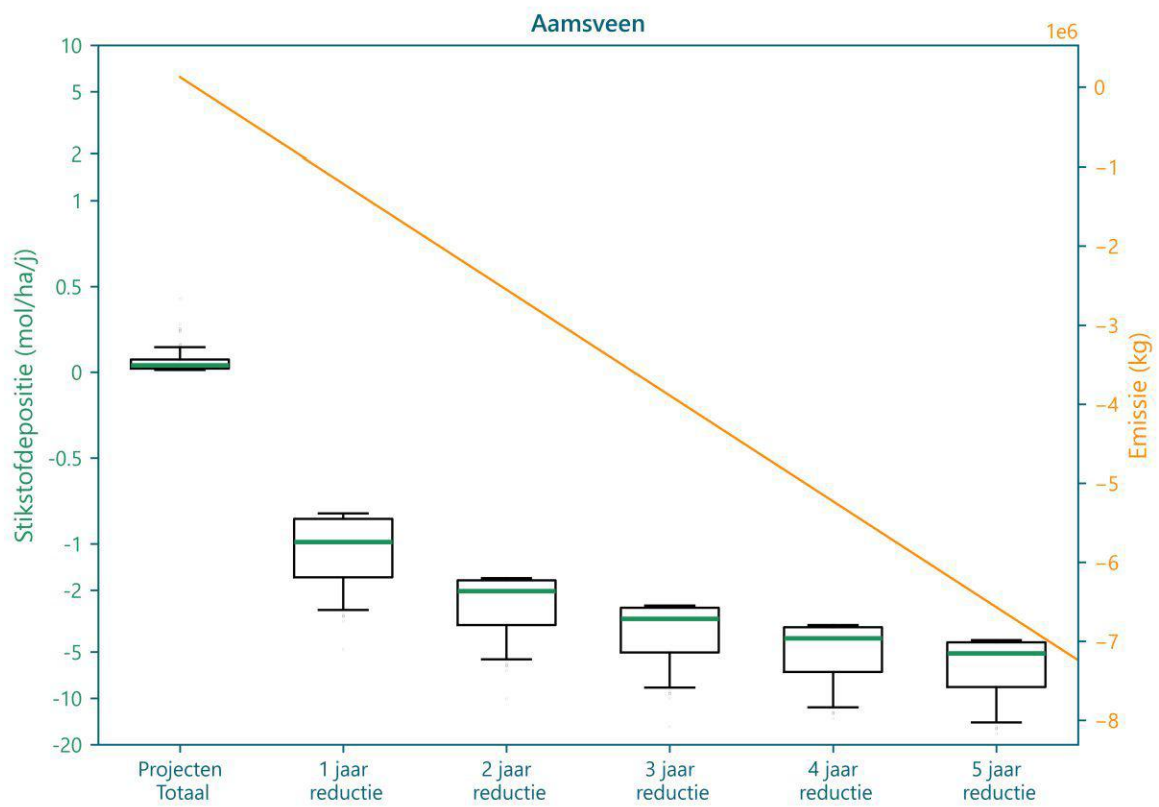
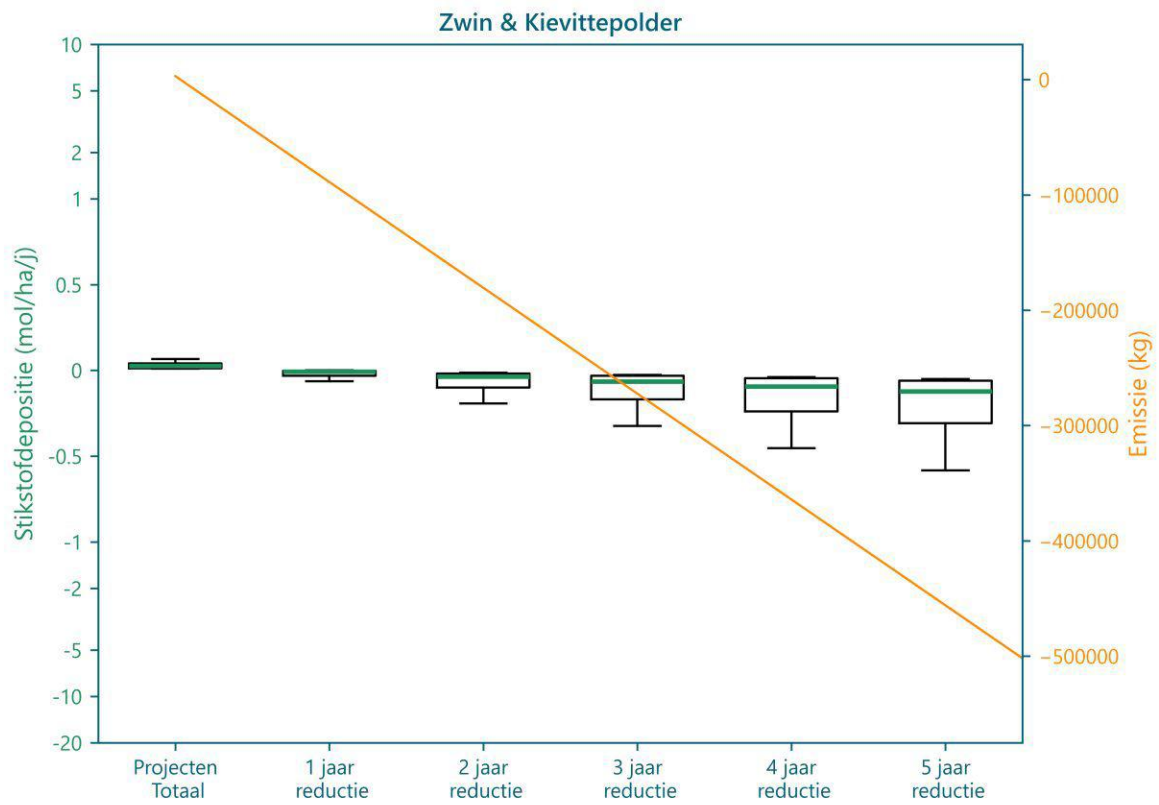


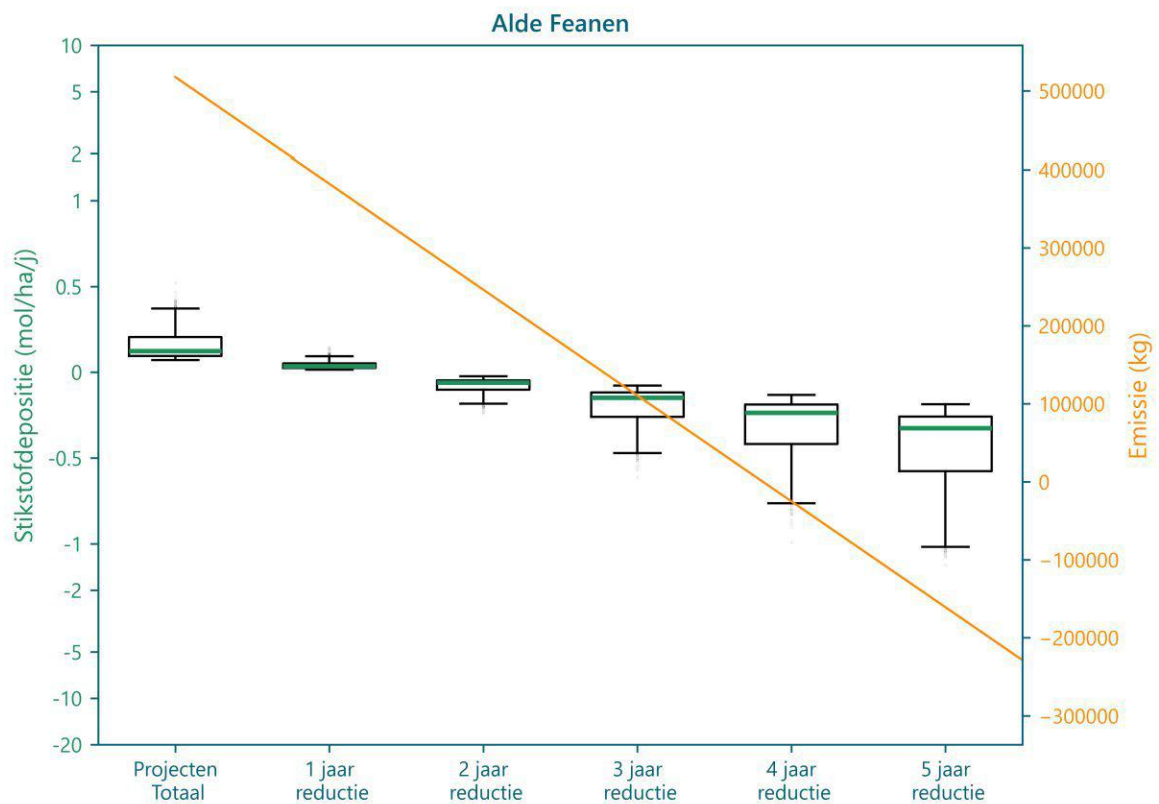
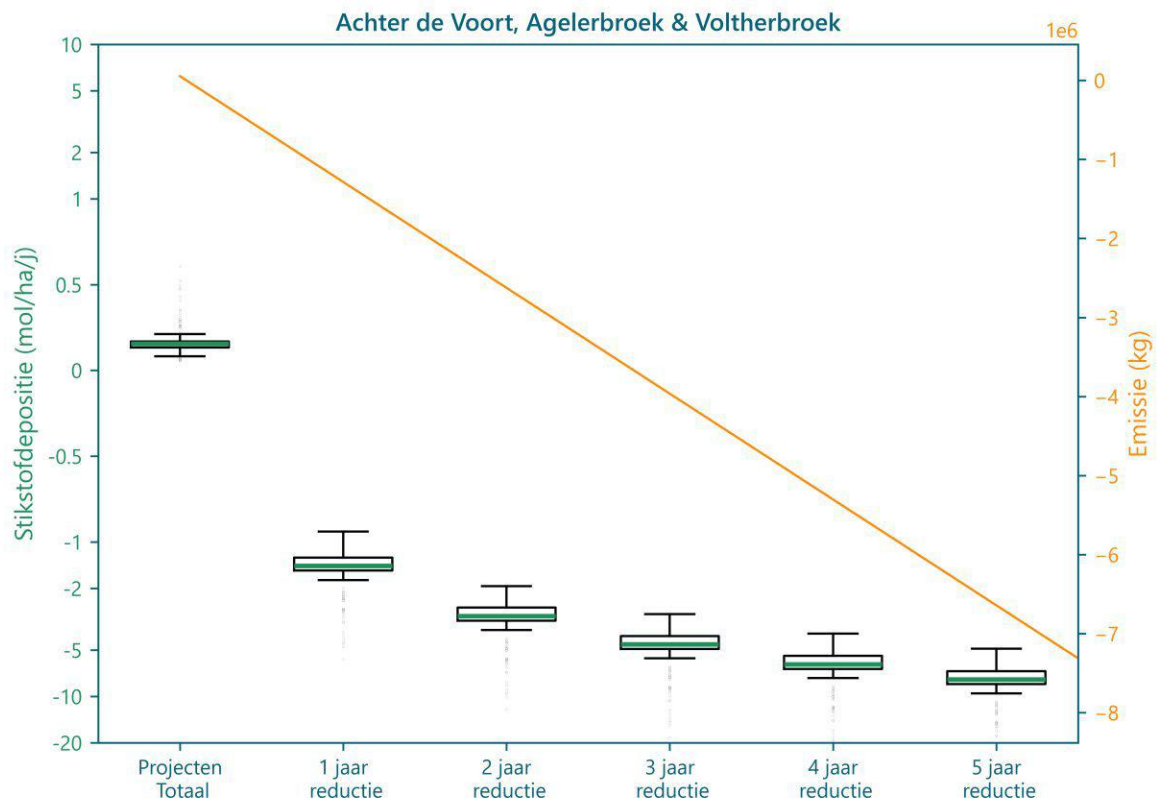
Cluster 6

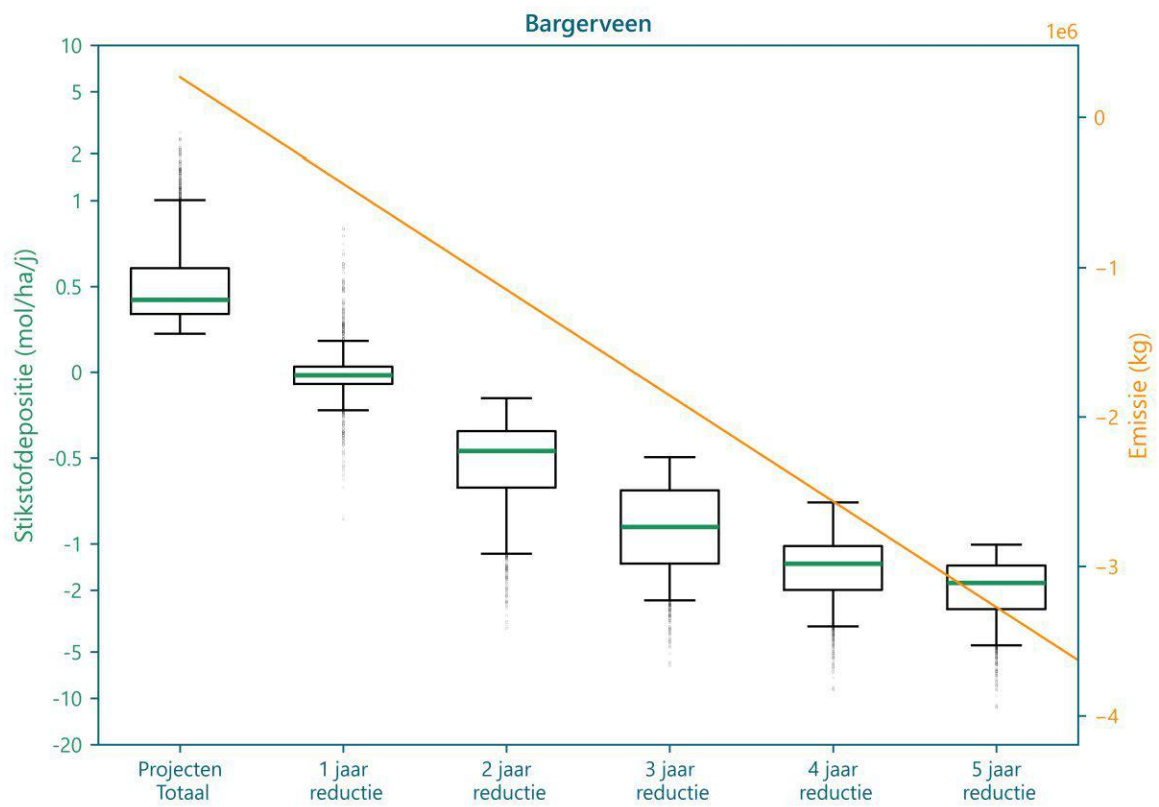
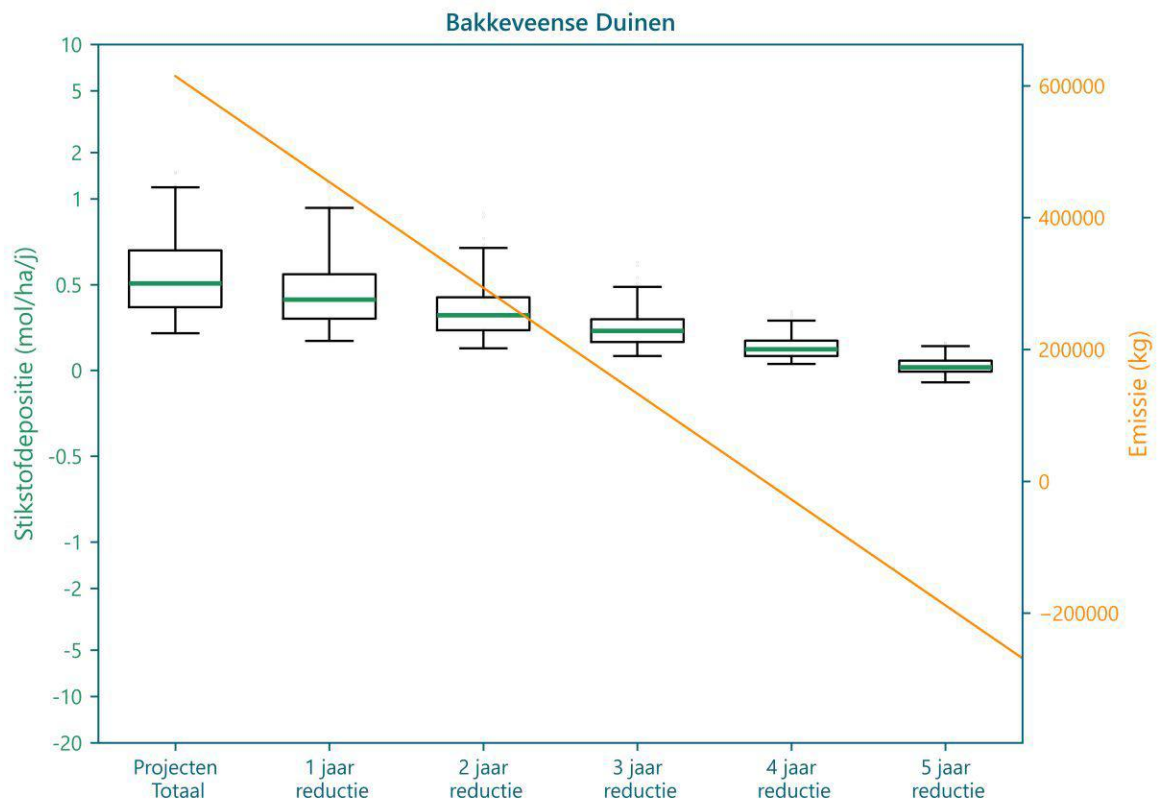


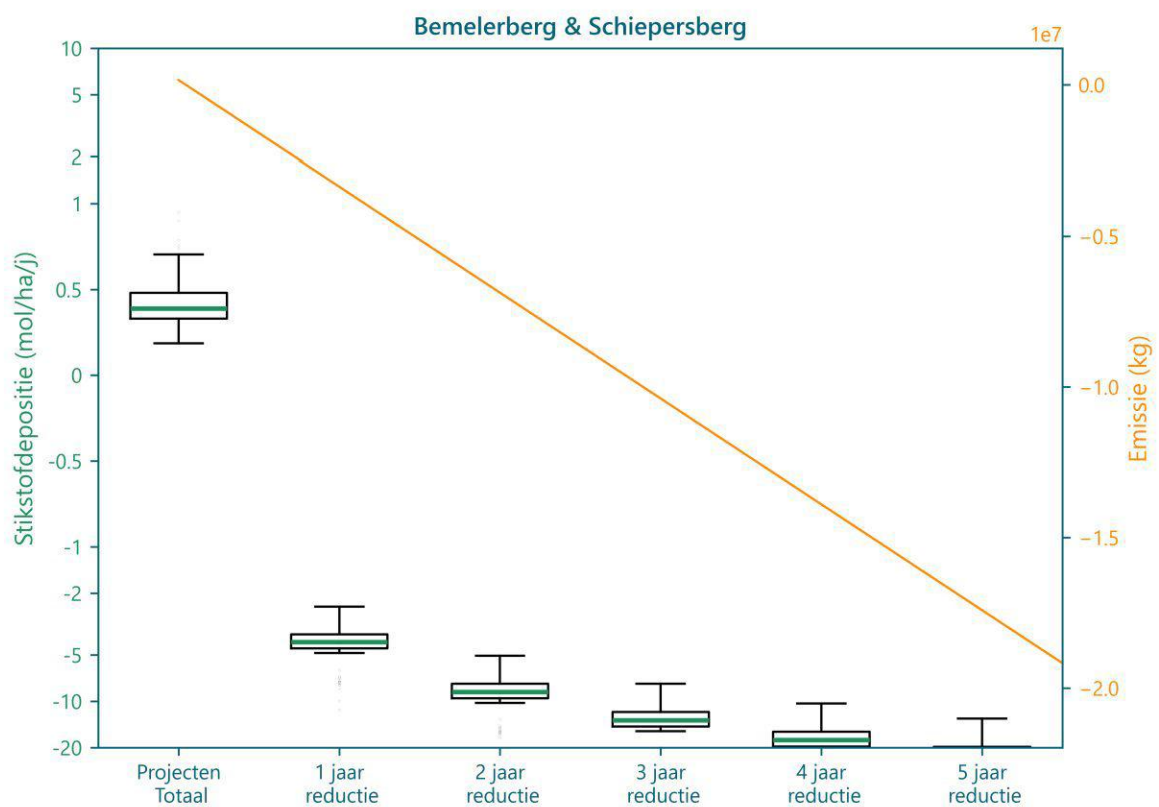
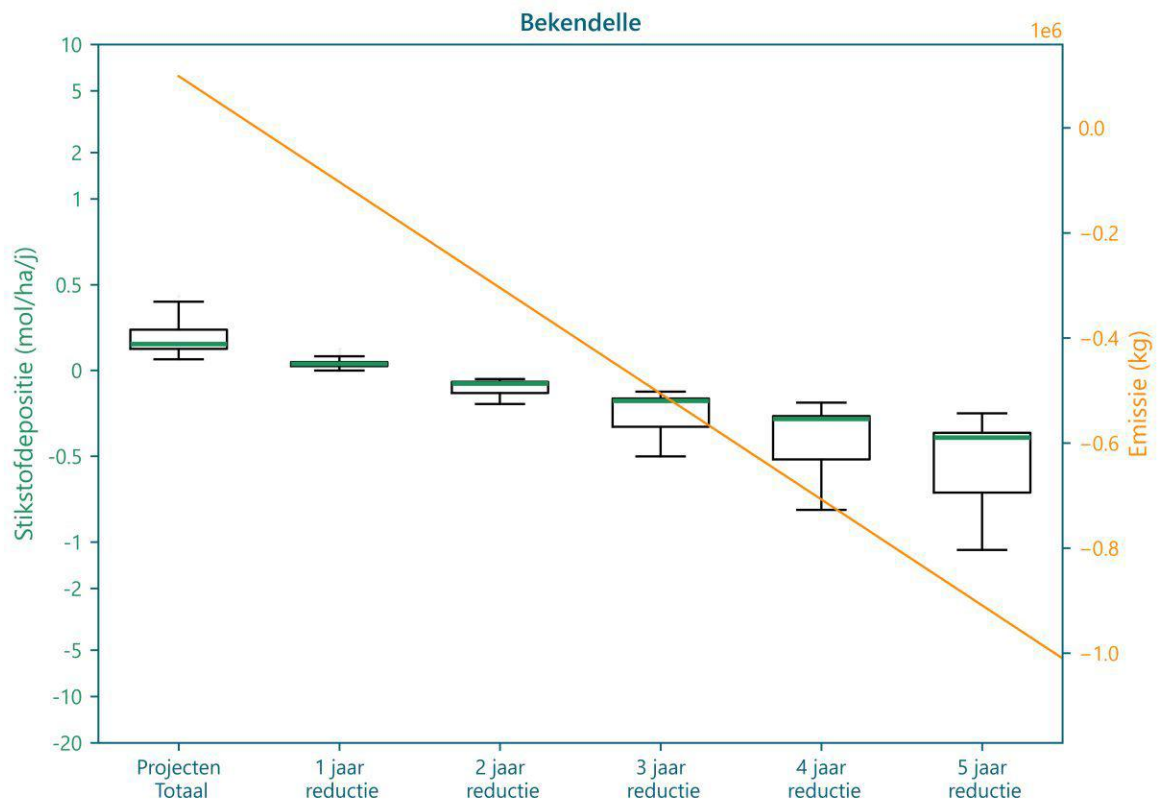
VII

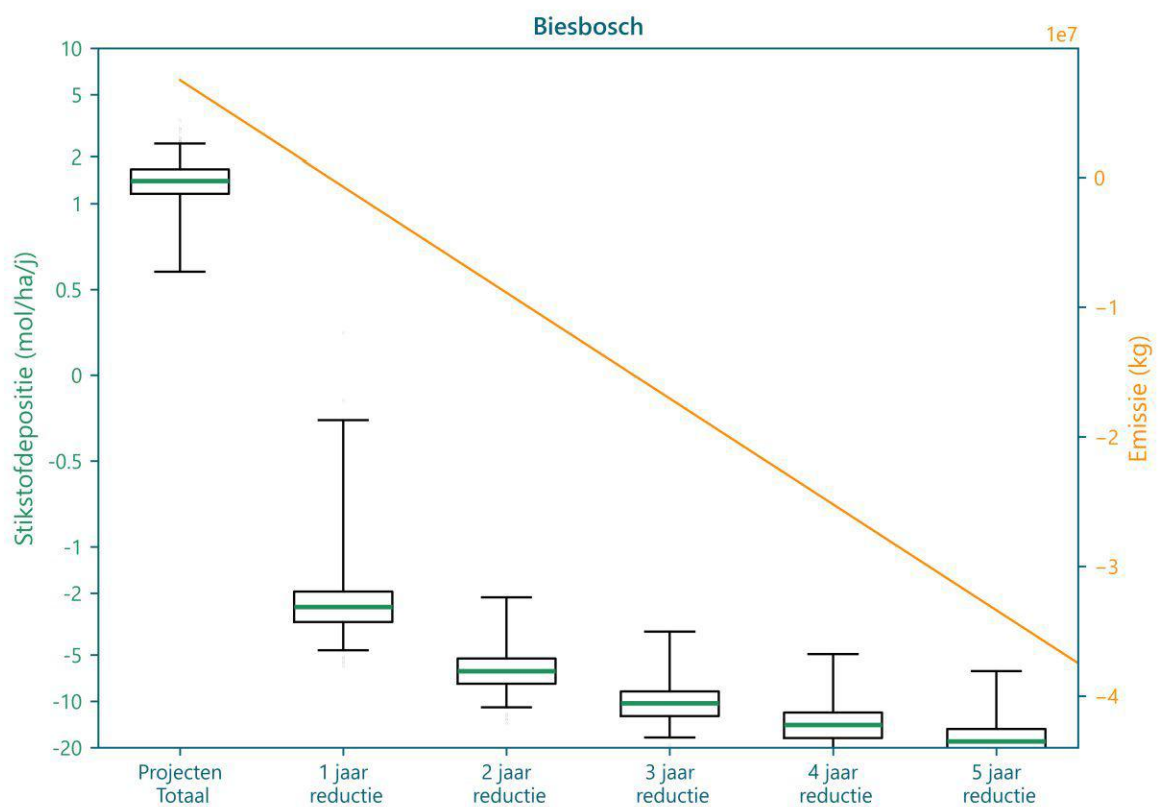
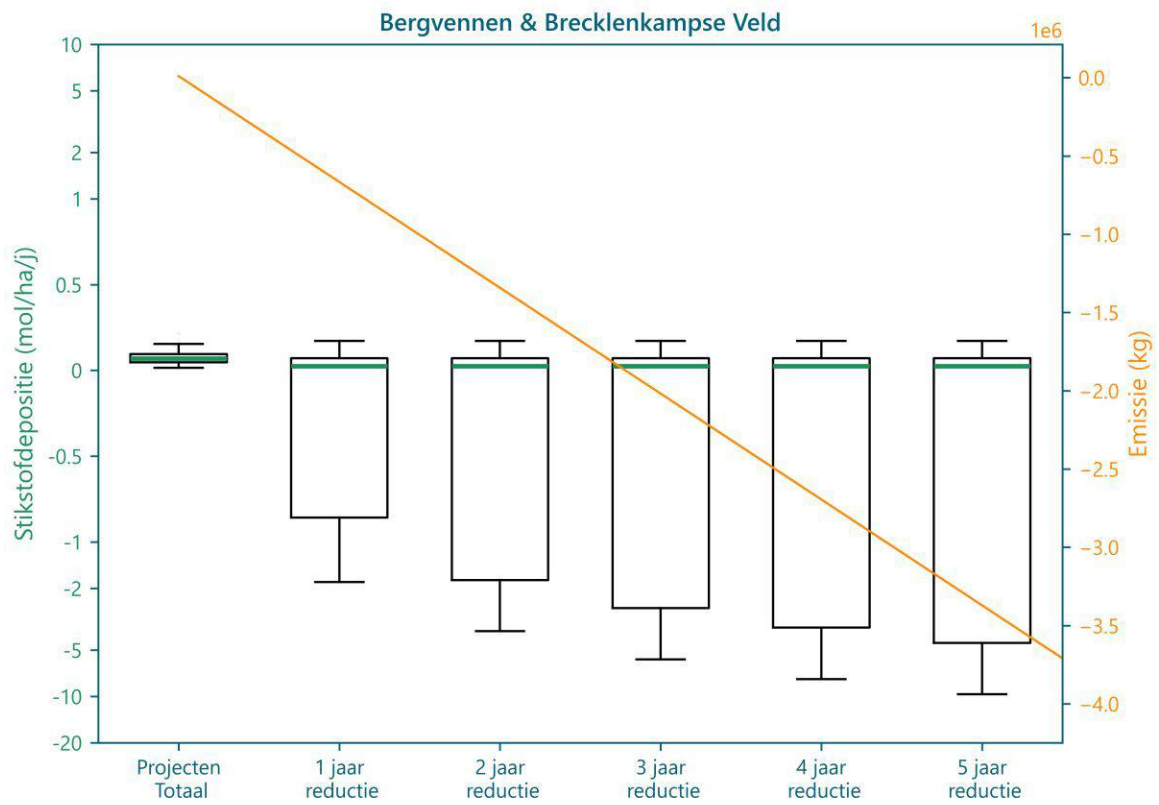
BIJLAGE: STIKSTOFDEPOSITIE - BOXPLOTS PER N2000-GEBIED

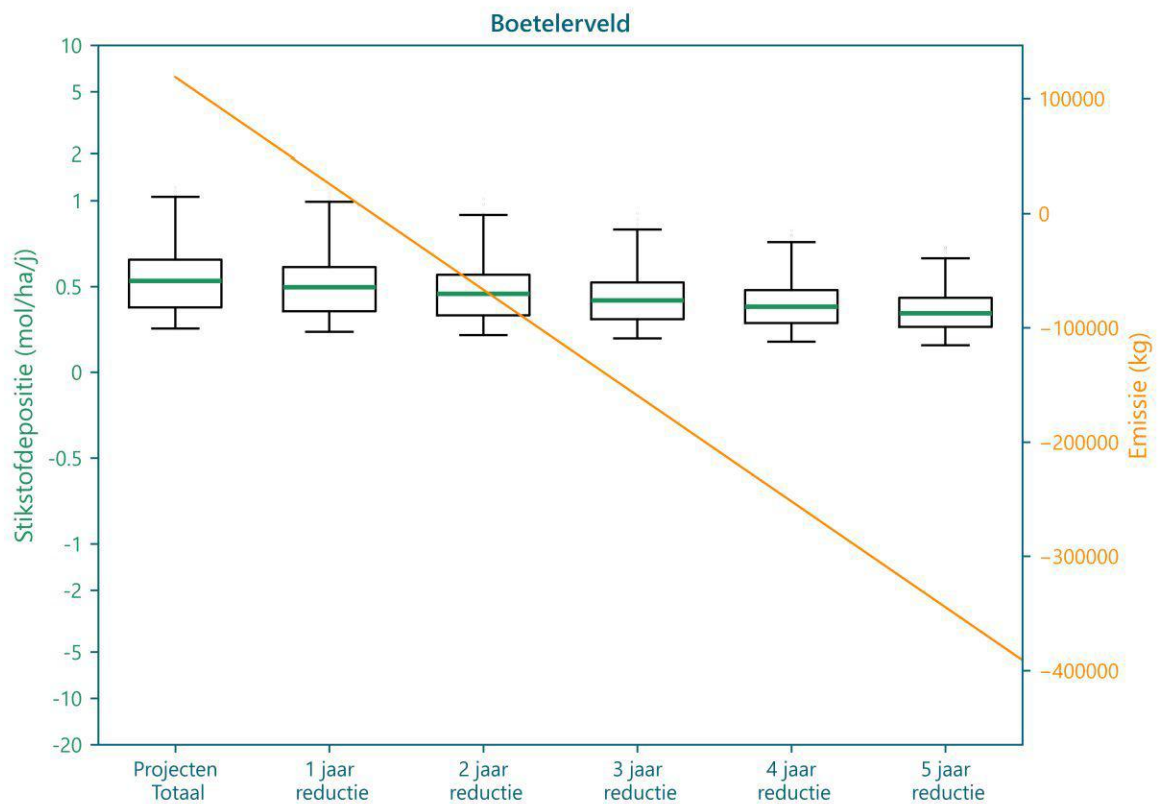
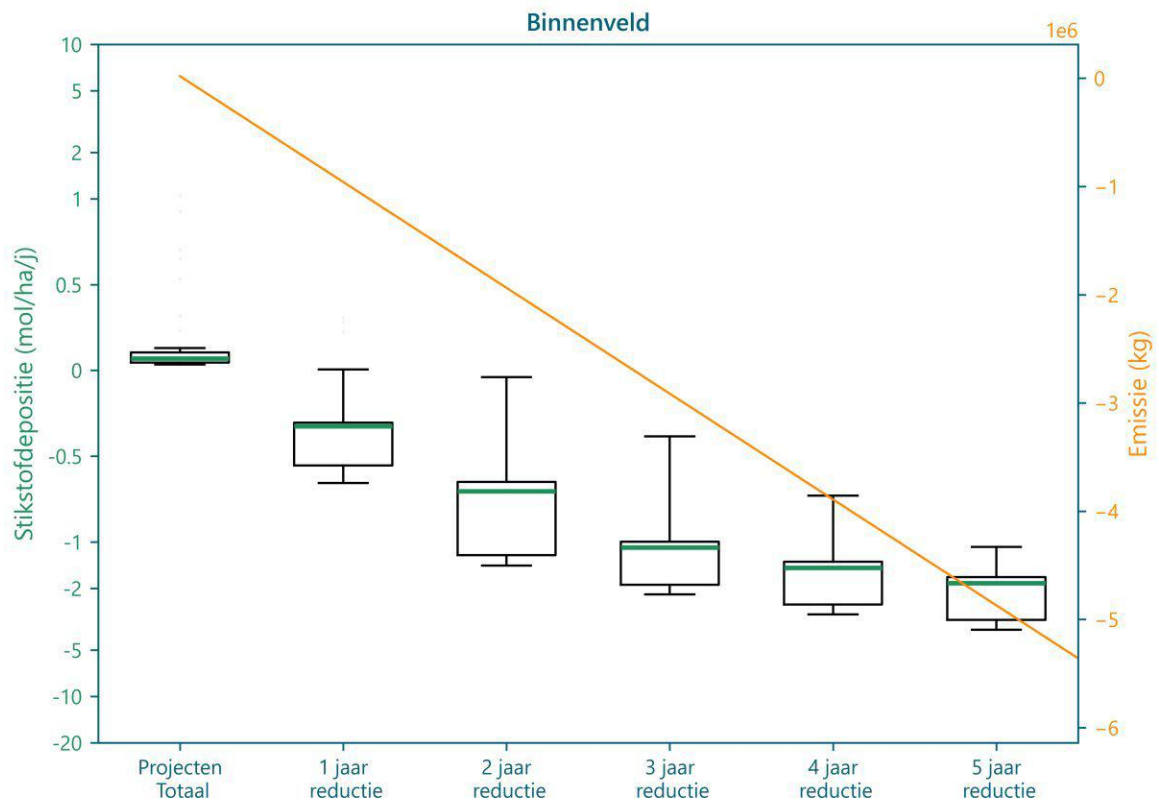


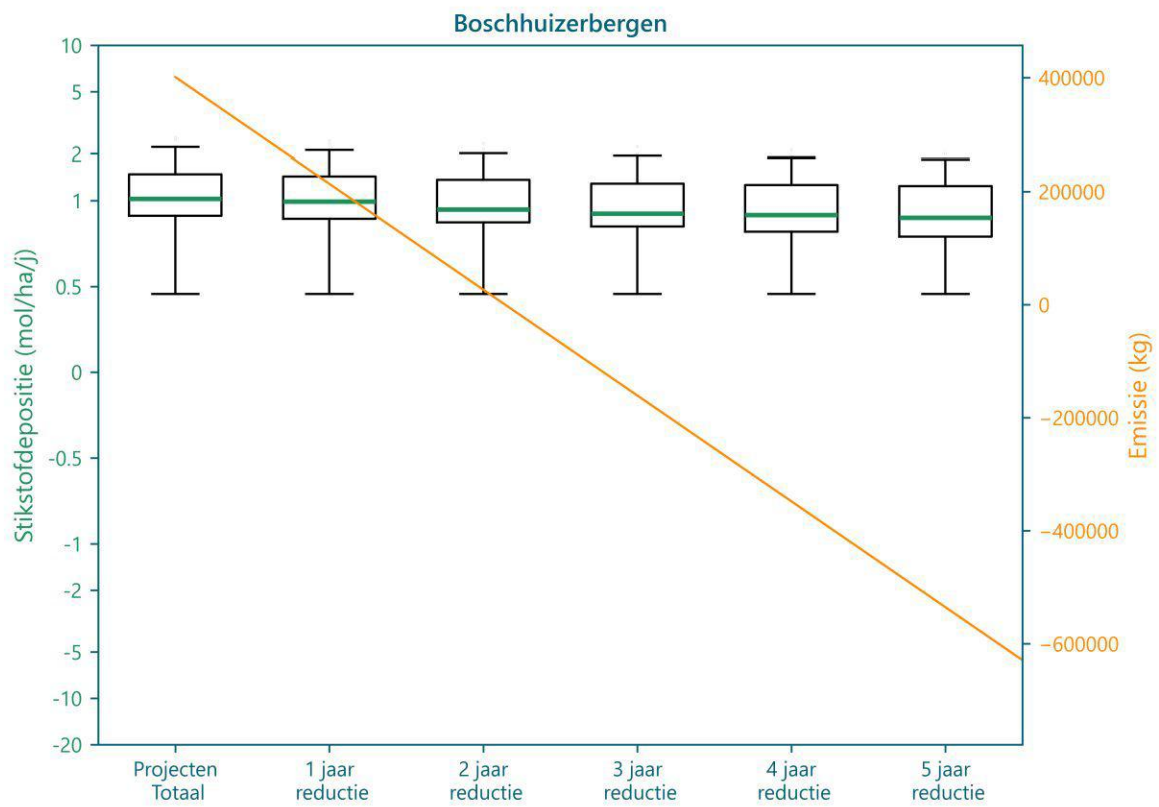
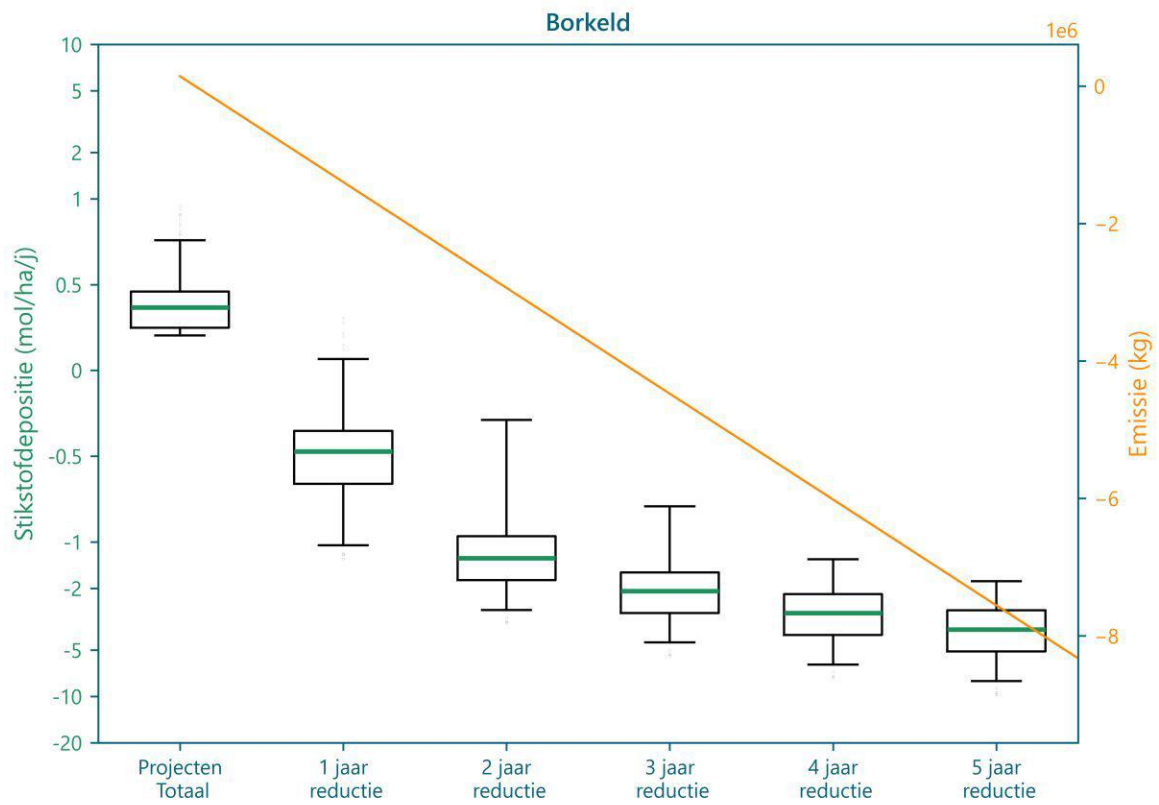


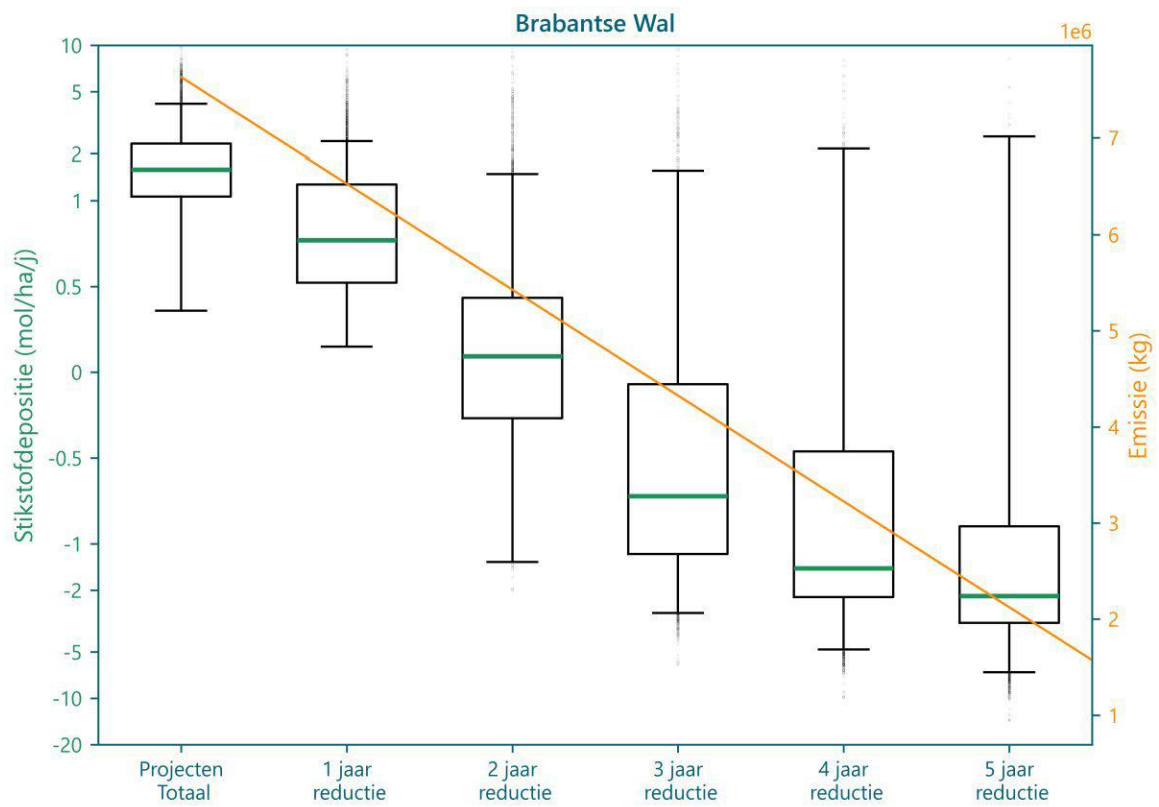
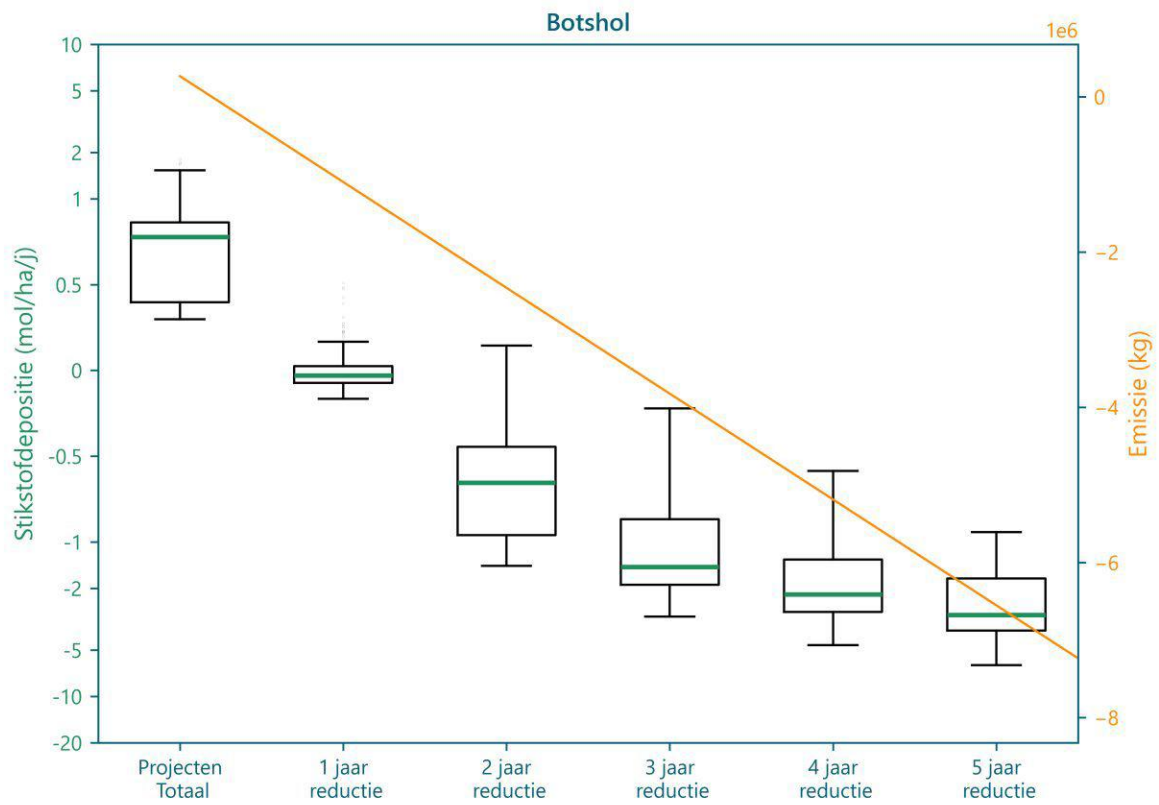


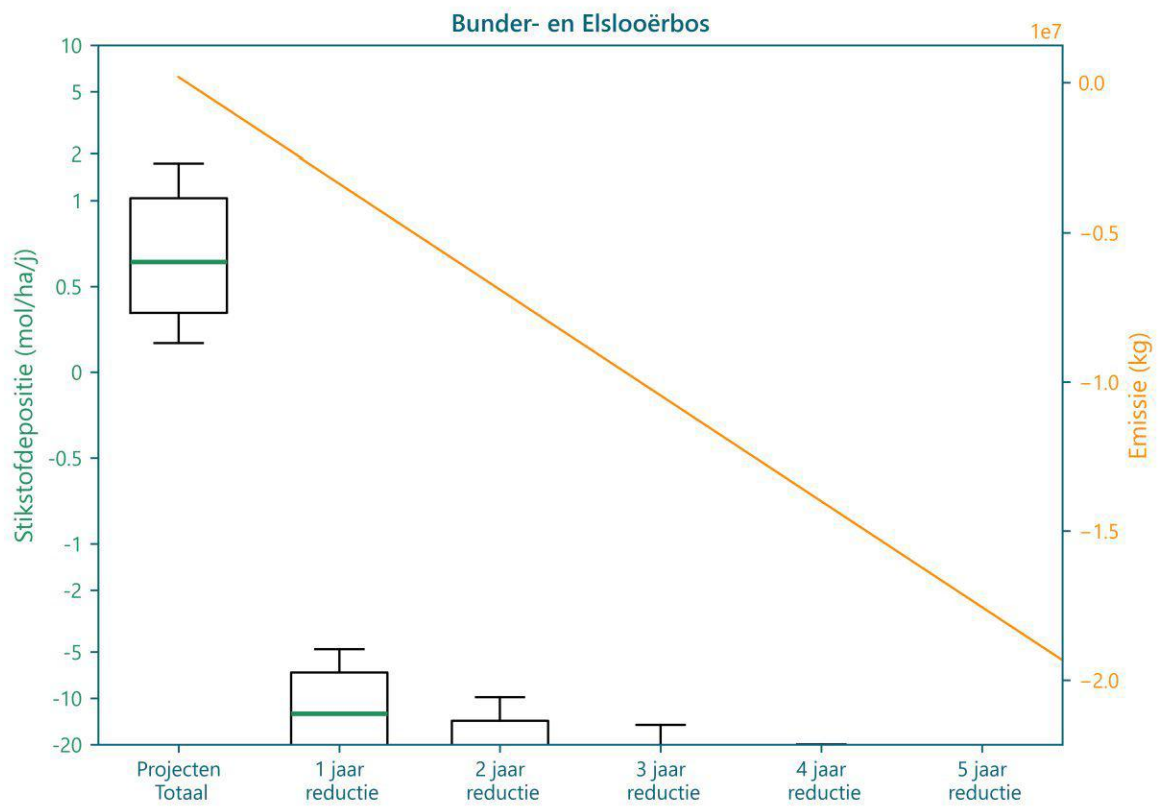
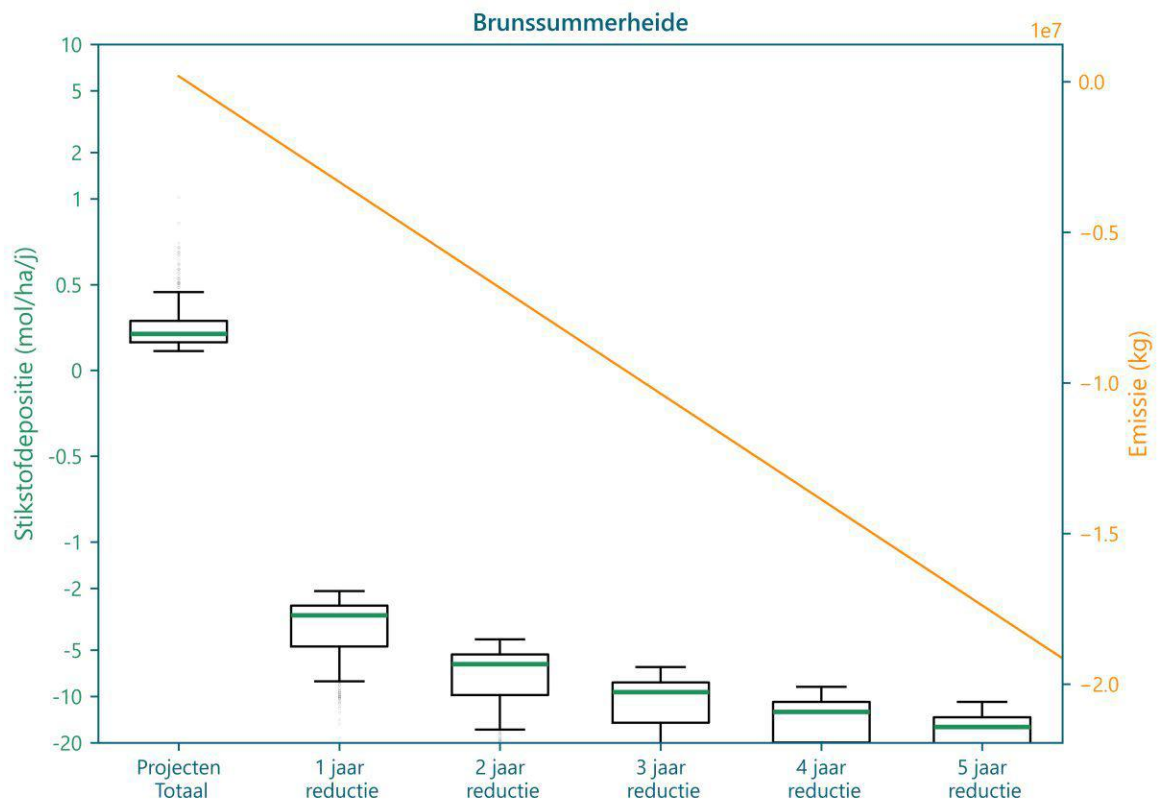


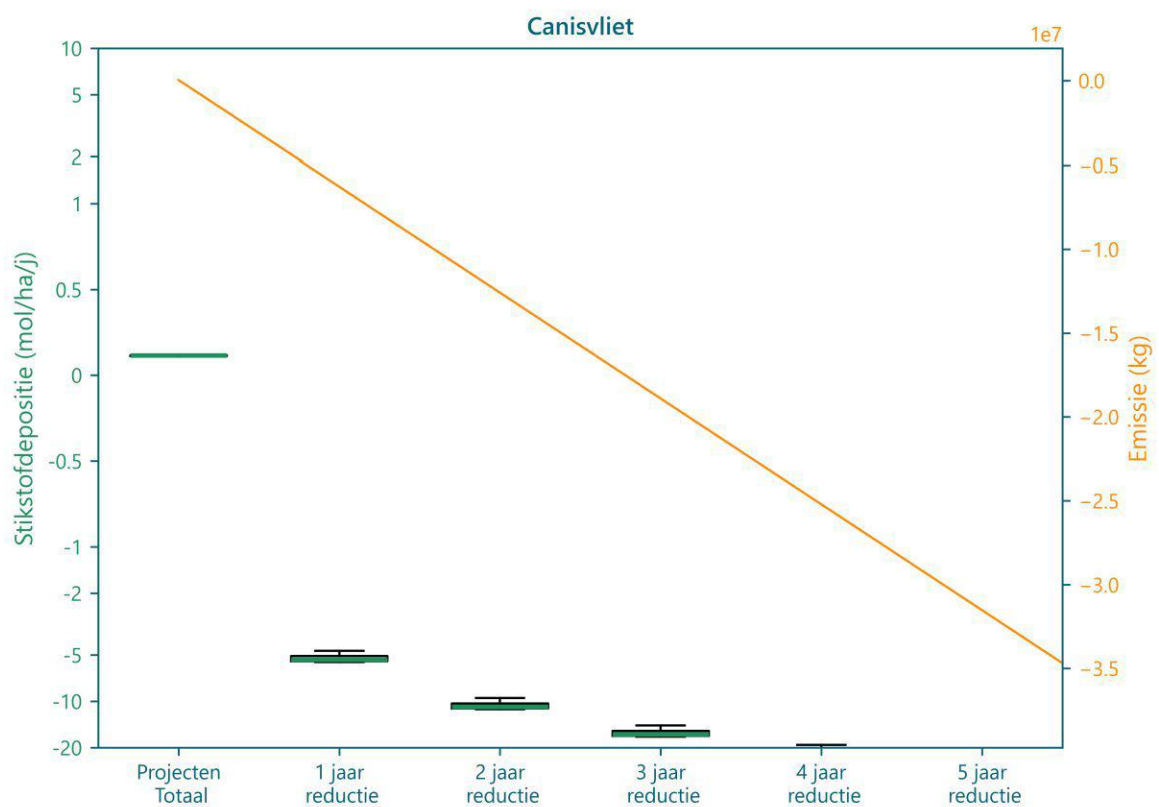
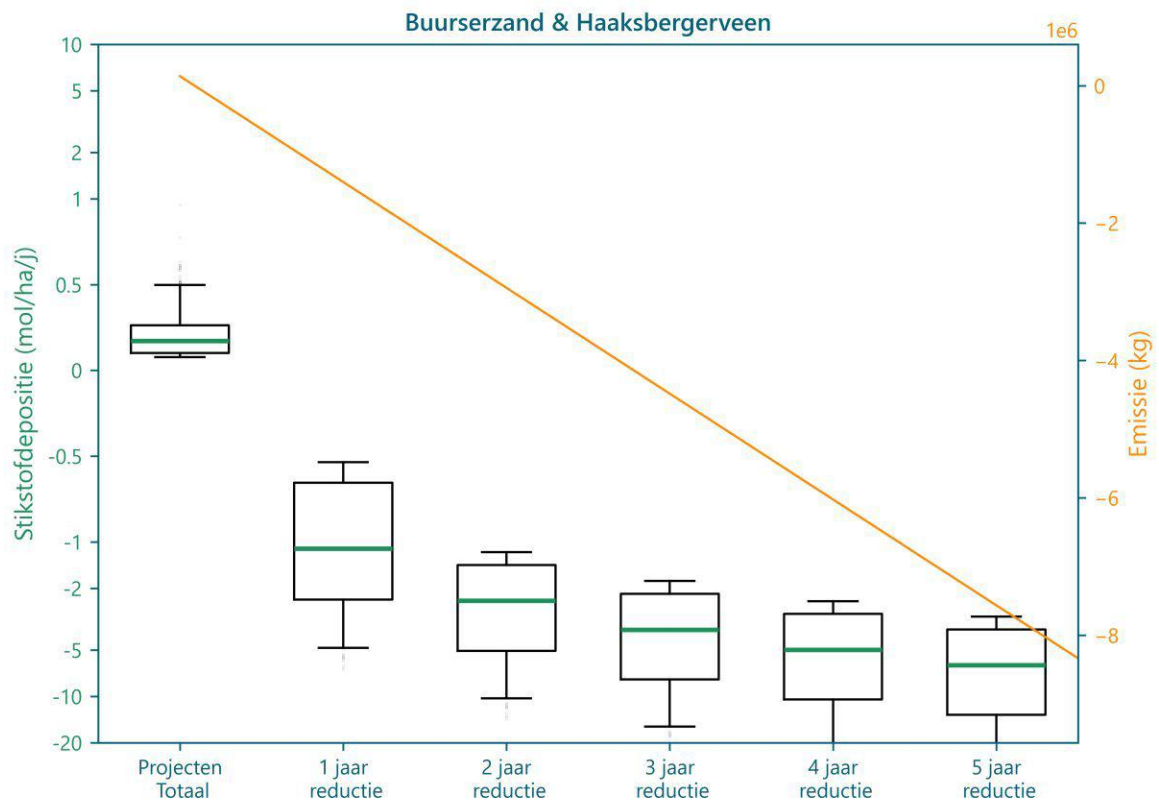


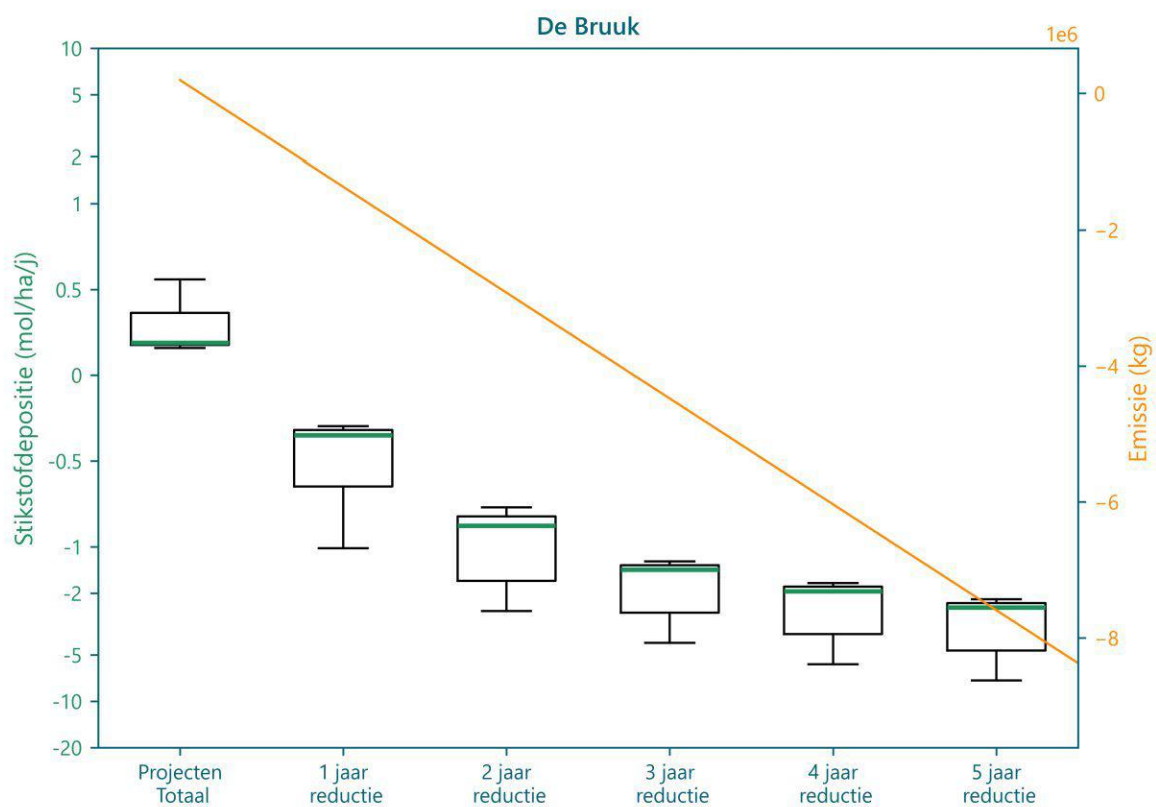
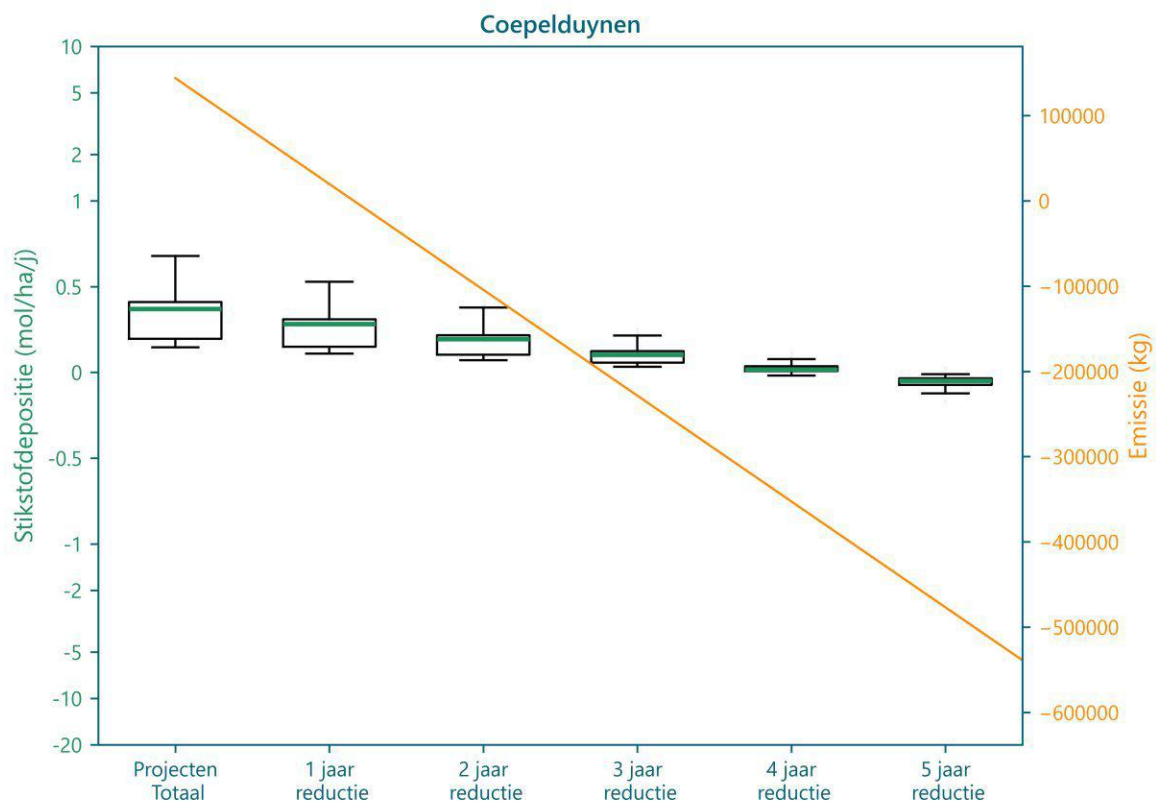


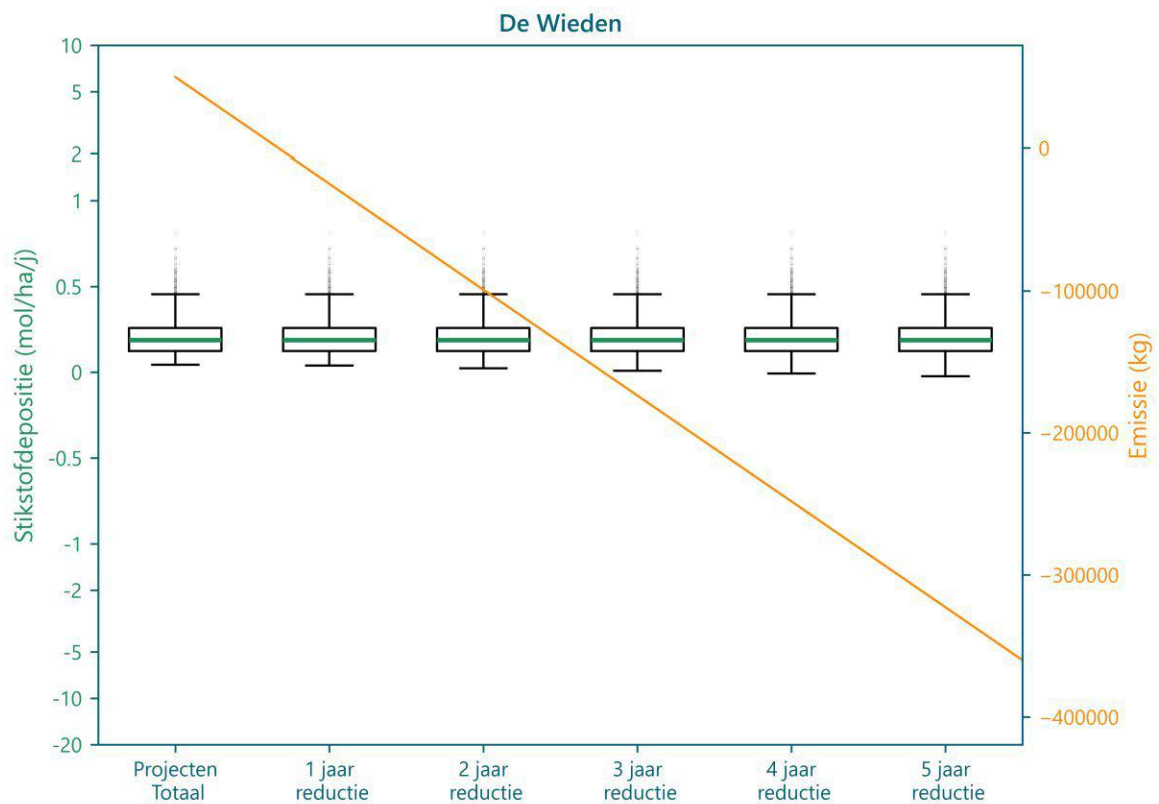
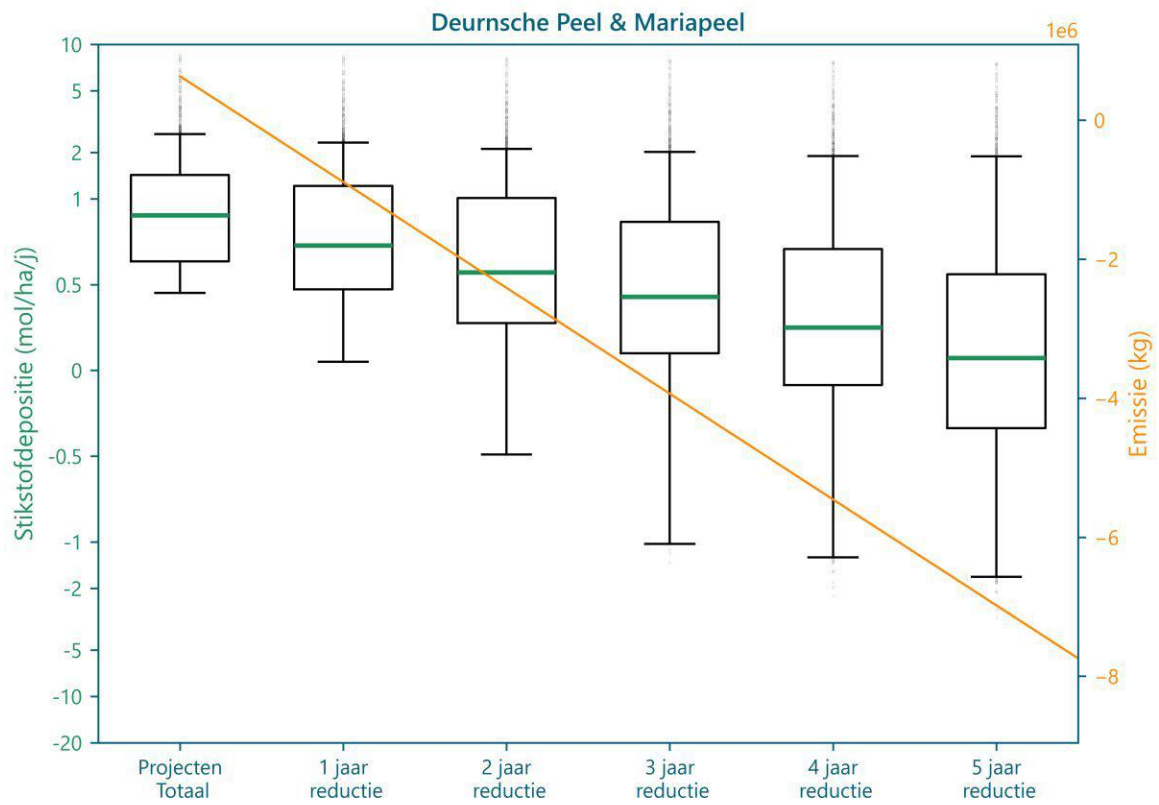


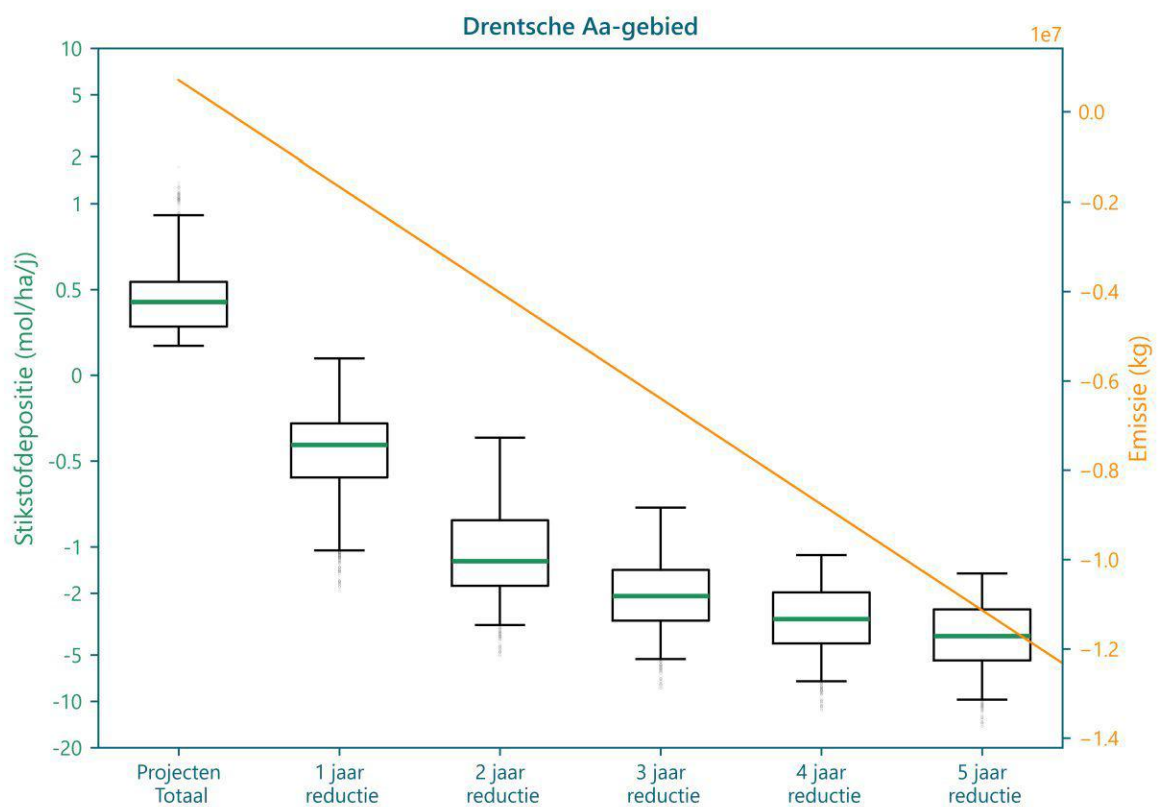
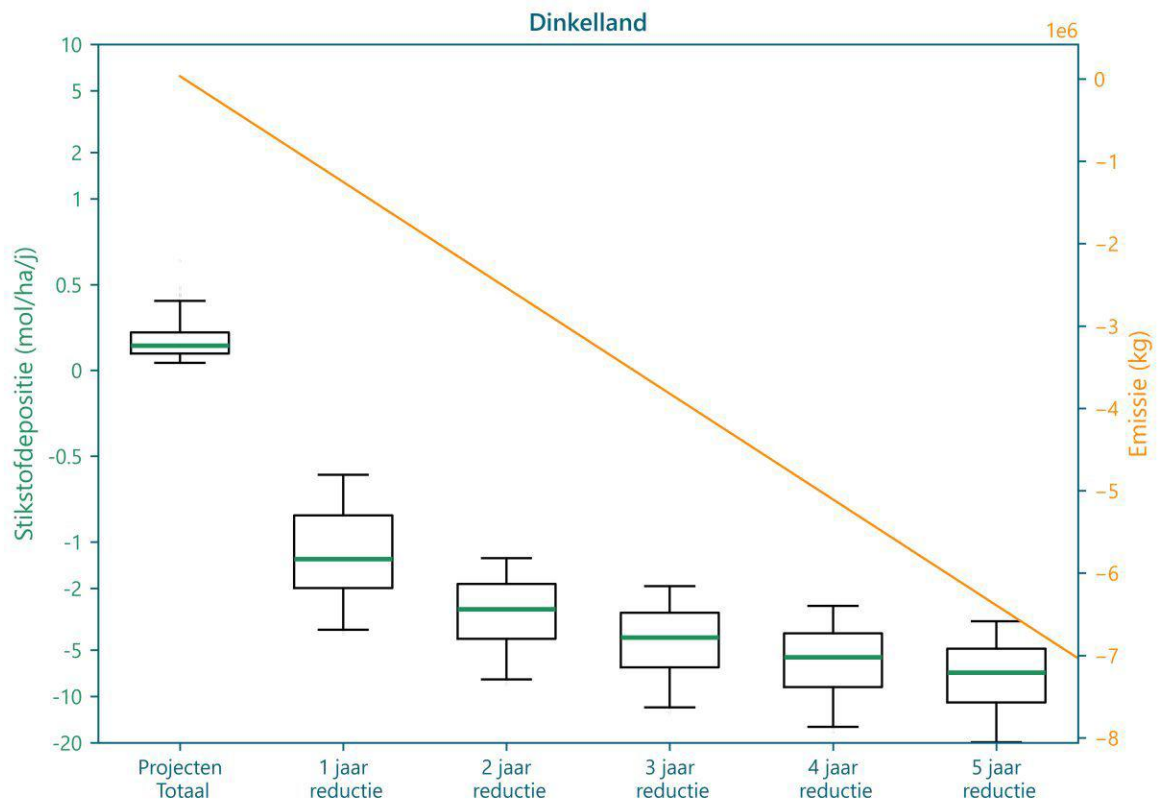


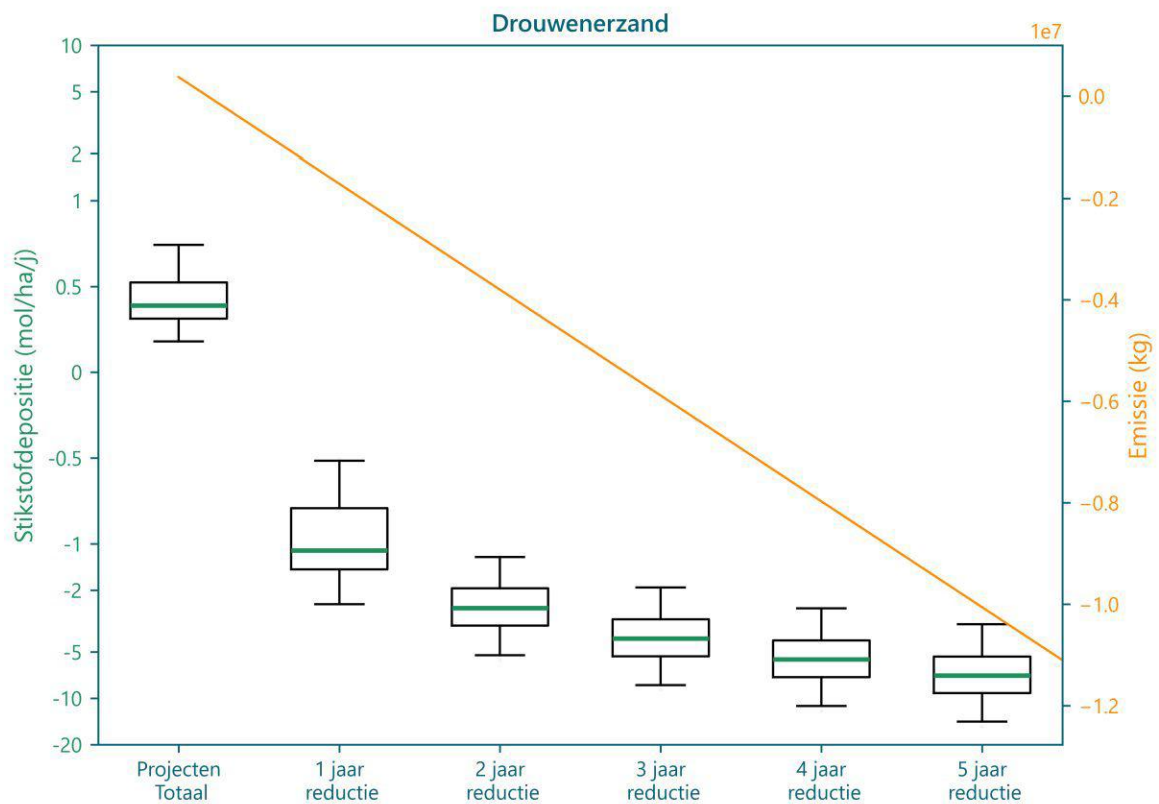
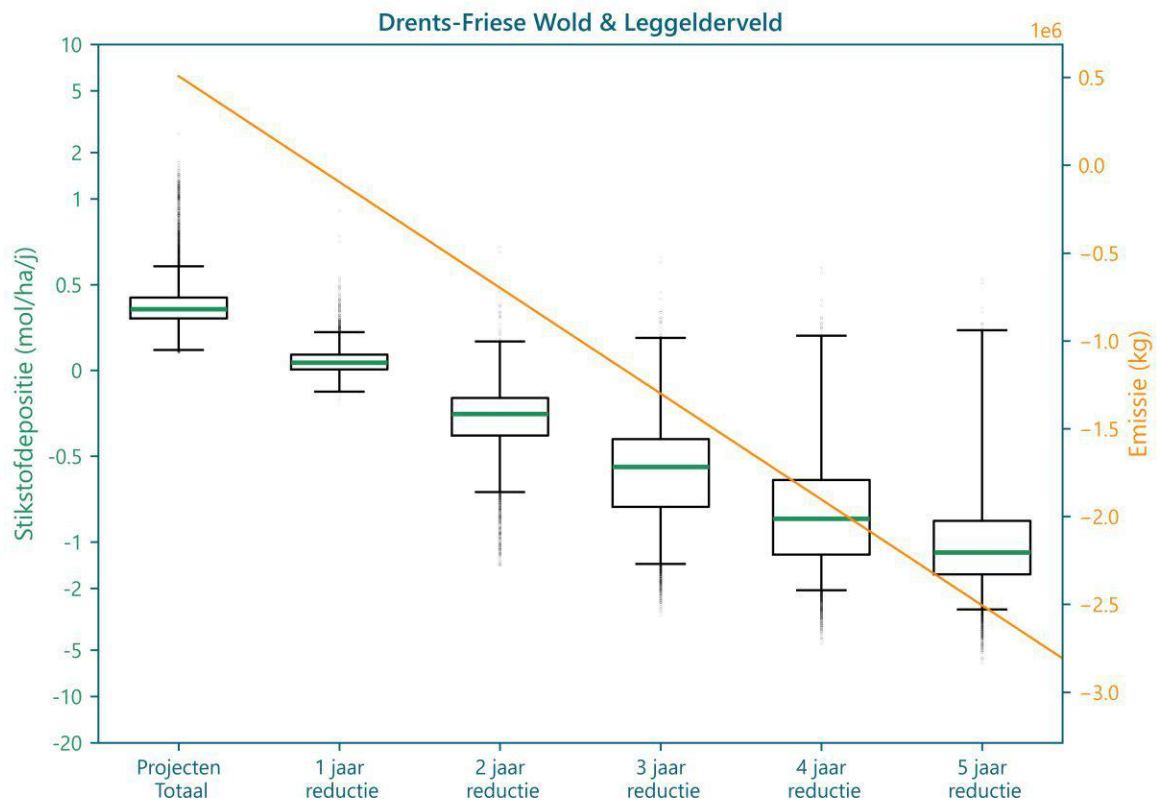


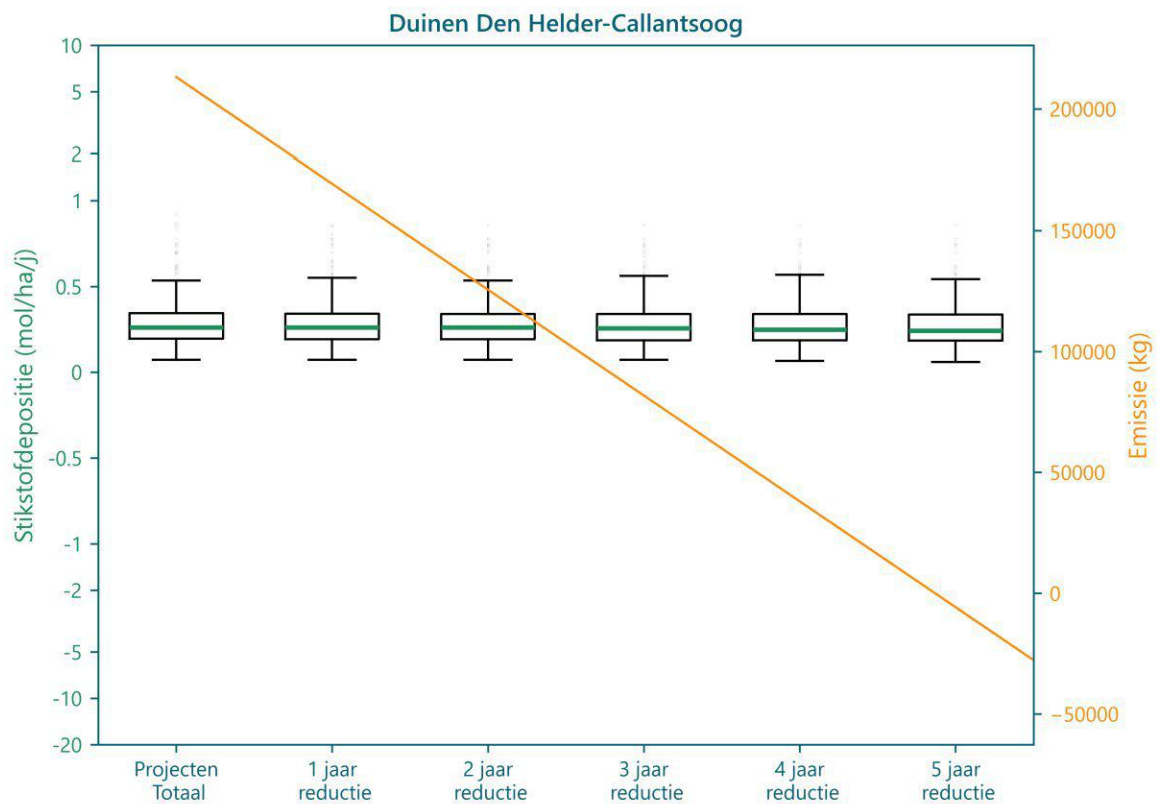
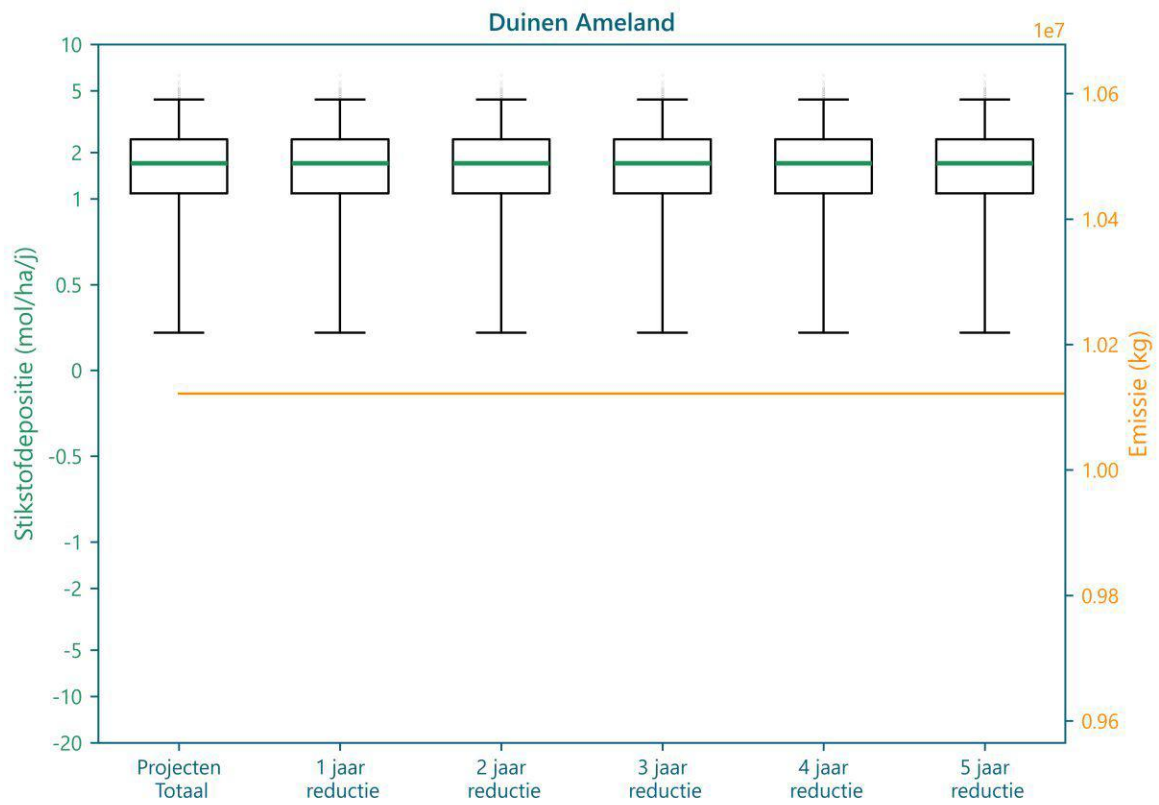


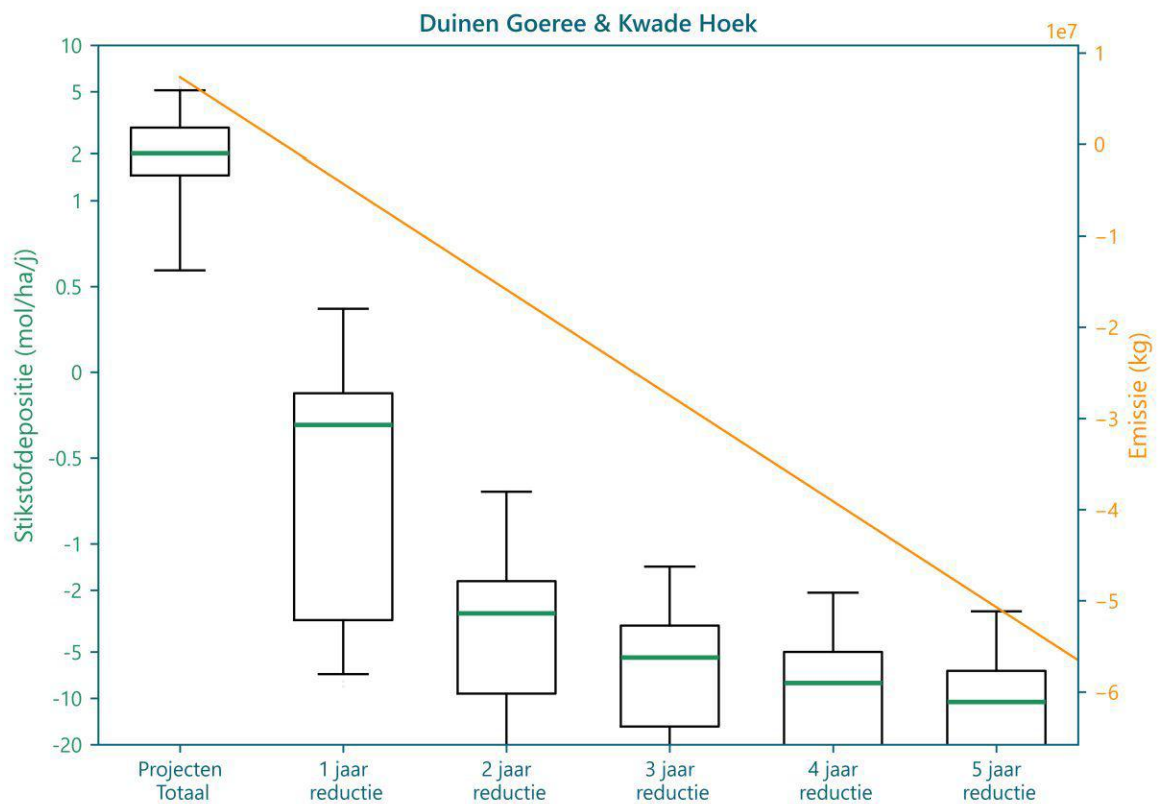
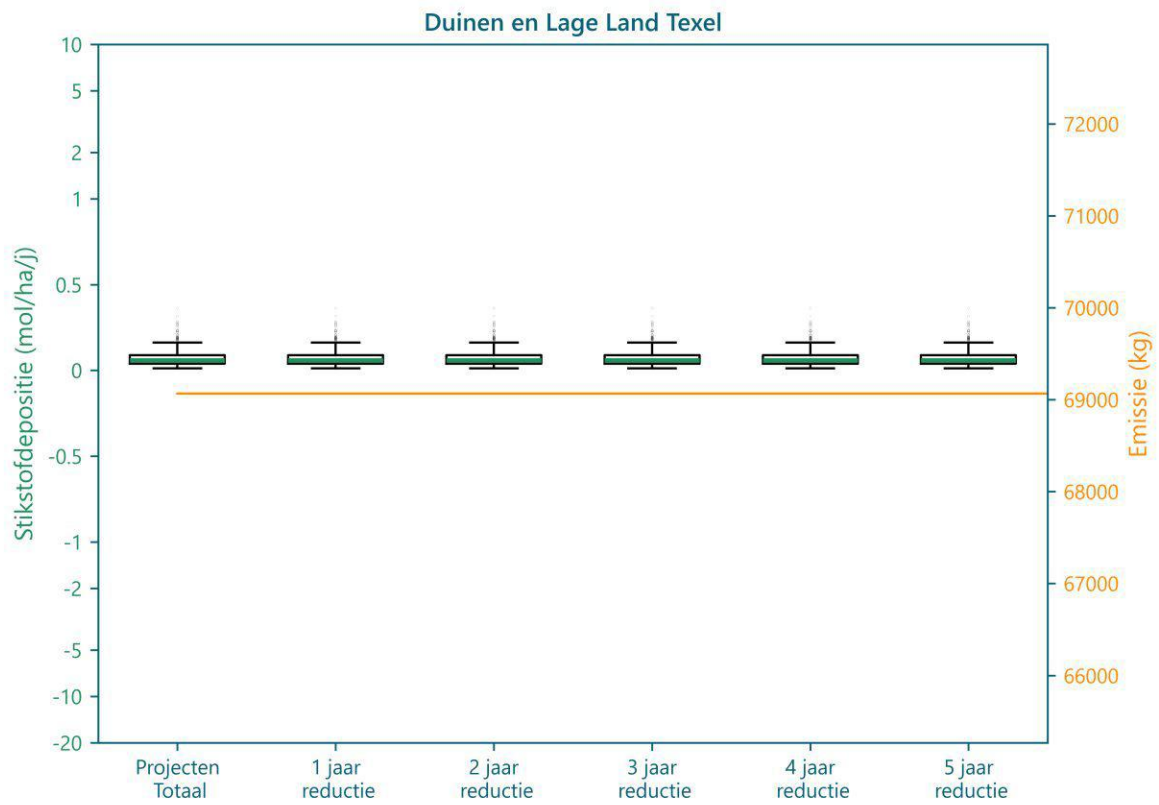


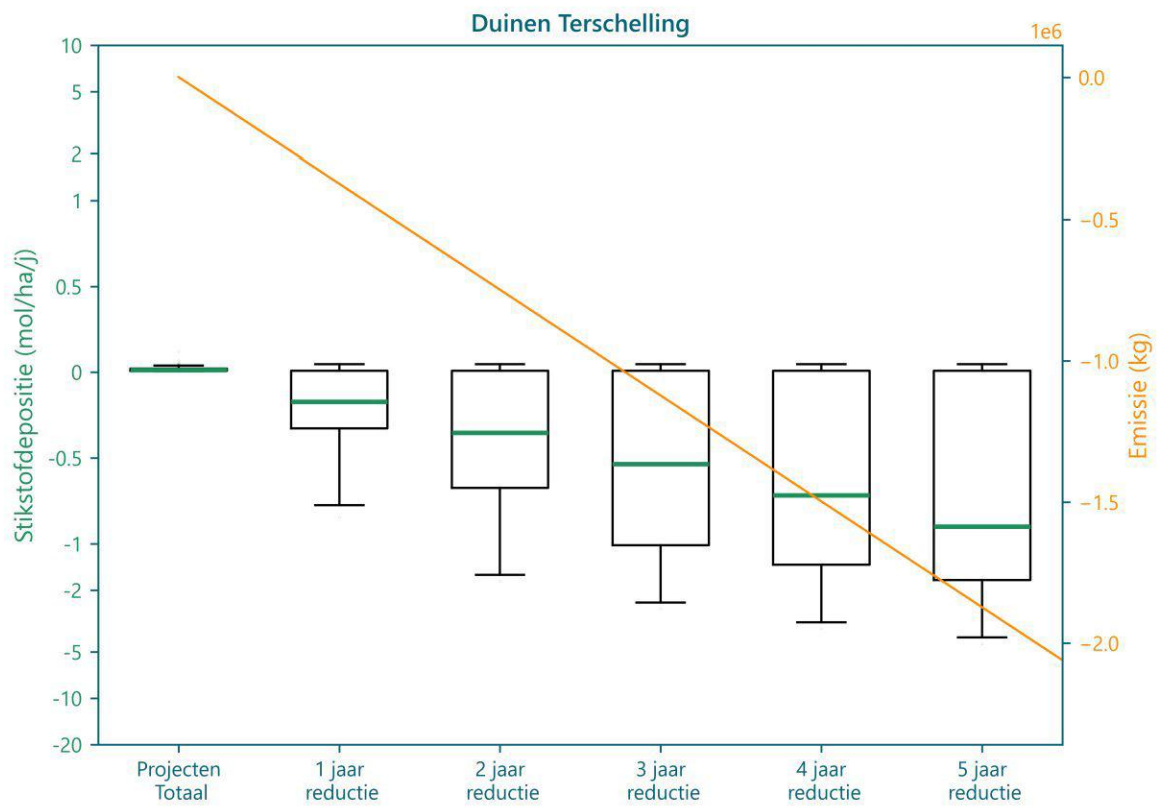
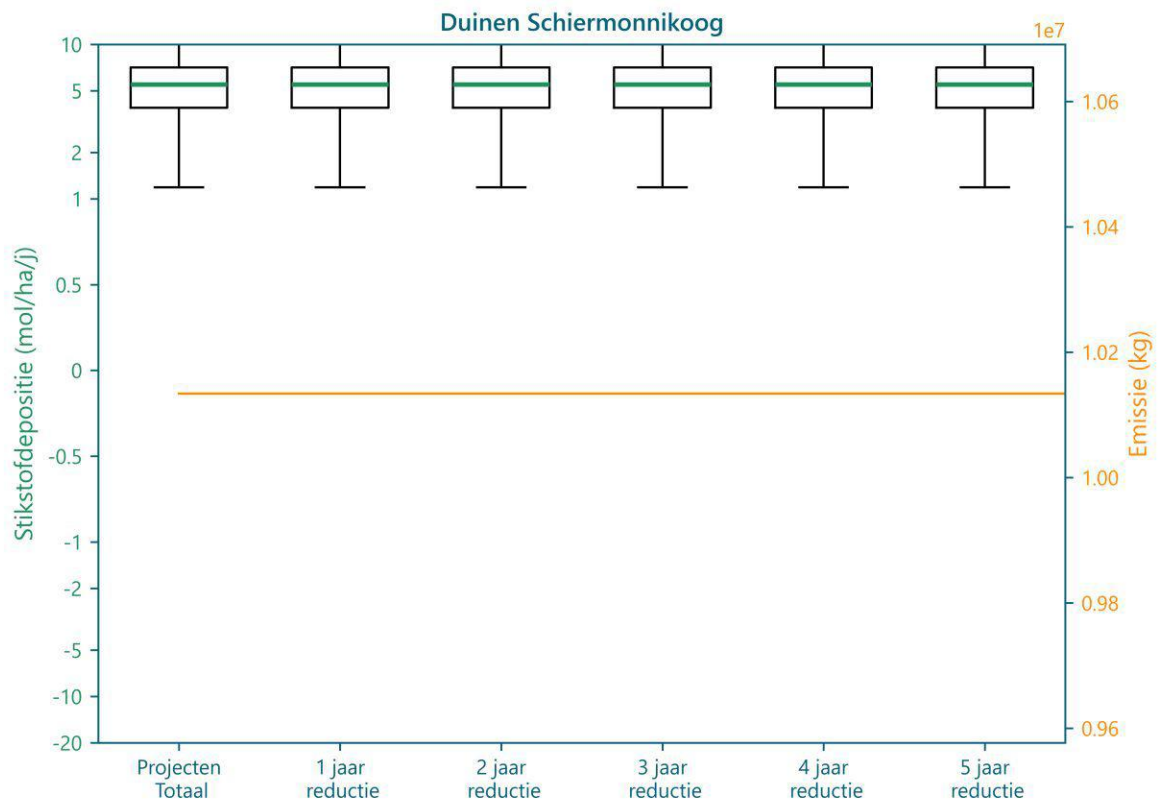


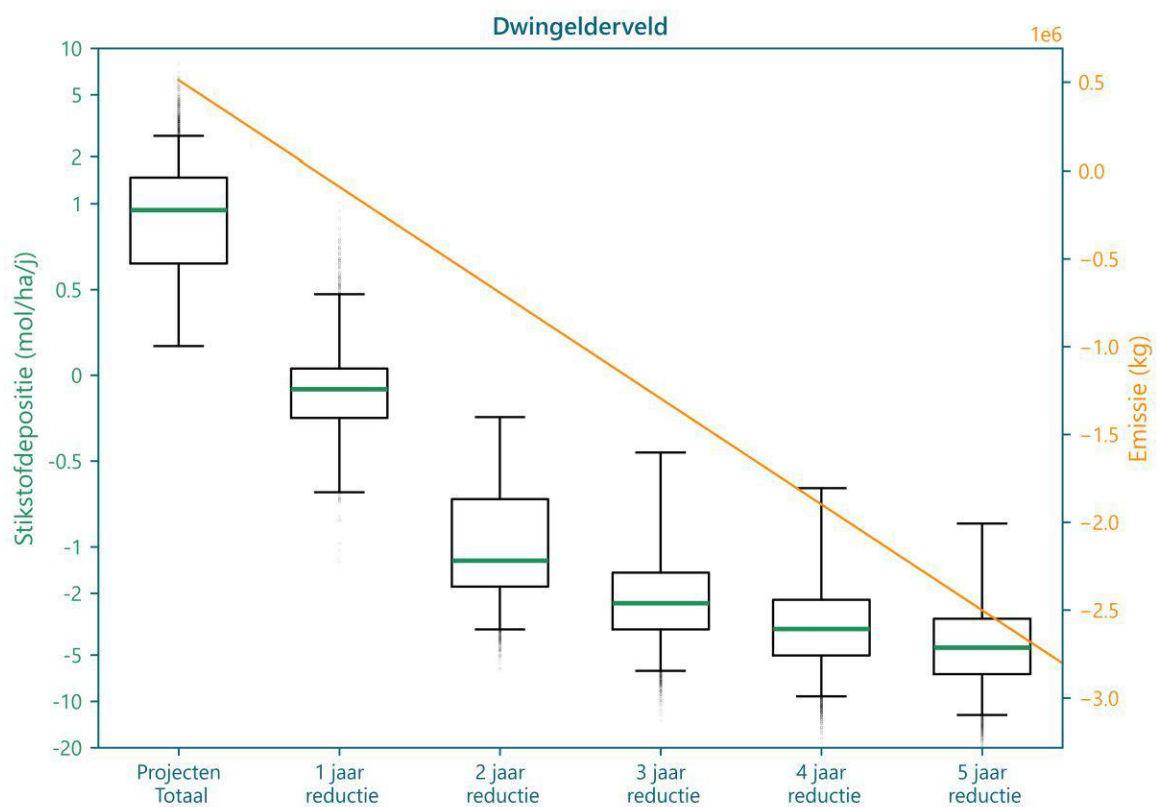
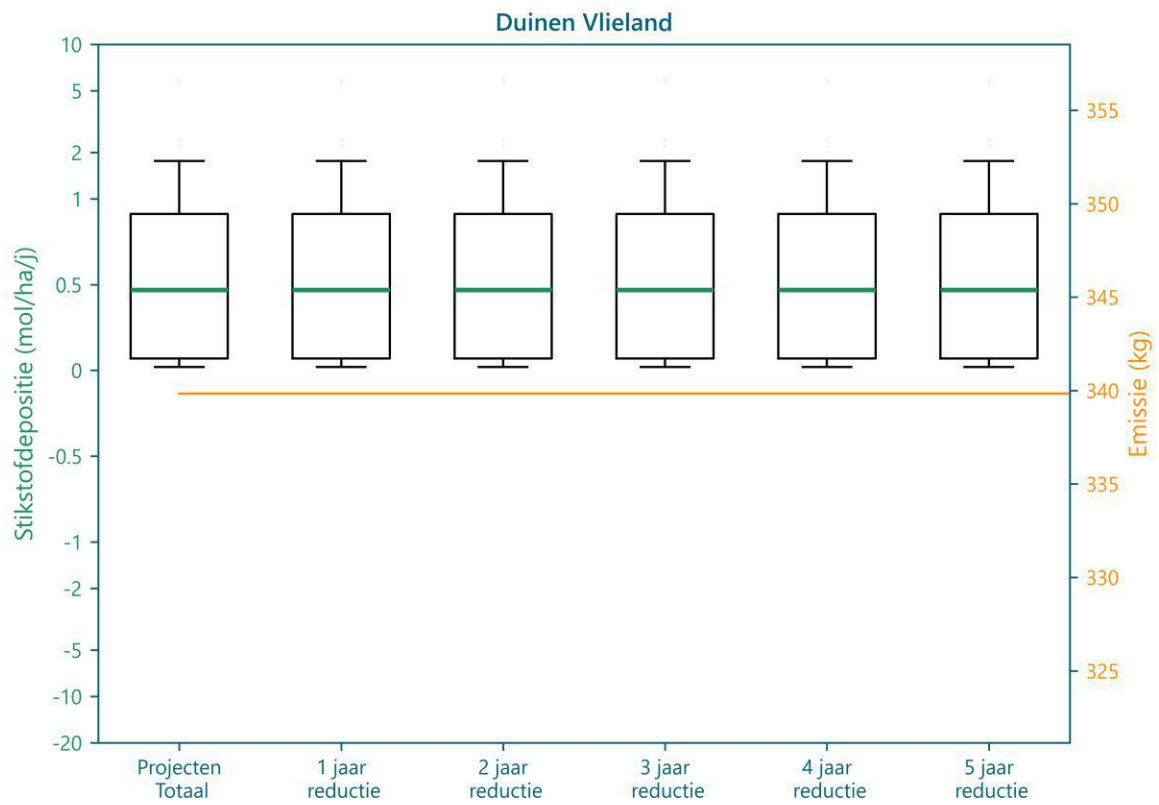


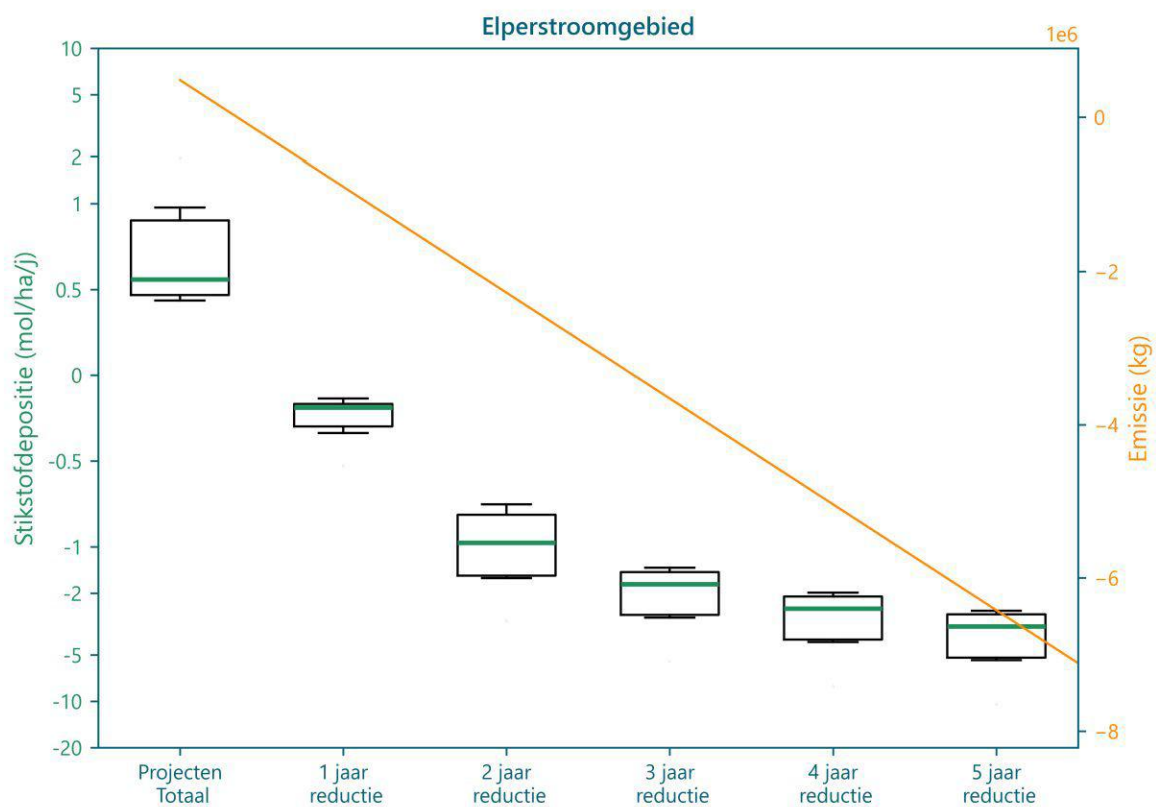
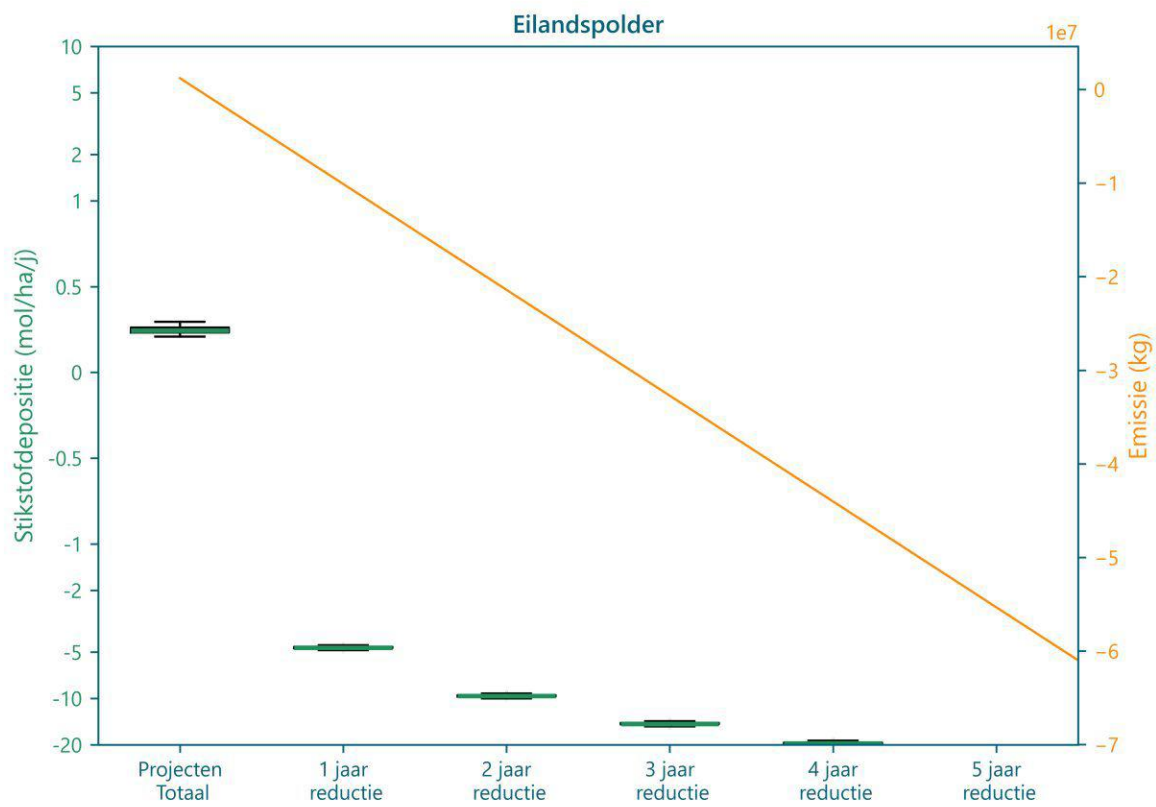


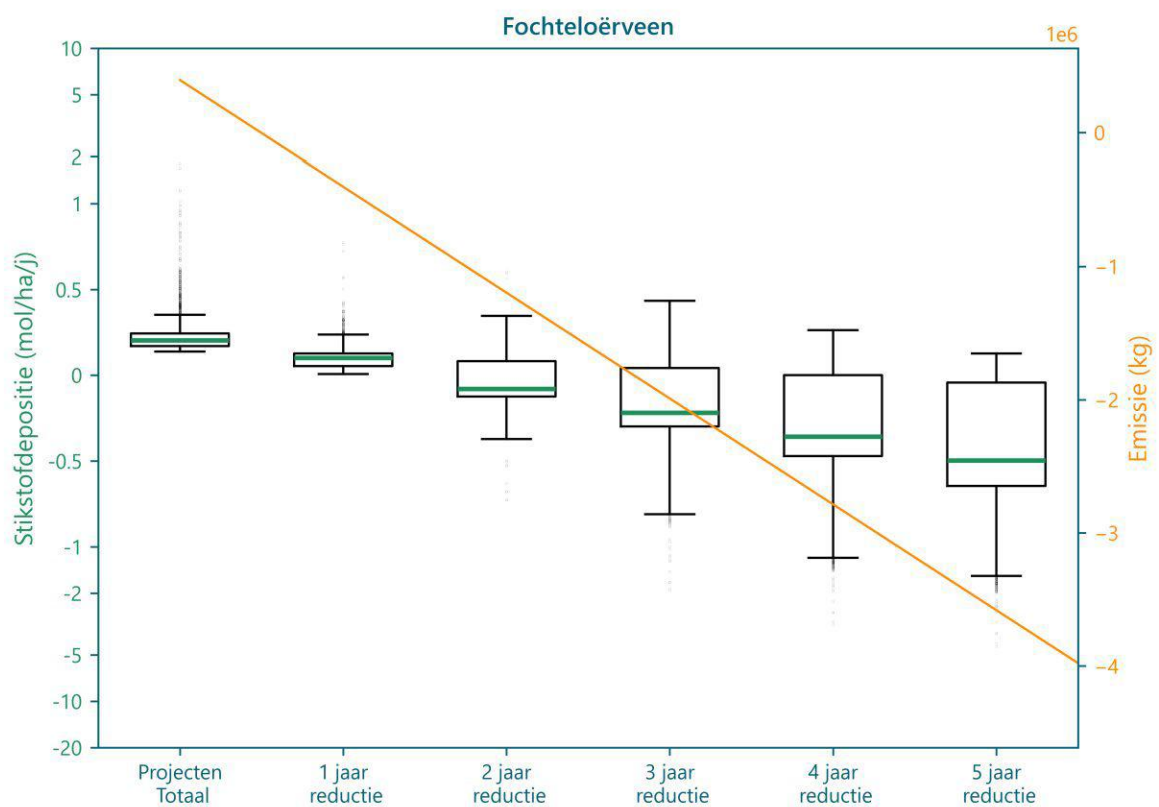
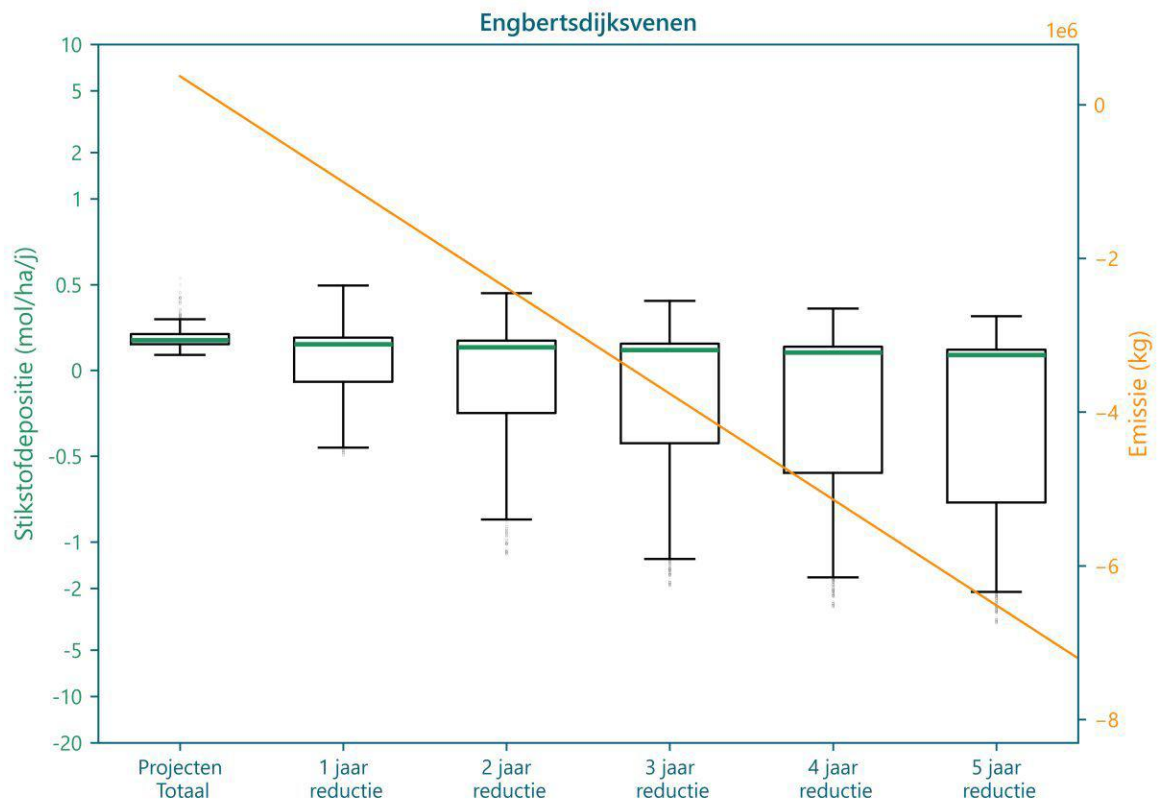


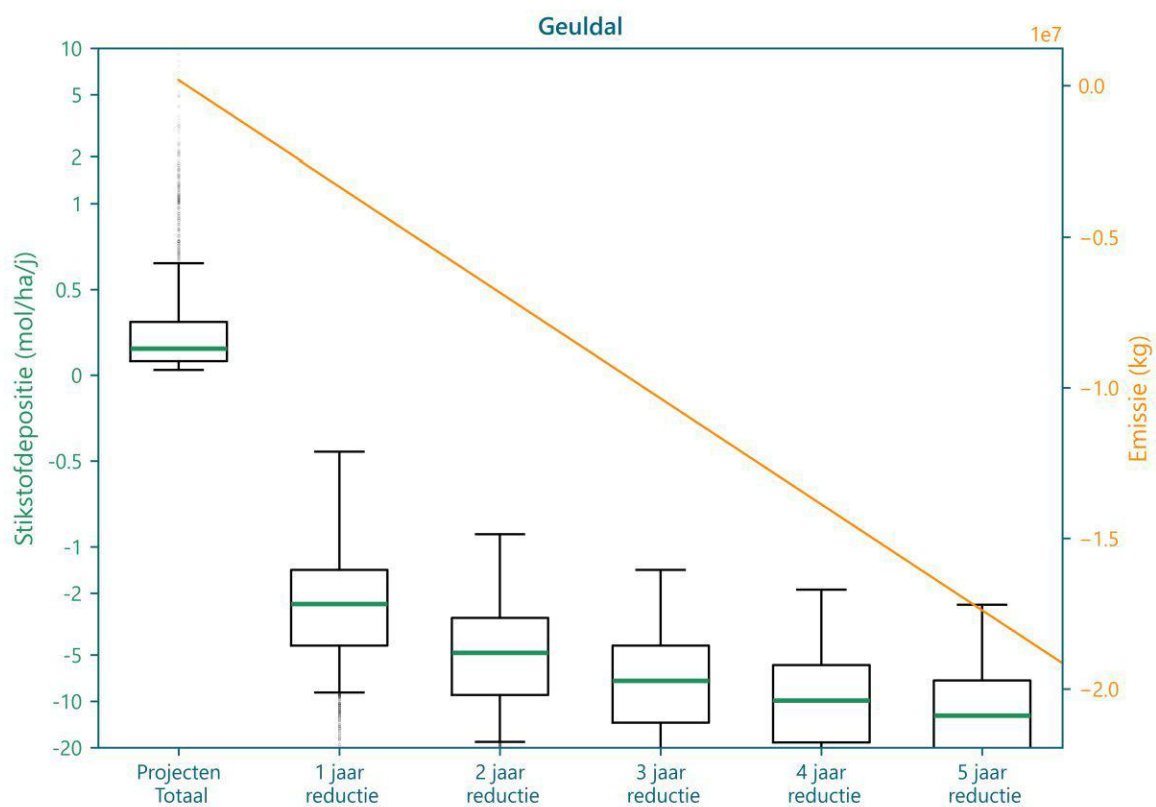
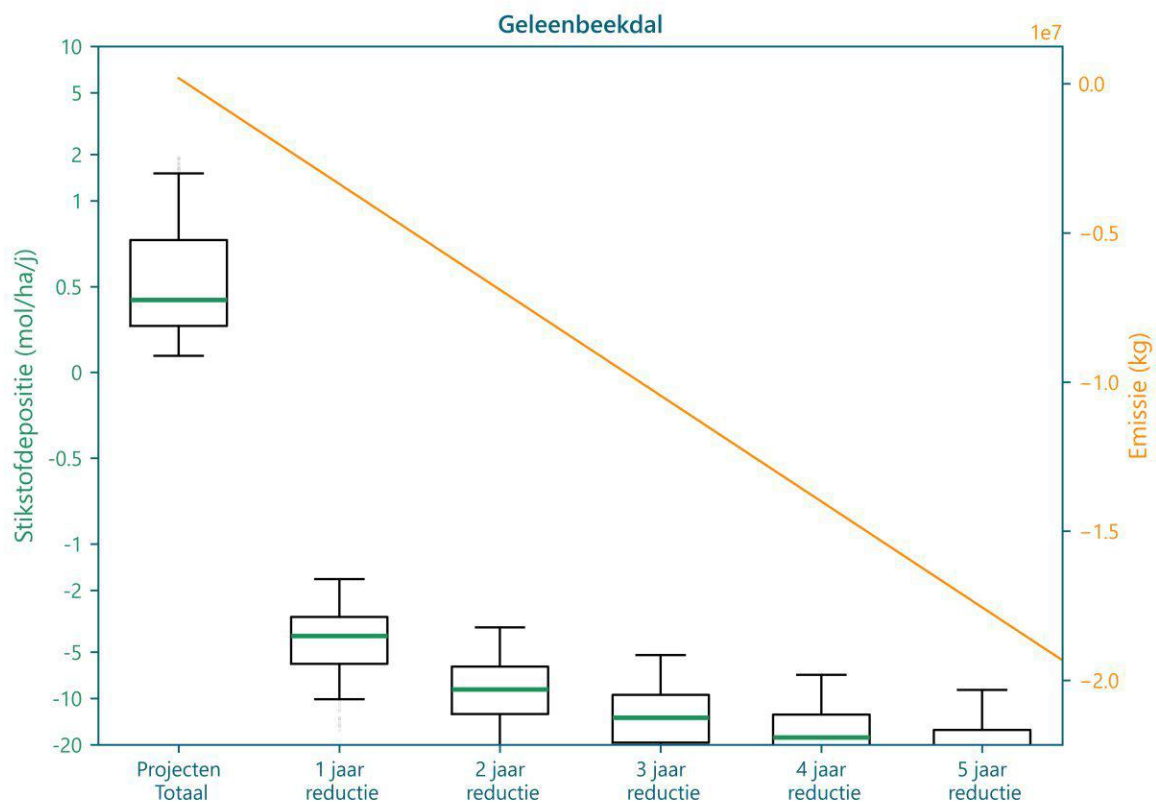


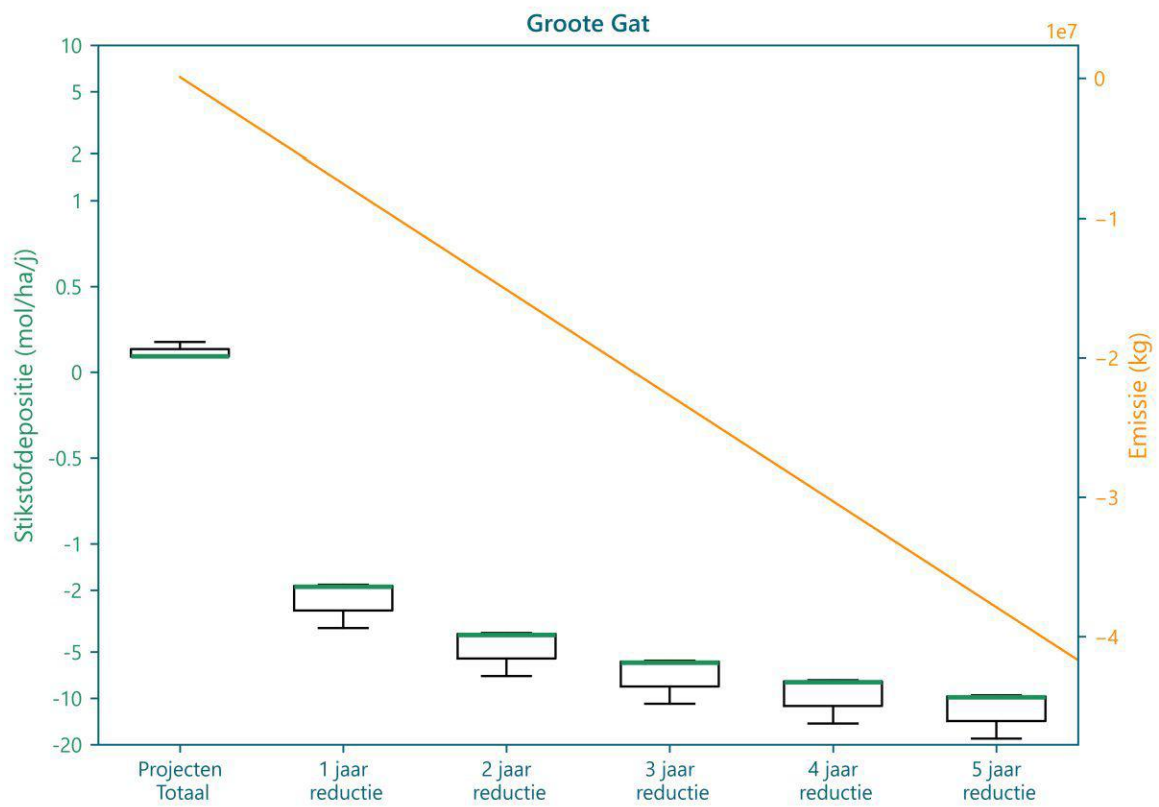
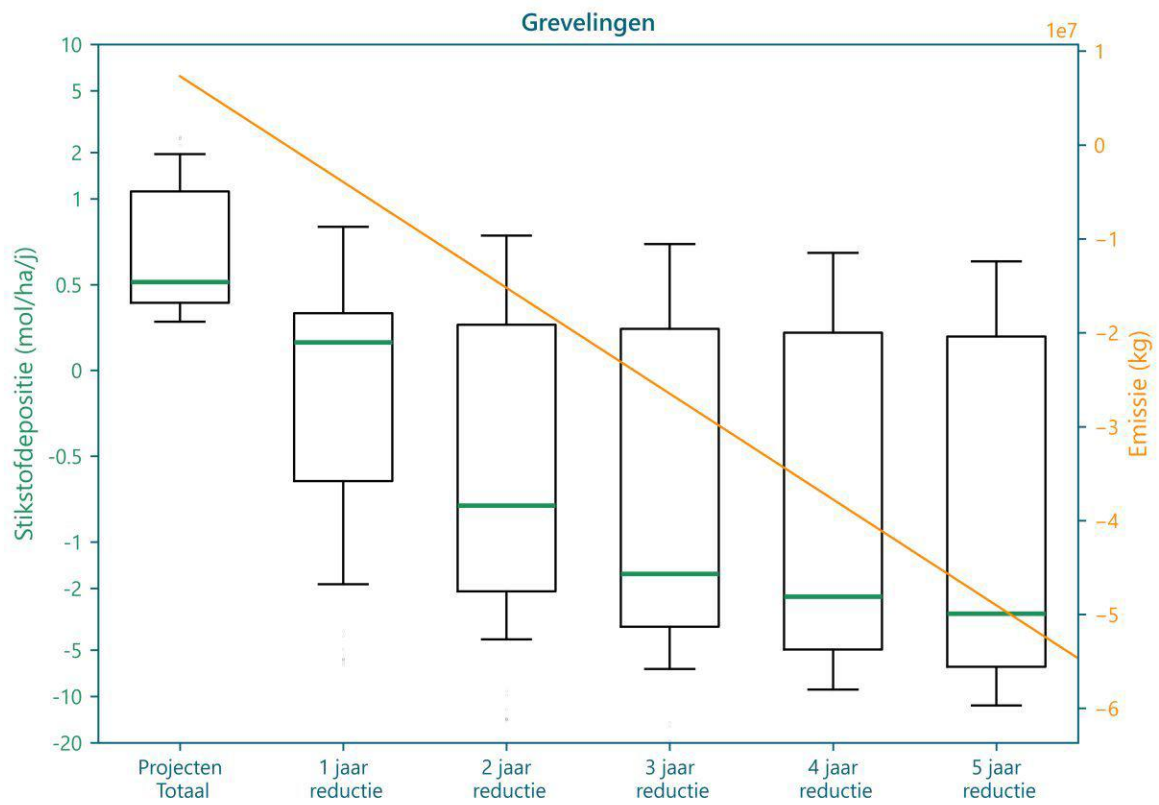


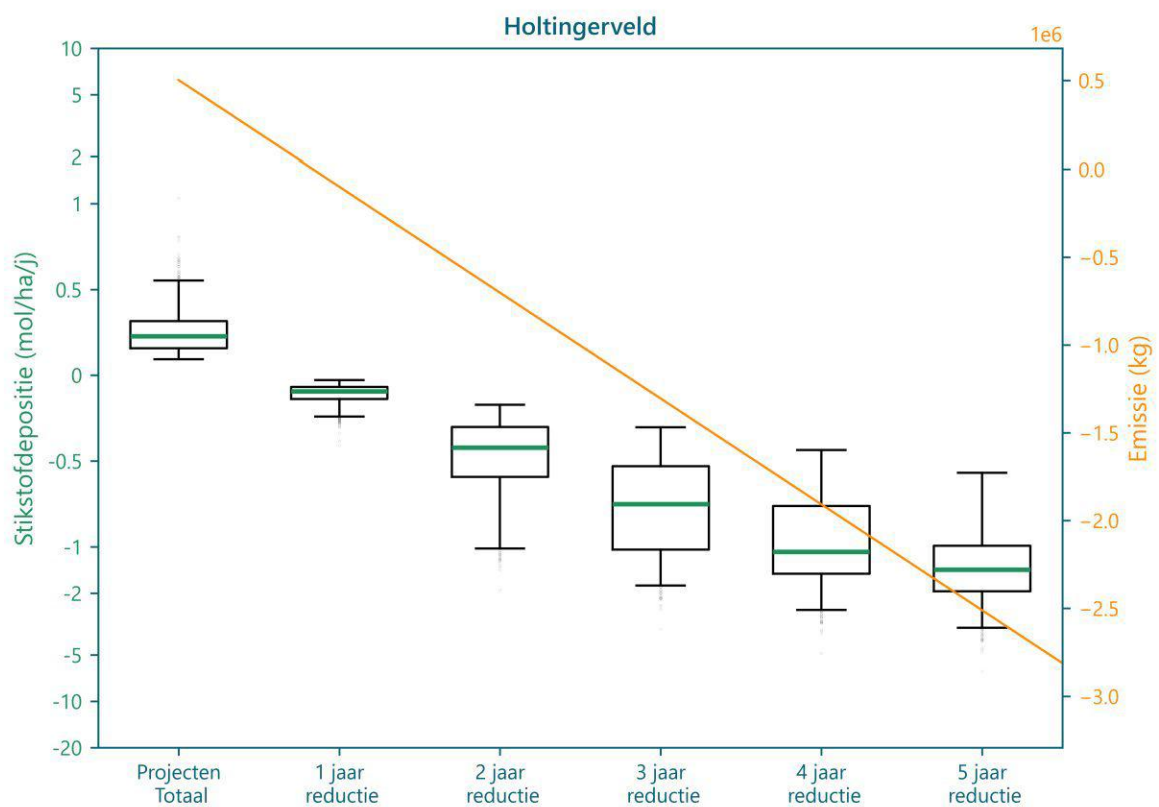
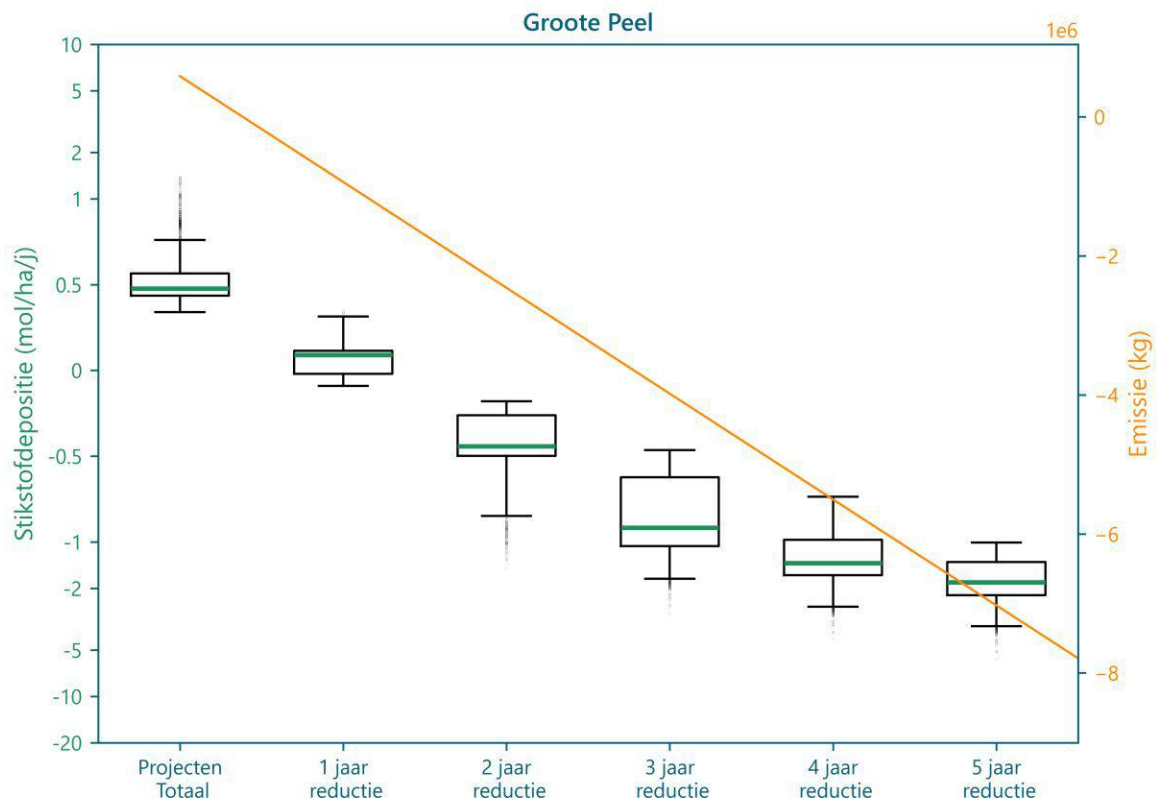


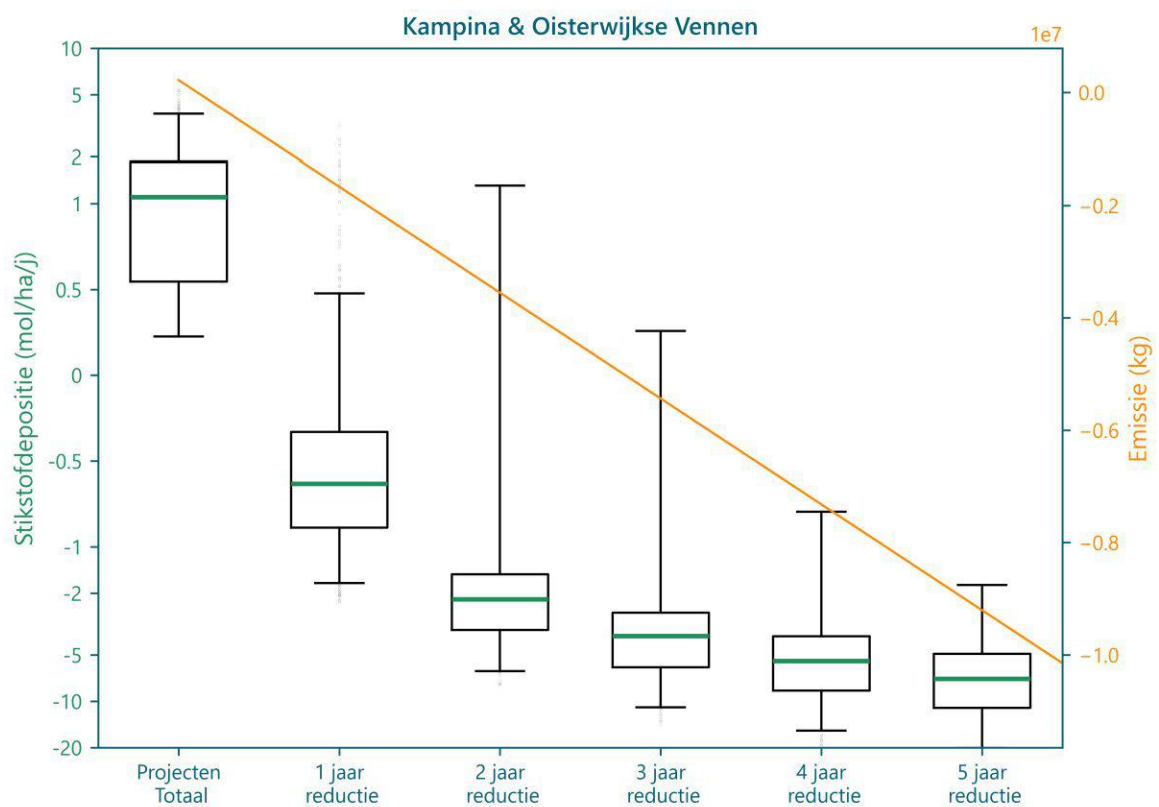
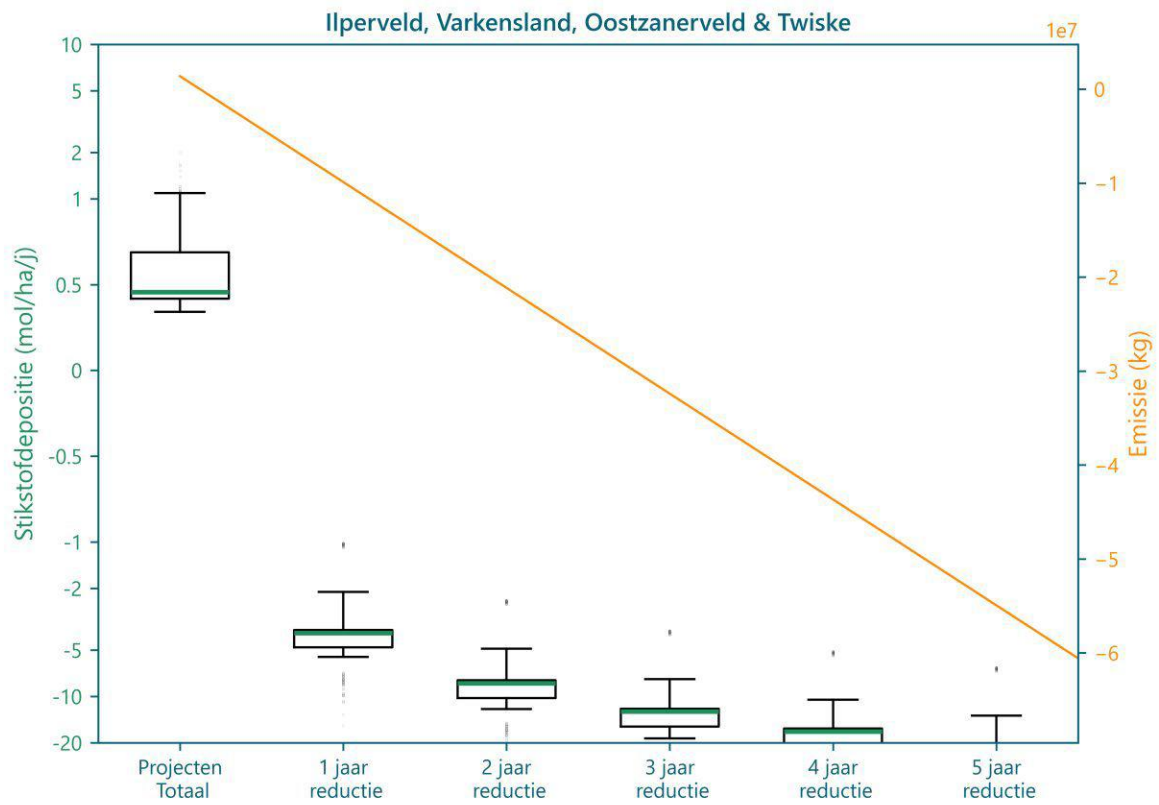


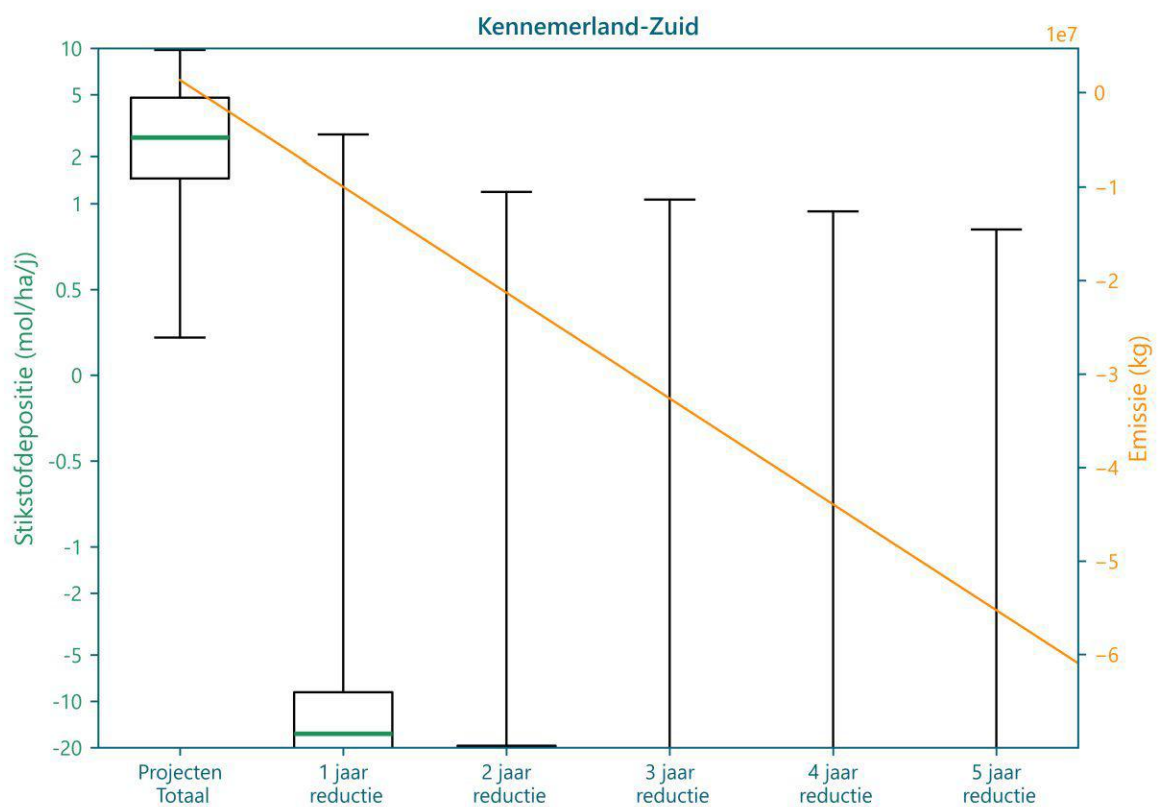
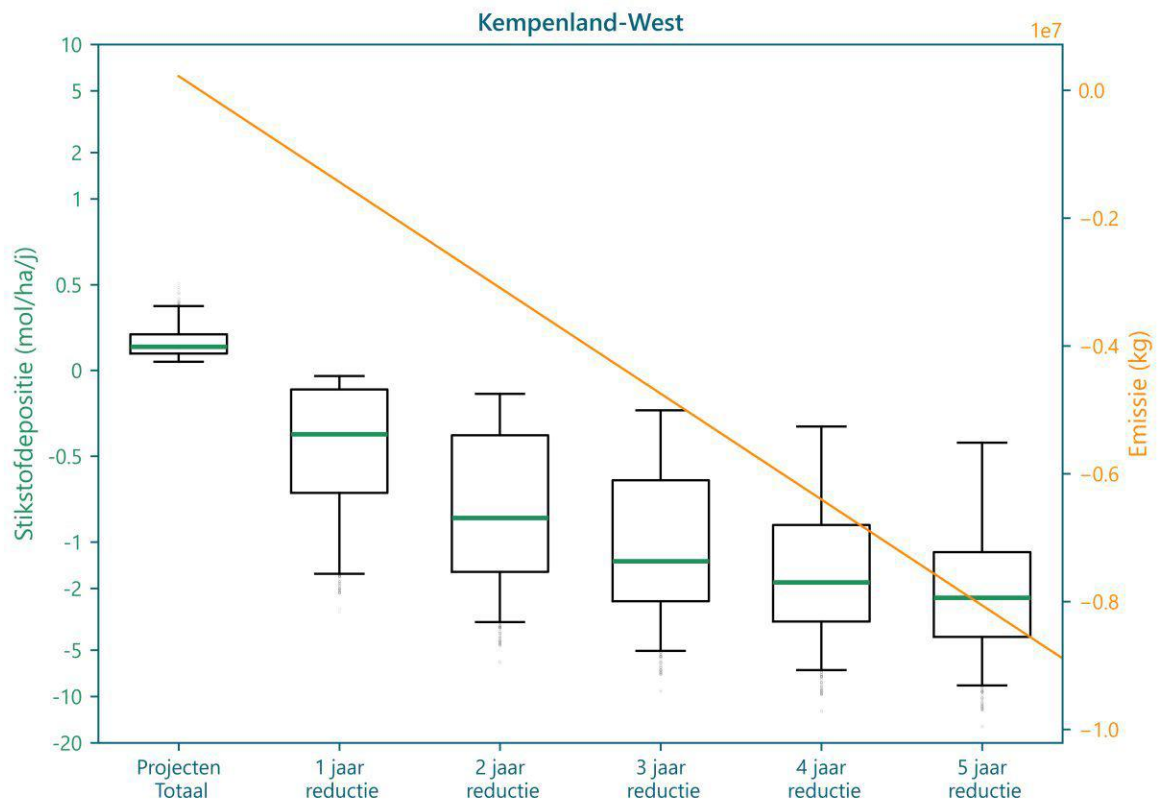


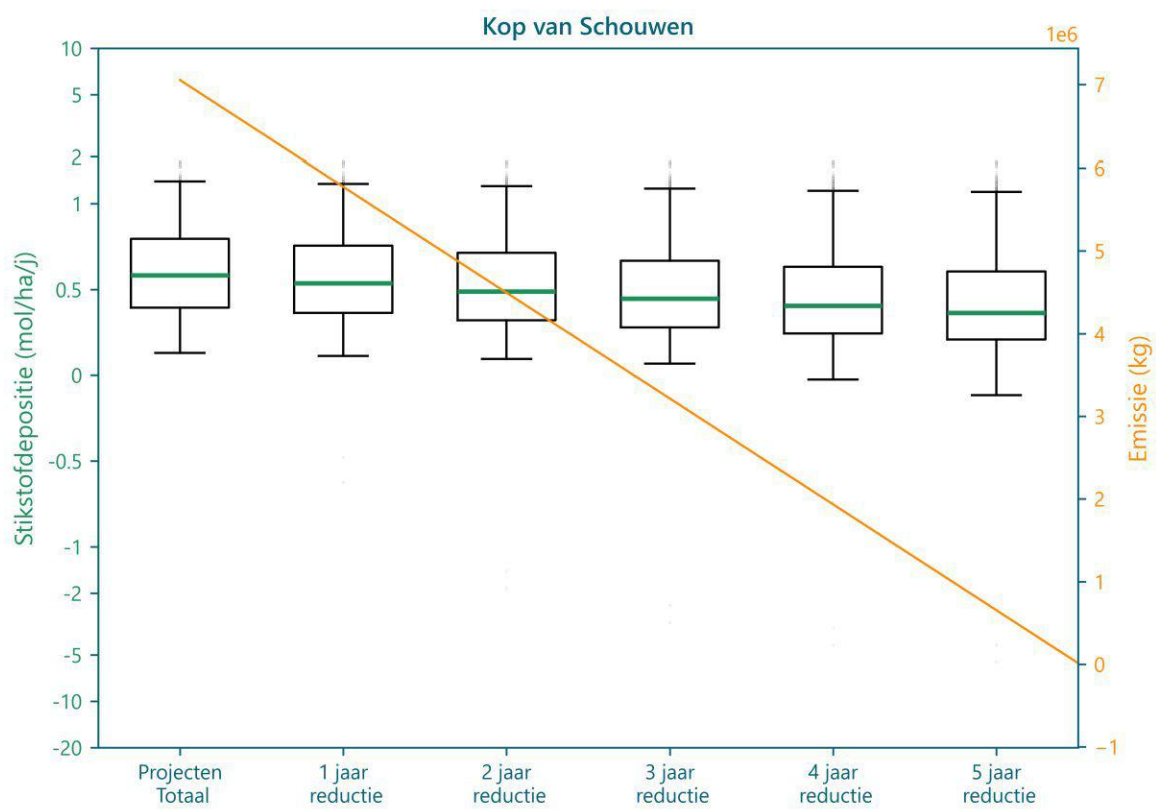
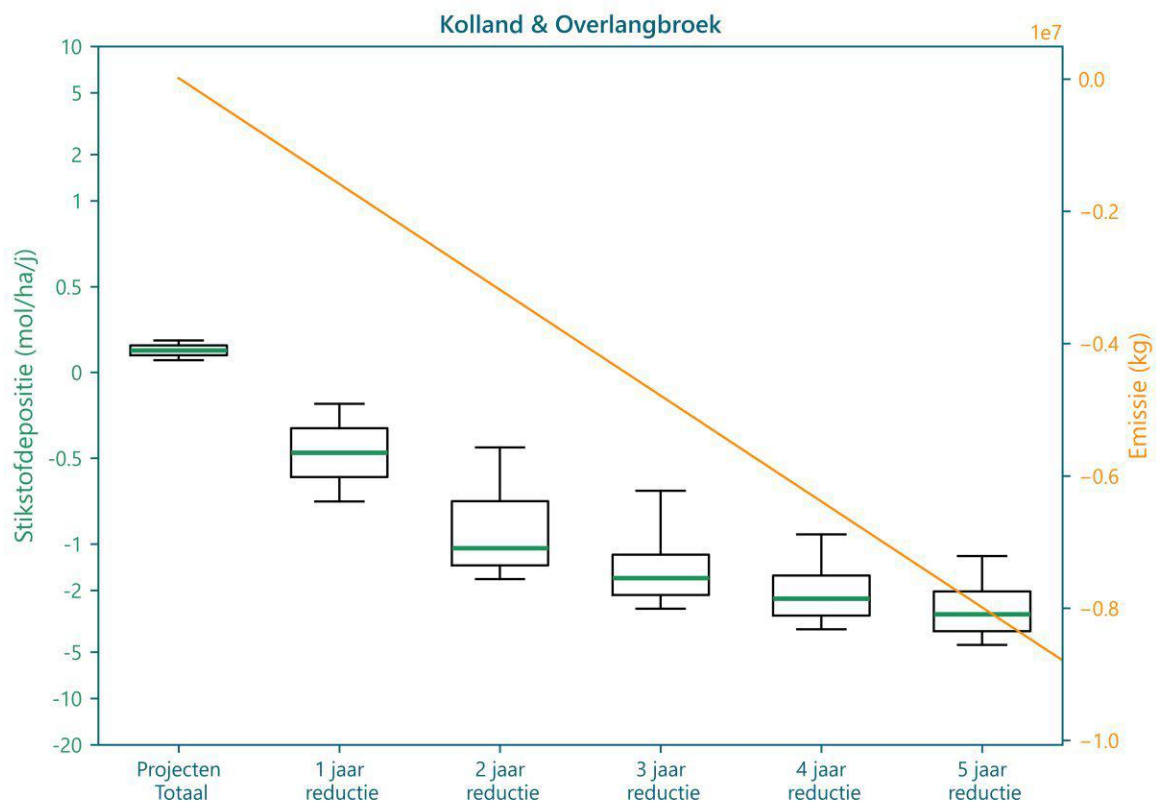


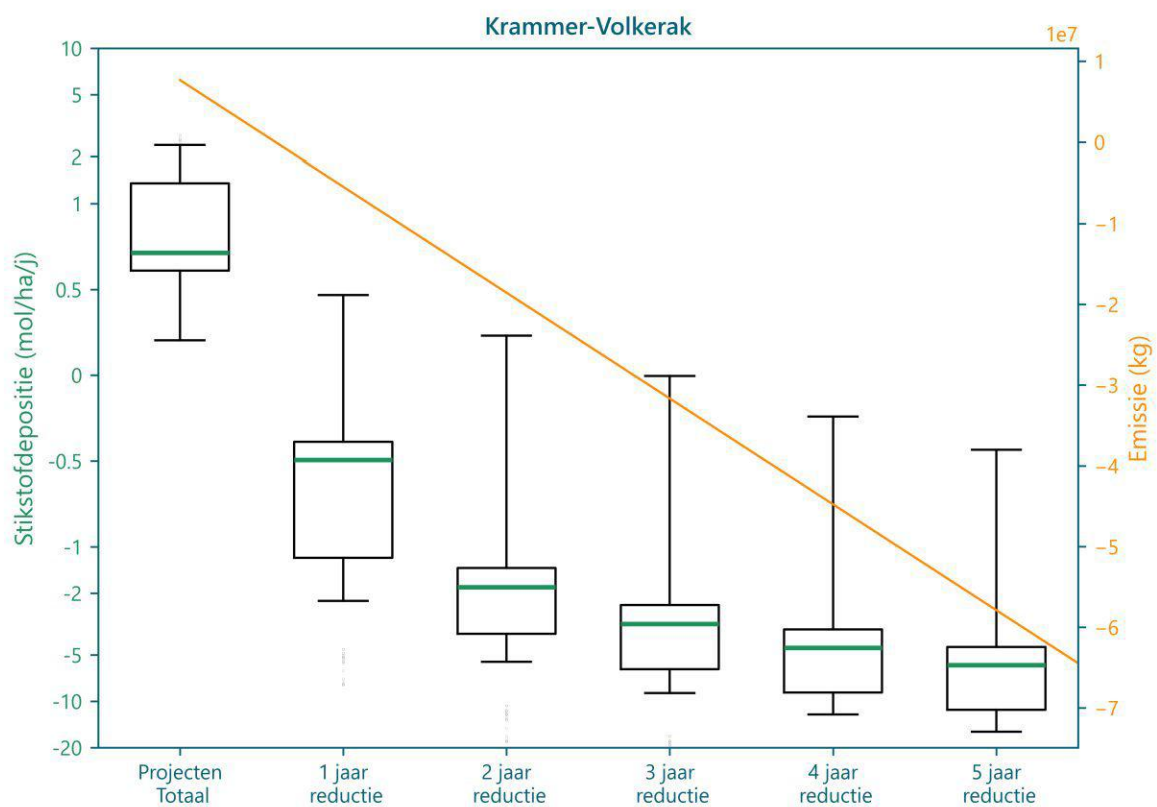
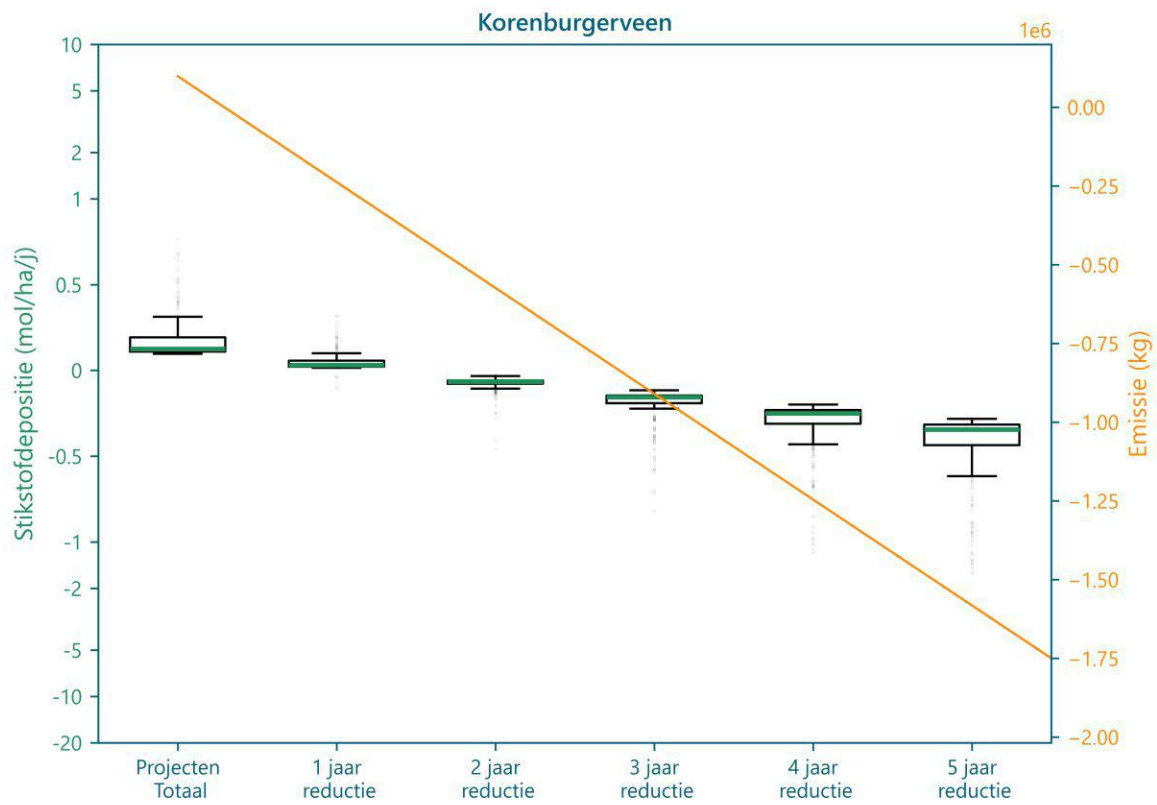


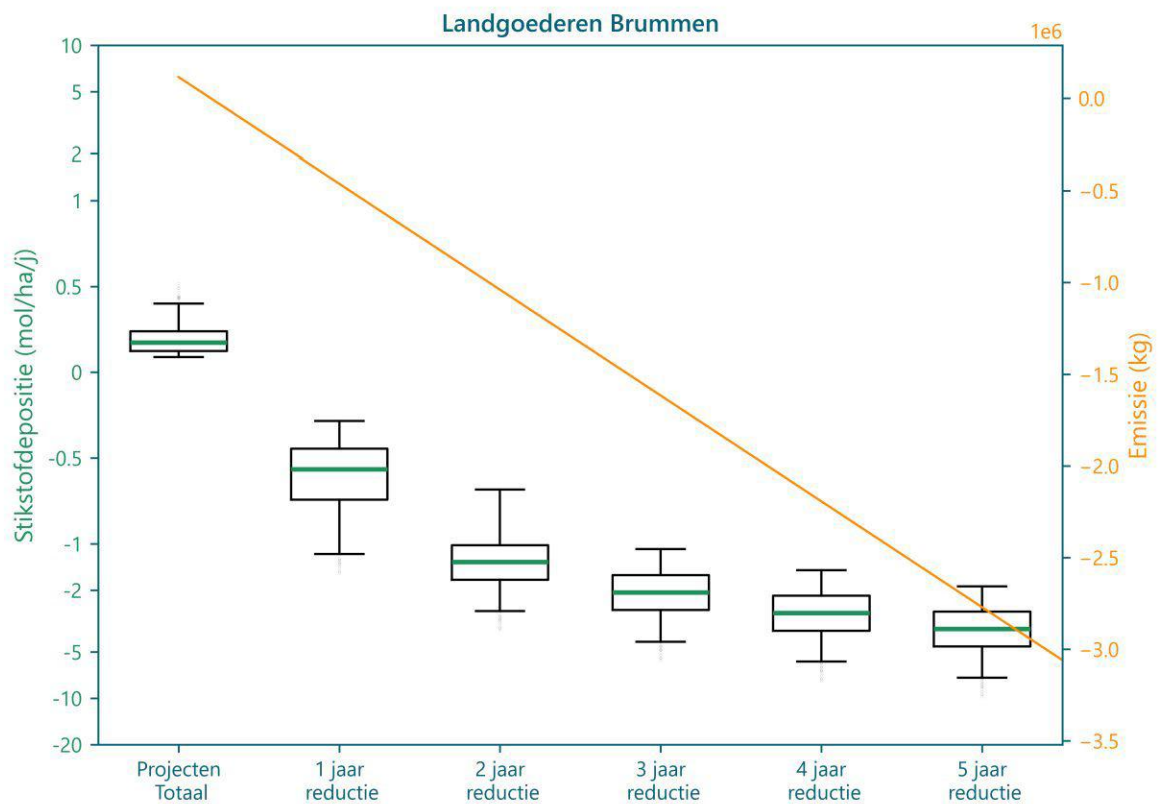
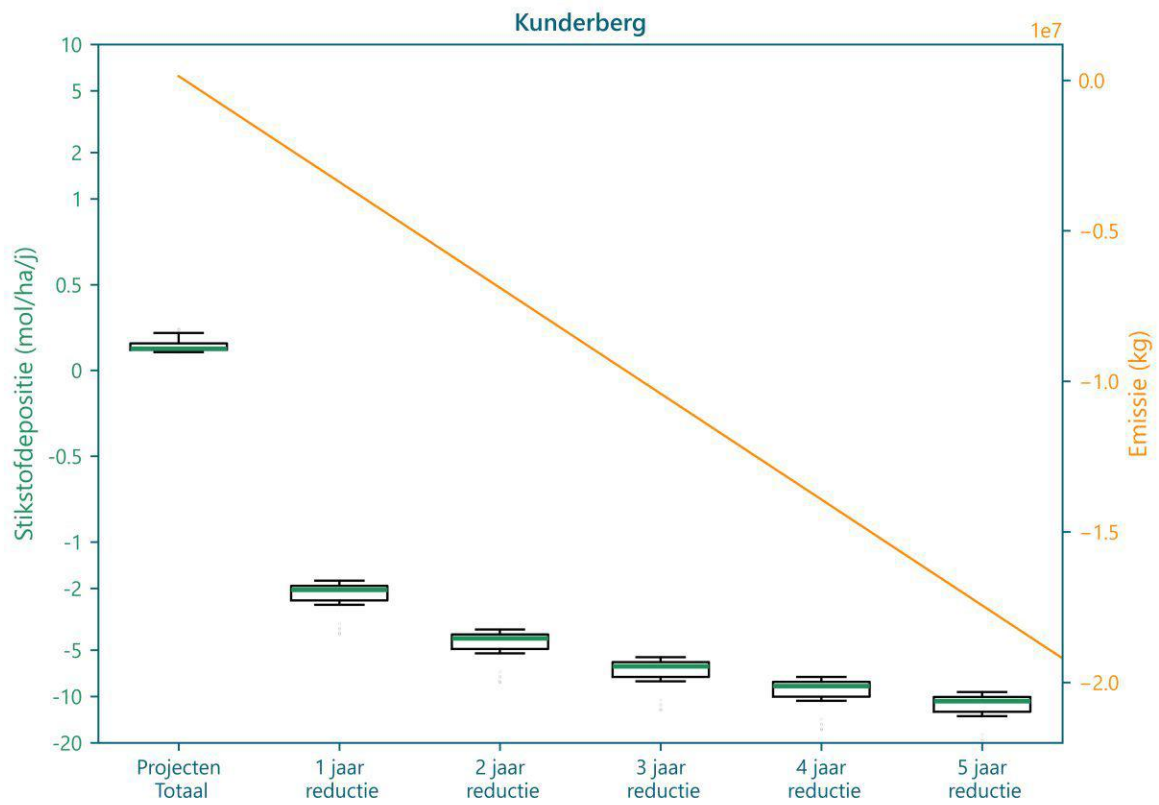


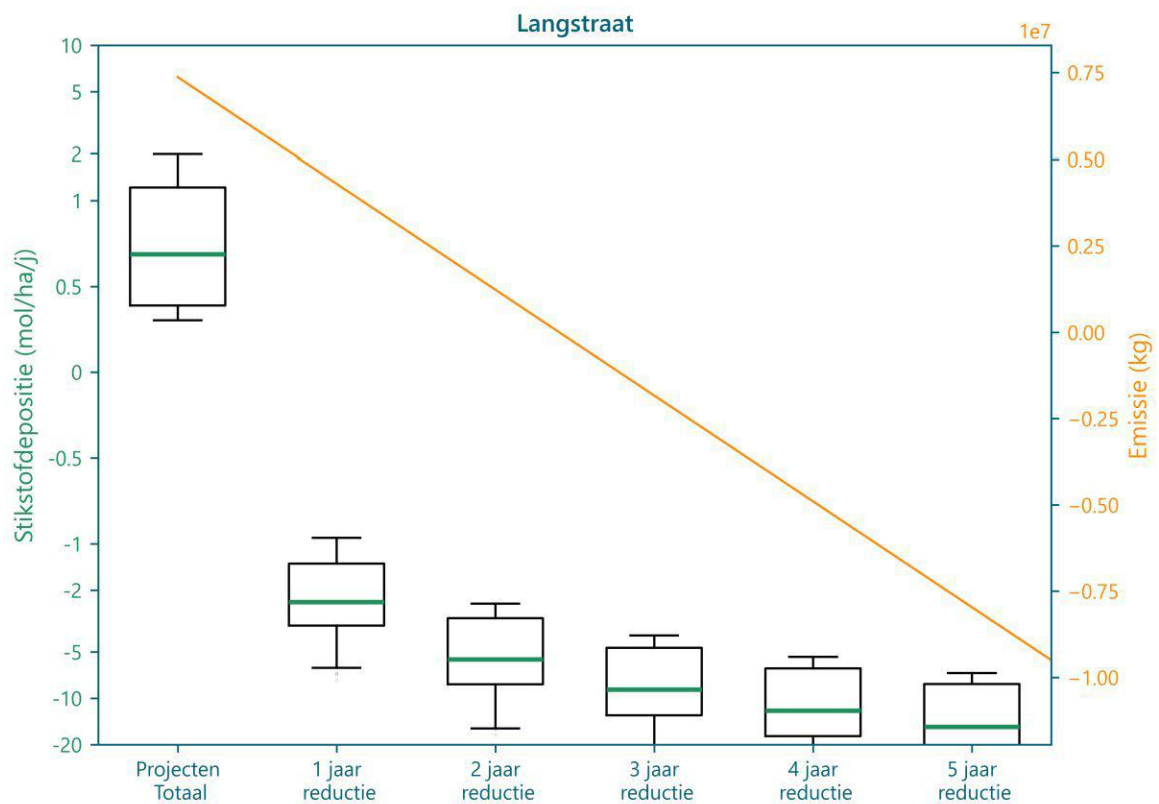
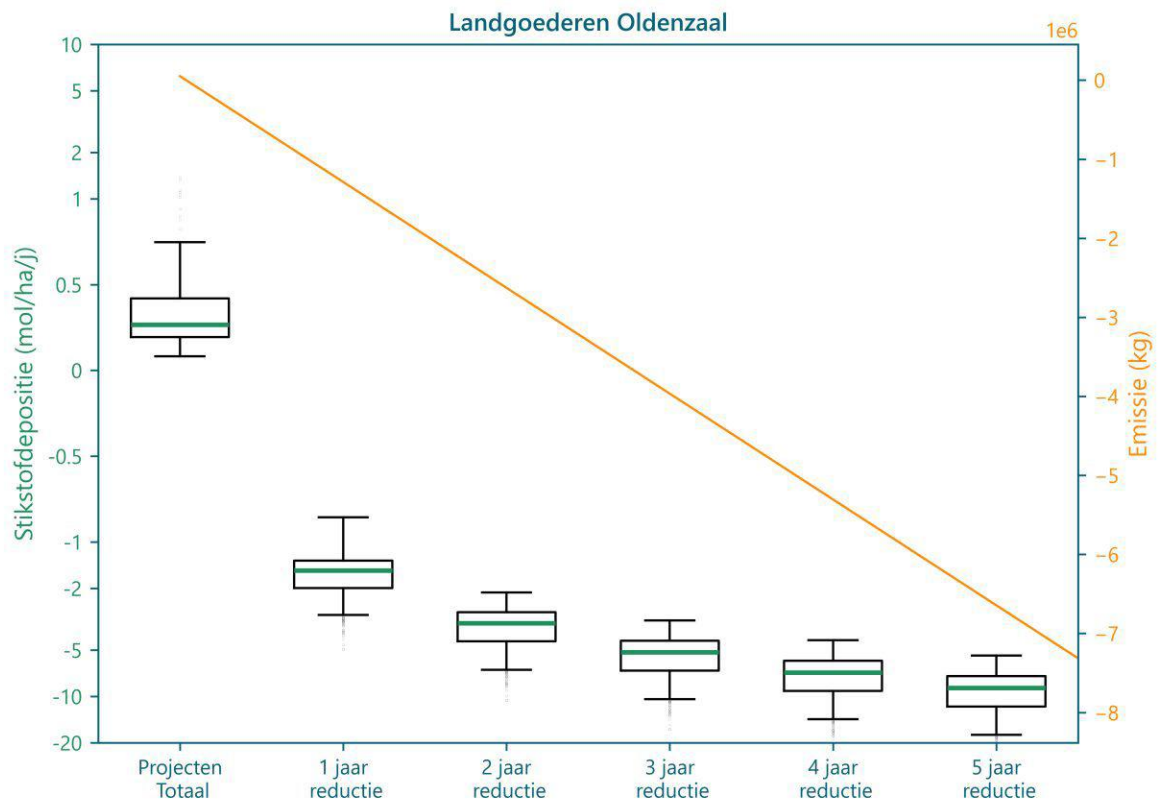


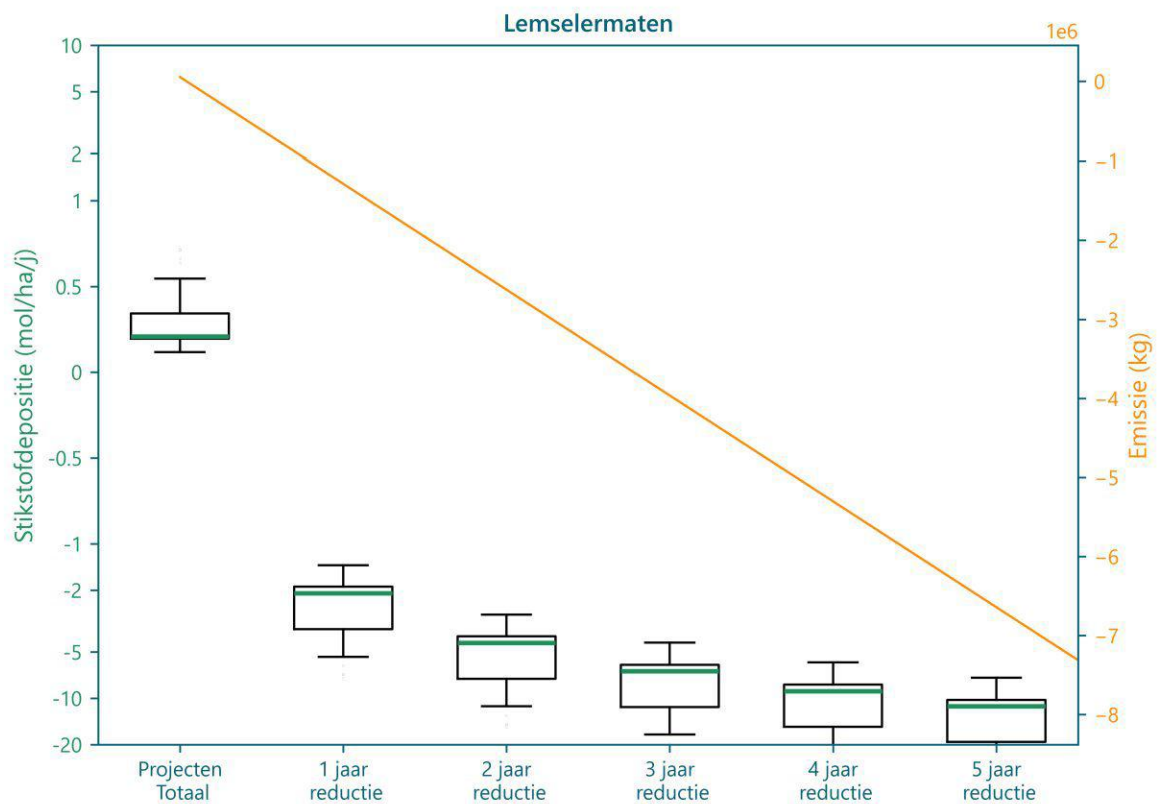
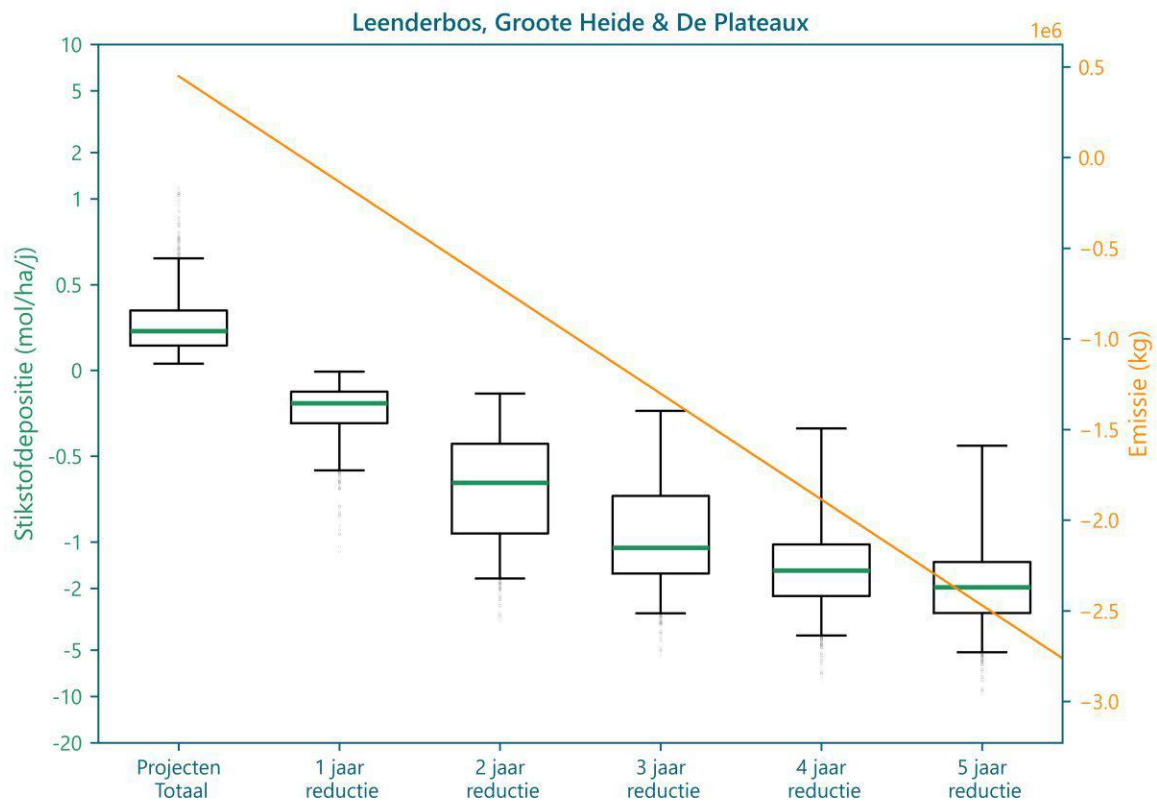


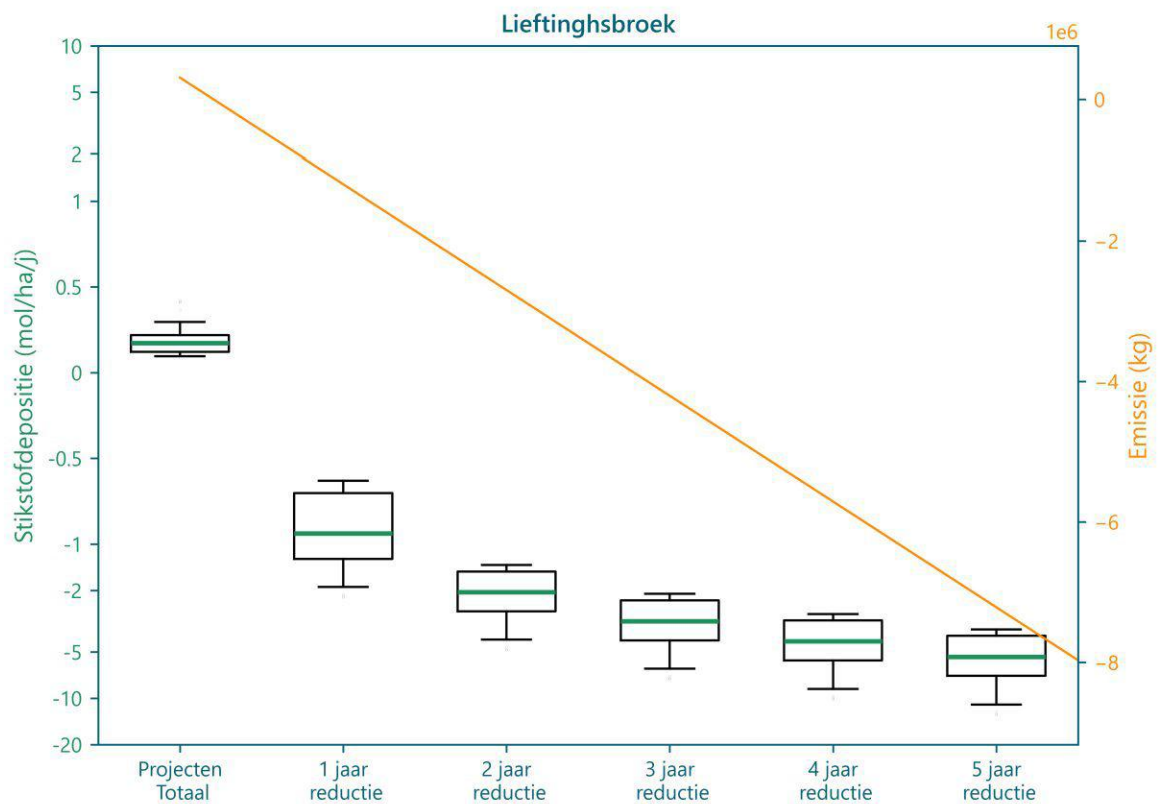
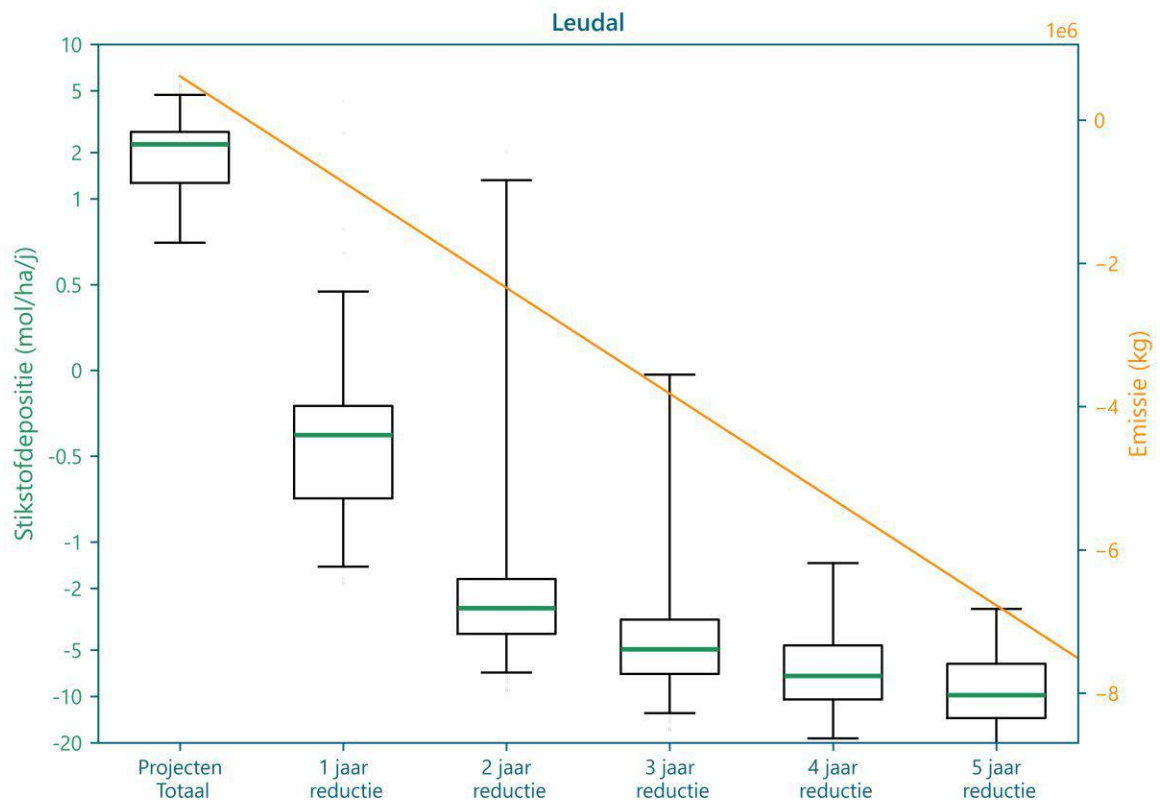


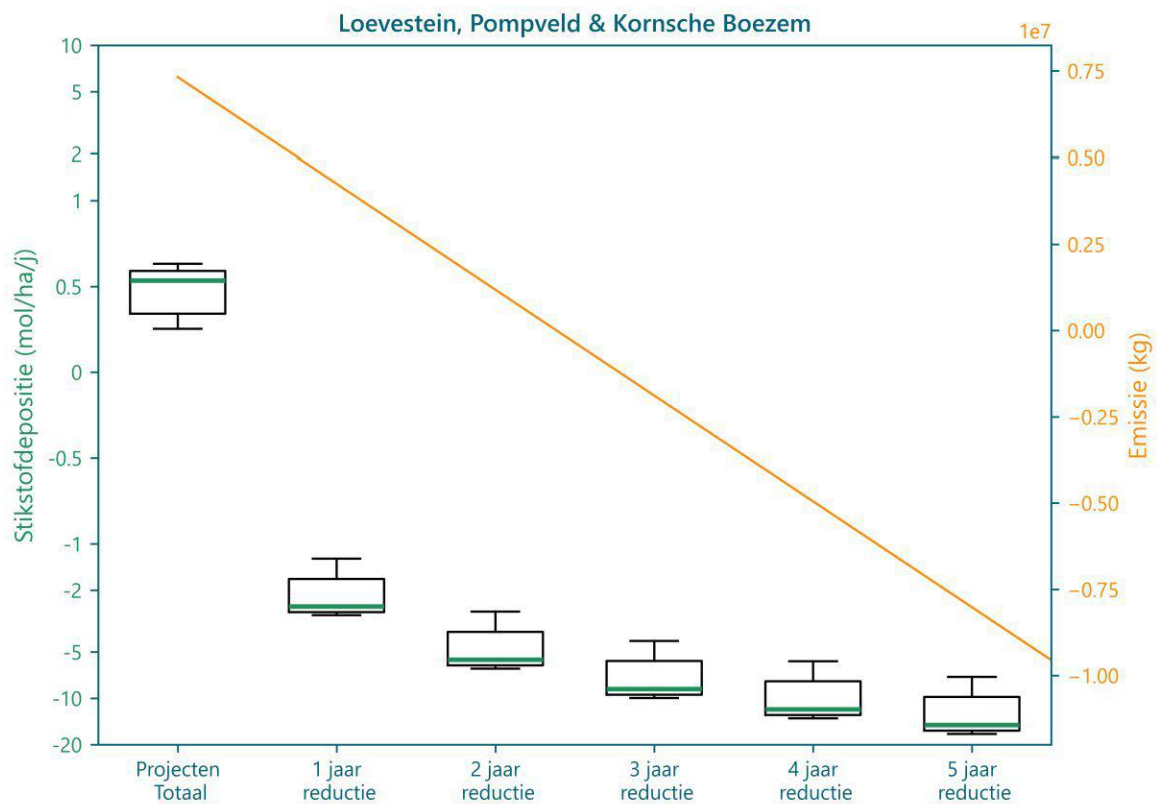
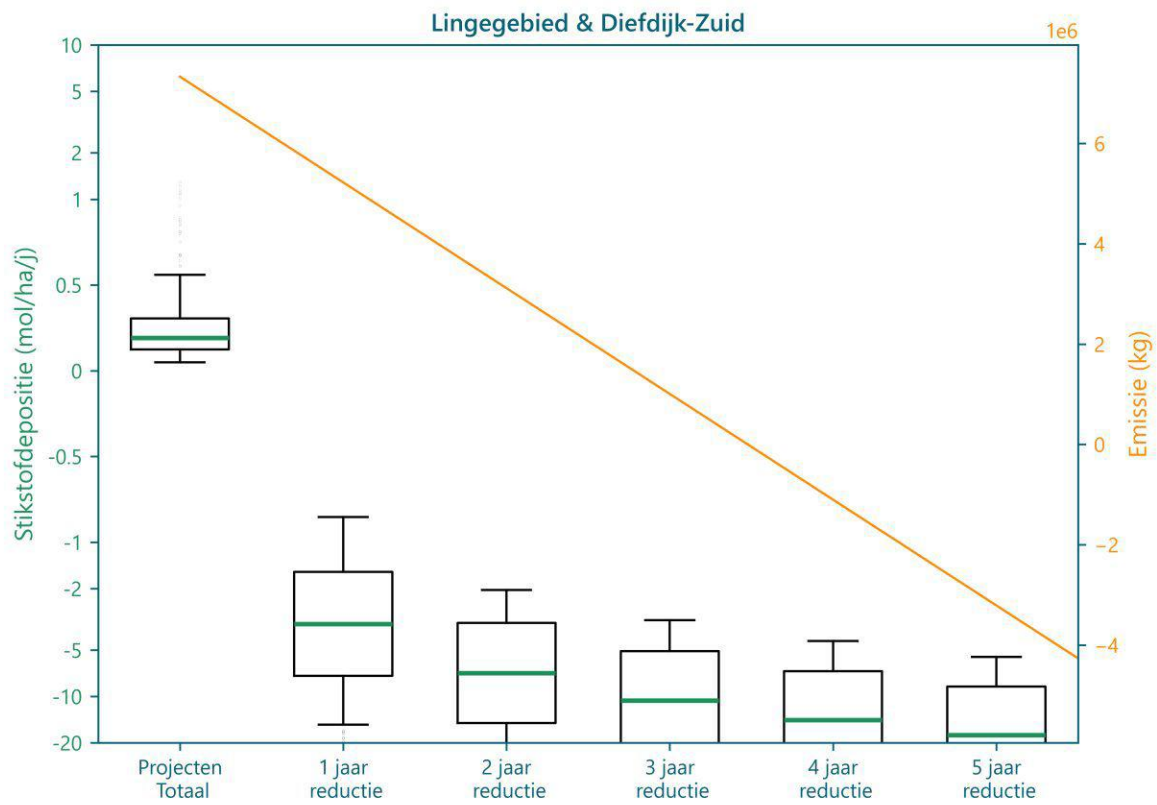


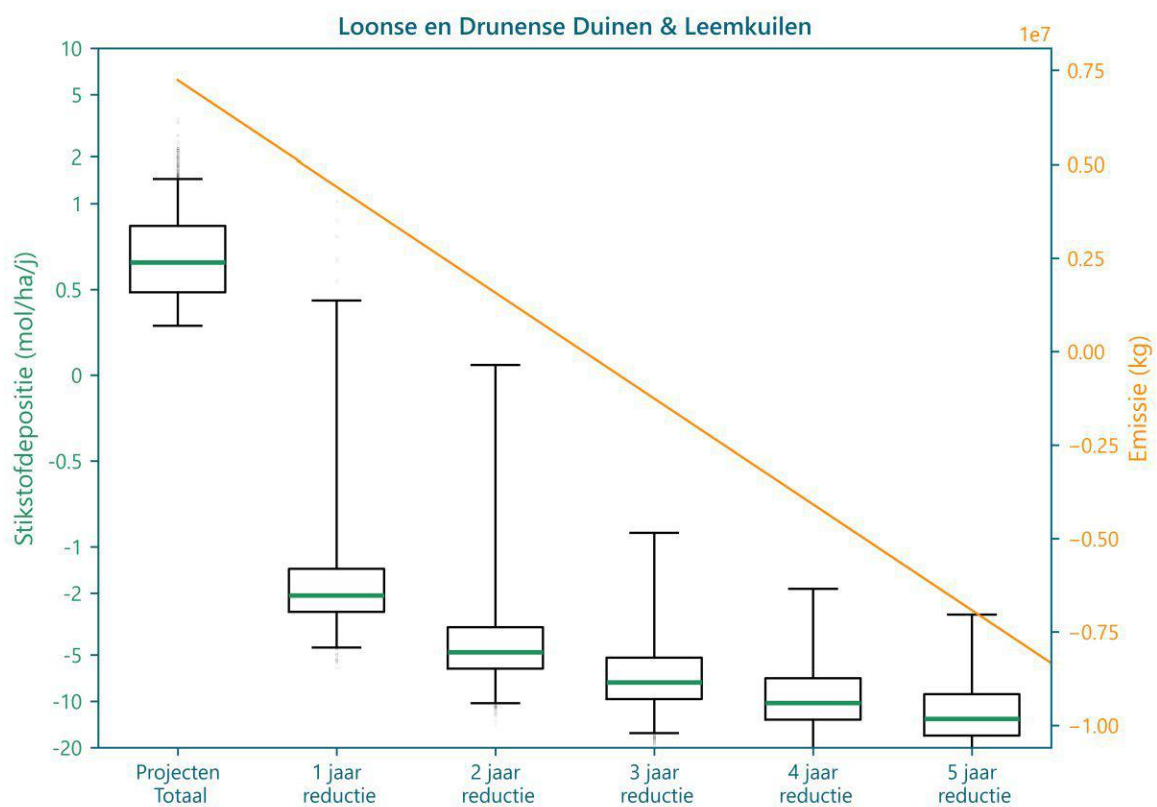
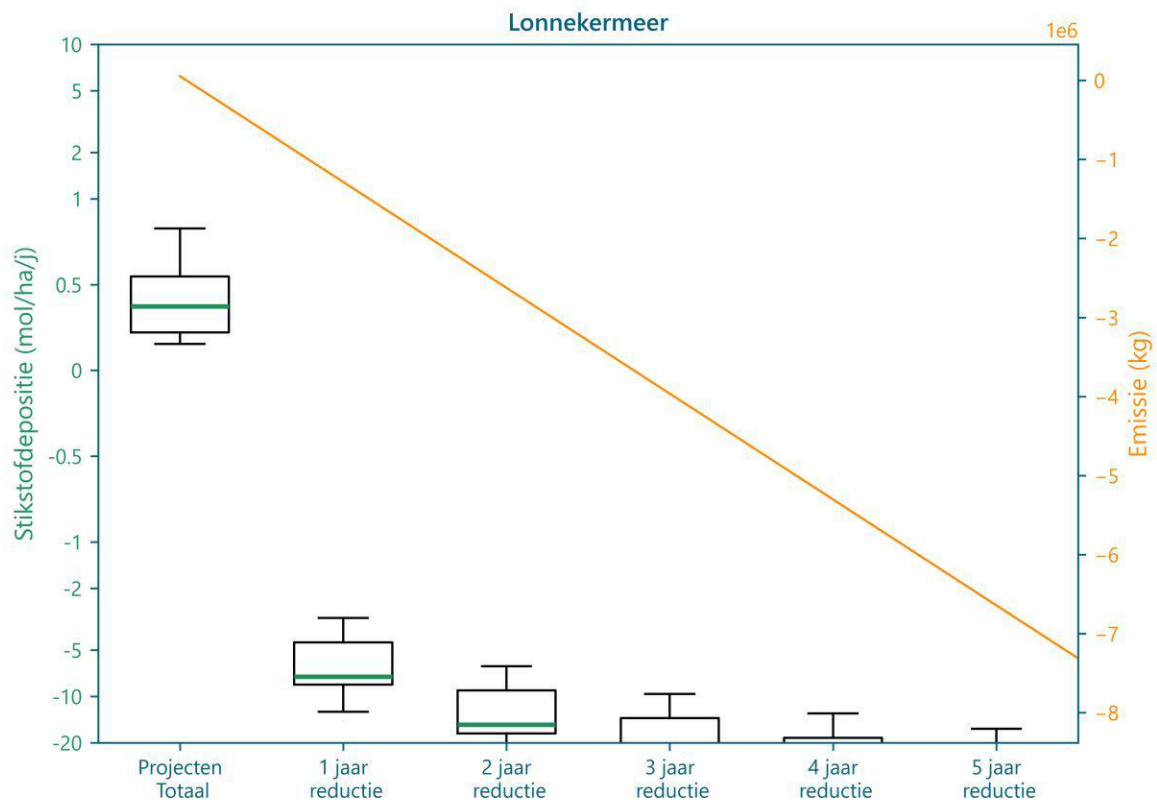


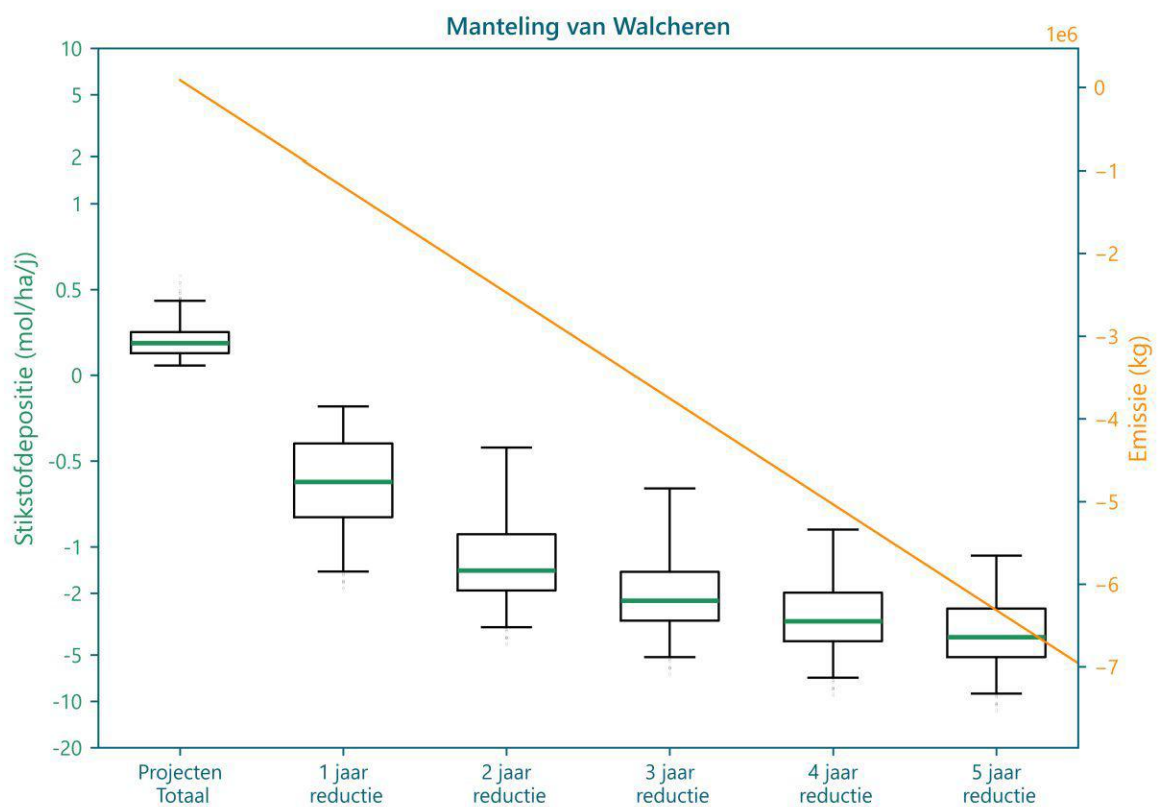
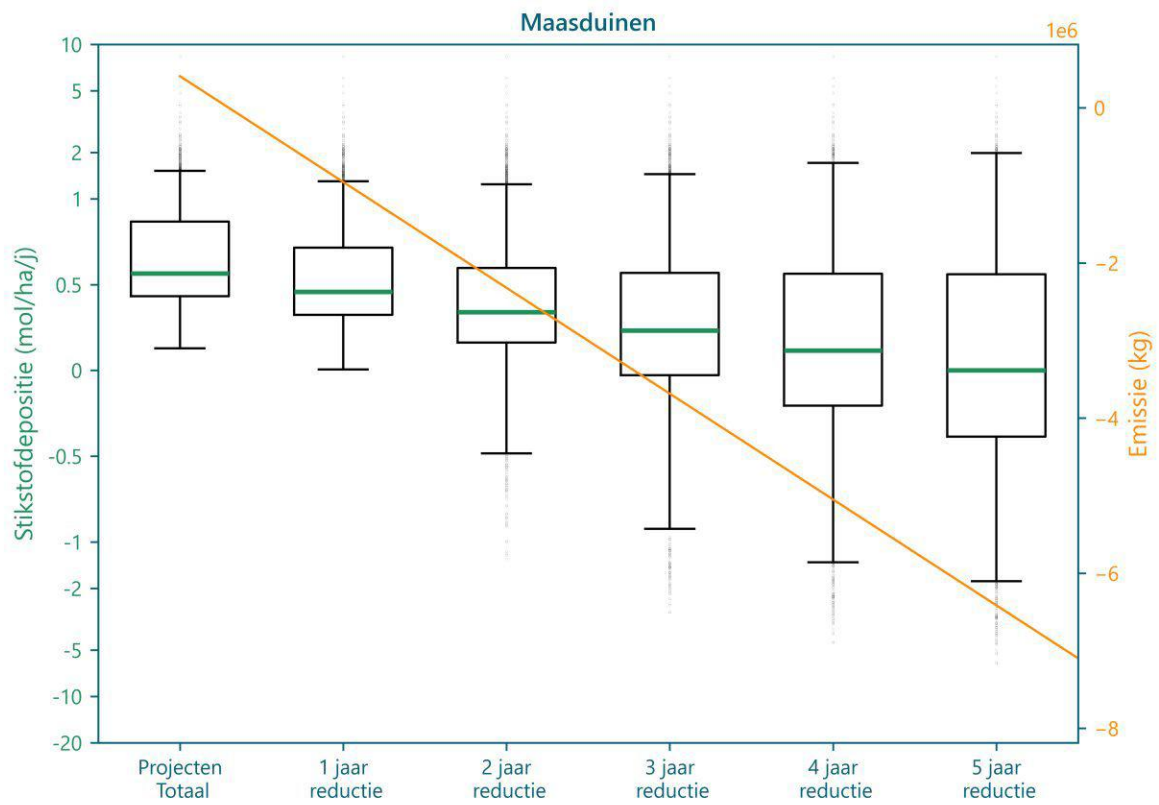


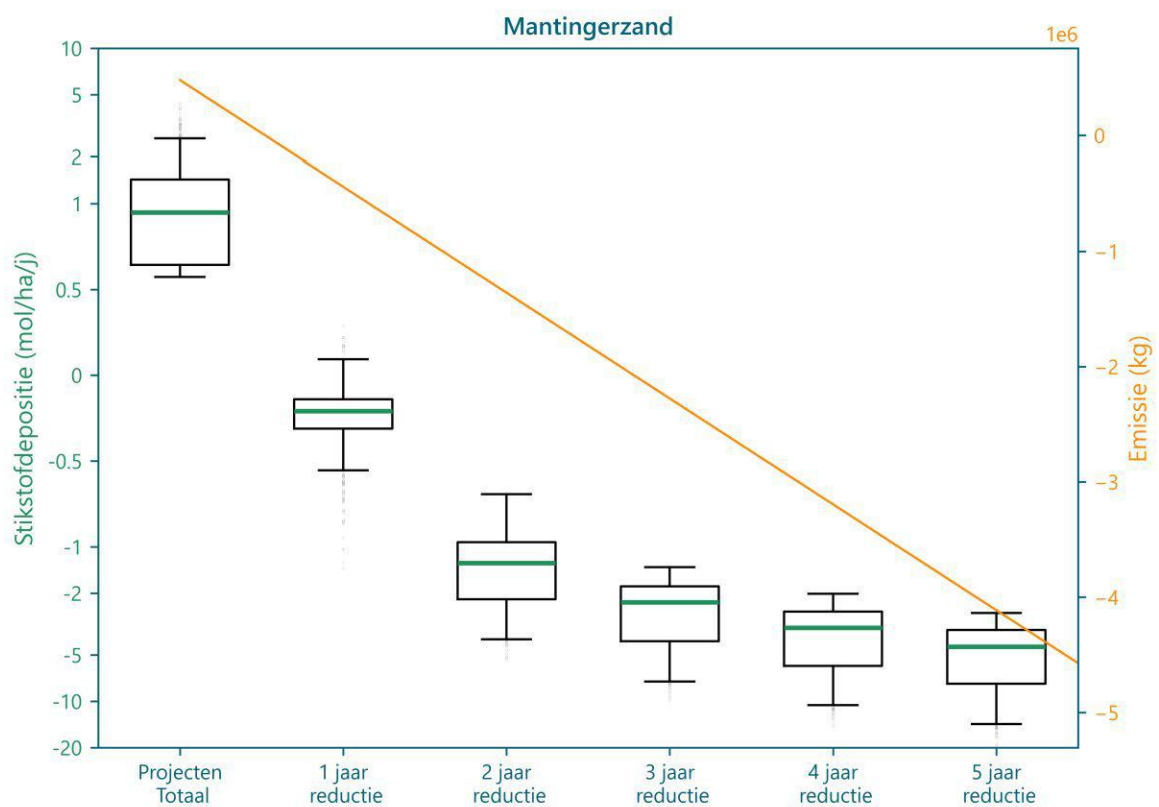
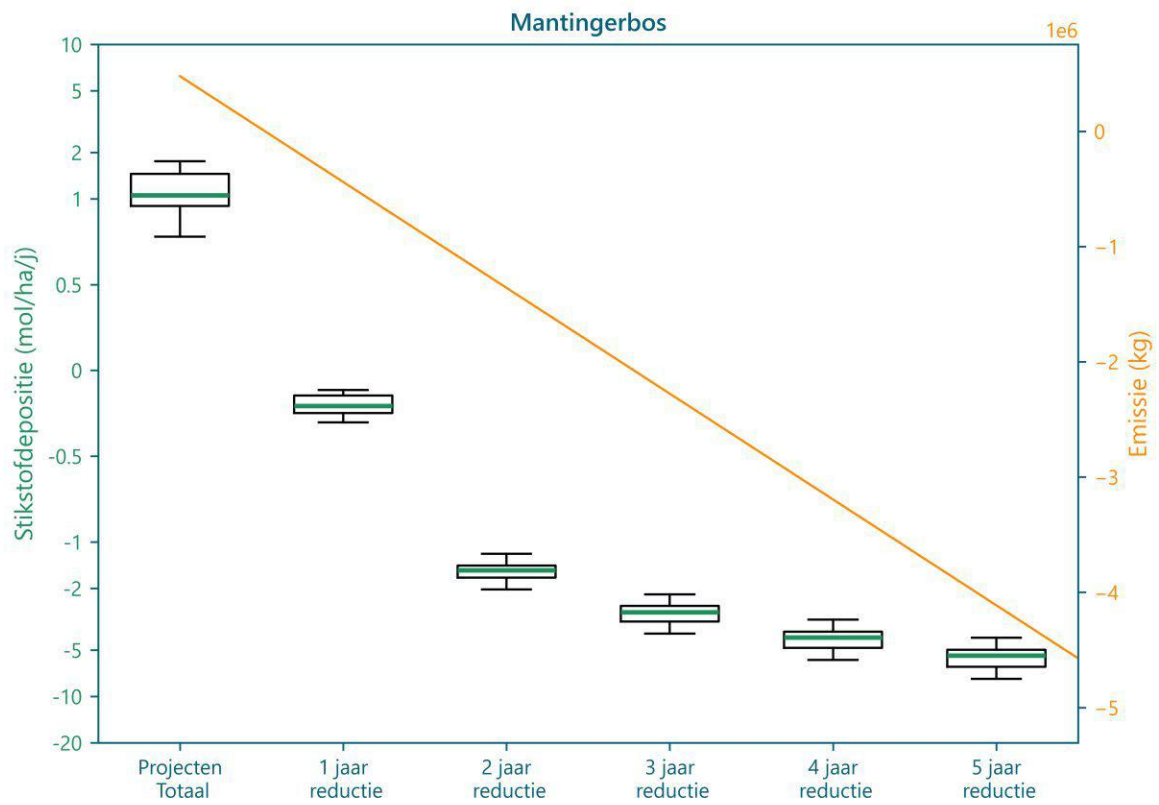


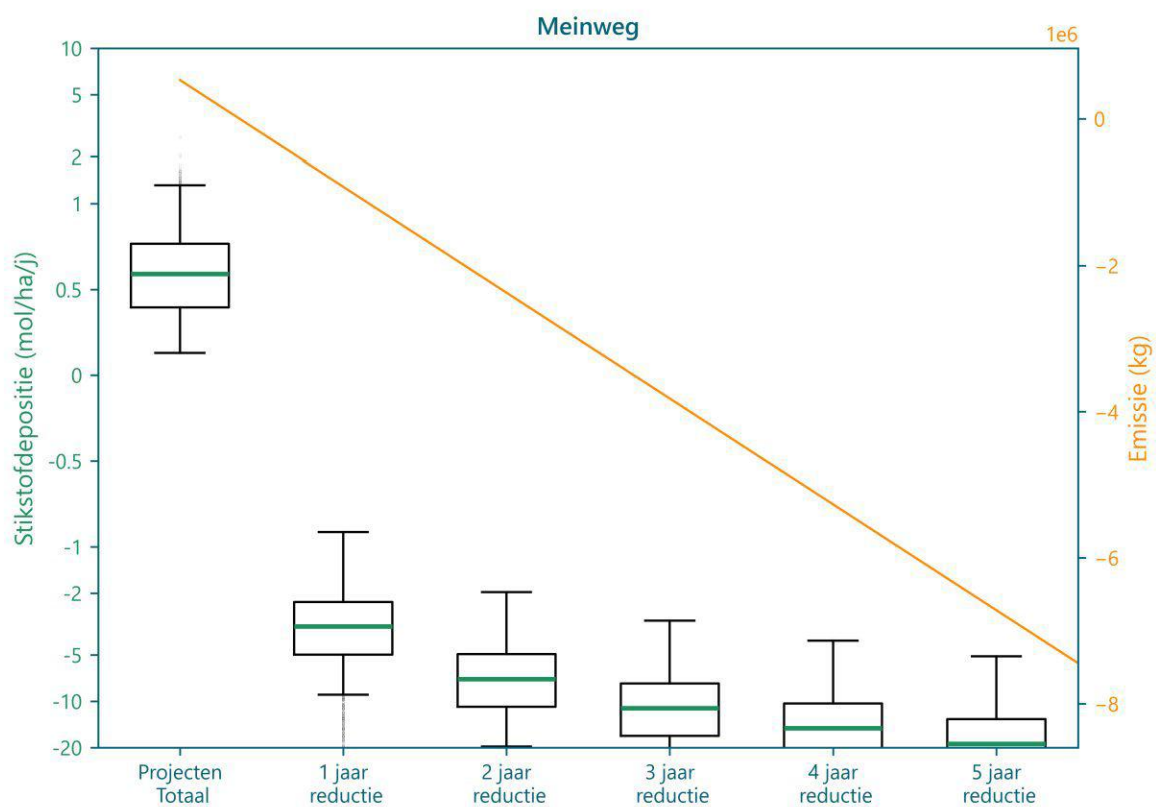
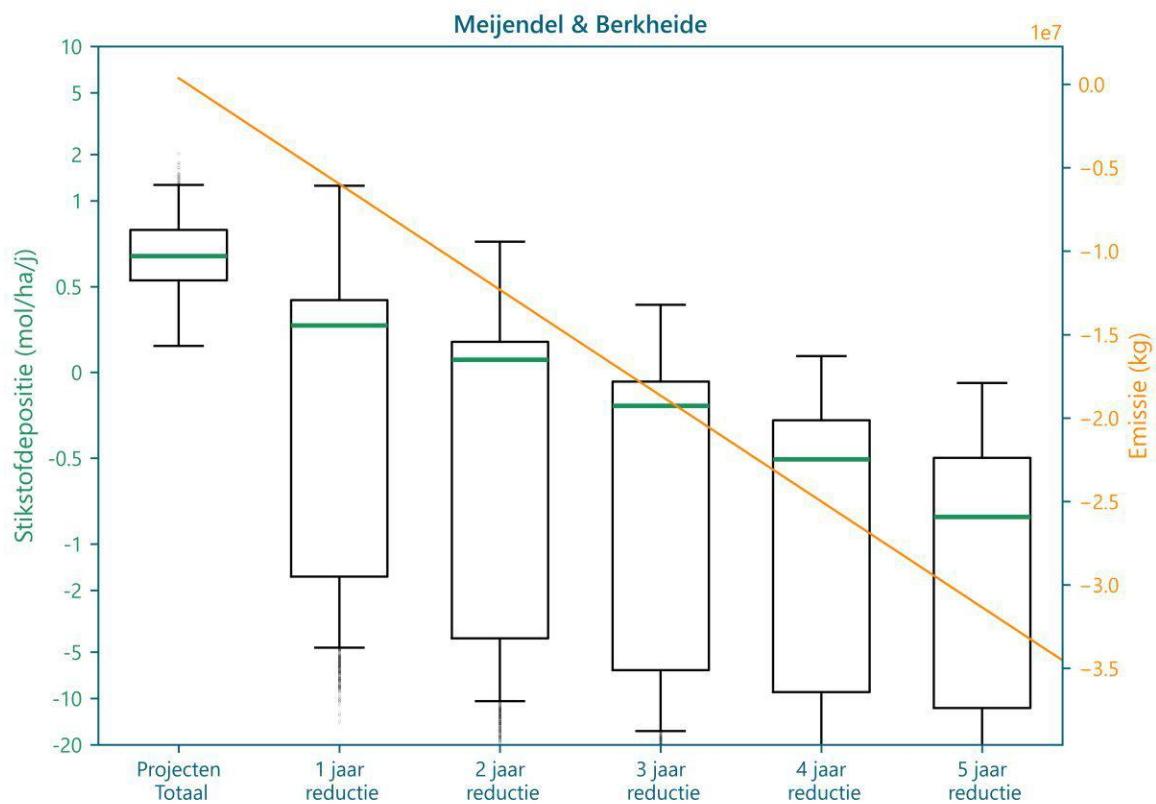


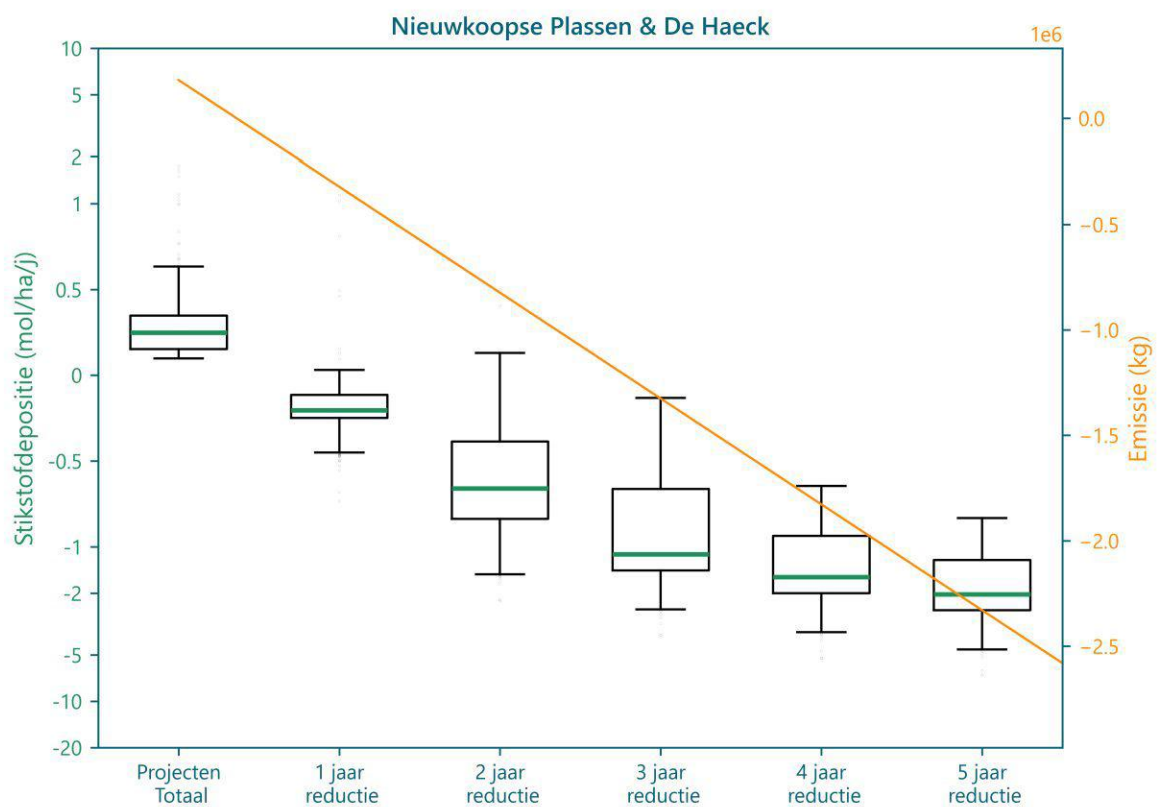
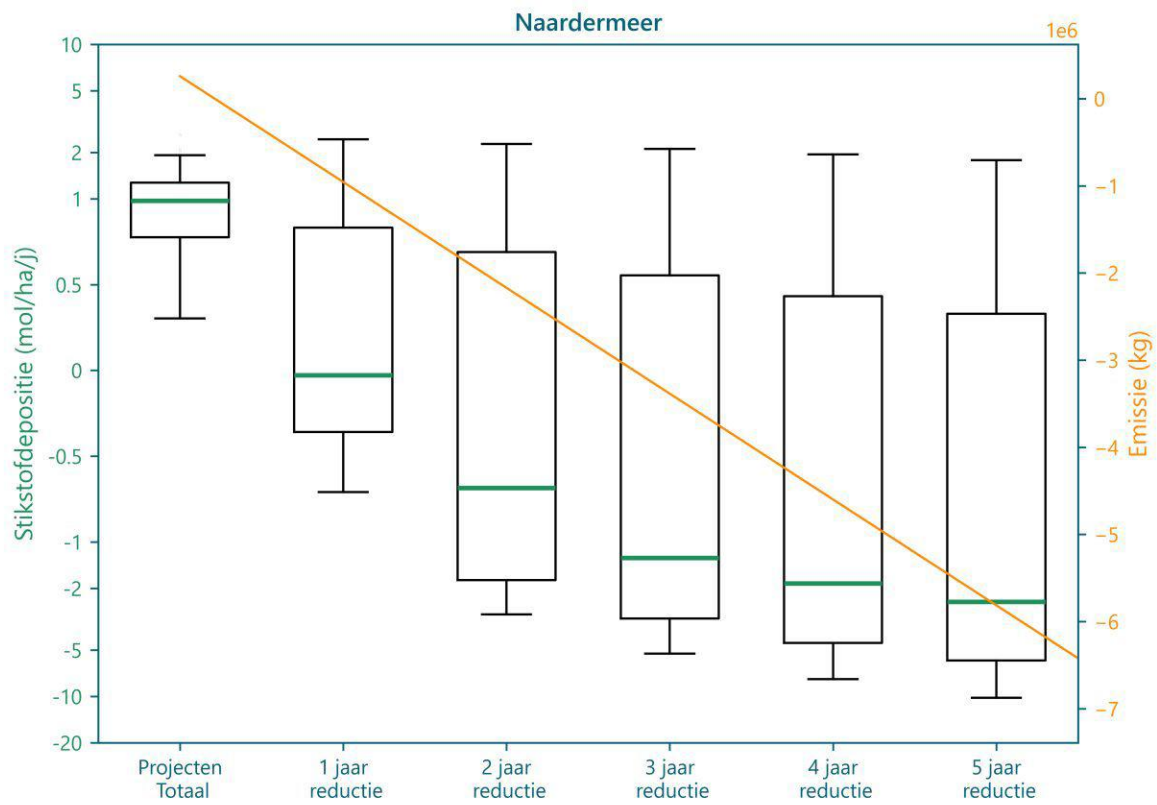


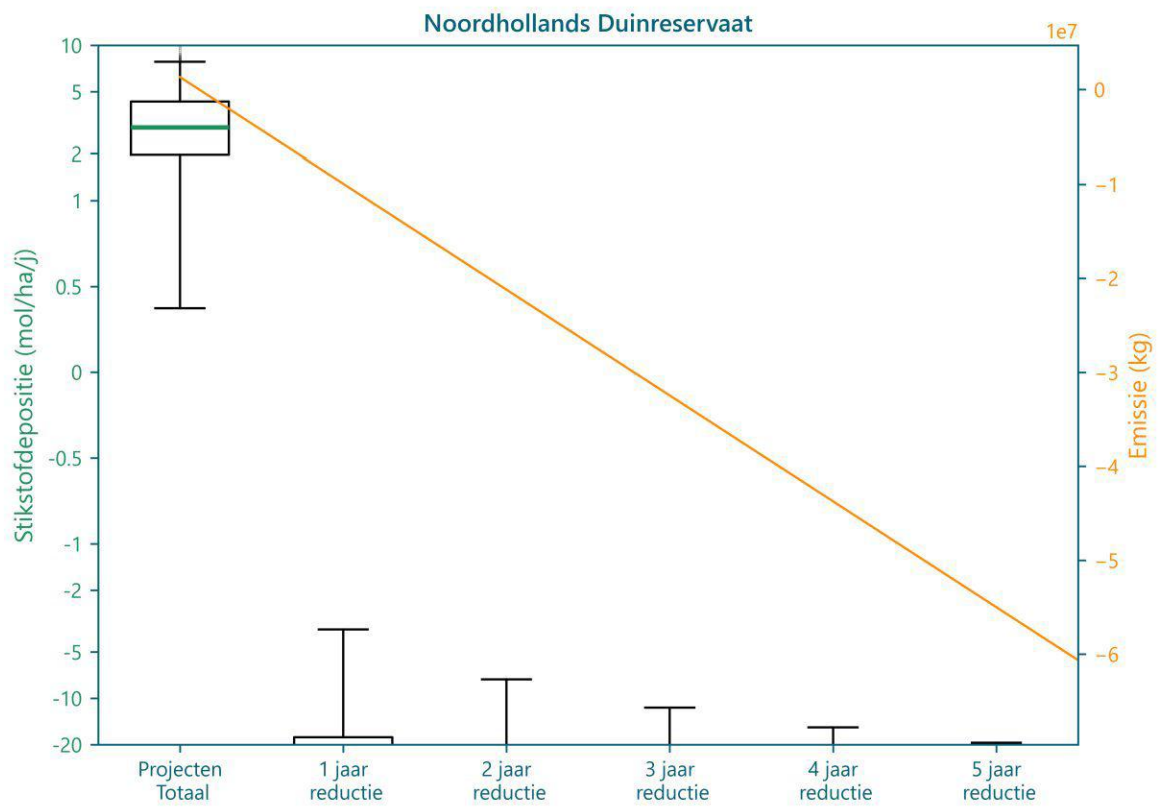
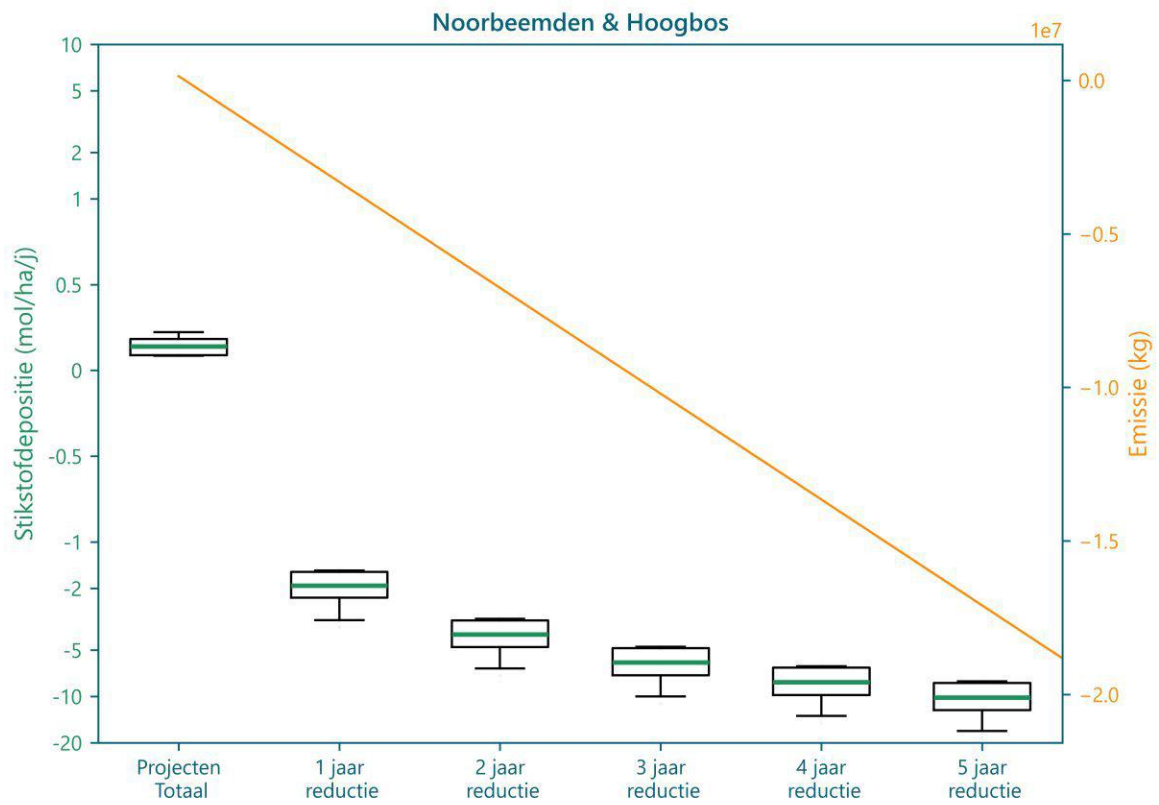


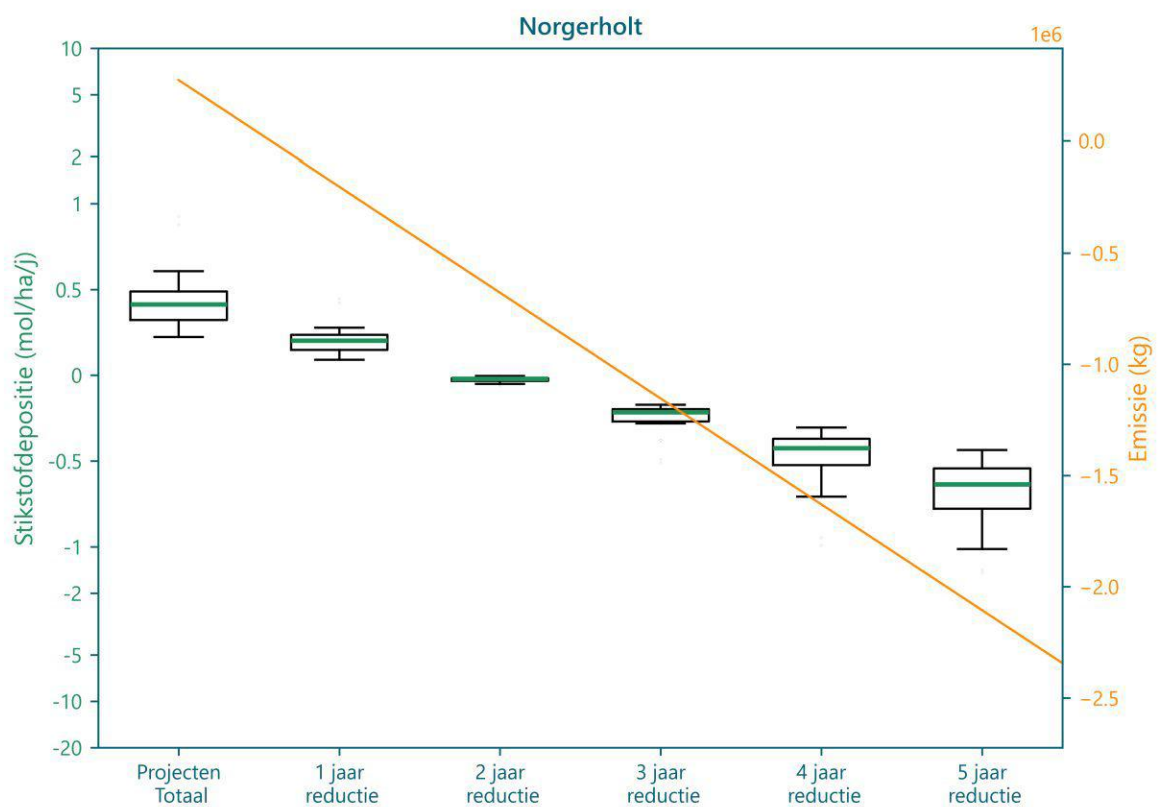
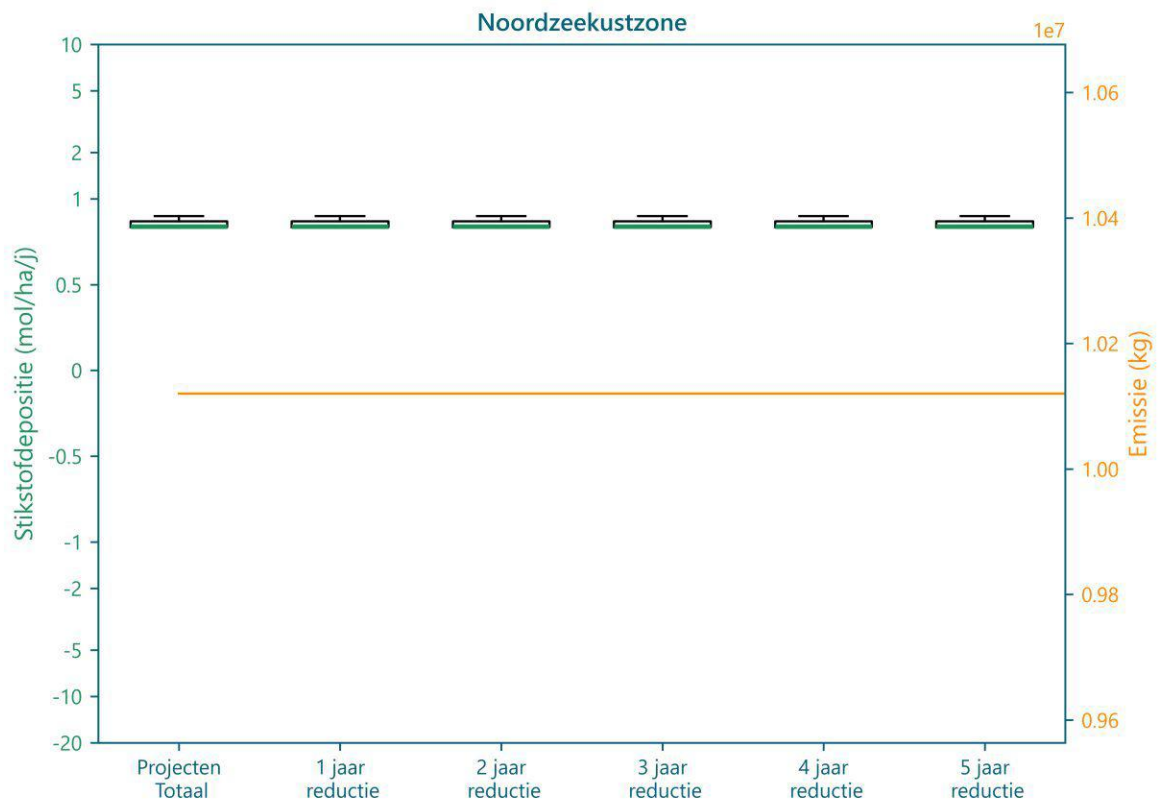


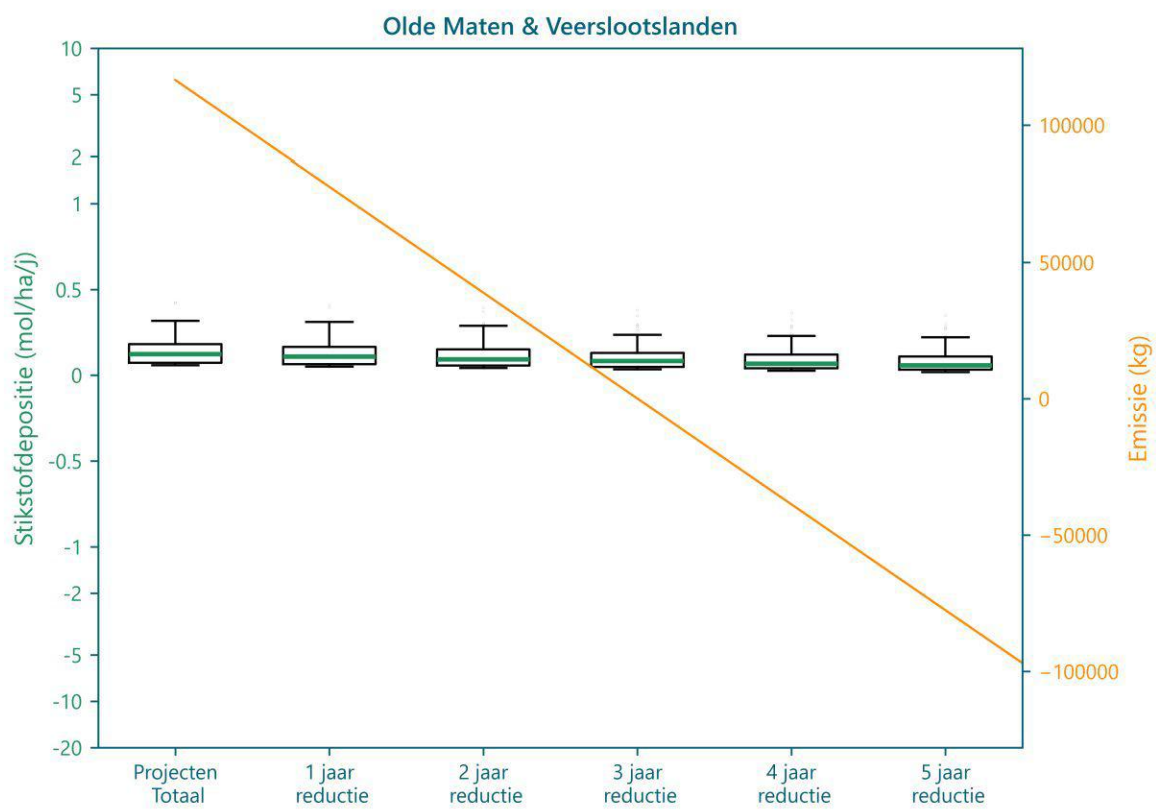
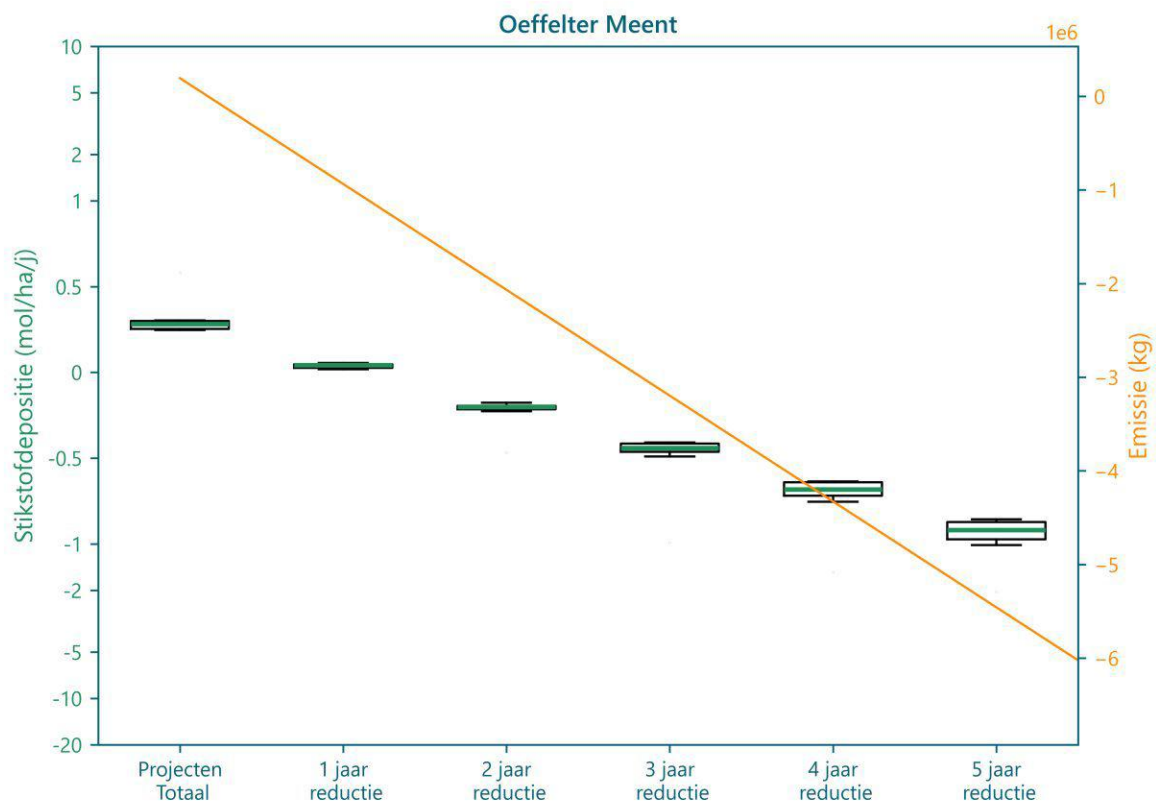


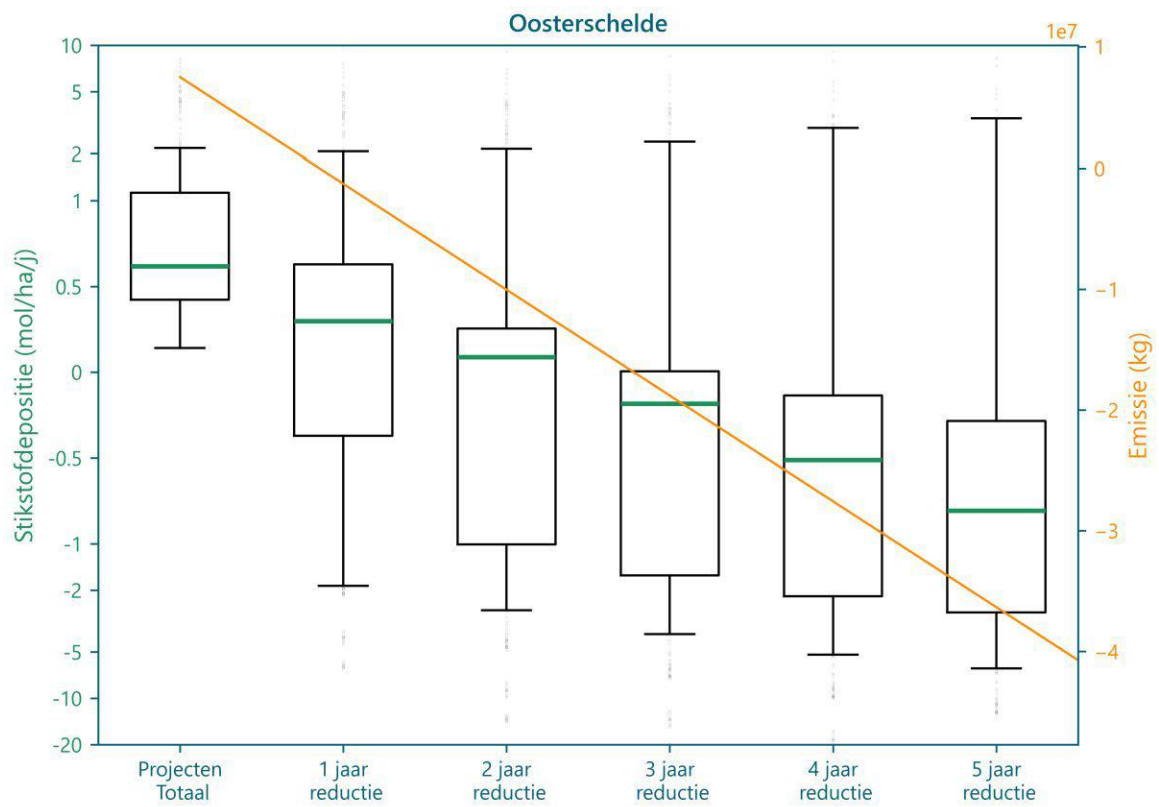
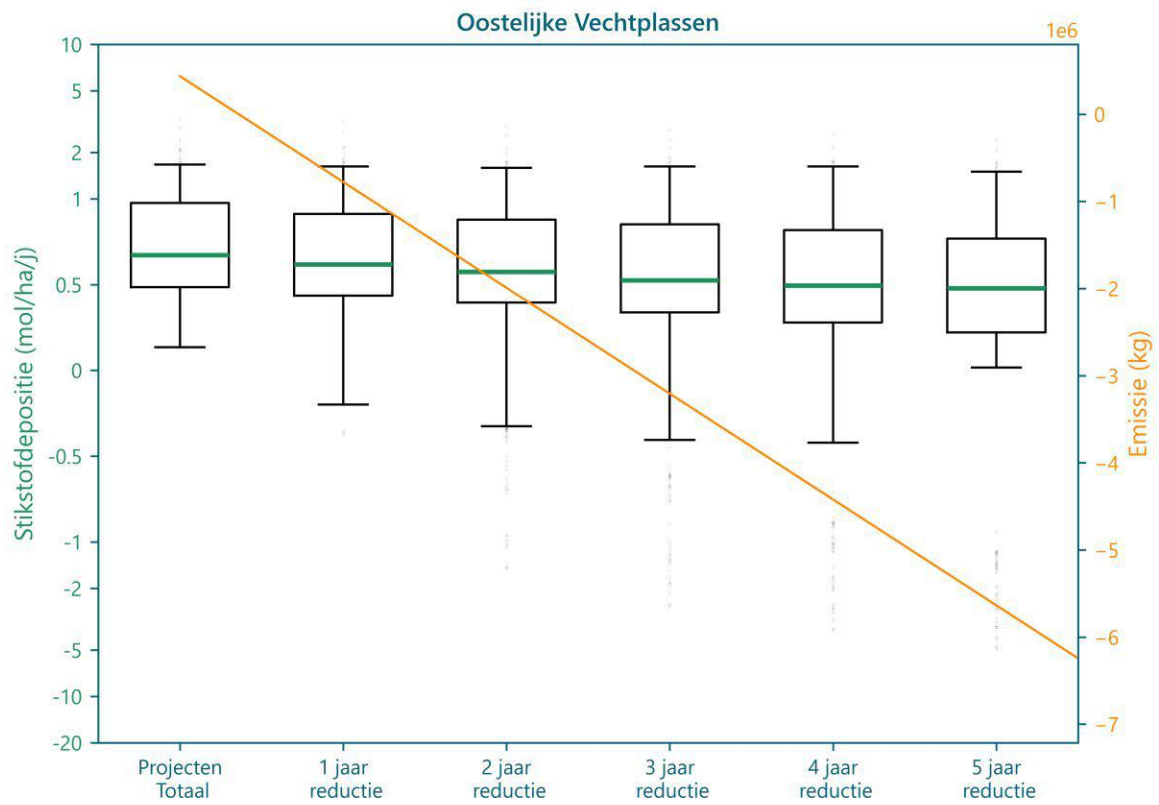


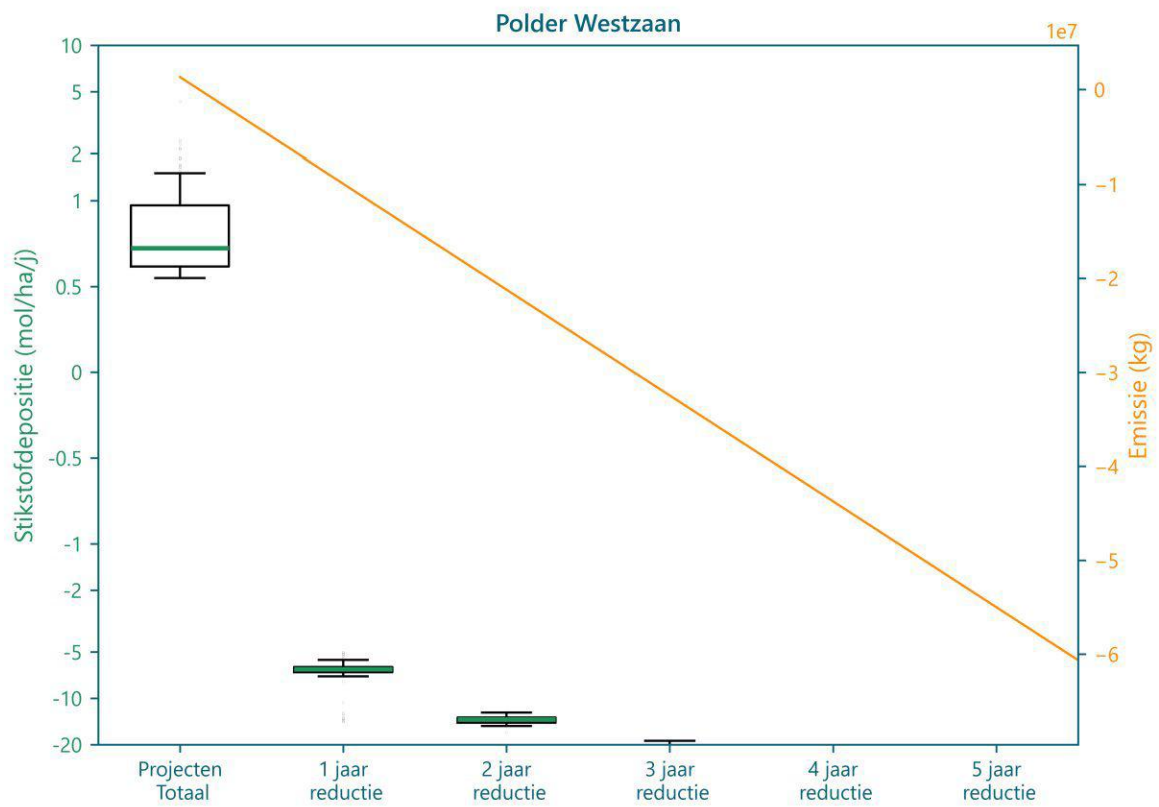
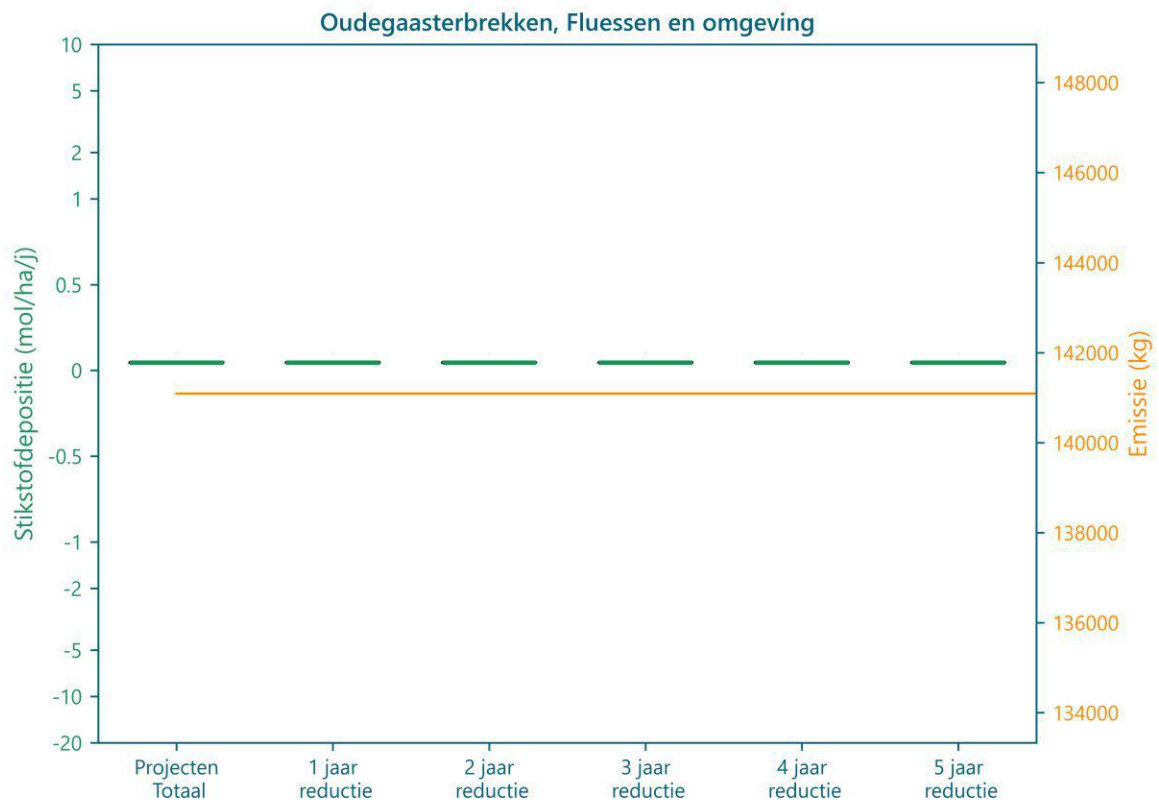


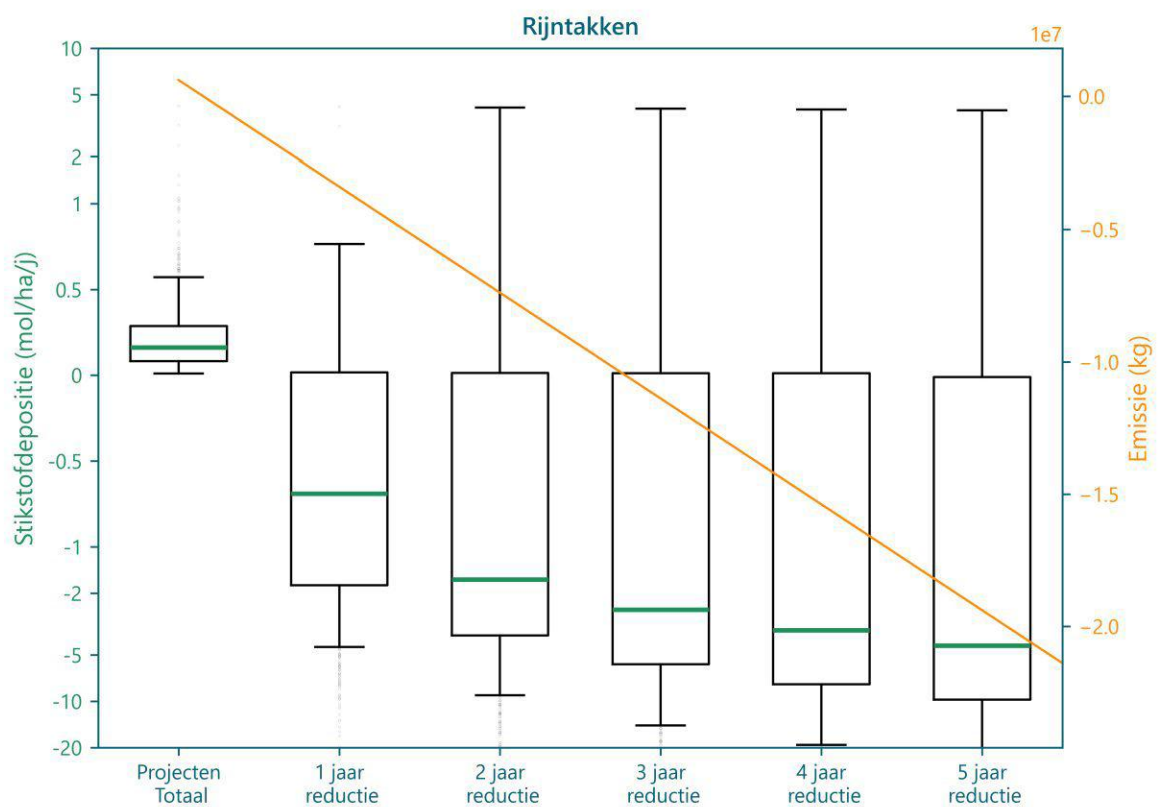
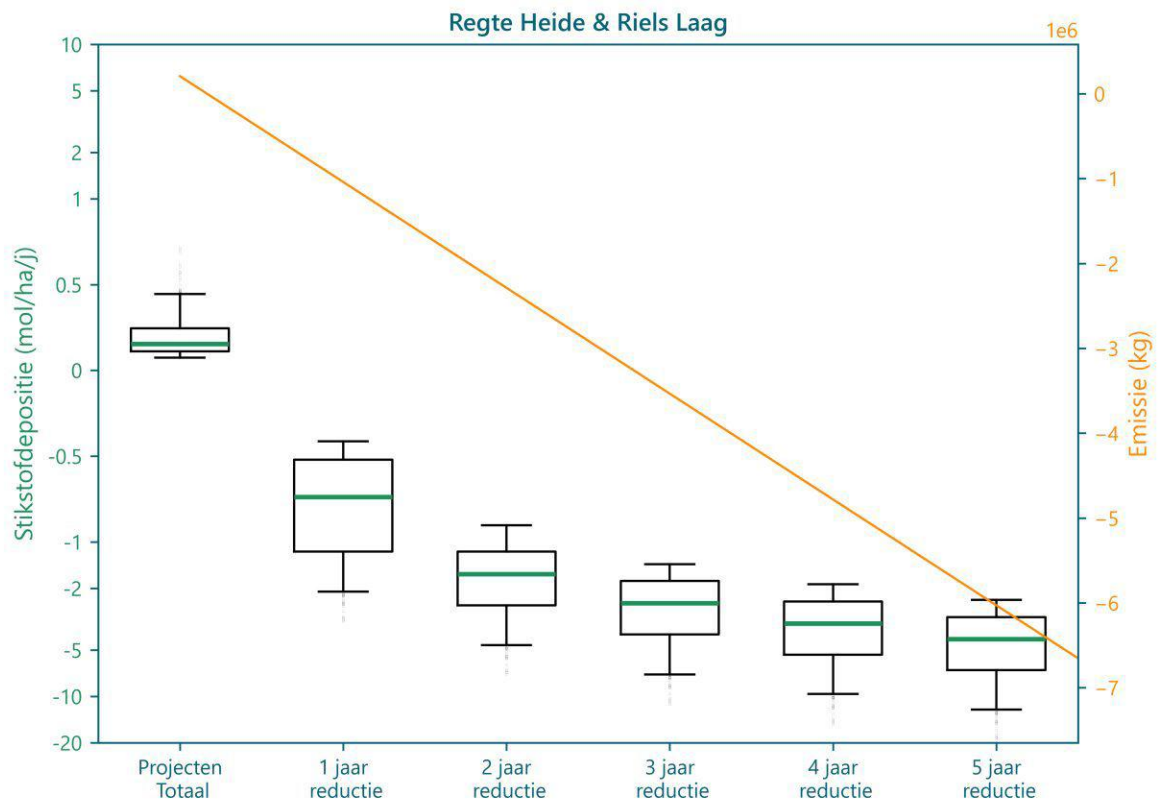


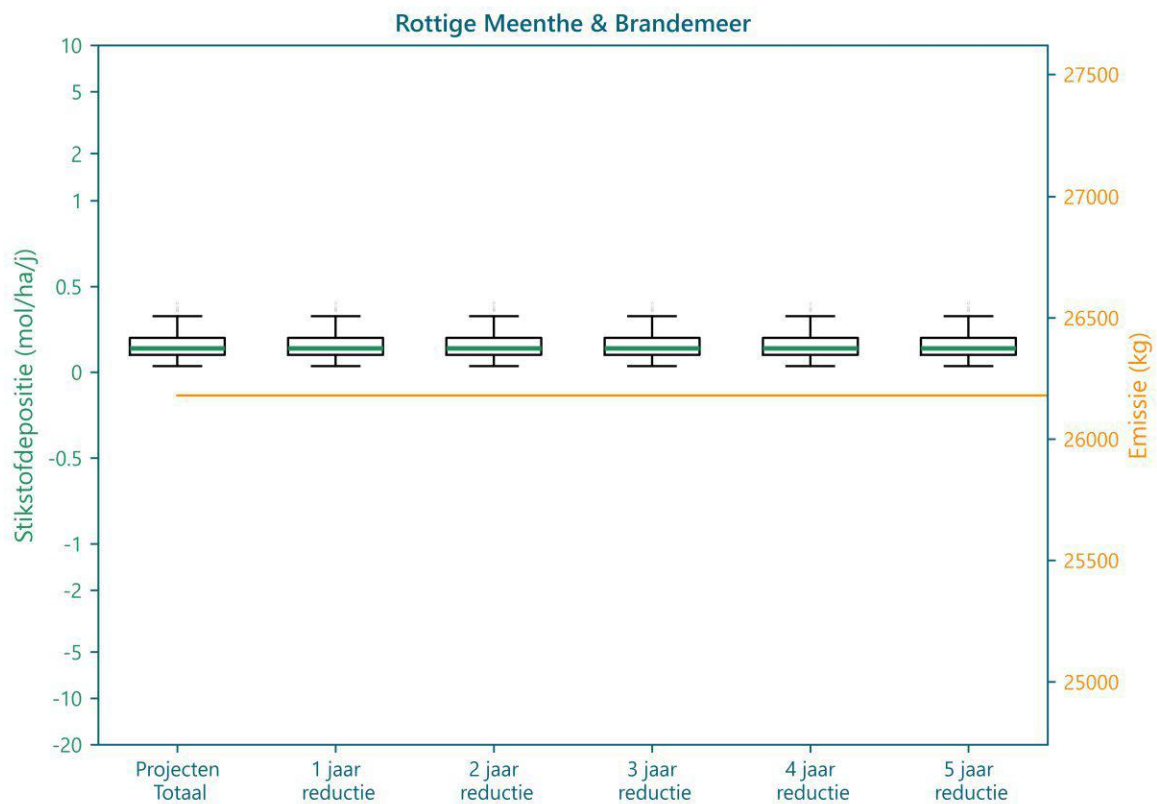
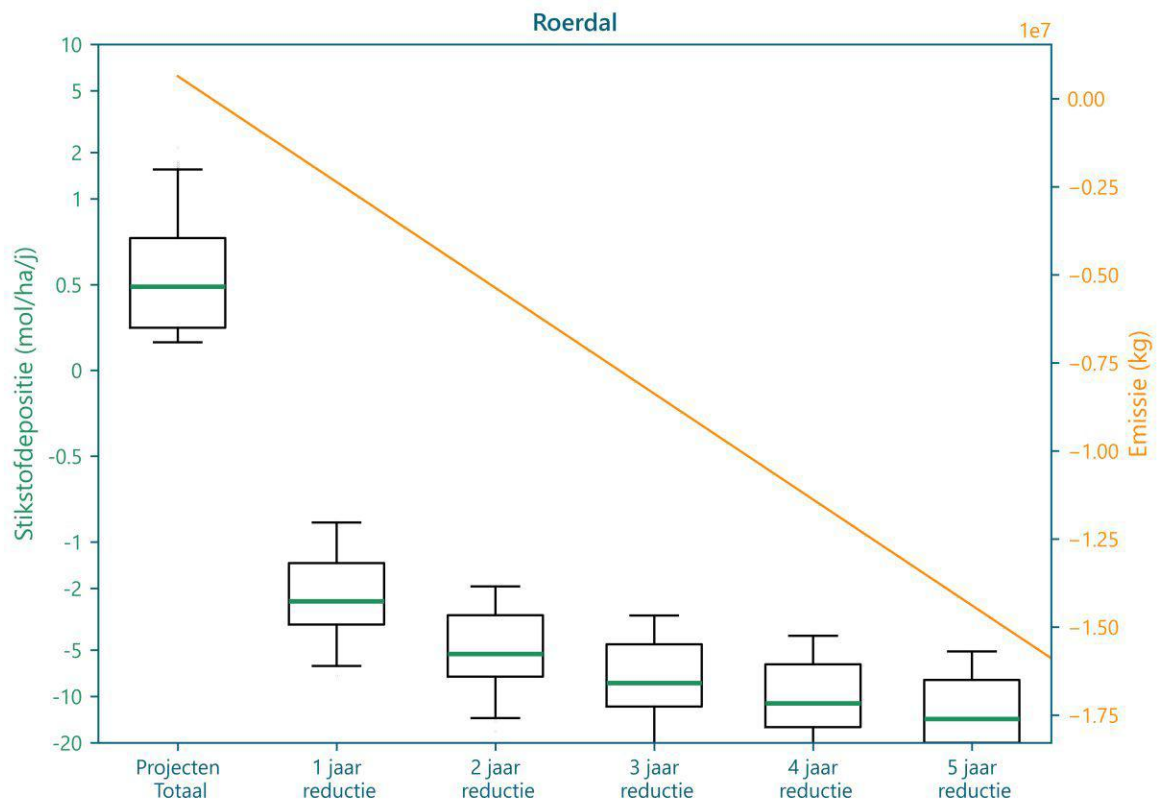


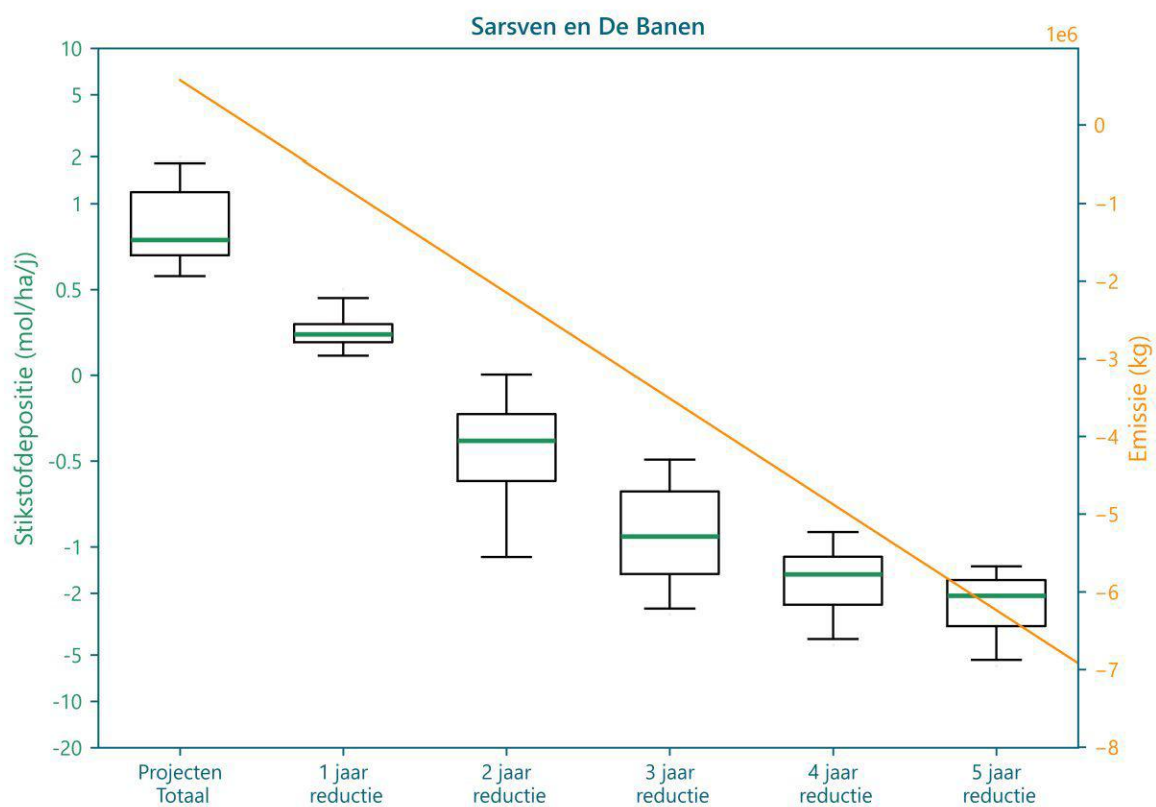
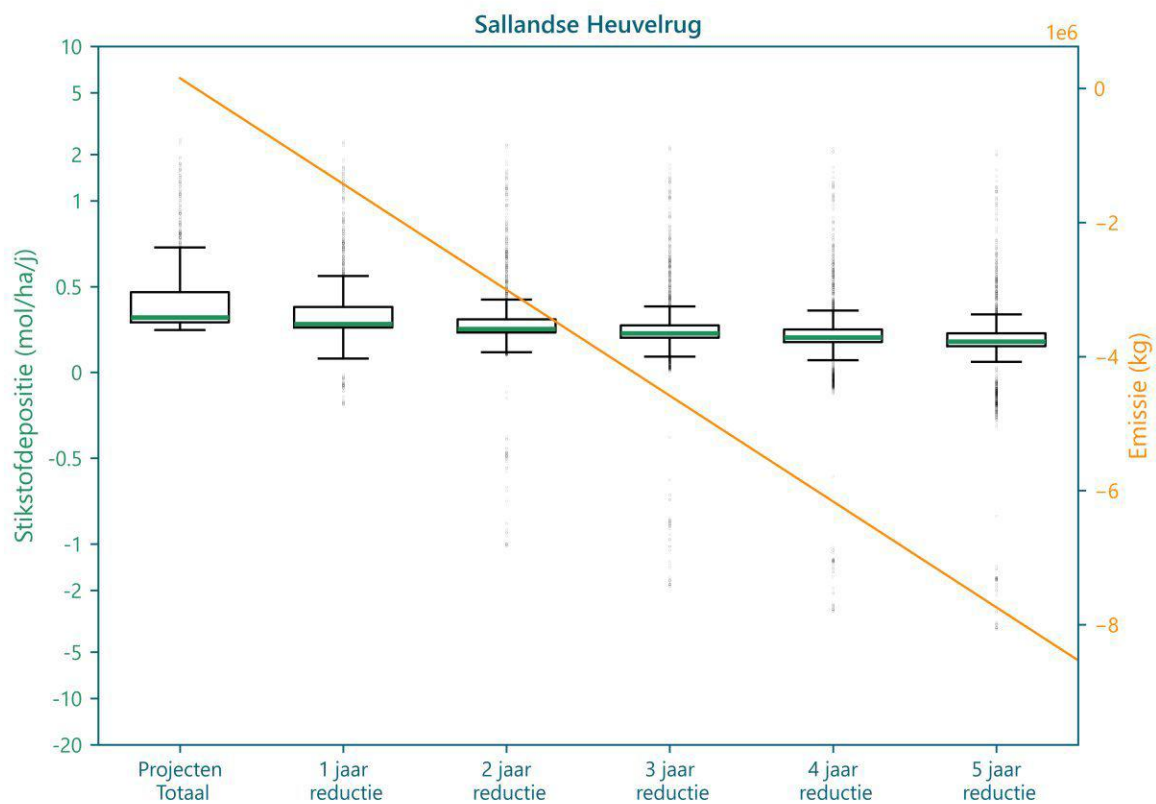


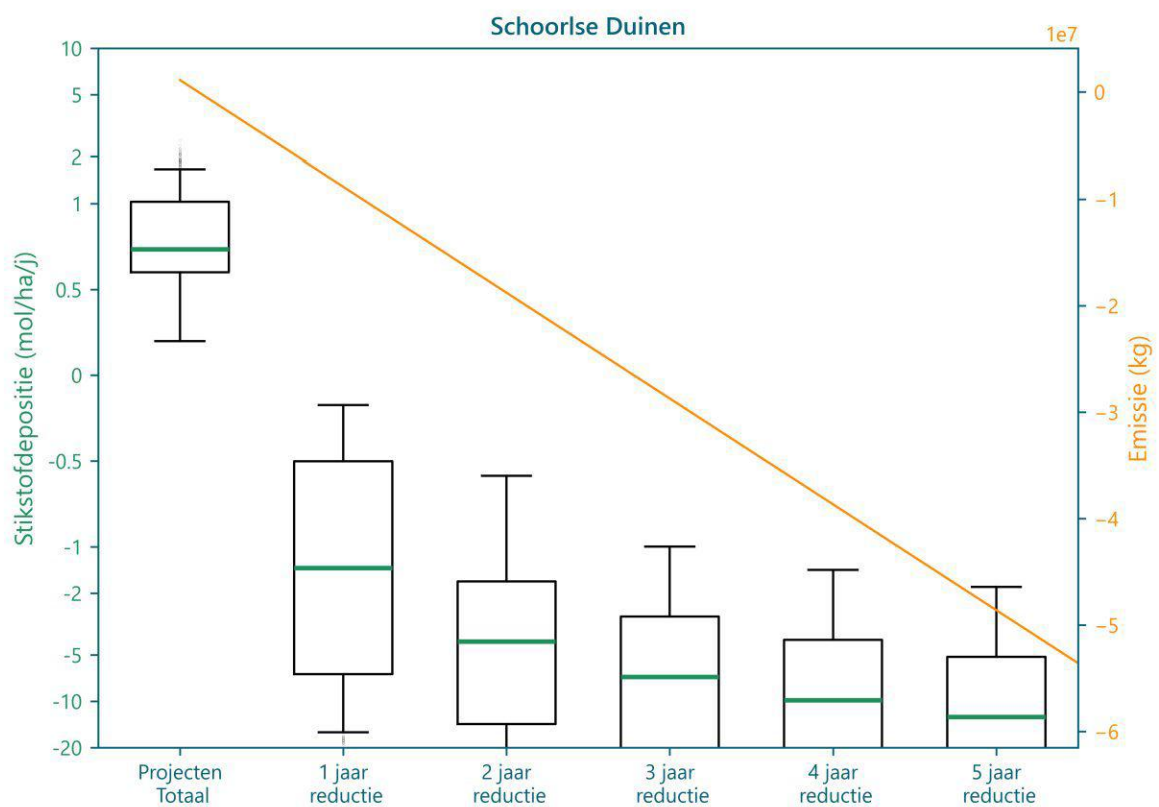
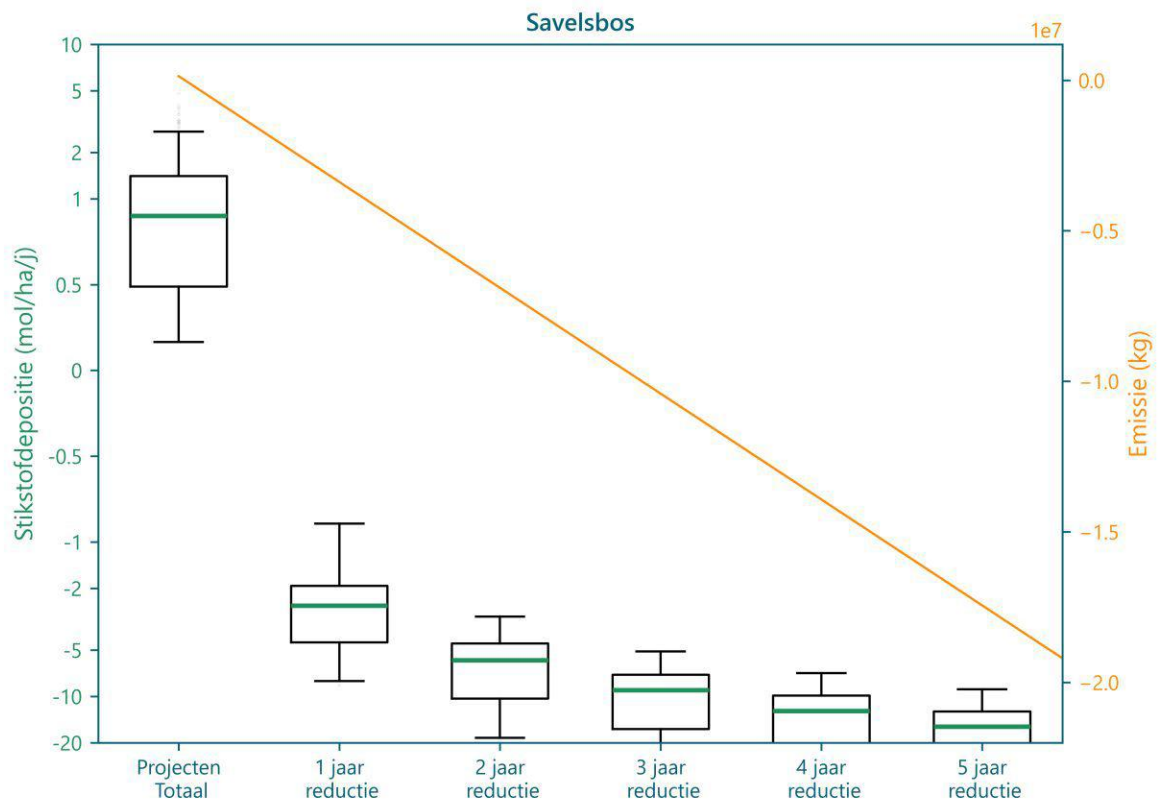


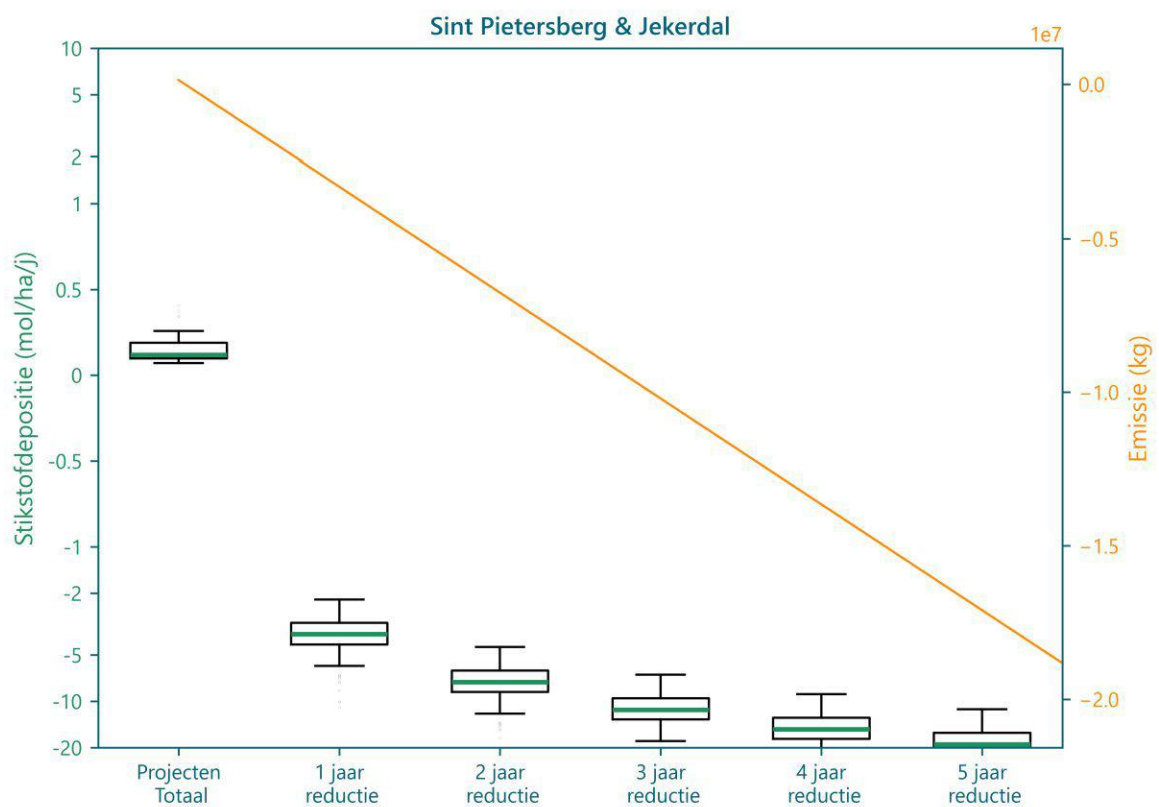
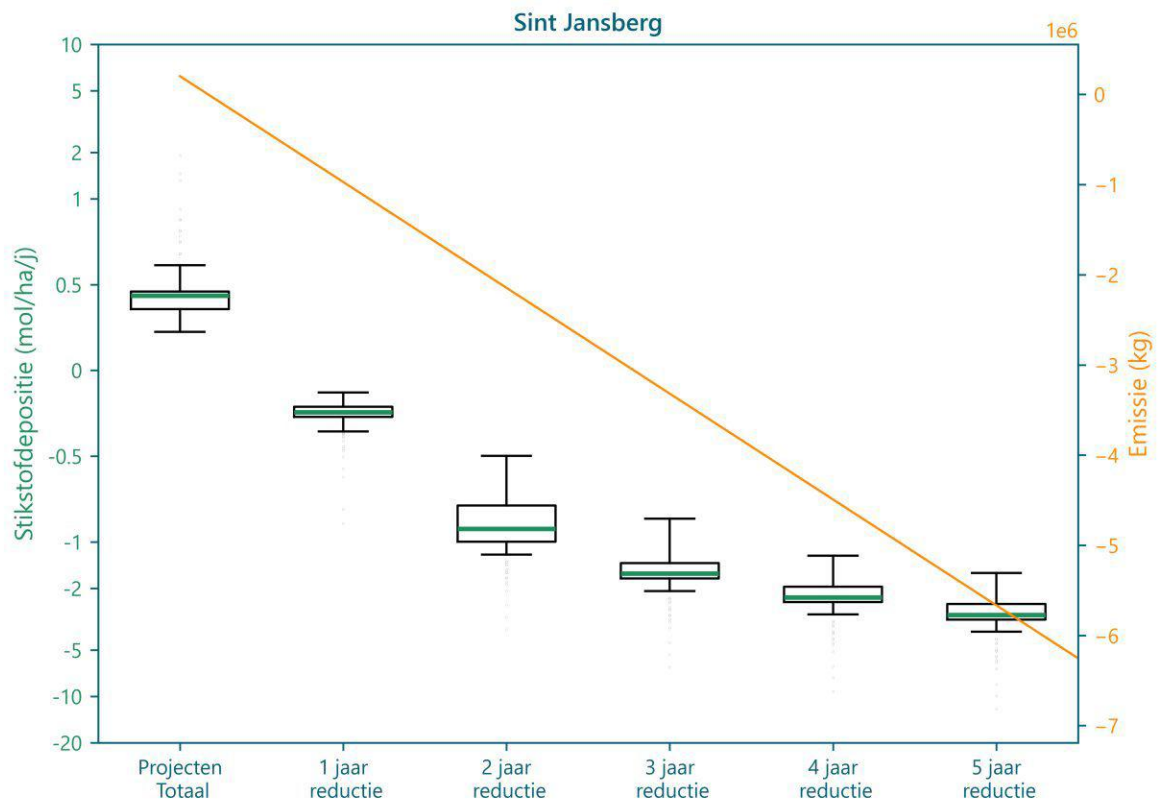


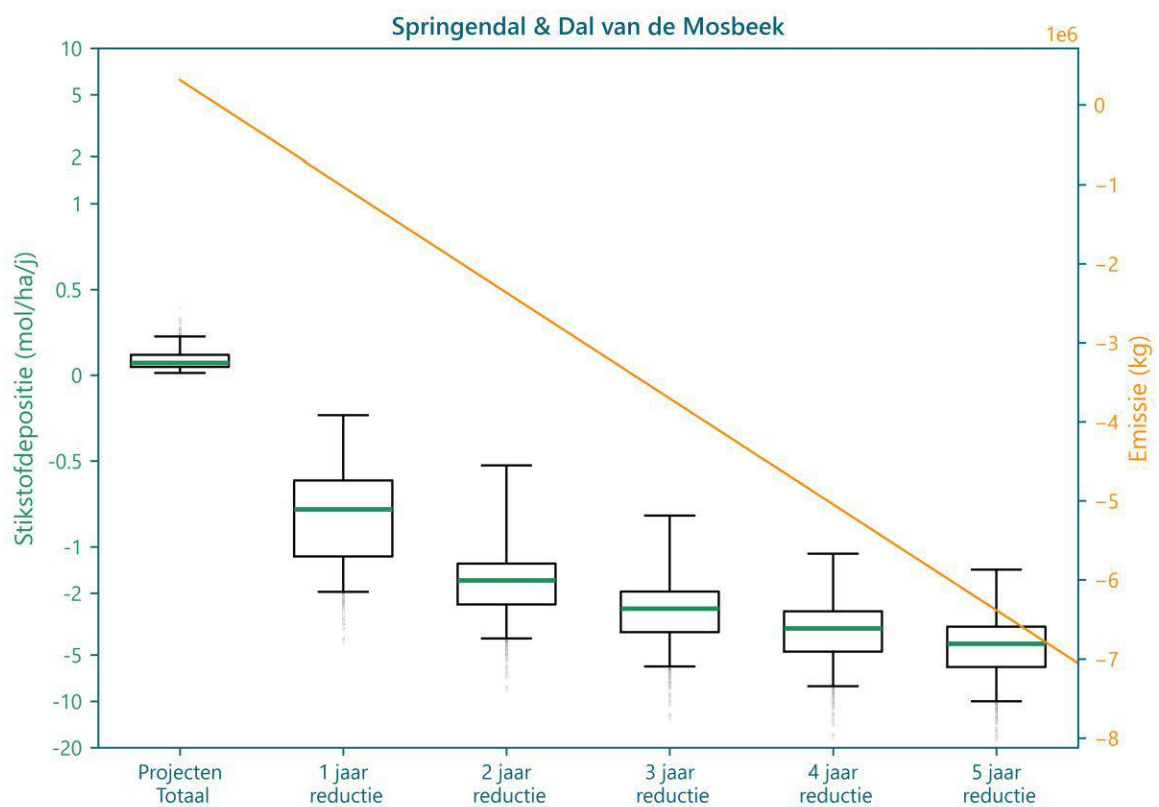
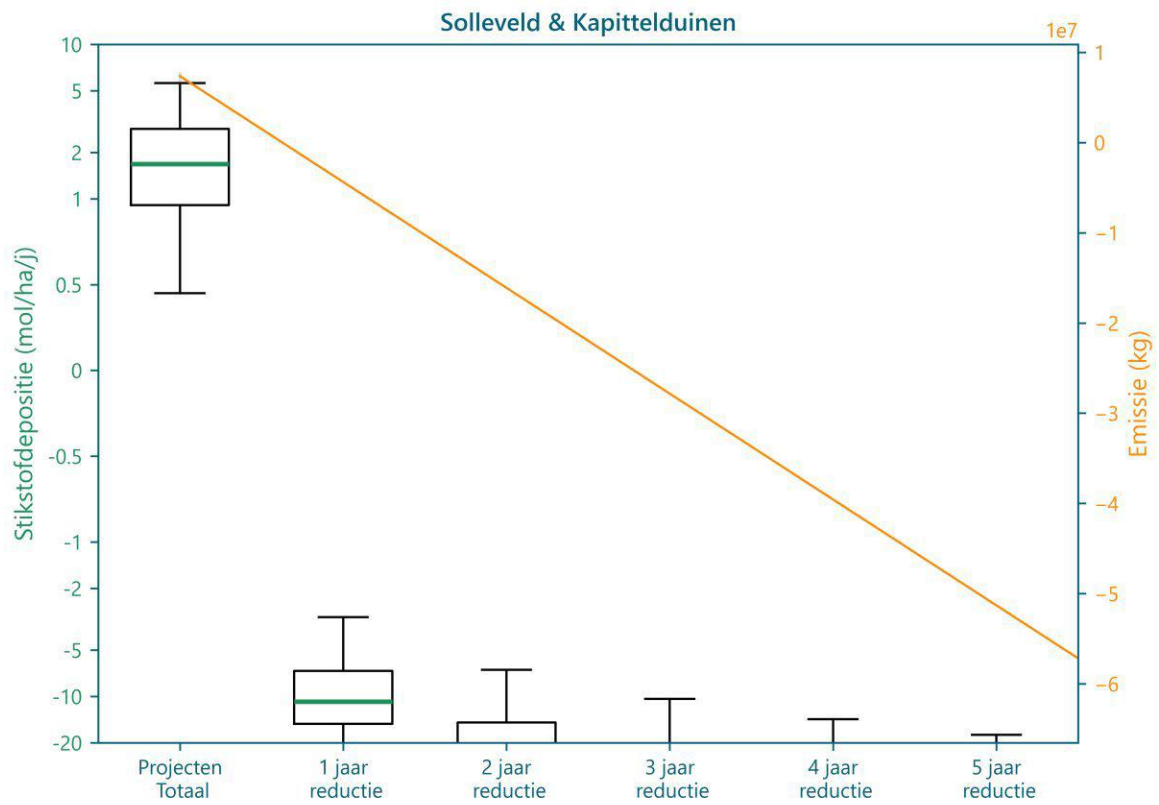


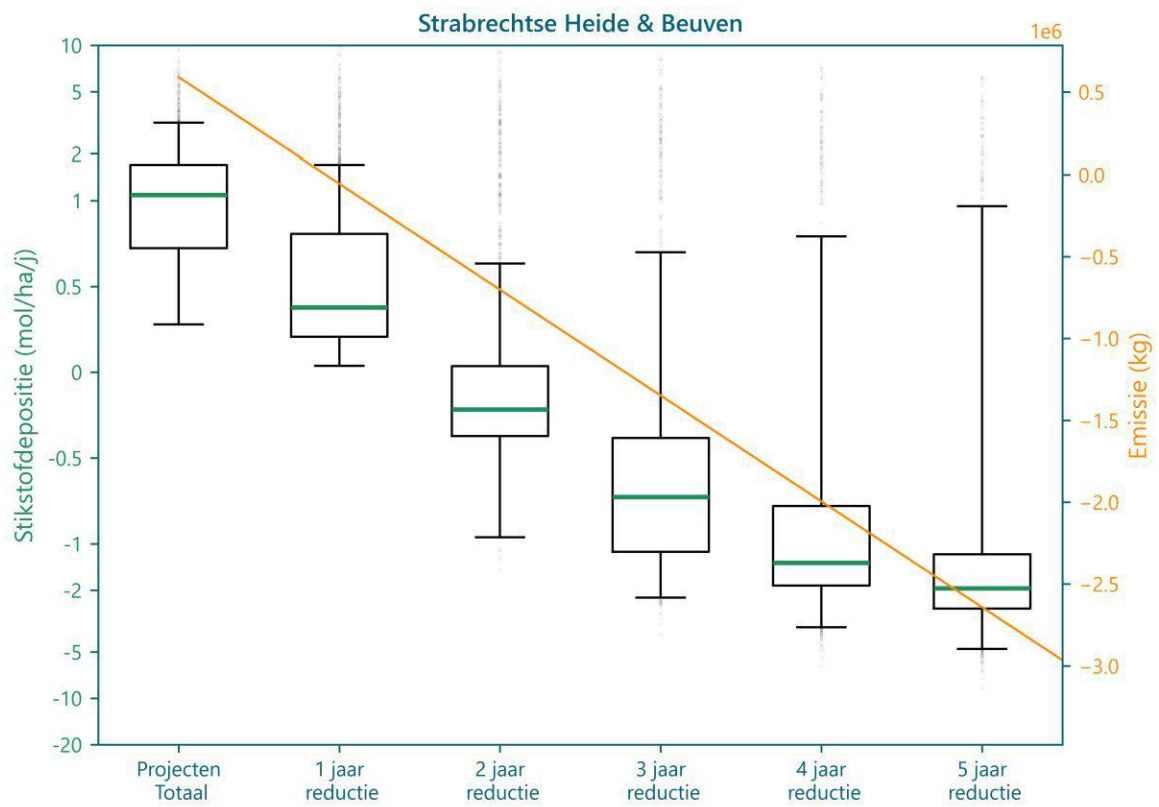
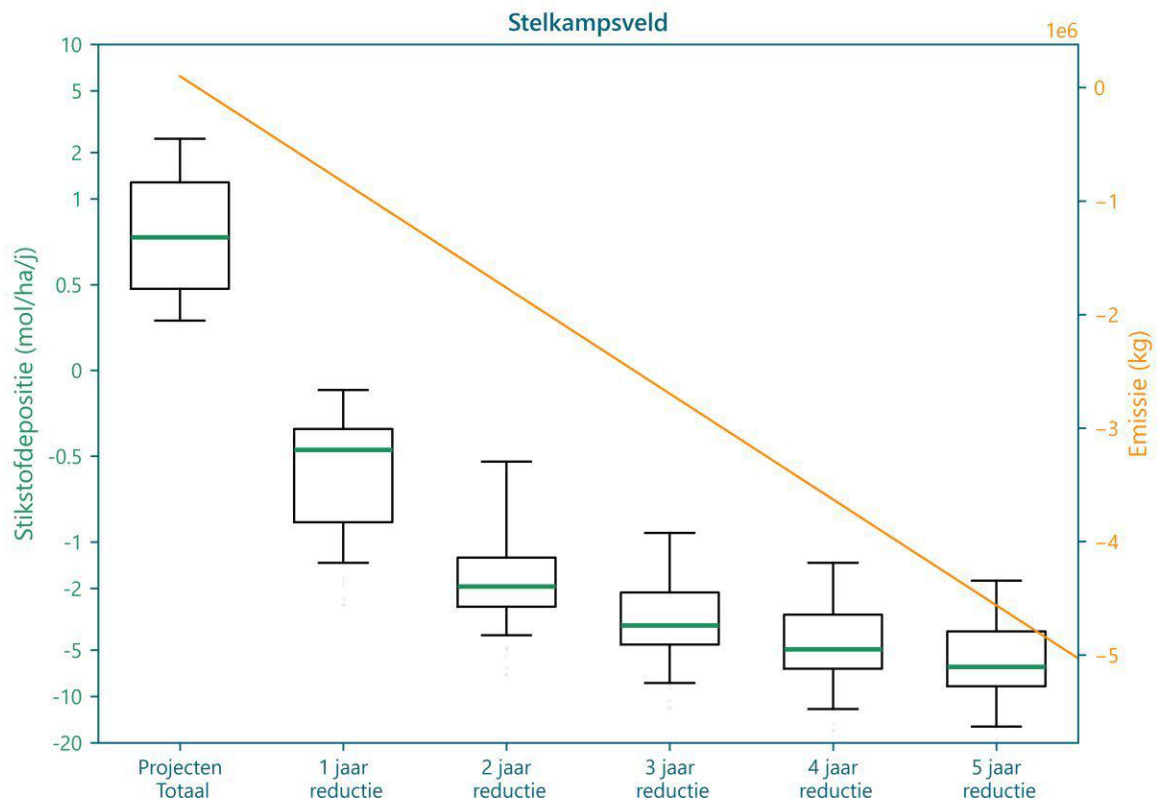


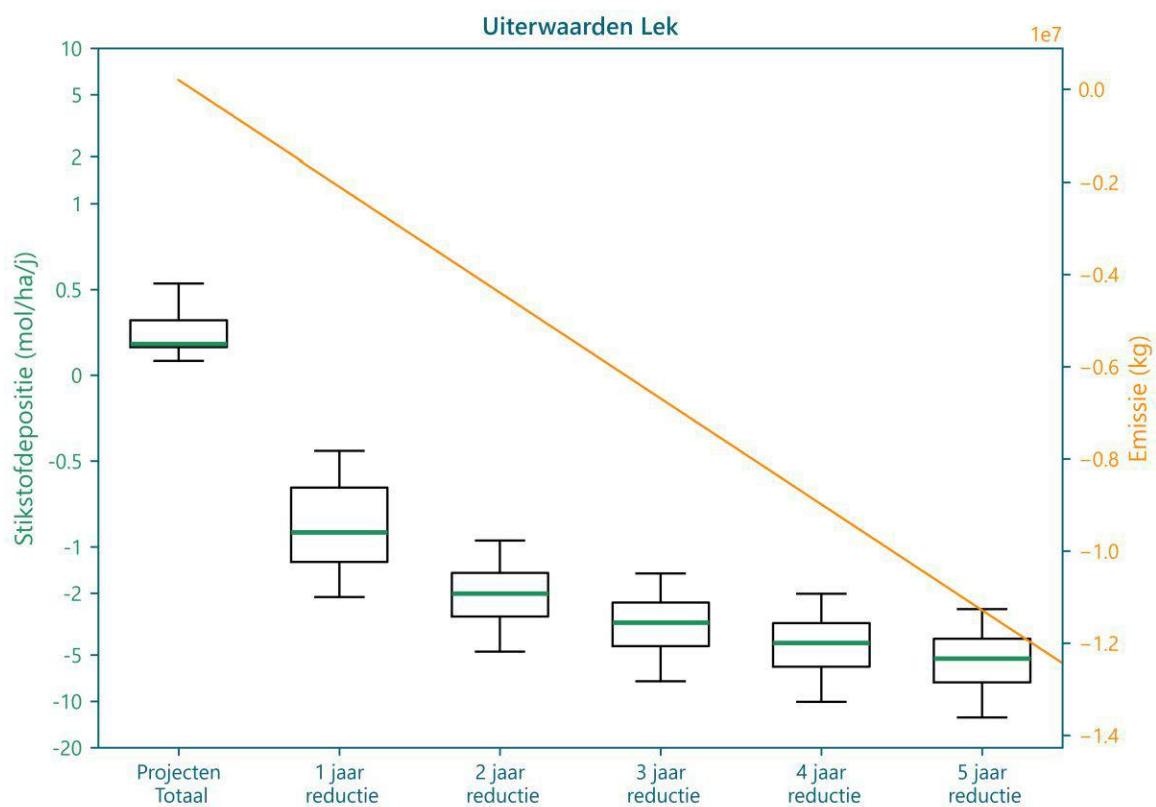
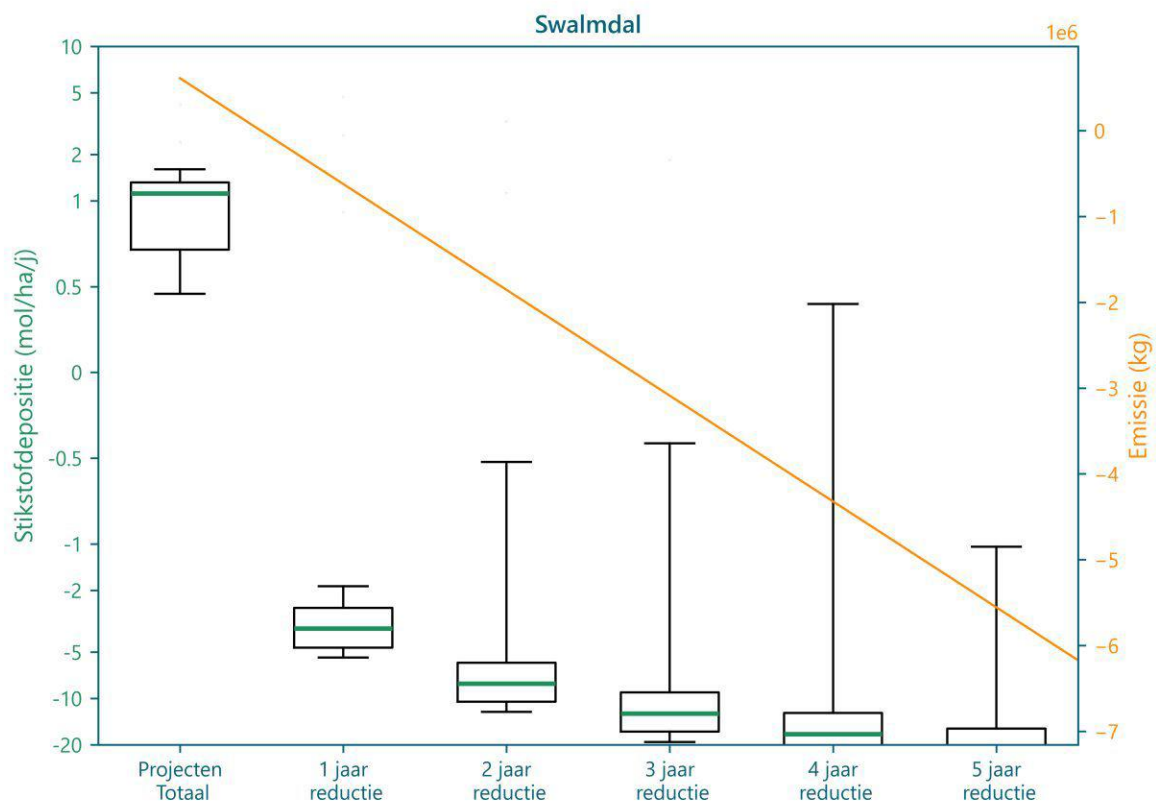


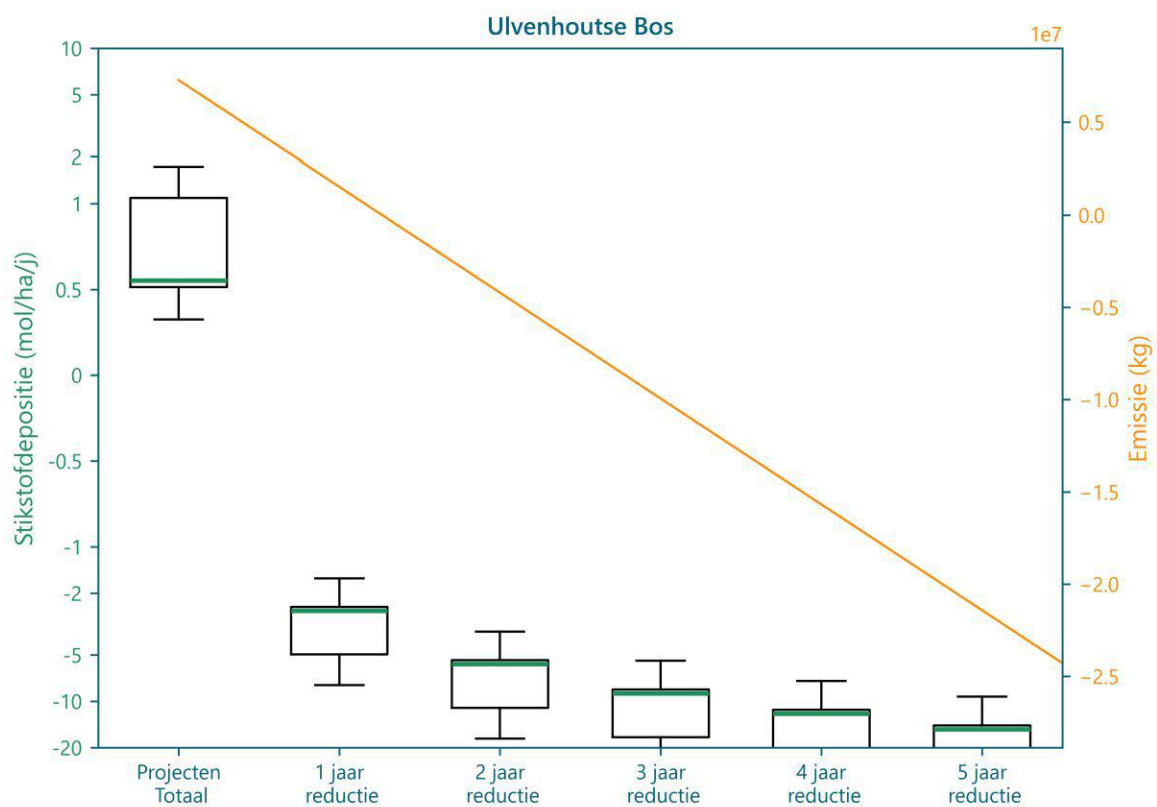
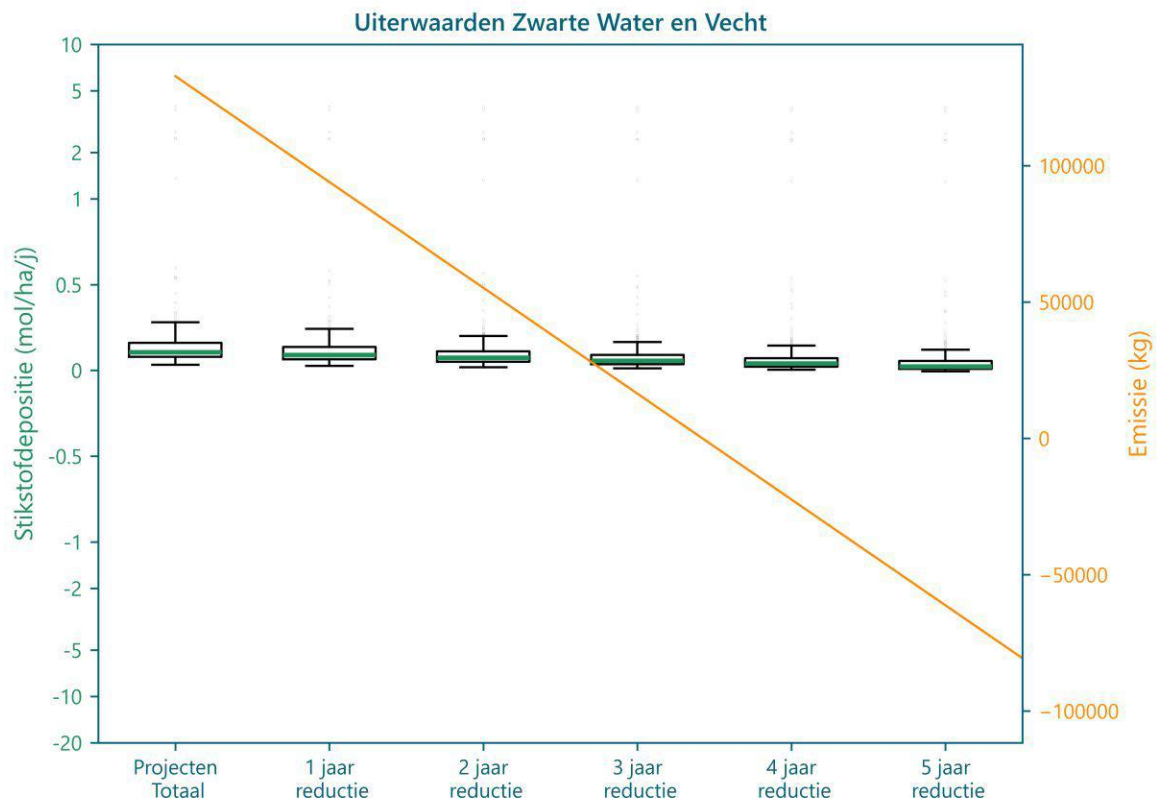


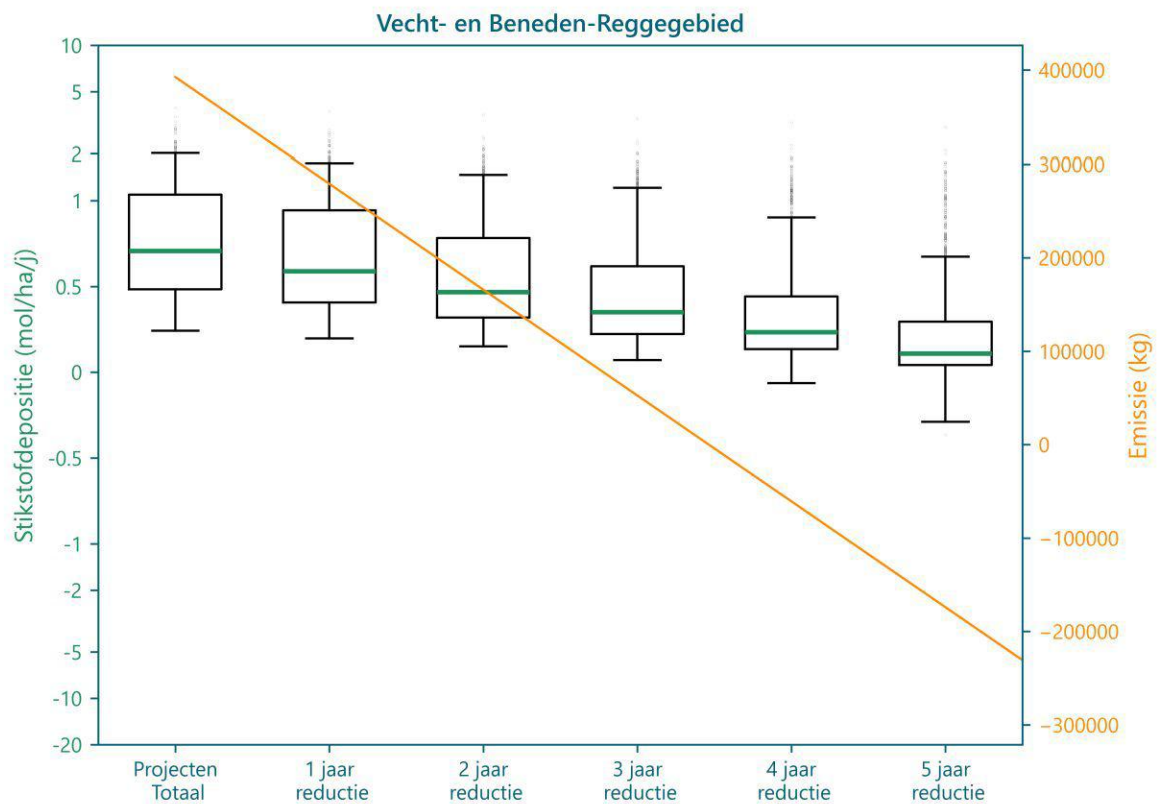
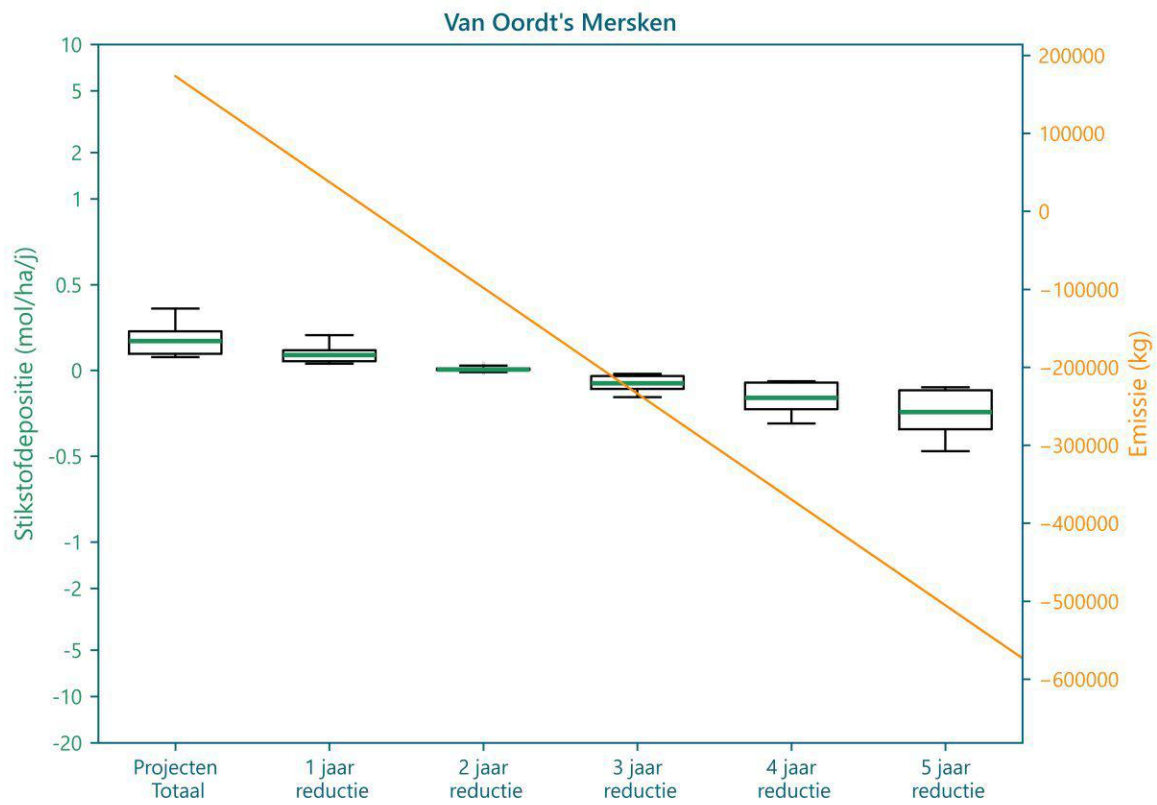


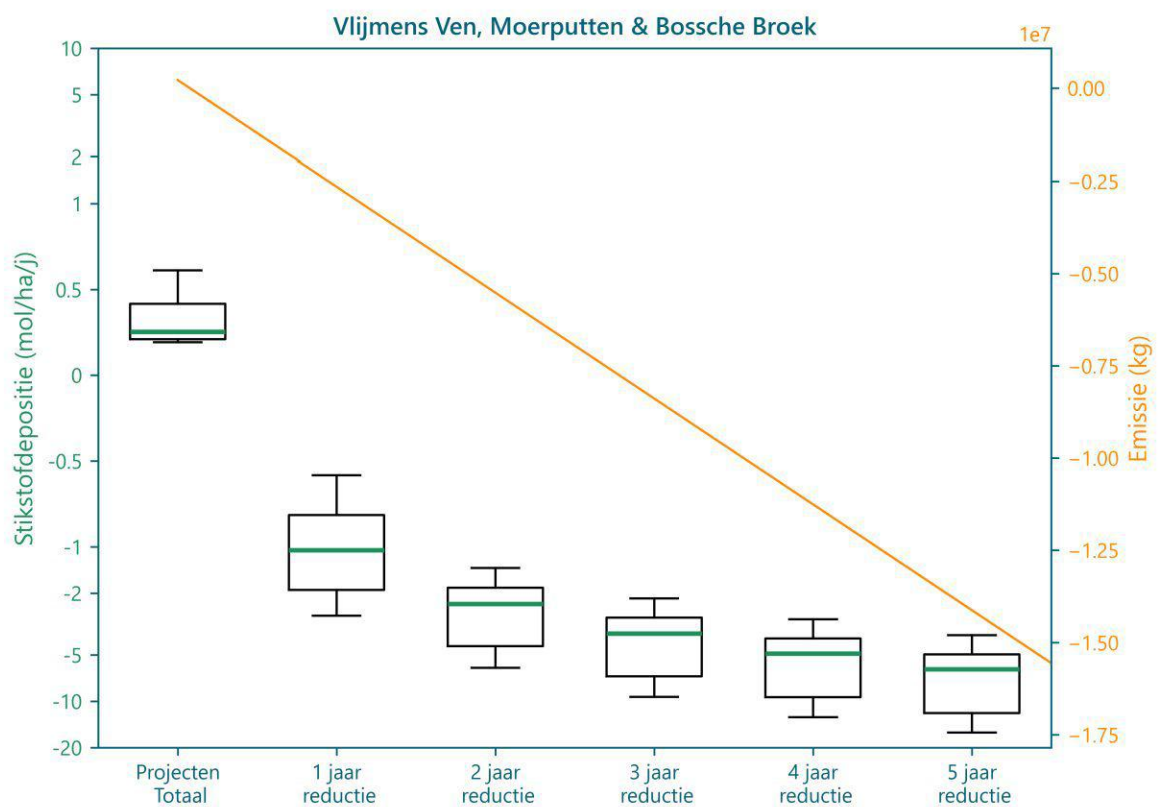
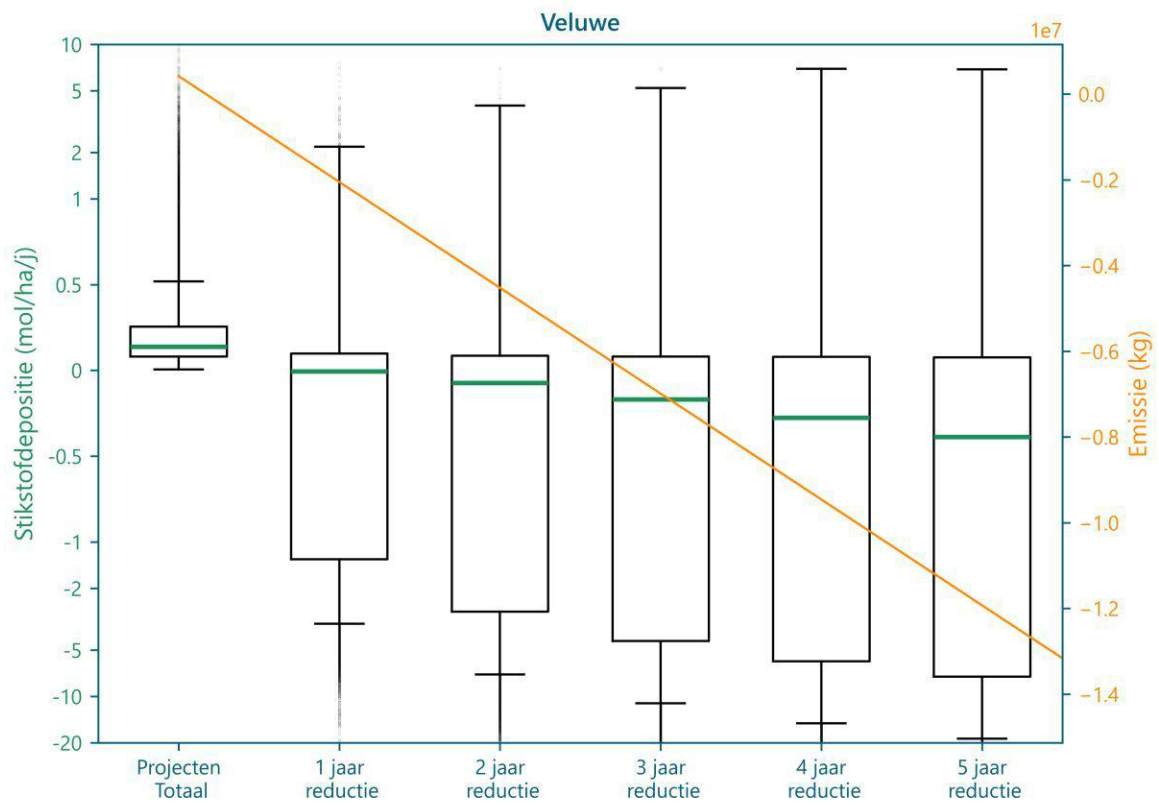


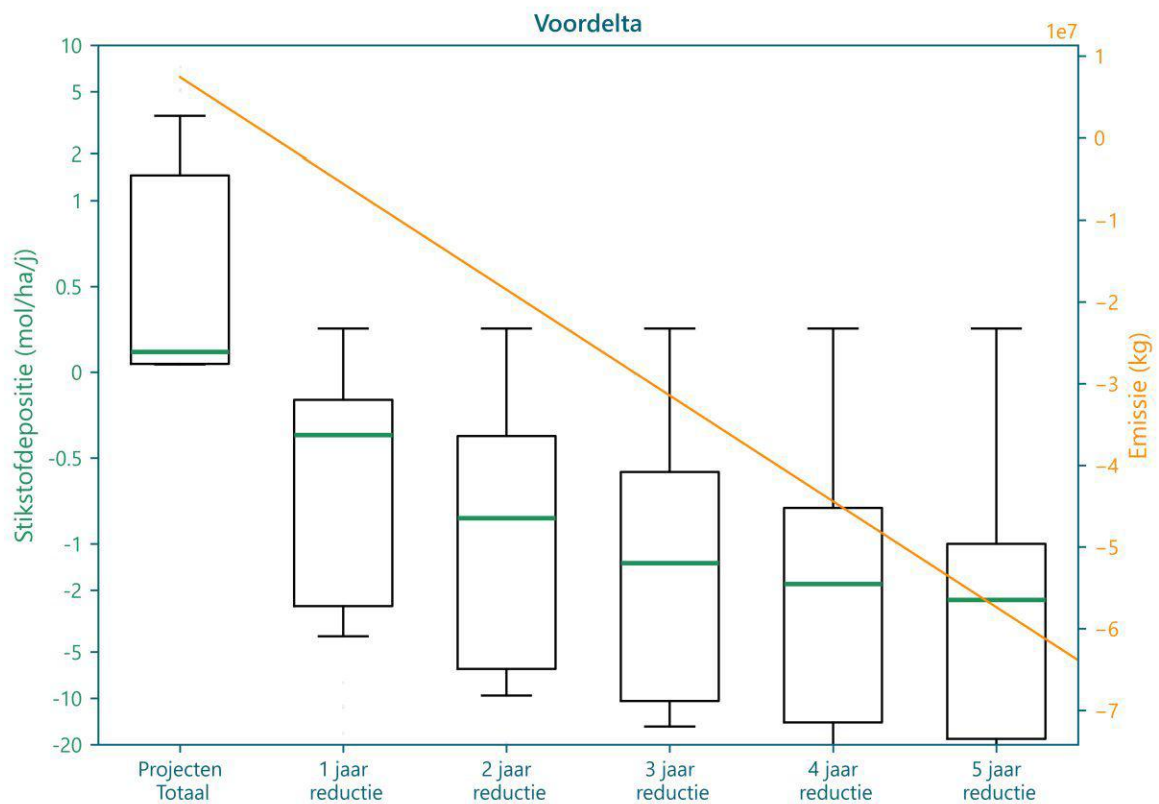
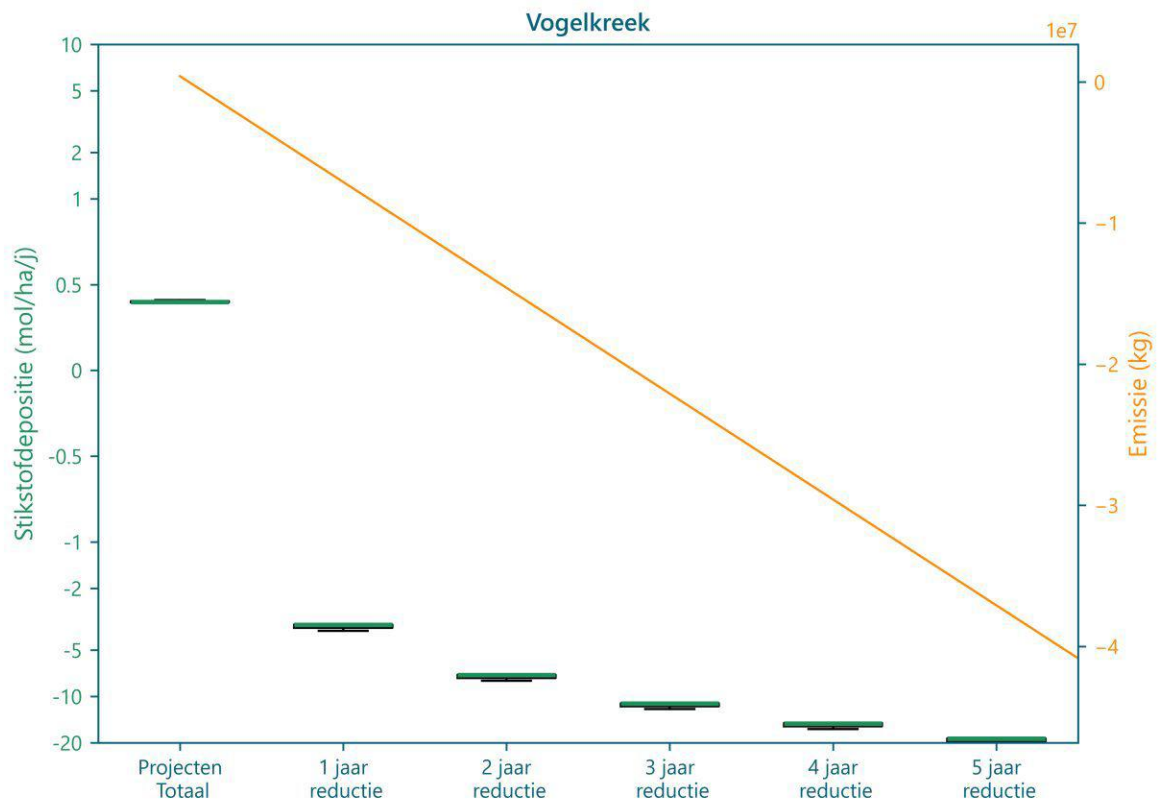


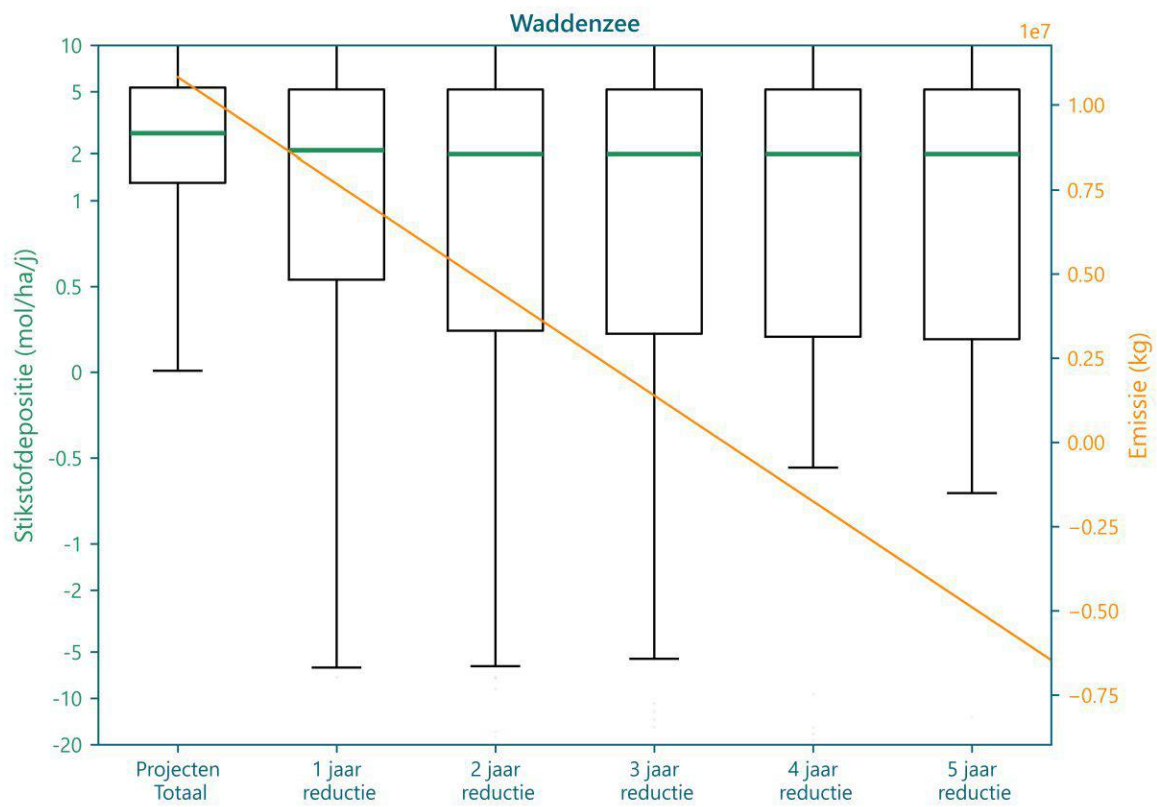
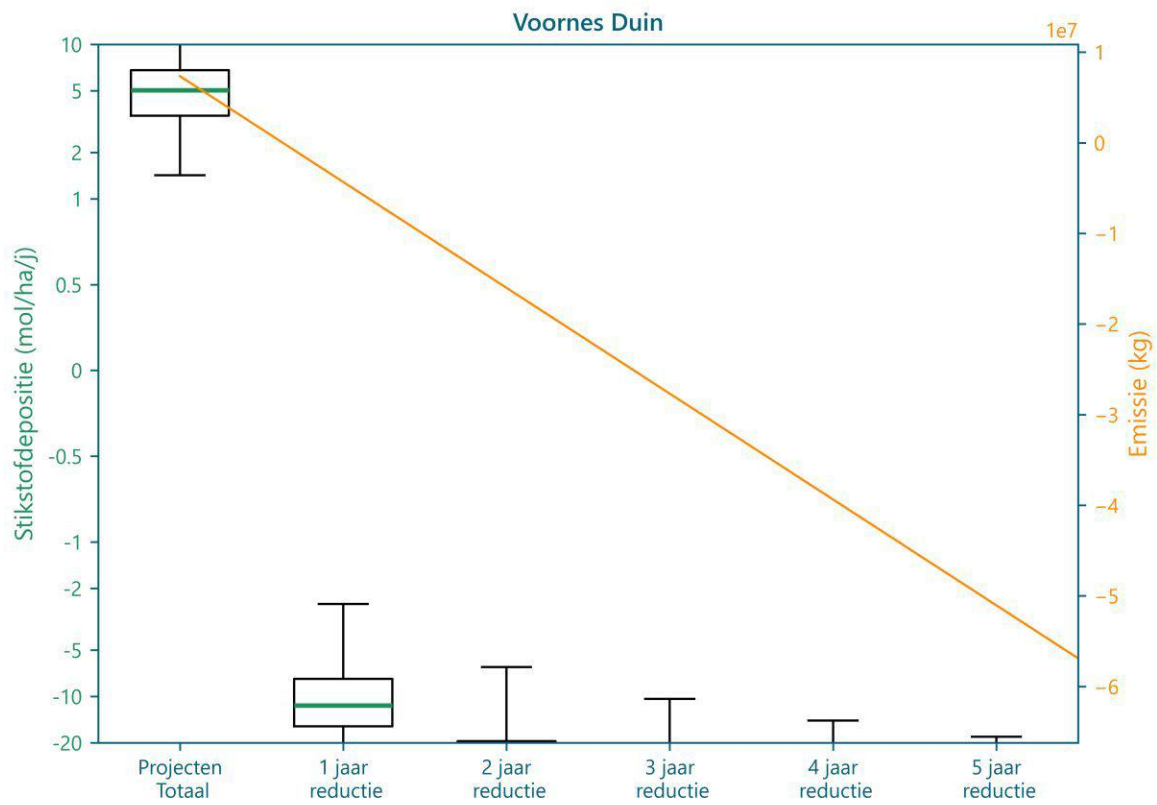


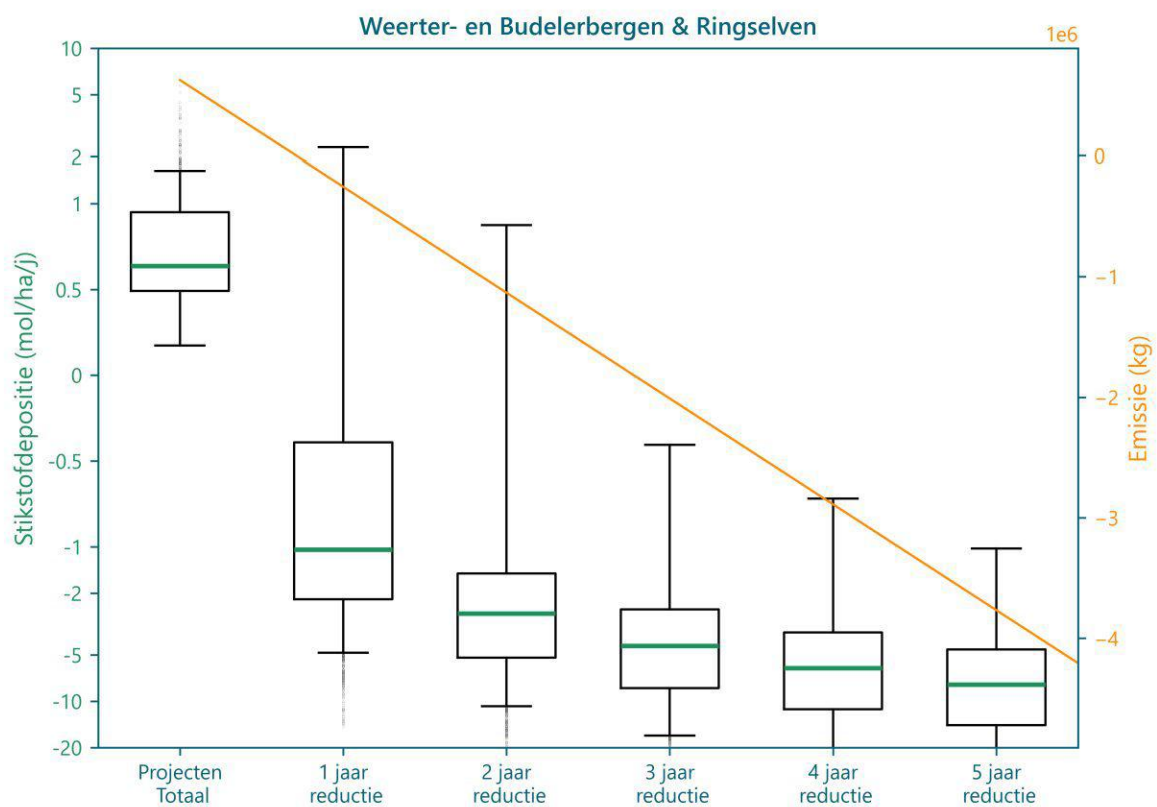
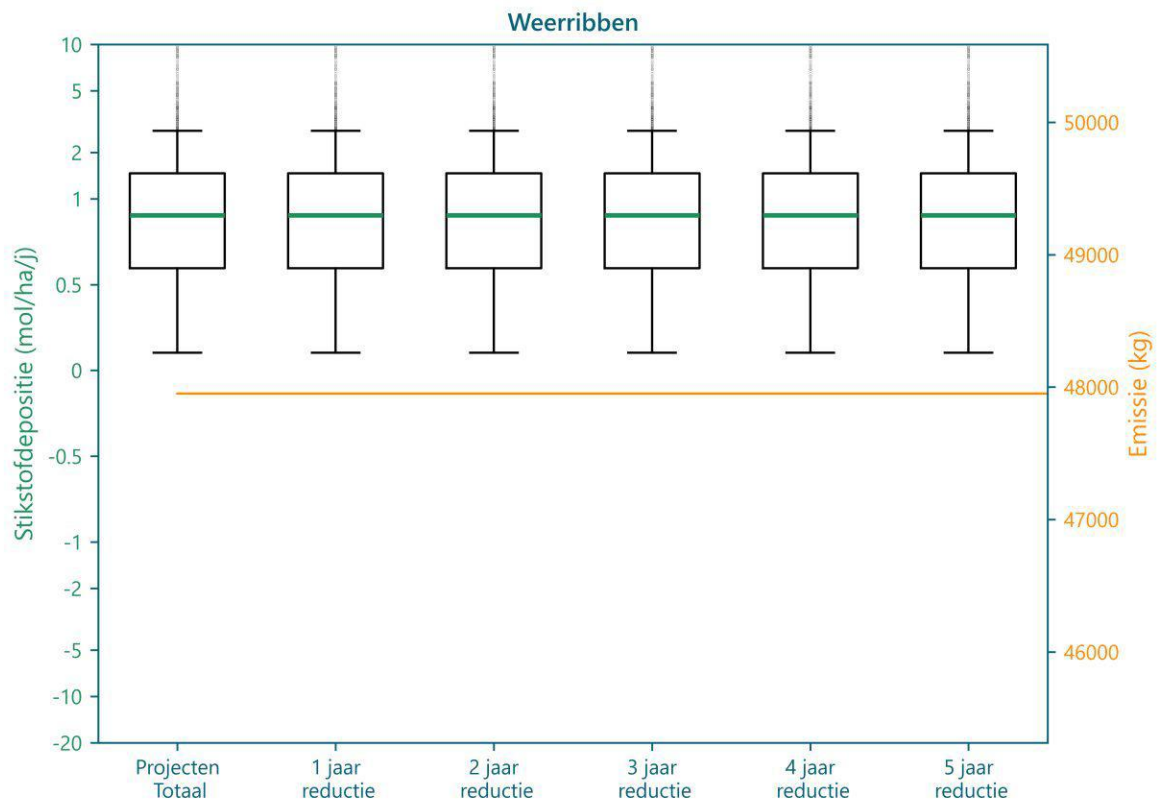


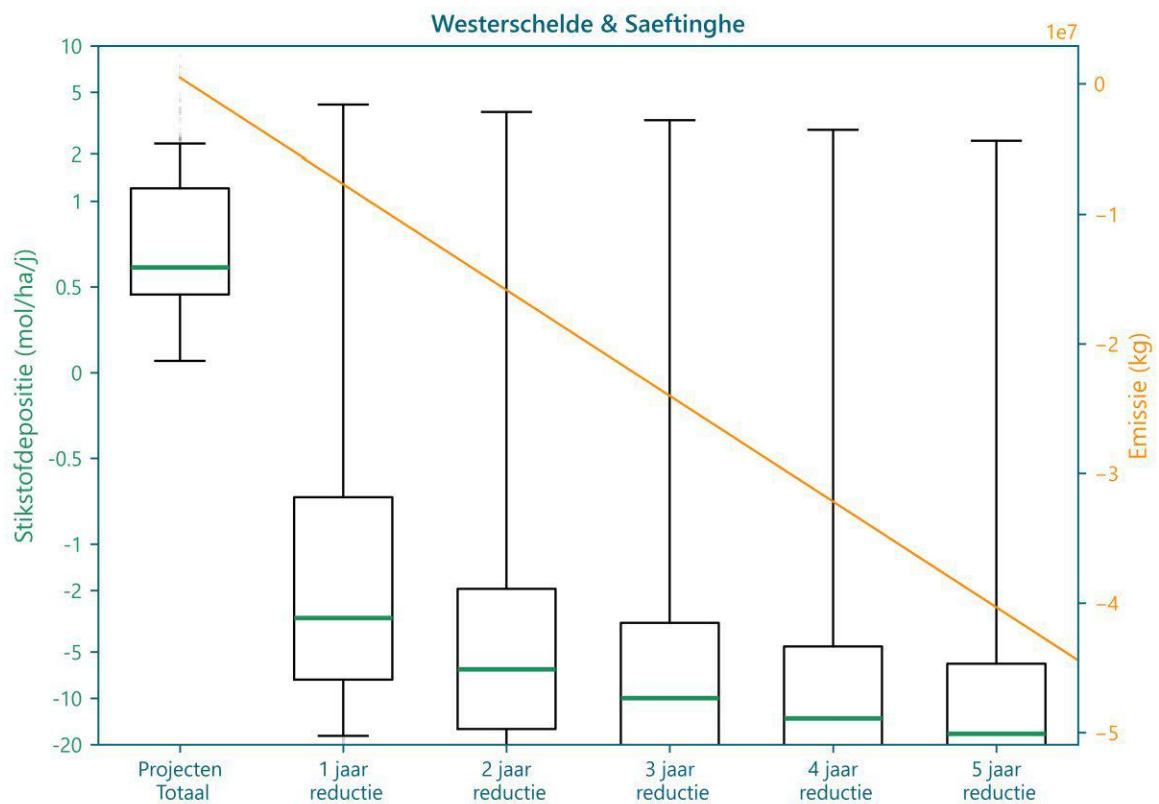
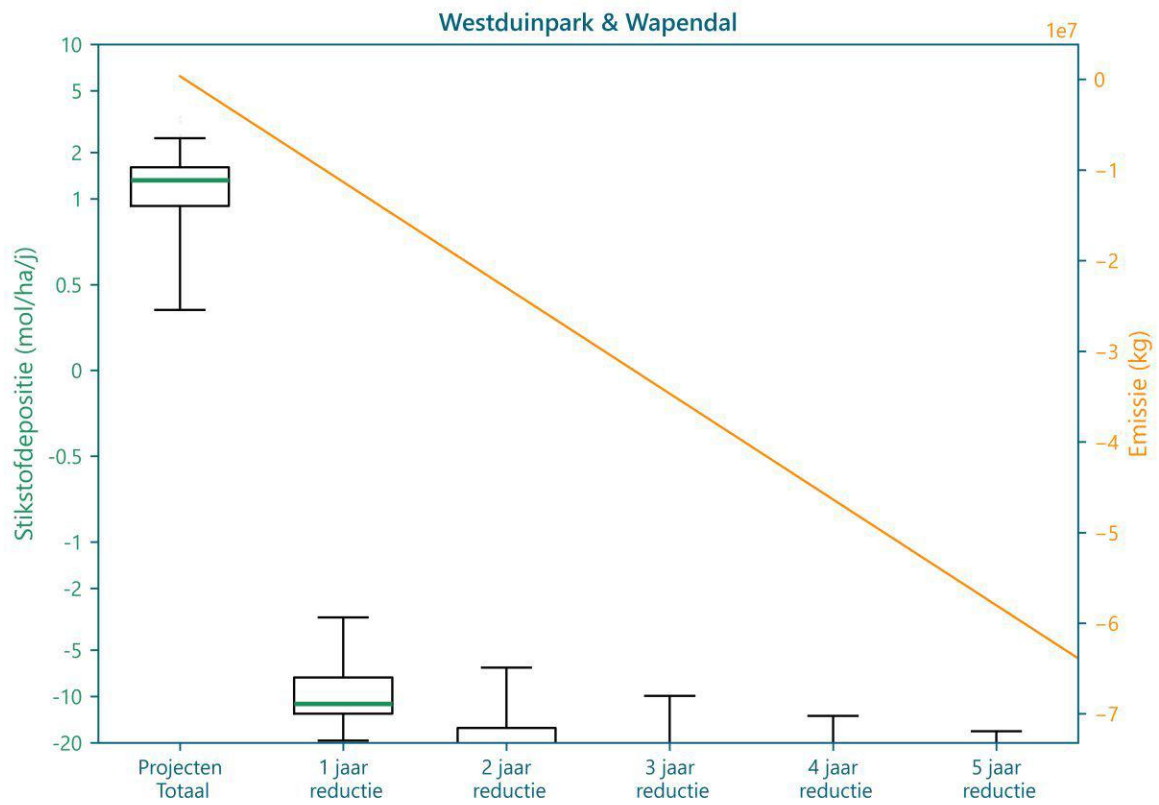


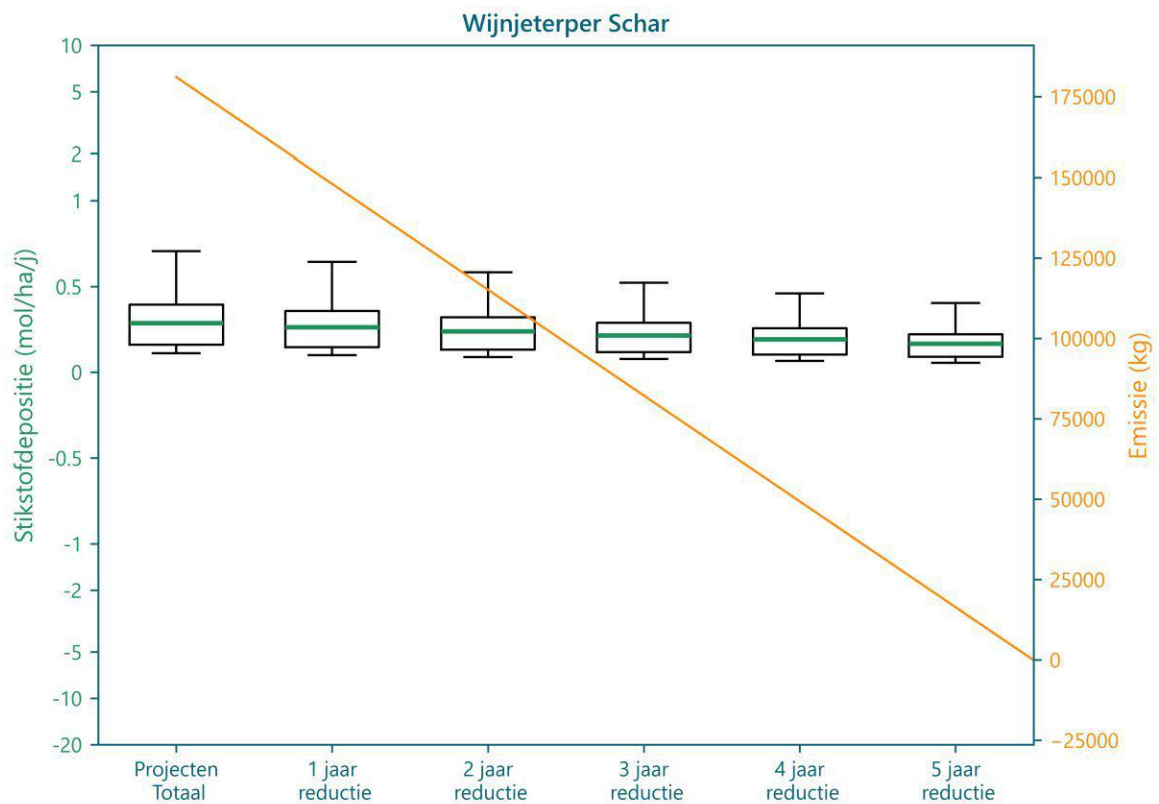
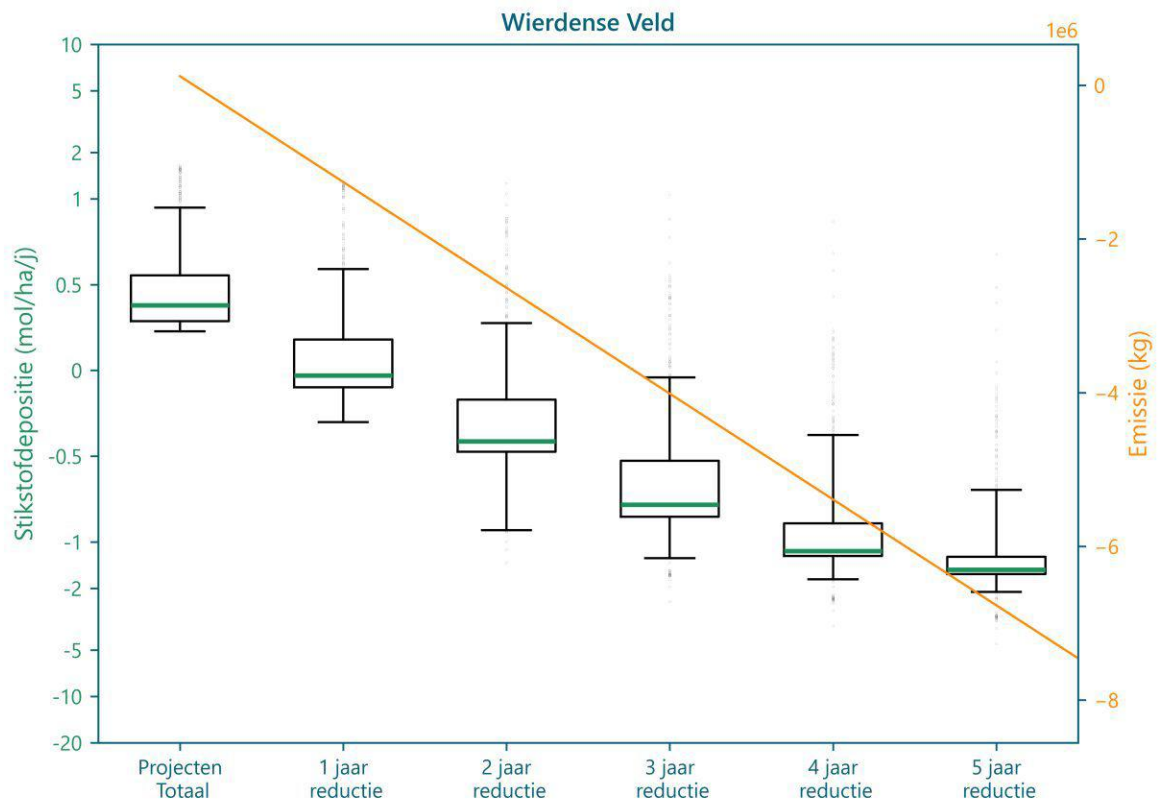


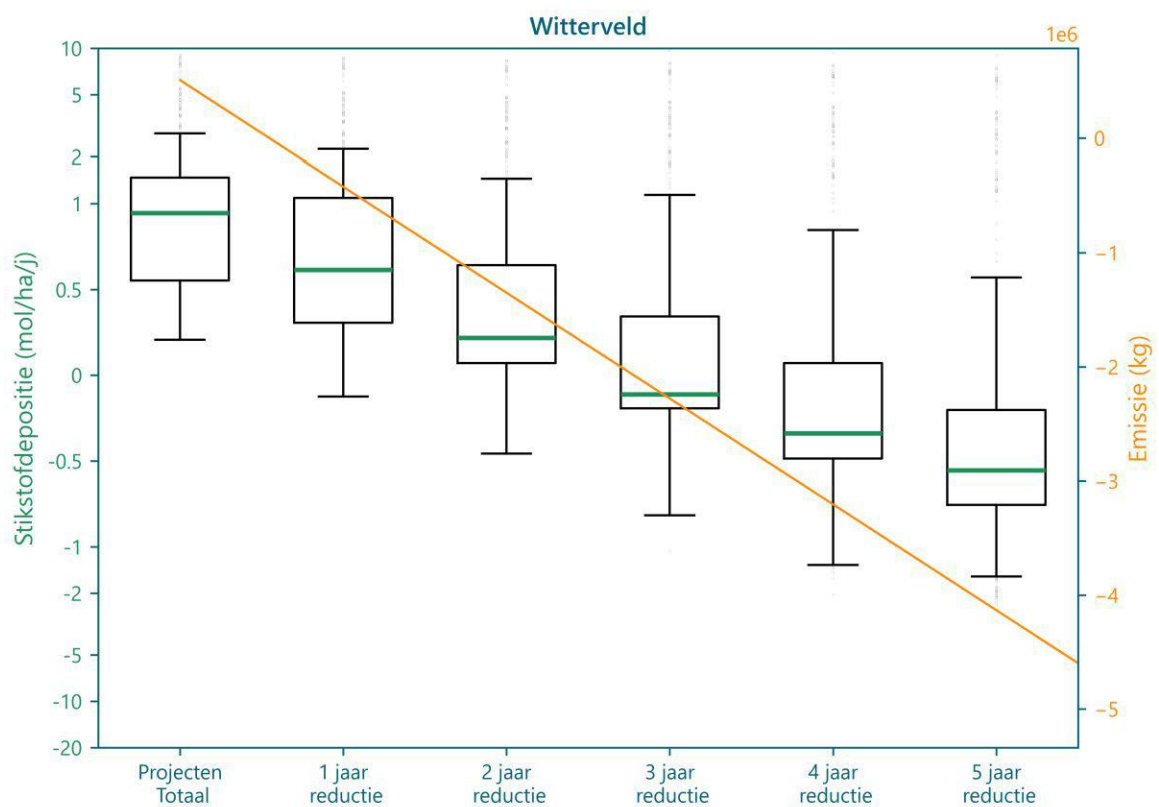
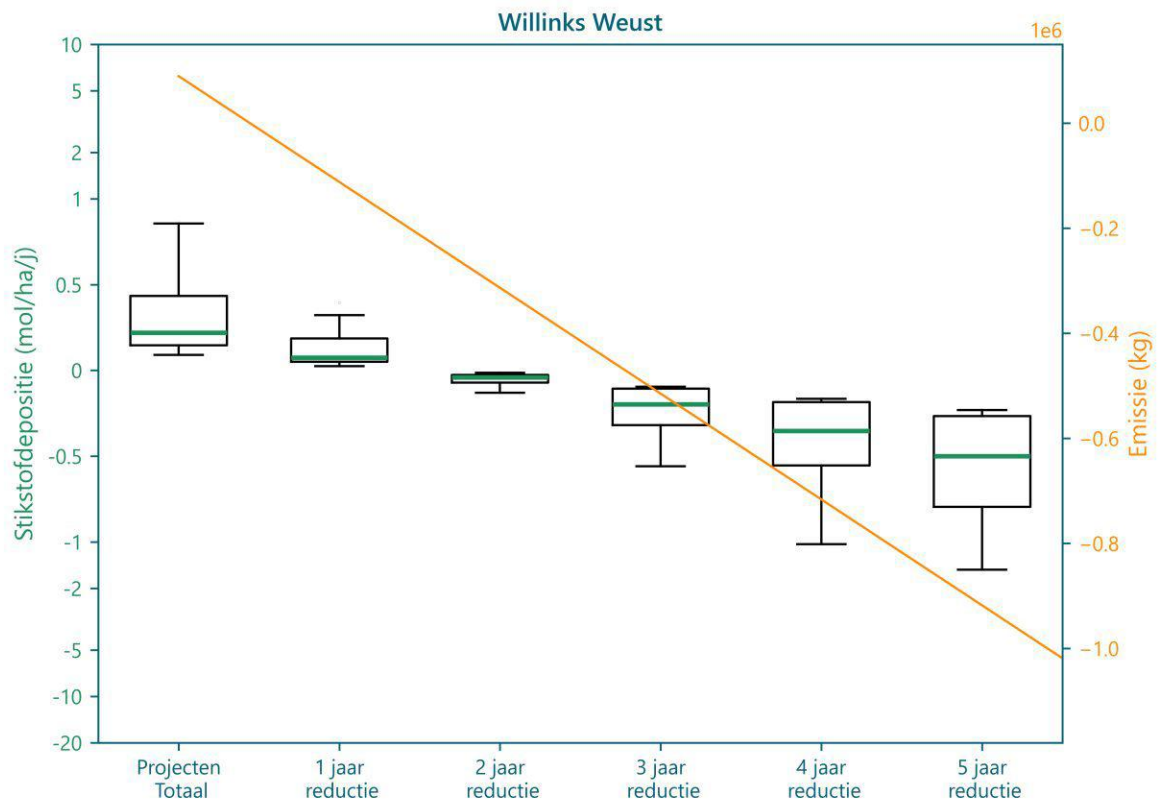


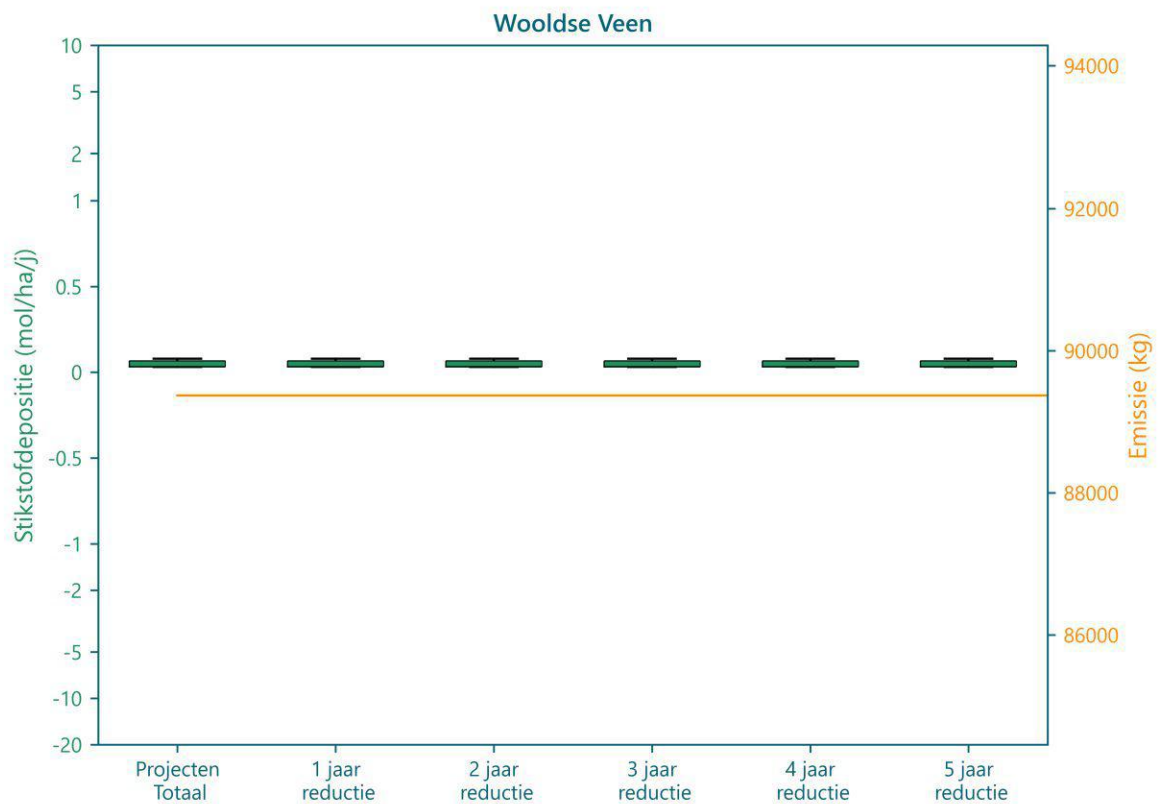
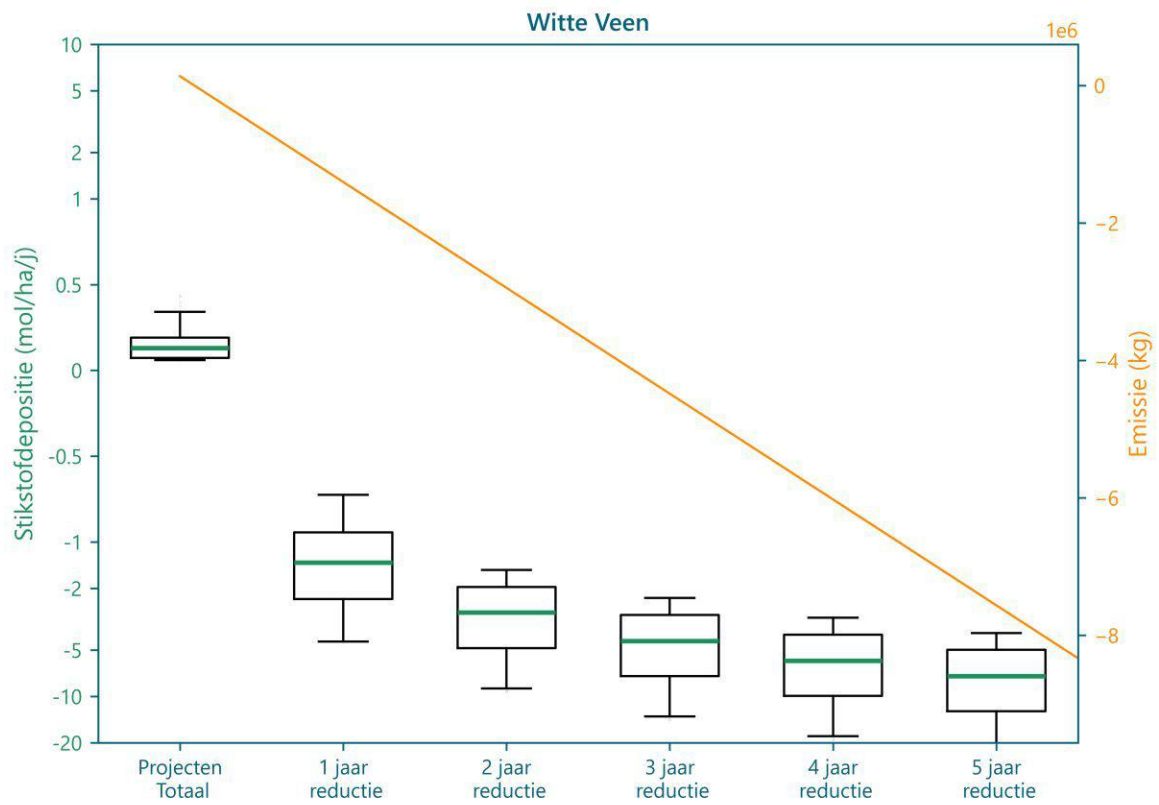


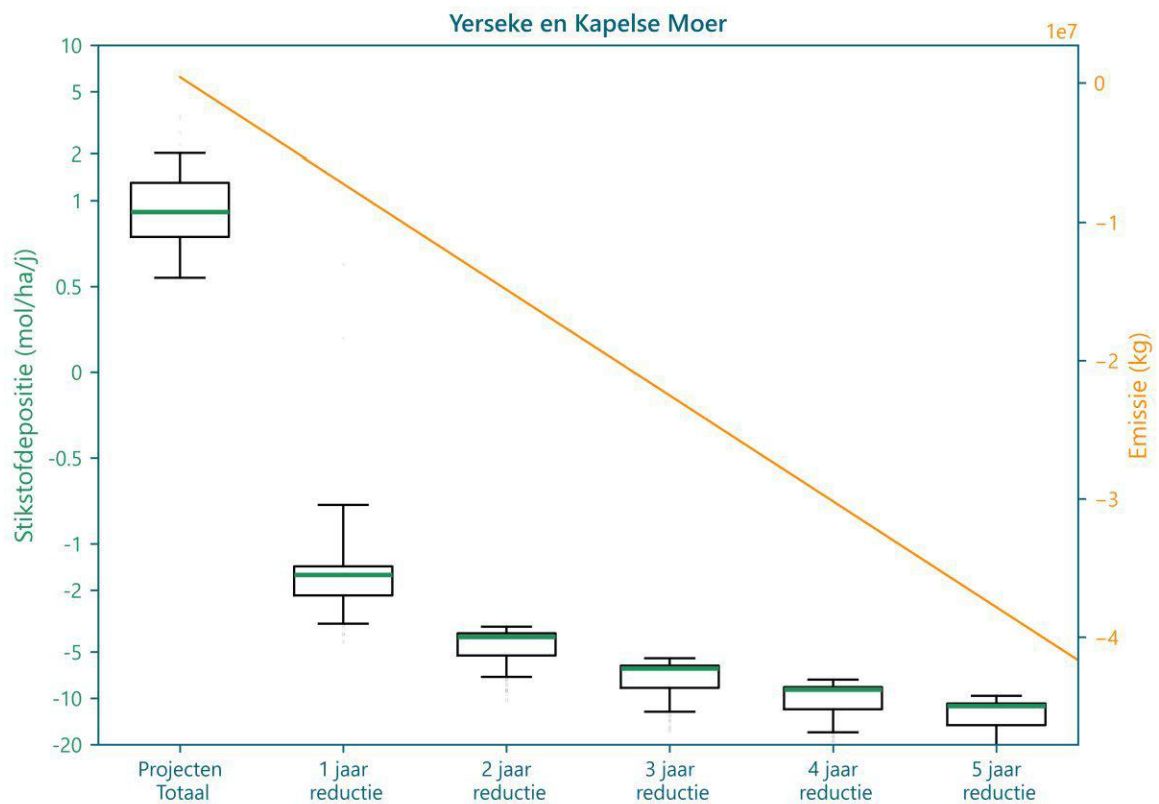
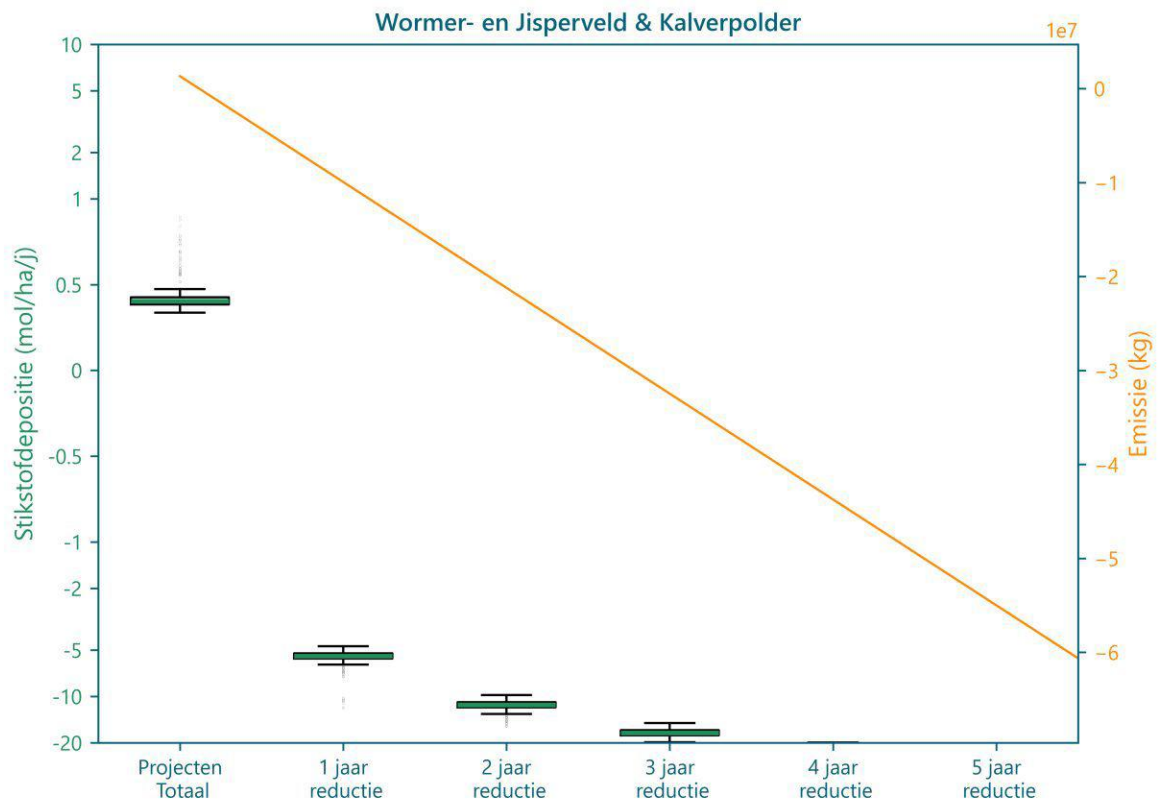


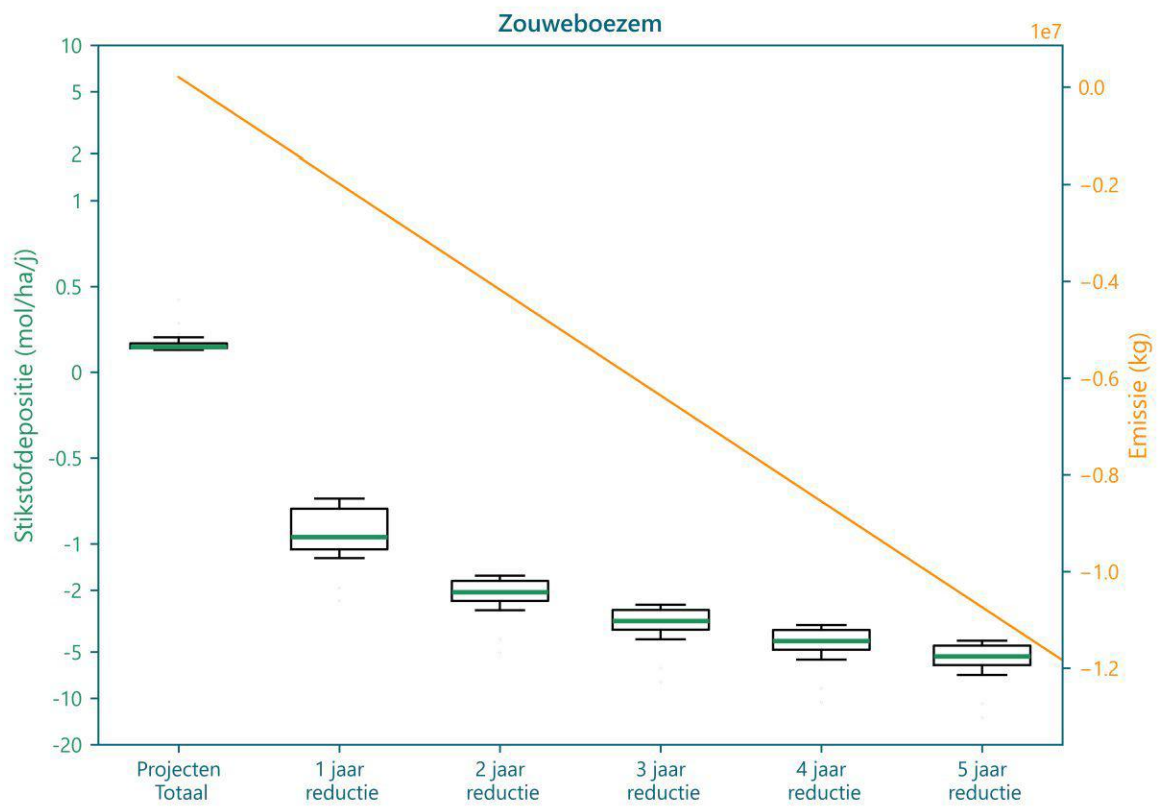
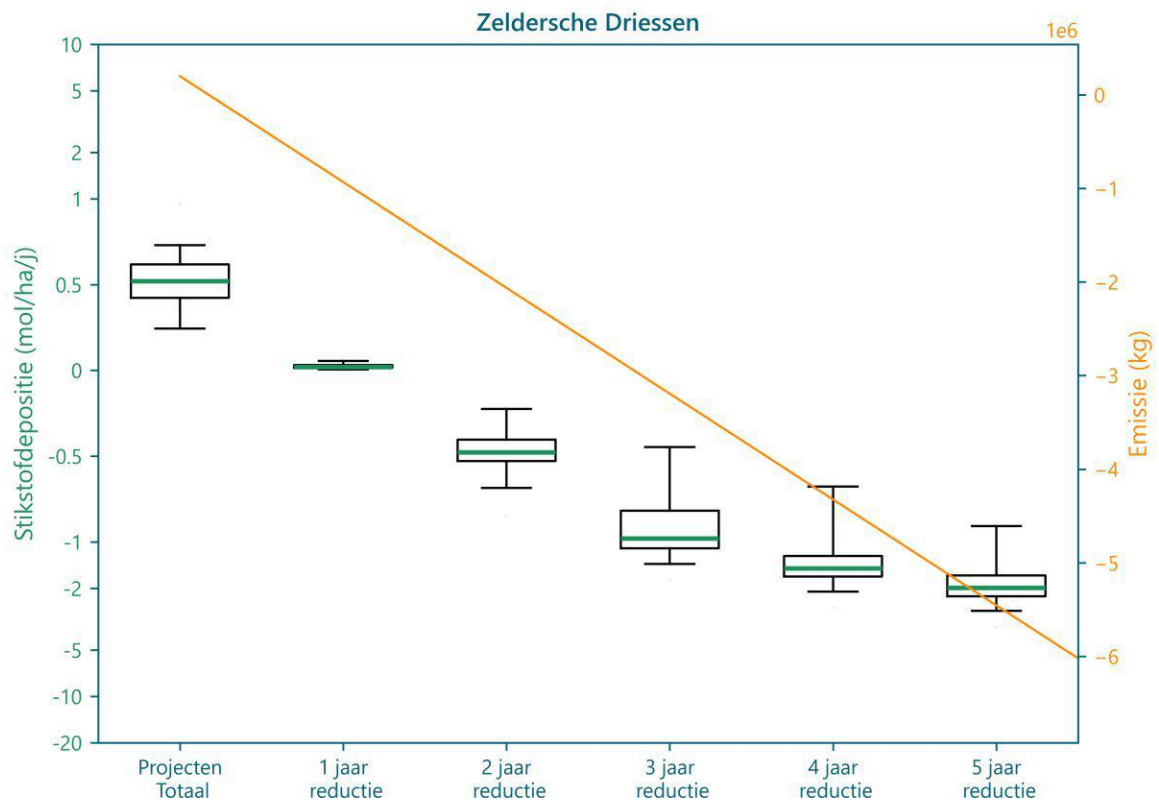


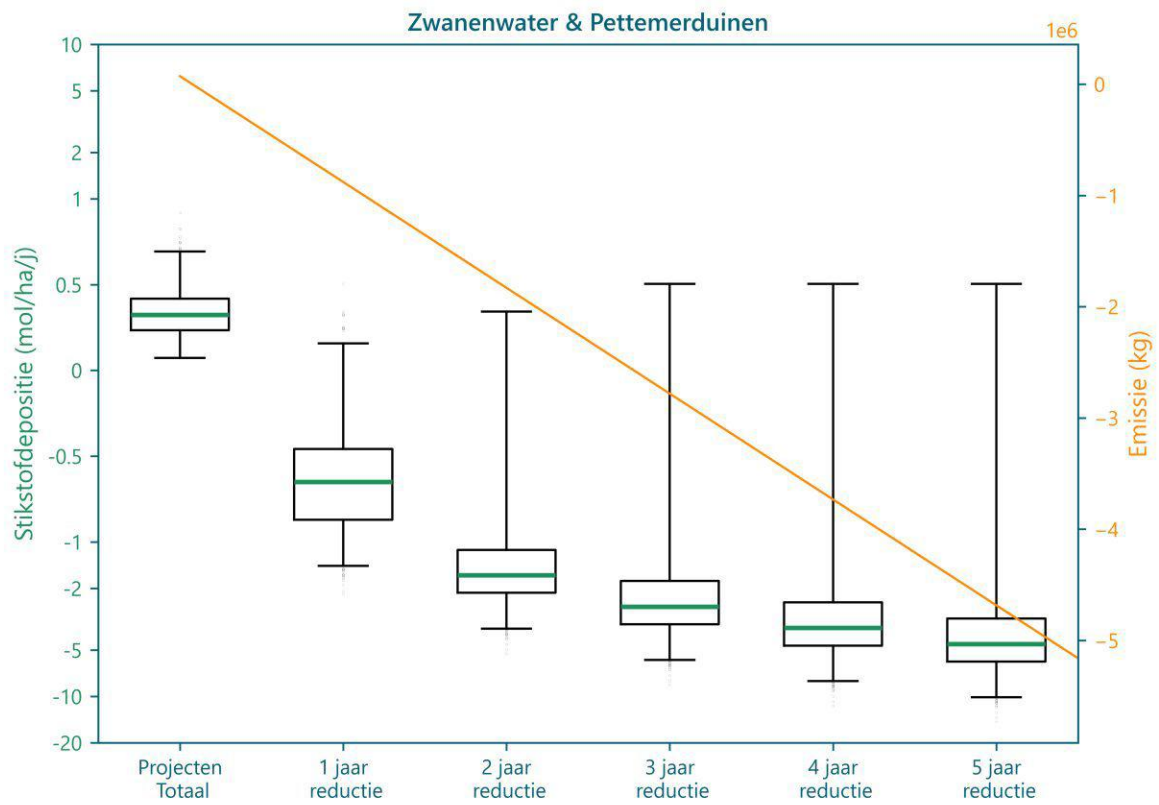












Appreciatie OSES3

Inleiding

Dit jaar is in opdracht van het ministerie van Klimaat en Groene Groei aanvullend onderzoek uitgevoerd door advies- en ingenieursbureau Witteveen+Bos. Witteveen+Bos deed onderzoek naar de omvang en locatie van de stikstofdepositie van de aanleg van energie-infrastructuur ten opzichte van de reducties door de verduurzaming van industrie. Deze ambtelijke appreciatie bevat een samenvatting en nadere duiding van de resultaten en een overzicht van de vervolgstappen.

Aanleiding en introductie

Verduurzaming van de industrie is noodzakelijk om te voldoen aan de klimaatdoelstellingen, maar draagt ook bij aan de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000. Om de industrie in staat te stellen te verduurzamen is de aanleg van energie-infrastructuur randvoorwaardelijk. Door de huidige staat van de natuur is toestemmingverlening in het kader van stikstof voor deze projecten complex. De benodigde onderbouwingen zijn complex en tijdrovend, terwijl de uitkomst onzeker is. Hierdoor vertraagt de uitvoering van energieprojecten en kan deze op plekken tot stilstand komen. Waardoor de verduurzaming van de industrie ook vertraging dreigt op te lopen en zij niet kan bijdragen aan de klimaat- en natuurdoelen. Zo kan stikstofvermindering via de verduurzaming niet plaatsvinden, juist door deze beperkingen.

Netbeheerder Liander heeft bijvoorbeeld aangegeven dat 317 projecten: *"in het beste geval vertraging oplopen en in het slechtste geval niet kunnen doorgaan"*¹. Daarom onderzoekt het kabinet op welke wijze de toestemmingverlening aan deze specifieke projecten versneld kan worden.

In 2022 zijn eerdere onderzoeken uitgevoerd naar de samenhang tussen energie-infrastructuur en de verduurzaming in de industrie in het zogenaamde Onderzoek Samenhang Energietransitie Stikstof (OSES1) en OSES2 onderzoek². In deze onderzoeken is de gunstige stikstofrelatie tussen de aanleg van energie-infrastructuur en de verduurzaming in de industrie onderbouwd³. Op basis van deze aangetoonde relatie heeft het kabinet vorig jaar een verkenning uitgevoerd naar juridische mogelijkheden voor vergunningverlening. Hieruit blijkt dat een programma met toepassing van de ADC-toets kansen biedt voor vergunningverlening van energie-infrastructuurprojecten op basis van de verduurzaming in de industrie⁴. Van Doorne bevestigt deze analyse in haar uitgebrachte juridisch advies over toestemmingverlening van energieprojecten⁵. Het kabinet onderzoekt momenteel hoe het Programma Stikstof Energietransitie en Industrie juridisch houdbaar kan worden vormgegeven. Als onderdeel van dit onderzoek is een actualisatie van OSES1 en OSES2 uitgevoerd.

¹ [Geen stikstofafspraken in voorjaarsnota, bouwprojecten energietransitie in 'gevaarzone'](#)

² [Samenvattend rapport Onderzoek samenhang Energietransitie en stikstof in de industrie | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

³ [Reactie EZK op Onderzoek samenhang Energietransitie en stikstof in de industrie | Rapport | Rijksoverheid.nl](#) [Reactie EZK op Onderzoek samenhang Energietransitie en stikstof in de industrie | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

⁴ - [Kamerbrief over voortgang van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat \(MIEK\) en nationale energieprojecten | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

⁵ [Beantwoording verzoek om reactie op juridische notitie Van Doorne | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

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

Verschillen tussen OSES2 en OSES3

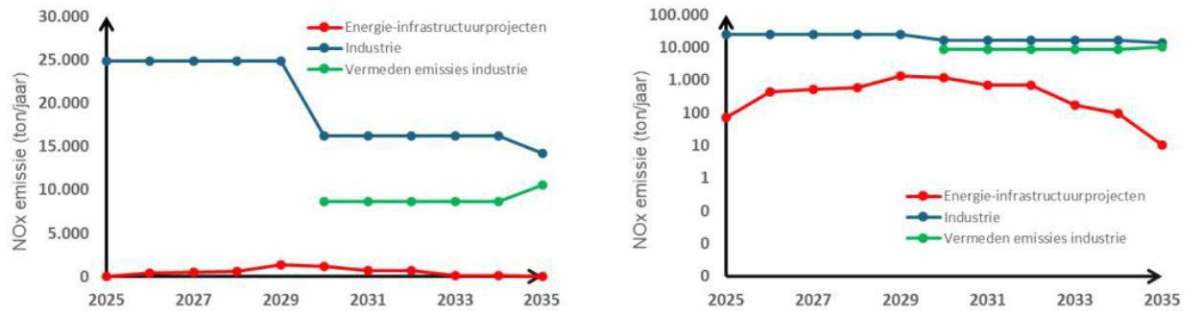
Waar OSES2 als doel had om de relatie tussen de depositiedaling van de verduurzaming van de industrie en de depositiebijdrage van de energie-infrastructuur te verduidelijken, richt OSES3 zich op het berekenen van de concrete deposities van toekomstige energie-infrastructuur projecten. De informatie dient om uiteindelijk als basis voor toestemmingverlening voor energie-infrastructuur projecten te versnellen. De opzet en uitkomsten tussen de rapporten verschillen daardoor, hoewel de conclusies ongewijzigd blijven ten opzichte van OSES1 en OSES2. De belangrijkste verschillen in de resultaten betreffen de gehanteerde maximale rekenafstand en de scope van de meegenomen projecten in OSES3.

Om een idee te geven welke depositiereductie optreedt door de verduurzaming van de industrie is in OSES2 naar deposities voor heel Nederland gekeken. OSES 3 is echter gericht op de concrete uitvoeringspraktijk en richt zich op het mogelijk maken van toestemmingverlening. Daarom is gerekend met de maximale rekenafstand van 25km. De scope van projecten die zijn meegenomen in het onderzoek is eveneens veranderd. In het OSES2 onderzoek zijn uitsluitend alle nationale MIEK projecten bekeken. Echter, een deel van deze projecten is al gerealiseerd of vergund. Deze zijn nu buiten de berekening gelaten. Veel energie-infrastructuur buiten MIEK-projecten zijn ook randvoorwaardelijk voor de verduurzaming van industrie. Daarom is de scope verbreed en zijn in OSES3 ook middenspanningsprojecten (vanaf 20kV) meegenomen. OSES3 bevat nu 807 projecten waar OSES2 77 projecten bevatte.

Samenvatting van resultaten

Het nieuwe OSES3-onderzoek bevestigt het duidelijke verband tussen de aanleg van energie-infrastructuur en de verduurzaming van de industrie waar het gaat om het effect op de stikstofdepositie. In afbeelding 4.1 is te zien dat de tijdelijke emissie door de aanleg van energie-infrastructuurprojecten slechts een fractie bedraagt van de emissies die door verduurzaming van de industrie vermeden worden. De berekende emissies van de concrete projecten blijken wezenlijk lager dan in OSES2. Dit komt door actualisatie van de bouwprojecten, onder meer door de (standaard) inzet van schoner materieel bij de aanleg door partijen die het convenant Schoon en Emissieloos Bouwen hebben getekend.

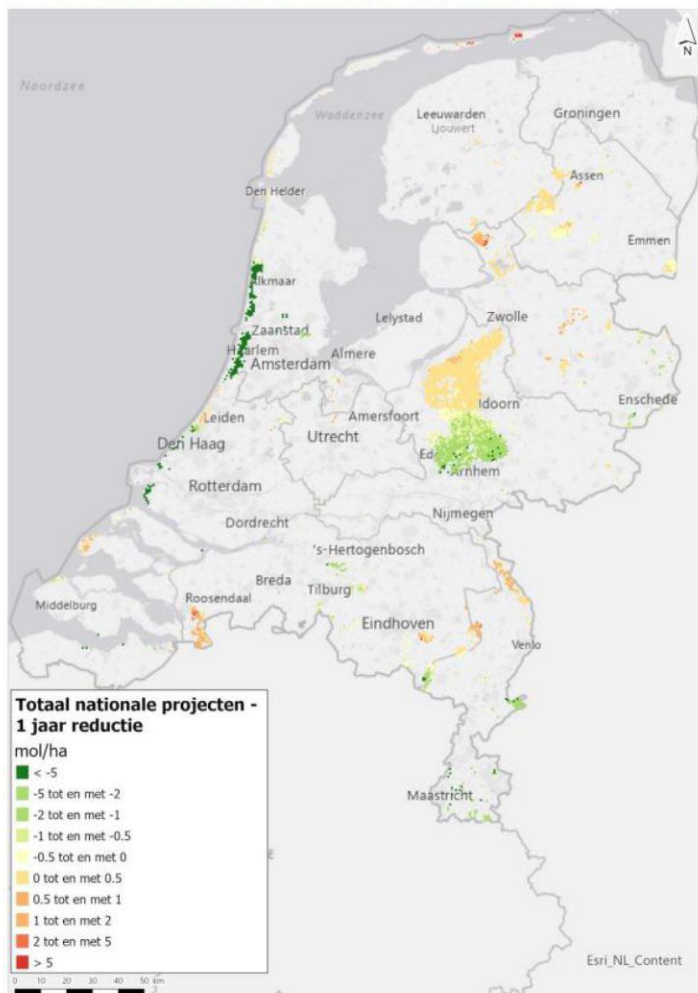
Afbeelding 4.1 Landelijke stikstofemissies energie-infrastructuurprojecten (rood), industrie (blauw) en vermeden emissies door verduurzaming (groen). Links: lineaire schaal. Rechts: logaritmische schaal



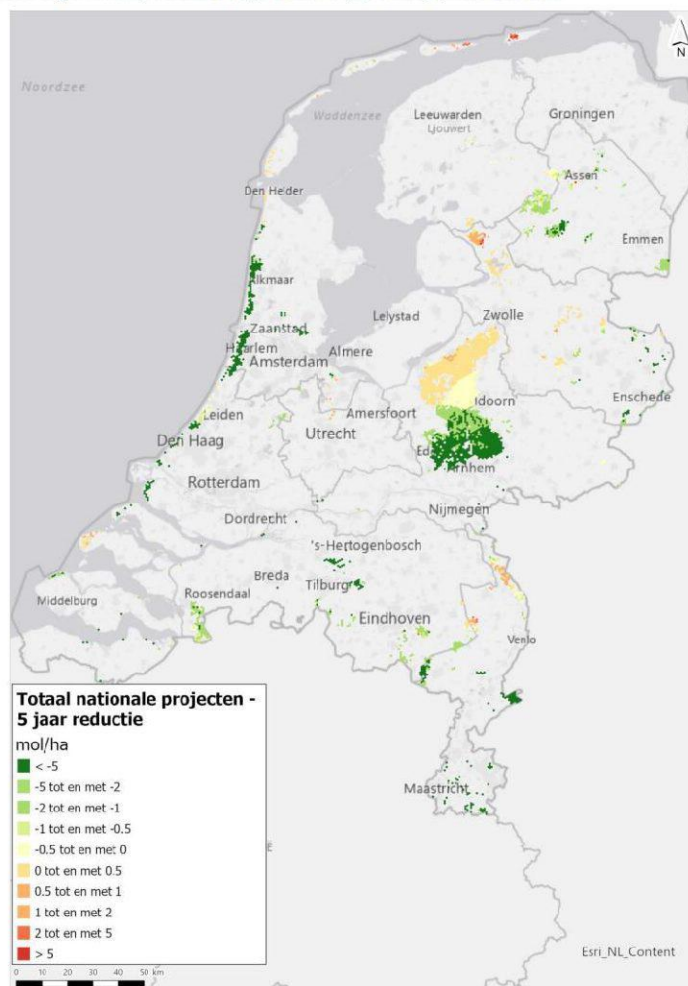
In afbeelding 4.4 is de totale tijdelijke depositie van alle energie-infrastructuurprojecten weergegeven, verminderd met de depositieafname door één jaar verduurzaming in de industrie. Er is gerekend met de maximale rekenafstand van 25km. De depositiebijdrage op het grootste deel van de Natura 2000-gebieden is na één jaar aan vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie negatief; er is per saldo sprake van een depositieafname. Afbeelding 4.8 laat zien dat dit effect doorzet gedurende vijf jaar aan vermeden emissies door de verduurzaming in de industrie. Het maximale aantal hexagonen in Natura 2000-gebieden met een depositieafname door de vermeden emissies wordt na circa 5 jaar bereikt.

In bepaalde gebieden blijft sprake van een depositiebijdrage en is er per saldo geen depositieafname berekend. Dit komt voor in alle Natura 2000-gebieden waar geen industriecluster binnen 25 km ligt. Dit betreft 42 Natura 2000-gebieden (in totaal 53.346 hexagonen). De voorziene afname wordt niet berekend door het rekenmodel. Dit wordt veroorzaakt door de begrenzing in het toepassingsbereik van het rekenmodel. De onderzoekers hebben in het rapport daarom een manier aangereikt om inzicht te geven in de stikstofeffecten buiten het gebied waarin gerekend kan worden. Voor die gebieden zijn boxplots opgesteld die de indicaties geven van de totale depositieafname.

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



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



Duiding en vervolgstappen

Uit het OSES2-onderzoek bleek dat de tijdelijke depositiebijdrage van de aanleg uiteindelijk overal in Nederland omslaat in een blijvende depositieafname dankzij verduurzaming van de industrie. OSES3 heeft dit verwachtingsbeeld wederom bevestigd. Het exacte moment van omslag is echter niet rekenkundig te bepalen vanwege de eerdergenoemde begrenzing in het rekenmodel. De omvang van de jaarlijks vermeden emissie door verduurzaming in de industrie – die een factor 4 hoger ligt dan de totale tijdelijke emissie door de energie-infrastructuurprojecten – ondersteunt deze verwachting. Overigens staat niet ter discussie dat, zodra de energie-infrastructuurprojecten zijn gerealiseerd, de deposities door deze projecten op zullen houden.

De positieve resultaten van OSES3 vormen een eerste onderbouwing voor de juridische houdbaarheid van het programma Stikstof Energietransitie en Industrie. Het rapport maakt inzichtelijk dat de aanleg van energie-infrastructuur en verduurzaming van de industrie niet alleen bijdraagt aan klimaatdoelen maar ook aan de Natura 2000 doelen.



Answering
tomorrow's
challenges
today

De netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie

Vervolgonderzoek

Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)

Rotterdam, 21 augustus 2025

De netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie

Vervolgonderzoek

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)
Ministerie van Klimaat en Groene Groei (min KGG)

Rotterdam, 21 augustus 2025

Maurice Thijsen
Kurt Kreulen
Joost Gubbels

Inhoudsopgave

Management samenvatting	4
1 Inleiding.....	9
1.1 Achtergrond en aanleiding	9
1.2 Doel van het onderzoek	10
1.3 Tot stand komen van het onderzoek.....	11
1.4 Leeswijzer.....	12
2 Scope, definities en aannames	13
2.1 Onvervulde transportvraag en mitigerende maatregelen	14
2.2 Netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie	16
2.3 Indirecte effecten van netcongestie	20
3 Methodologie	21
3.1 Definiëren van sectorale verbruiksprofielen.....	21
3.2 Bepalen jaarlijkse inzet van mitigerende maatregelen per sector	25
3.3 Berekenen van de sectorale netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie	36
3.4 Verkennen van de indirecte maatschappelijke welvaartseffecten van netcongestie	41
4 Resultaten	42
4.1 Directe maatschappelijke effecten van netcongestie	42
4.2 Indirecte maatschappelijke effecten van netcongestie	56
5 Conclusies en aanbevelingen	60
6 Bronnenlijst.....	65
Bijlage	66
A. Detailomschrijving van maatregelen	66
B. Gedetailleerde resultaten	68

Management samenvatting

Aanleiding

Netcongestie wordt een steeds groter knelpunt voor zowel de Nederlandse economie als de energietransitie. Door netcongestie kunnen bedrijven zich minder vaak in Nederland vestigen, hun activiteiten uitbreiden, elektrificeren of duurzame elektriciteit terug leveren. Dit veroorzaakt maatschappelijke schade.

In eerder onderzoek brachten wij de ‘bruto’ maatschappelijke kostprijs van netcongestie in kaart¹, uitgaande van een situatie waarin bedrijven geen actie ondernemen bij (de aankondiging van) transportbeperkingen. In de praktijk nemen bedrijven maatregelen om netcongestie tegen te gaan door bijvoorbeeld flexibele oplossingen in te zetten. Dit onderzoek, uitgevoerd door Ecorys in opdracht van RVO en het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, richt zich daarom op de ‘netto’ maatschappelijke kostprijs van netcongestie: **de maatschappelijke schade die overblijft nadat rekening is gehouden met de mitigerende maatregelen die bedrijven nemen als reactie op (de aankondiging van) transportbeperkingen.**

Onderzoeksdoel en scope

Dit onderzoek heeft als doel om de maatschappelijke schade (Euro) te kwantificeren van één megawattuur (MWh) elektriciteit die niet geleverd kan worden als gevolg van netcongestie, waarbij rekening gehouden wordt met de mitigerende maatregelen die bedrijven (kunnen) nemen om deze schade te beperken.

Wij hebben onder andere onderzocht:

- welke mitigerende maatregelen bedrijven kunnen inzetten om transportbeperkingen tegen te gaan (zoals vraagverschuiving, batterijen, aggregaten, zonnepanelen en energiehubs);
- wat de kosten en effectiviteit van deze maatregelen zijn;
- hoe de maatschappelijke schade van netcongestie verschilt tussen sectoren en tussen afname- en invoedingscongestie;
- wat de indirecte maatschappelijke effecten zijn van aanhoudende netcongestie.

De maatschappelijke schade is inzichtelijk gemaakt middels een sectorale impactanalyse waarbij we voor het kwantificeren van de schade twee hoofdcomponenten hebben meegenomen.

¹ Zie: [Studie maatschappelijke kosten netcongestie | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

- **Gemiste toegevoegde waarde** – de economische waarde (als maatstaf voor maatschappelijke welvaart) die bedrijven hadden kunnen genereren met behulp van elektriciteit uit het stroomnet, indien er geen sprake was geweest van netcongestie.
- **Gemiste verduurzamingsbaten** – het achterwege blijven van verduurzaming (emissiereductie) doordat bedrijven niet kunnen elektrificeren vanwege een tekort aan transportcapaciteit.

Beperkingen van de scope van dit onderzoek

De maatschappelijke gevolgen van netcongestie zijn breder dan alleen gemiste economische toegevoegde waarde en verminderde of vertraagde decarbonisatie. De gevolgen van netcongestie raken ook domeinen die moeilijk in euro's zijn uit te drukken, maar maatschappelijk van groot belang zijn. Denk bijvoorbeeld aan het stilvallen van woningbouwprojecten met als gevolg verminderde toegang tot betaalbare woonruimte en een negatief effect op leefbaarheid. Of denk aan essentiële publieke voorzieningen, zoals ziekenhuizen of politiebureaus, die zich niet kunnen vestigen/uitbreiden vanwege een gebrek aan netcapaciteit.

Deze voorbeelden illustreren dat een analyse die zich uitsluitend richt op gemiste toegevoegde economische waarde tekortschiet. Ze kan zelfs leiden tot misleidende conclusies. Zo laat een zuiver economische vergelijking bijvoorbeeld zien dat de gemiste toegevoegde waarde van de tabaksindustrie hoger ligt dan die van ziekenhuizen. Als men deze cijfers letterlijk zou interpreteren, zou men kunnen concluderen dat netcongestie bij de tabaksindustrie maatschappelijk schadelijker is dan bij ziekenhuizen. Een dergelijke conclusie druist uiteraard in tegen ons gevoel voor maatschappelijke prioriteit.

In dit onderzoek is gekozen om uitsluitend te richten op toegevoegde waarde en decarbonisatie omdat over deze twee dimensies relatief betrouwbare en publieke data beschikbaar zijn, wat een consistente en navolgbare analyse mogelijk maakt. Het kwantificeren van bredere maatschappelijke effecten, zoals de relatie tussen netcongestie en veiligheid of gezondheid, vereist aanvullend en methodologisch complex onderzoek.

Belangrijkste bevindingen

Mitigerende maatregelen kunnen de maatschappelijke schade door netcongestie aanzienlijk verminderen.

We schatten dat een grootschalige en efficiënte inzet van mitigerende maatregelen de maatschappelijke schade door netcongestie gemiddeld met 29% kan verminderen. Dit komt met name doordat deze maatregelen bedrijven in staat stellen om, ondanks netcongestie, toch maatschappelijke waarde te blijven creëren in de vorm van toegevoegde waarde. De gemiddelde maatschappelijke schade daalt daarmee van ongeveer bruto €3500/MWh naar netto €2500/MWh² niet geleverde elektriciteit. De omvang van deze posten bestaan grotendeels uit de toegevoegde waarde die een bedrijf had kunnen genereren per eenheid elektriciteit.

² Gebaseerd op de gemiddelden van de onderzochte kostprijsposten ('gemiste toegevoegde waarde' en 'gemiste verduurzamingsbaten') en de onderzochte scenario's ('huidige' en 'toekomstgerichte' energieverbruik door bedrijven).

Mitigerende maatregelen blijken vooral effectief voor sectoren waarvan het energieverbruik flexibel in de tijd kan worden verschoven én die relatief veel toegevoegde waarde genereren per verbruikte MWh elektriciteit, zoals de professionele dienstverlening. In sommige van deze sectoren leidt de inzet van dergelijke maatregelen tot een aanzienlijke verlaging van de maatschappelijke schade.

Aan de andere kant sorteren mitigerende maatregelen minder effect voor energie-intensieve sectoren met inflexibele, volcontinue processen, die sterk afhankelijk zijn van een constante elektriciteitstoevoer. Dit geldt bijvoorbeeld voor productiegerichte sectoren waarin processen moeilijk zijn te onderbreken of te verschuiven, zoals de zware industrie. Om uit te breiden zonder netverzwaring zouden deze bedrijven veel of kostbare mitigerende maatregelen nodig hebben om de bedrijfscontinuïteit te waarborgen bij netcongestie.

Netverzwaring biedt een structurele oplossing voor netcongestie en is het meest kostenefficiënt, maar kent lange doorlooptijden. Hierdoor kunnen mitigerende maatregelen vooral op korte termijn verlichting bieden.

Op basis van onze schattingen blijkt dat netverzwaring in de meeste gevallen de meest kostenefficiënte structurele oplossing is voor netcongestie. Echter, naast dit kostenvoordeel kent netverzwaring een belangrijk nadeel: de langere doorlooptijd. Hierdoor komt er pas op de lange termijn extra transportcapaciteit beschikbaar, terwijl mitigerende maatregelen sneller resultaat opleveren.

Voor veel sectoren is het daarom aantrekkelijker om mitigerende maatregelen in te zetten dan passief netcongestie te ondergaan in afwachting van netverzwaring. Bij het bepalen van een passende oplossingsstrategie moet dan ook niet alleen worden gekeken naar de kosten per MWh, maar ook naar de snelheid waarmee extra capaciteit beschikbaar komt. Hoe langer netcongestie aanhoudt, hoe meer maatschappelijke schade zich ophoopt in de vorm van gemiste economische toegevoegde waarde en vertraagde decarbonisatie. **De snelheid van implementatie draagt daardoor direct bij aan maatschappelijke waarde³.**

Aanbevelingen

Ontwikkel als Rijksoverheid een gerichte sectorale aanpak binnen het Landelijk Actieprogramma Netcongestie om flexibiliteit te stimuleren.

Daarvoor is het nodig om sectoren te categoriseren op basis van ten minste twee kenmerken: het type energieverbruiksprofiel (bijvoorbeeld continu of piekgericht verbruik) en de waardecreatie per verbruikte eenheid elektriciteit (uitgedrukt in euro per MWh). Vooral sectoren met een piekgericht of verschuifbaar elektriciteitsgebruik kunnen relatief eenvoudig flexibiliteit inzetten, zonder dat dit hun bedrijfsvoering ingrijpend verstoort.

Communiceer als netbeheerder proactief naar bedrijven waar en wanneer netverzwaringen plaatsvinden, zodat zij gericht (tijdelijke) mitigerende maatregelen kunnen afwegen.

Netbeheerders communiceren momenteel doorgaans via investeringsplannen over waar en wanneer netverzwaringen plaatsvinden, maar deze informatie bereikt bedrijven mogelijk niet altijd tijdig of duidelijk genoeg⁴. Om bedrijven beter te ondersteunen bij het nemen van

³ Zie ook: [Ecorys: 'Versnelde netinvesteringen zouden miljarden aan maatschappelijke waarde opleveren' | Netbeheer Nederland](#)

⁴ Zie ook: [Ecorys: 'Opties voor verbetering van de ACM-toets op de investeringsplannen' | ACM](#)

(tijdelijke) mitigerende maatregelen is het essentieel om de communicatie over de planning van netverzwaringen scherper en gericht te maken. Dit betekent dat netbeheerders proactief en afgestemd op de behoeften van bedrijven moeten communiceren, zodat zij tijdig inzicht hebben in waar en wanneer extra capaciteit beschikbaar komt.

Concreet kan dit bijvoorbeeld door het versturen van gerichte nieuwsbrieven of e-mailupdates per regio, het organiseren van webinars waarin de planning en gevolgen worden toegelicht, en het inzetten van lokale accountmanagers die bedrijven persoonlijk kunnen informeren en adviseren. Ook het aanbieden van interactieve kaarten waarop geplande netverzwaringen en tijdlijnen inzichtelijk zijn, helpt bedrijven om een goed beeld te krijgen van de situatie.

Door op deze manier beter en directer te communiceren, kunnen bedrijven hun eigen businesscase maken en weloverwogen beslissingen nemen over het inzetten van flexibiliteit of andere oplossingen. Dit draagt bij aan een effectievere aanpak van netcongestie en het beperken van maatschappelijke schade.

Breng als netbeheerder de maatschappelijke impact van netcongestie per regio inzichtelijk.

In het kader van de gezamenlijke inspanningen van netbeheerders en overheden om het programmeren van netverzwaringen integraal en doelgericht aan te pakken, adviseren wij om de sectorale kostprijzen uit het onderzoek als uitgangspunt te gebruiken voor het opstellen van regionale kostenkengetallen. Door deze sectorale kostprijzen te combineren met de geografische spreiding van economische sectoren ontstaat een beeld van de maatschappelijke schade die netcongestie per regio veroorzaakt, zowel in termen van gemiste economische toegevoegde waarde als vertraagde decarbonisatie. Dit inzicht stelt netbeheerders in staat om regio's te identificeren waar deze maatschappelijke impact van netcongestie het grootst is. Op basis hiervan kunnen investeringen in netverzwaringen gericht worden gepland en getimed. Hierbij dient genuanceerd te worden dat de daadwerkelijke maatschappelijke impact omvangrijker is dan in dit onderzoek is benaderd. Andere sociale maatschappelijke posten kunnen ook een belang dienen bij de voorgestelde regionale identificatie (zie voorgaande reflectie op de beperkingen van de scope van dit onderzoek).

Investeer in onderzoek naar de bredere maatschappelijke effecten van netcongestie, zoals de gevolgen voor woningbouw, veiligheid, gezondheid, werkgelegenheid en ruimtelijke ordening.

Hoewel deze indirecte effecten vaak moeilijk kwantificeerbaar zijn, is het van groot belang ze toch op een systematische en transparante manier mee te wegen in besluitvorming. Dit kan bijvoorbeeld door scenarioanalyses of het gebruik van kwalitatieve maatschappelijke waarderingsmethoden. Door deze bredere maatschappelijke waarden mee te nemen, kunnen beleidsmakers een meer gebalanceerde afweging maken tussen verschillende belangen en zo bijdragen aan rechtvaardige en effectieve oplossingen voor netcongestie.

Praktische relevantie van onze onderzoeksresultaten

De resultaten van dit onderzoek geven op macroniveau inzicht in hoe netcongestie het economische groeivermogen en het verduurzamingspotentieel van Nederland beïnvloedt.

Door te schatten wat het de maatschappij kost wanneer bedrijven geen toegang hebben tot voldoende elektriciteit, laten we zien welke maatschappelijke schade er kan ontstaan als de netinfrastructuur achterblijft bij de vraag. De praktische relevantie hiervan is tweeledig.

Voor *beleidsmakers, netbeheerders* en *ACM* biedt het onderzoek een onderbouwd kwantitatief kader om de urgentie van netverzwaring en de inzet van mitigerende maatregelen beter te duiden. Het helpt om de maatschappelijke waarde van extra netcapaciteit concreter te maken, en daarmee onderbouwde keuzes te maken bij de ruimtelijke inpassing van netinfrastructuur of het prioriteren van netinvesteringen en netaansluitingen. Daarnaast kunnen de inzichten worden ingezet als input voor bredere maatschappelijke kosten-batenanalyses, bijvoorbeeld wanneer keuzes nodig zijn over welke vormen van bedrijvigheid het meest waardevol zijn (maatschappelijk economisch gezien) om te faciliteren binnen de huidige netcapaciteit.

Voor *bedrijven* helpt het onderzoek om de maatschappelijke context van netcongestie beter te begrijpen. Hoewel het onderzoek geen individuele businesscases doorrekent, maakt het wel duidelijk welke soorten bedrijvigheid relatief veel economische waarde toevoegen, en welke mitigerende maatregelen in algemene zin tot hogere of lagere maatschappelijke kosten leiden. Dit kan bedrijven helpen om hun eigen strategieën ten aanzien van elektrificatie, flexibiliteit en investeringen in context te plaatsen en het gesprek met overheden of netbeheerders beter te voeren.

Onze studie biedt geen gedetailleerde inzichten in bredere maatschappelijke effecten van netcongestie op regionaal of bedrijfsniveau.

Onze analyse richt zich op sectoren, en is dus niet één-op-één te vertalen naar individuele bedrijven of specifieke regio's. Dit heeft gevolgen voor de praktische toepasbaarheid van onze resultaten. Zo wordt netverzwaring niet bepaald op sectorniveau, maar vanuit een geografisch perspectief; wat betekent dat netverzwaring niet wordt bepaald op basis van de behoeften of belangen van één of meerdere specifieke sectoren (zoals alleen de industrie of landbouw), maar wordt afgestemd op de capaciteit en knelpunten van het elektriciteitsnet binnen specifieke geografische gebieden of locaties, ongeacht welke sectoren daar al dan niet actief zijn.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Netcongestie komt steeds vaker voor op het Nederlandse elektriciteitsnet. Dit ontstaat wanneer de vraag naar transportvermogen (hetzij voor invoeding, hetzij voor afname) groter is dan de beschikbare capaciteit in een bepaald deel van het net. Hierdoor kunnen netgebruikers onvoldoende elektriciteit afnemen of invoeden, wat leidt tot een onvervulde transportvraag. Netcongestie remt de groei en elektrificatie van (nieuwe) bedrijfsactiviteiten en dwingt tot [curtailment](#) van de inzet van hernieuwbare energiebronnen. Dit brengt maatschappelijke kosten met zich mee.

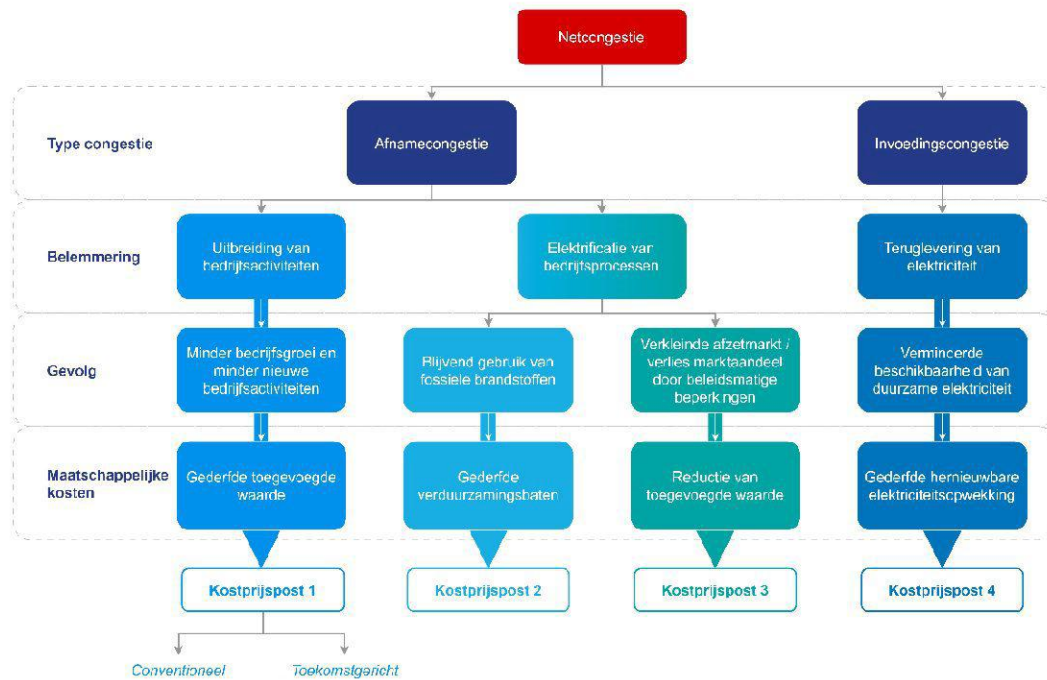
Eerder onderzoek door Ecorys⁵ bracht de bruto maatschappelijke kostprijs van netcongestie in kaart in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (min. EZK) en Klimaat en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Deze is nader uitgesplitst in vier kostprijsposten (zie figuur 1.1), en omvat de maatschappelijke schade in termen van gederfde toegevoegde waarde (kostprijspost 1) en gederfde verduurzamingsbaten (kostprijspost 2), reductie van de toegevoegde waarde (kostprijspost 3⁶) en gederfde hernieuwbare elektriciteitsproductie (kostprijspost 4) wanneer één MWh elektriciteit niet geleverd of ingevoed kan worden aan netgebruikers als gevolg van netcongestie. Daarbij werd aangenomen dat netgebruikers volledig werden blootgesteld aan netcongestie en de netcongestie passief ondergaan. Vanuit economische rationale zullen netgebruikers handelen op netcongestie, om de effecten op hun bedrijfsactiviteiten zo veel mogelijk te beperken.

Hierdoor ontstaat de noodzaak om vast te stellen wat de maatschappelijke kostprijs is van netcongestie, wanneer netgebruikers mitigerende maatregelen zouden nemen om de gevolgen van netcongestie zoveel mogelijk te beperken. Deze kostprijs, die rekening houdt met dat netgebruikers mitigerende maatregelen nemen, noemen we de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie.

⁵ Ecorys (2024). Maatschappelijke kostprijs van netcongestie. [Link](#).

⁶ Deze kostprijspost is kwalitatief benaderd in het onderzoek.

Figuur 1.1: Overzicht maatschappelijke (bruto) kostprijsposten netcongestie (afkomstig uit Ecorys, 2023)



1.2 Doel van het onderzoek

Dit onderzoek bouwt voort op de eerder onderzochte bruto maatschappelijke kostprijs. Door te verkennen welke mitigerende maatregelen netgebruikers nemen om de gevolgen van netcongestie te verminderen, en de kosten van deze mitigerende maatregelen te ramen, corrigeren we de bruto- naar een netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie. Deze correctie wordt uitgevoerd voor kostprijspost 1, 2 en 4 (omdat deze kwantitatief zijn benaderd in het voorgaande onderzoek). De netto maatschappelijke kostprijs wordt nader uitgewerkt en gedifferentieerd per typen bedrijvigheid, waarbij rekening wordt gehouden met afname- dan wel invoedingscongestie.

Daarbij verkennen we welke mitigerende maatregelen netgebruikers kunnen nemen, en welke kosten samenhangen met de inzet van deze maatregelen. Daarnaast onderzoeken we welke mitigerende maatregelen, vanuit een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), het meest wenselijk zijn en de laagste (opportuniteits)kosten met zich meebrengen tijdens periodes van netcongestie en hoe deze zich verhouden ten opzichte van de referentie waarbij het net wordt verzwakt. Ten slotte onderzoeken we een selectie van belangrijke indirecte effecten van netcongestie op het welvaartspeil van de maatschappij. Deze effecten volgen uit bijv. veranderingen in het energieverbruik van actoren (als gevolg van netcongestie), denk hierbij aan de impact op werkgelegenheid en de concurrentiepositie van bedrijven.

De onderzoeksvraag en deelvragen van dit onderzoek luiden als volgt:

Onderzoeksvraag:

Wat is de maatschappelijke netto kostprijs van netcongestie, waarbij één MWh elektriciteit niet geleverd kan worden als gevolg van netcongestie?

Deelvragen:

1. Welke mitigerende maatregelen nemen netgebruikers en wat zijn de samenhangende kosten?
2. Wat zijn de verschillen in de kostprijs tussen verschillende type bedrijvigheid, en tussen afname- en invoedingscongestie?
3. Welke mitigerende maatregelen zijn vanuit een MKBA-perspectief het meest aantrekkelijk, en hoe verhouden zij zich ten opzichte van de referentie netverzwareng?
4. Wat zijn belangrijke indirecte effecten van netcongestie?

De resultaten van dit onderzoek dragen bij aan een beter begrip van de maatschappelijke impact van netcongestie. Door de bruto- en netto maatschappelijke kostprijs tegen elkaar af te zetten kunnen we een bandbreedte verkennen die beschrijft wat de impact is wanneer netgebruikers wel én niet handelen op netcongestie. De bandbreedte van de bruto- en netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie helpt bij het beantwoorden van vragen over de mate en locatie van netcongestie, de impact op afnemers en de waarde van oplossingen voor netcongestie.

Het onderzoek naar de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie is niet allesomvattend, maar vormt een bouwsteen die bijdraagt aan het in kaart brengen van de maatschappelijke kosten van netcongestie. De maatschappelijke kostprijs van netcongestie geeft een beeld van de maatschappelijke impact, uitgedrukt in termen van gemiste toegevoegde waarde en decarbonisatie, wanneer één eenheid elektriciteit niet geleverd kan worden als gevolg van netcongestie (c.q. Euro per MWh). Om een schatting te maken van de absolute maatschappelijke kosten (in Euro) van netcongestie is aanvullende analyse nodig waarbij de locatie en omvang van de netcongestie in de berekening wordt meegenomen⁷.

1.3 Tot stand komen van het onderzoek

Het onderzoek en de onderliggende analyses zijn uitgevoerd door Ecorys. Het onderzoek is uitgezet door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het ministerie van Klimaat en Groene Groei (min. KGG). Op verschillende momenten is het onderzoek afgestemd met een klankbordgroep bestaande uit afgevaardigden van de Autoriteit Consument en Markt (ACM), Netbeheer Nederland, Energie-Nederland, de Nederlandse Vereniging Duurzame Energie, Alliander en VNO-NCW.

⁷ Zie bijvoorbeeld de congestieonderzoeken van netbeheerders: [Uitkomsten congestieonderzoeken: hier en daar extra ruimte voor teruglevering | Netbeheer Nederland](#)

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de scope, definities en aannames van het onderzoek uiteengezet. Hoofdstuk 3 beschrijft de methodologie die wordt gehanteerd om de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie te berekenen. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd, gevolgd door een conclusie van de bevindingen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek in hoofdstuk 5.

2 Scope, definities en aannames

Dit hoofdstuk beschrijft de scope van het onderzoek en de gehanteerde definities en aannames. Dit helpt om duidelijk te maken wat wel en niet in het onderzoek wordt meegenomen. Daarbij is het belangrijk om definities en aannames vast te leggen, zodat het onderzoek eenduidig te volgen is en reproduceerbaar is. De onderstaande punten vatten de reikwijdte van dit onderzoek samen. Elk punt wordt in meer detail behandeld in dit hoofdstuk.

- In deze studie onderzoeken we hoe netcongestie leidt tot een onvervulde transportvraag bij netgebruikers en hoe dit vervolgens resulteert in maatschappelijk welvaartsverlies.
- De focus ligt op het kwantificeren van de directe welvaartseffecten en milieueffecten van netcongestie, zoals gedeelde toegevoegde waarde en verduurzamingsbaten – we maken hierbij gebruik van kostprijsposten 1 en 2, kostprijspost 3 (verlies/krimp van toegevoegde waarde) laten we buiten beschouwing omdat deze niet gekwantificeerd is. Overige indirecte welvaartseffecten van netcongestie worden uitsluitend kwalitatief door ons gevangen in dit rapport.
- Het onderzoek richt zich op maatschappelijke kostprijzen (kosten per volume-eenheid), niet op kostenbedragen. We beschikken niet over gegevens om het jaarlijkse volume van netcongestie te schatten, dus we richten ons op de kostprijs per MWh netcongestie.
- We verfijnen onze bruto kostprijschattingen door de inzet van mitigerende maatregelen mee te nemen, zodat we naar een ‘netto’ kostprijs bewegen.
- We onderzoeken een reeks mitigerende maatregelen, waaronder zowel technische als gedragsmaatregelen, onderverdeeld in substitutie- en adaptatiegerichte maatregelen. Wij baseren ons hierbij grotendeels op studie van [CE Delft \(2024\)](#).
- Voor het modelleren van de inzet van mitigerende maatregelen beperken we ons tot publiek beschikbare gegevens over o.a. het jaarlijks elektriciteitsverbruik (en bijhorend profiel) van economische sectoren.
- We berekenen netto maatschappelijke kostprijzen van netcongestie voor verschillende typen bedrijvigheid door de economische sector indeling te volgen conform de SBI-categorisering van het CBS.
- Bij het bepalen van de inzet van mitigerende maatregelen doen we geen uitspraken over de mate waarin netgebruikers binnen hun aansluiting kunnen ingroeien of hun aansluitingslimiet kunnen overschrijden door gebruik te maken van restruimte op het net. Dit komt doordat we niet beschikken over gegevens over de benuttingsgraad van aansluitingen in de tijd voor (groepen van) netgebruikers. Afhankelijk van het gemodelleerde verbruiksprofiel ligt het verbruik van een bedrijf tegen het gecontracteerde transportvermogen (GTV) aan gedurende de volledige bedrijfsperiode, of alleen tijdens piekuren. Bij uitbreiding of elektrificatie zijn mitigerende maatregelen nodig op de momenten waarop het verbruik het GTV benadert of overschrijdt.
- Aannames die gehanteerd zijn in het voorgaande onderzoek over de bruto maatschappelijke kostprijs zijn ook van toepassing in dit onderzoek, waarvan de belangrijkste aannames zijn; de lineaire marginale productiviteit van elektriciteitsconsumptie, en de toekomstige te elektrificeren energiemix van sectoren.

2.1 Onvervulde transportvraag en mitigerende maatregelen

Wanneer bedrijven om welke reden dan ook meer elektriciteit nodig hebben, maar netcongestie dit belemmert, spreken we van een **onvervulde transportvraag**⁸. Dit betekent dat de groeiende elektriciteitsbehoefte van een netgebruiker niet kan worden vervuld vanwege beperkingen in de transportcapaciteit van het elektriciteitsnet.

Bedrijven kunnen hiermee te maken krijgen wanneer ze willen uitbreiden, ergens willen treden of zich willen vestigen, willen verduurzamen door middel van elektrificatie, of een combinatie hiervan. Toch leidt netcongestie niet altijd tot een onvervulde transportvraag. Sommige netgebruikers kunnen namelijk op alternatieve manieren in hun elektriciteitsbehoeften voorzien, zonder direct gebruik te maken van het net, of door minder gebruik te maken van het net. We noemen dit **mitigerende maatregelen** – (tijdelijke) oplossingen waarmee bedrijven elektriciteit verkrijgen zonder noodzakelijkerwijs afhankelijk te zijn van het net⁹. In dit onderzoek kijken we naar de mitigerende maatregelen die bedrijven zelf kunnen treffen. Deze maatregelen vallen onder te verdelen in twee categorieën:

- **Substitutiemaatregelen**: het vervangen van bestaande energiebronnen en infrastructuur.
- **Adaptatiemaatregelen**: het aanpassen van energieverbruik en -beheer aan de beperkingen van het elektriciteitsnet.

2.1.1 Substitutie

Substitutie houdt in dat bestaande energiebronnen en infrastructuur worden vervangen door alternatieven die minder of helemaal niet afhankelijk zijn van het overbelaste elektriciteitsnet. Een belangrijke substitutiemaatregel bij netcongestie is het gebruik van lokale en alternatieve energieopwekking, wat op verschillende manieren kan worden gerealiseerd:

- **Zonnepanelen (+ directe lijn¹⁰)**: door zonnepanelen te installeren, kunnen bedrijven hun eigen elektriciteit opwekken en zo hun afhankelijkheid van het net verminderen.
- **Windturbines (+ directe lijn⁶)**: net als zonnepanelen bieden windturbines een duurzame energiebron waar bedrijven zichzelf direct op kunnen aansluiten.
- **Diesel aggregaat**: dieselaggregaten kunnen als (tijdelijke) oplossing dienen om de netafhankelijkheid van netgebruikers te verkleinen.
- **Gecombineerde warmte- en krachtingsinstallaties (WKK)**: deze systemen wekken zowel elektriciteit als warmte op, en kunnen ingezet worden om energie direct te consumeren zonder tussenkomst van het elektriciteitsnet.
- **Energieopslag**: directe opslag in en consumptie uit batterijen of andere vormen van energieopslag kan de belasting van het net verminderen.

⁸ Preciezer geformuleerd ontstaat een onvervulde transportvraag als gevolg van netcongestie uitsluitend wanneer een netgebruiker op bepaalde momenten het met de netbeheerder overeengekomen maximum van zijn aansluiting – het gecontracteerd transportvermogen (GTV) – bereikt en daardoor geen extra transportvermogen kan afnemen.

⁹ Bij de afweging om al dan niet te investeren in mitigerende maatregelen, speelt ook mee dat de duur van de wachtrij voor transportcapaciteit op veel plekken onbekend is. Netbeheerders hebben inmiddels op diverse locaties aangegeven dat de wachttijden fors zijn opgelopen, maar vaak ontbreekt er concrete informatie over hoe lang het precies duurt voordat er weer ruimte beschikbaar komt. Deze onzekerheid maakt het voor bedrijven lastig om in te schatten of en in hoeverre mitigerende maatregelen zinvol zijn. Deze onzekerheid drukt het handelingsperspectief van bedrijven.

¹⁰ Een directe lijn in een wind- of zonne-opstelling achter de meter betekent dat de opgewekte elektriciteit direct van de opwekbron (bijvoorbeeld windturbine of zonnepanelen) naar een bedrijf of installatie wordt geleverd, zonder tussenkomst van het openbare elektriciteitsnet.

2.1.2 Adaptatie

Adaptatiemaatregelen helpen bedrijven hun energieverbruik aan te passen aan de beperkingen van het elektriciteitsnet waardoor de behoefte aan transportcapaciteit verminderd. Dit kan op verschillende (elkaar aanvullende) manieren:

- **Flexibel energieverbruik & sturing-achter-de-meter:** via demand-side response (DSR) schema's kunnen netgebruikers hun energieverbruik afstemmen op signalen van het net, bijvoorbeeld via prijsprikkels of directe aansturing door de netbeheerder. Denk hierbij aan load shifting (verschuiven van netgebruik in de tijd) en/of peakshaving (verminderen van piekbelasting). Het capaciteitsbeperkend contract (CBC) in dit rijtje maatregelen is een geschikte contractvorm om dergelijke flexibiliteit te ontsluiten bij netgebruikers.
- **Elektriciteitsbesparing:** door elektrisch-efficiënte technologieën en processen in te zetten, kunnen bedrijven hun totale energieverbruik verlagen en zo de druk op het net verminderen.
- **Cable Pooling:** het combineren van zonne- en windenergie op één netaansluiting verhoogt het rendement op die aansluiting en verkleint de behoefte aan extra netinfrastructuur.
- **Energiehubs:** groepen van netgebruikers kunnen hun energieverbruik en -opwekking op elkaar afstemmen met als doel de tot hun beschikbare transportcapaciteit te vergroten. Voor een dergelijk samenwerkingsverband is een groepstransportovereenkomst nodig zodat partijen daadwerkelijk lokaal (piek)verbruik en invoeding kunnen gaan afstemmen op elkaar.
- **Capaciteitsbeperkend contract:** contractvorm waarbij netgebruikers hun energieverbruik en -opwekking aanpassen op de beschikbare ruimte op het elektriciteitsnet en daarvoor een marktconforme vergoeding ontvangen van de netbeheerder.

2.1.3 Overzicht van mitigerende maatregelen in huidig onderzoek

Onze keuze voor mitigerende maatregelen is grotendeels gebaseerd op bestaande literatuur. Als primaire bron gebruiken we de studie van CE Delft (2024)¹¹, die een overzicht biedt van mitigerende maatregelen, hun inzetpotentieel en kosten. De onderstaande tabel toont de geselecteerde maatregelen en categoriseert deze langs de as van substitutie en adaptatie, en op basis van of de maatregelen vooral technisch of gedragsmatig van aard zijn¹².

¹¹ [Oplossingen voor netcongestie bij bedrijven](#)

¹² Technische maatregelen kunnen het elektriciteitsnet ontlasten zonder het verbruiksprofiel van een gebruiker te wijzigen terwijl gedragsmatige maatregelen gericht zijn op het aanpassen van het verbruik (zowel in tijd als volume) van netgebruikers.

Tabel 2.1: Overzicht en categorisering van mitigerende maatregelen

Maatregel	Substitutie	Adaptatie	Technisch	Gedragmatig
Zonnepanelen	✓		✓	
Windturbines	✓		✓	
Diesel aggregaat	✓		✓	
WKK	✓		✓	
Flexibel energieverbruik		✓		✓
Energieopslag (batterij)	✓	✓	✓	
Elektriciteitsbesparing		✓	✓	✓
Cablepooling		✓	✓	
Energiehub		✓	✓	✓
Capaciteitsbeperkend contract (CBC) ¹³		✓		✓

2.2 Netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie

Van bruto naar netto raming van de maatschappelijke kostprijs van netcongestie

Omdat er geen publieke data beschikbaar zijn over de jaarlijkse omvang van de onvervulde transportvraag in de Nederlandse economie, richten we ons *niet* op het inschatten van de totale maatschappelijke kosten van netcongestie. In plaats daarvan schatten we de **kostprijs van netcongestie**. De maatschappelijke kostprijs geeft een schatting van de welvaartsimpact wanneer er een eenheid elektriciteit (MWh) niet geleverd kan worden als gevolg van netcongestie (P; prijs). De maatschappelijke kostprijs houdt dus **geen rekening met de omvang en de momenten waarop netcongestie plaatsvindt** (Q; kwantiteit, volume). Onze kostprijzen kunnen worden gebruikt om de totale maatschappelijke kosten van netcongestie te berekenen, mits er betrouwbare en relevante cijfers beschikbaar zijn over het volume van de netcongestie (ofte-wel de onvervulde transportvraag) in een bepaald gebied gedurende bepaalde tijdsperiodes. In sectie 4.1.4 laten we aan de hand van enkele fictieve voorbeelden zien hoe met onze kostprijzen gerekend kan worden om absolute kosteninschattingen van netcongestieschade te maken.

In eerder onderzoek schatten we **de bruto kostprijs**. In dit onderzoek houden we echter rekening met de mogelijke inzet van mitigerende maatregelen door netgebruikers, waardoor de kostprijs anders uit kan vallen. We noemen deze kostprijs **de netto kostprijs**. Naast de inzet van mitigerende maatregelen, zijn er nog andere aannames die verfijnd kunnen worden om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de netto kostprijs van netcongestie. Dit betreft onder andere de marginale productiviteit van elektriciteitsconsumptie, de samenstelling van de energiemix van sectoren en bedrijven, en de kwantificering van maatschappelijke impact (d.w.z. de manier waarop de maatschappelijke impact van netcongestie gedefinieerd wordt¹⁴). Deze aannames worden in dit onderzoek niet nader verfijnd.

¹³ Er bestaan diverse contractvormen naast capaciteitsbeperkingscontracten (CBC) die gericht zijn op het flexibiliseren van het elektriciteitssysteem. Vooralsnog zijn alleen kostenkengetallen beschikbaar voor CBC's, afkomstig uit een studie van CE Delft (2024). In vervolgonderzoek kan uitgebreider worden gekeken naar andere contractvormen of combinaties daarvan als mogelijke mitigerende maatregel tegen netcongestie.

¹⁴ In dit onderzoek definiëren we maatschappelijke impact van netcongestie in termen van gemiste toegevoegde waarde en gemiste verduurzamingsbaten (decarbonisatie).

Tabel 2.2: Verschil tussen de bruto en netto kostprijs en kosten van netcongestie.

	Bruto	Netto
Maatschappelijke kostprijs (Euro per MWh)	Het welvaartsverlies per MWh aan onervulde transportvraag als gevolg van netcongestie.	Het welvaartsverlies per MWh aan onervulde transportvraag als gevolg van netcongestie, waarbij rekening wordt gehouden met mitigerende maatregelen. In deze studie richten wij ons op het schatten van deze netto kostprijs.
Maatschappelijke kosten (Euro)	Het totale welvaartsverlies door netcongestie op een specifiek netonderdeel. Dit is de som van alle MWh aan onervulde transportvraag gedurende een bepaalde periode [Q] vermenigvuldigd met de (bruto) maatschappelijke kostprijs [P] van netcongestie.	Zie bruto, maar dan gecorrigeerd voor de mitigerende maatregelen die netgebruikers nemen als reactie op (de aankondiging van) netcongestie.

Marginale productiviteit van elektriciteitsconsumptie

Net als in eerder onderzoek naar de kostprijs van netcongestie gaan we ervan uit dat elke verbruikte MWh elektriciteit evenredig bijdraagt aan de toegevoegde waarde van een bedrijf. In werkelijkheid ligt dit genuanceerder, omdat de [marginale productiviteit van elektriciteitsverbruik](#) per sector kan verschillen. Vervolgonderzoek is nodig om de marginale productiviteit van elektriciteit per sector of type bedrijvigheid beter vast te stellen. Dit helpt om nauwkeurig te bepalen welke toegevoegde waarde bedrijven genereren of welk verlies ze lijden bij extra of gemist elektriciteitsverbruik.

Sectorale energiemix

In dit onderzoek hanteren we dezelfde aannames als in het vorige onderzoek naar de kostprijs van netcongestie met betrekking tot de energiemix van verschillende sectoren. We werken opnieuw met twee scenario's: één gebaseerd op conventionele bedrijfsprocessen en één op toekomstgerichte bedrijfsprocessen. In het scenario van [conventionele bedrijfsprocessen](#) wordt uitgegaan van de huidige energiemix per sector, zoals vastgesteld op basis van CBS-data uit 2023. In het scenario van [toekomstgerichte bedrijfsprocessen](#) veronderstellen we dat het energieverbruik van aardgas, benzine, diesel en LPG grotendeels is vervangen door elektriciteit. De mate waarin bedrijven daadwerkelijk elektrificeren beïnvloedt de omvang van de schade die de maatschappij ondervindt bij netcongestie. Vervolgonderzoek is nodig om per sector of type bedrijvigheid beter te bepalen hoe de energiemix van bedrijven zich precies zal ontwikkelen.

Maatschappelijke wenselijkheid is een breed begrip

De maatschappelijke wenselijkheid van bedrijvigheid¹⁵ gaat verder dan alleen de toegevoegde waarde die het genereert en de verduurzaming van de bedrijfsprocessen. Bijvoorbeeld, de tabaksindustrie creëert weliswaar veel toegevoegde waarde, maar diens producten hebben een negatief effect op de gezondheid van consumenten. Aan de andere kant, een ziekenhuis levert ook economische toegevoegde waarde, maar een stuk minder dan de tabaksindustrie.

Vanuit een maatschappelijk perspectief kan de tabaksindustrie als minder wenselijk worden beschouwd dan een ziekenhuis, omdat de schadelijke gevolgen van tabaksconsumptie voor de gezondheid van de samenleving de economische voordelen van die sector overschaduwden. Het kwantificeren van deze tabak-gerelateerde gezondheidsschade en het vertalen ervan naar monetaire eenheden gekoppeld aan energieverbruik ligt echter buiten de scope van dit onderzoek. Het maken van zo'n koppeling is bovendien methodologisch problematisch: gezondheidsschade laat zich niet eenvoudig toerekenen aan het specifieke energieverbruik van een sector, laat staan per megawattuur (MWh) aan netcongestie.

Ons onderzoek richt zich met name op [het effect van netcongestie op het vermogen van bedrijven toegevoegde waarde te kunnen \(blijven\) genereren en te de carboniseren via elektrificatie](#), en laat ethische overwegingen buiten beschouwing. Dit is gedaan om de complexiteit van de analyse behapbaar te houden. In vervolgonderzoek zou aandacht kunnen worden besteed aan andere aspecten van menselijk welzijn en hoe netcongestie daar mogelijk invloed op heeft.

¹⁵ De 'maatschappelijke wenselijkheid van bedrijvigheid' is een politiek beladen en normatief begrip, dat zich moeilijk objectief en universeel laat vaststellen. Desondanks is er gepoogd dit begrip te formaliseren in het [maatschappelijk prioriteringskader](#), opgesteld door de netbeheerders en de Autoriteit Consument & Markt (ACM). Dit kader geeft richting aan de toewijzing van vrijkomend transportvermogen in gebieden met transportschaarste, waarbij bepaalde typen bedrijven onder voorwaarden voorrang kunnen krijgen. Het doel is om schaarse netcapaciteit in te zetten op een wijze die de maatschappij zoveel mogelijk ten goede komt.

Tekstbox I: Maatschappelijke kostprijzen van netcongestie en de rentabiliteit van mitigerende maatregelen

Het verschil tussen de bruto en netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie hangt samen met hoe netgebruikers reageren op netcongestie.

De bruto maatschappelijke kostprijs gaat uit van een situatie waarin netgebruikers geen mitigerende maatregelen nemen en dus de volledige economische schade van netcongestie ondervinden. De netto maatschappelijke kostprijs daarentegen houdt rekening met het effect van mitigerende maatregelen die worden ingezet om deze schade te beperken.

Mitigerende maatregelen verlagen doorgaans de maatschappelijke kosten van netcongestie, omdat ze helpen om (een deel van) de gederfde toegevoegde waarde als gevolg van netcongestie te voorkomen. Tegelijkertijd brengen deze (tijdelijke) oplossingen ook eigen maatschappelijke kosten¹⁶ met zich mee. Denk bijvoorbeeld aan investeringen in noodvoorzieningen of aanpassingen in bedrijfsprocessen. Deze kosten worden in de context van de huidige studie als maatschappelijk beschouwd omdat de middelen die hiervoor worden ingezet, in een situatie zonder netcongestie waarschijnlijk productiever hadden kunnen worden aangewend¹⁷. Puur economisch bekeken zorgt de inzet van mitigerende maatregelen ervoor dat economische actoren afwijken van hun optimale productie- of consumptiekeuzes; dit kan leiden tot verlies van allocatieve efficiëntie. Met andere woorden: als er op tijd voldoende netcapaciteit was geweest, hadden deze middelen elders in de economie meer waarde kunnen genereren – zij het op korte termijn.

Wanneer de kostenbesparingen door mitigatie worden afgezet tegen de extra kosten die deze maatregelen met zich meebrengen, resulteert dit in de meeste gevallen in een lagere maatschappelijke kostprijs dan zonder mitigatie – de netto kostprijs ligt dus vaak lager dan de bruto kostprijsvariant. Dat komt omdat de maatschappelijke kosten van mitigerende maatregelen meestal lager zijn dan de gederfde toegevoegde waarde die zou ontstaan zónder deze maatregelen.

In deze studie zijn per sector aannames gedaan over de inzet van mitigerende maatregelen bij het bepalen van de netto maatschappelijke kostprijs. Deze aannames worden toegelicht in sectie 3.2. Hierbij is niet expliciet gekeken naar de financiële haalbaarheid (rentabiliteit) van maatregelen op sector- of bedrijfsniveau. Ook de technische haalbaarheid wordt door ons slechts op hoofdlijnen beschouwd. Beide factoren zijn sterk afhankelijk van de specifieke omstandigheden van individuele bedrijven en laten zich daarom lastig generaliseren.

De keuzes die bedrijven maken over het wel of niet toepassen van mitigerende maatregelen – gebaseerd op hun businesscase en technische mogelijkheden – beïnvloeden uiteindelijk de werkelijke maatschappelijke kostprijs van netcongestie. Als bedrijven bepaalde maatregelen niet kunnen betalen of technisch niet kunnen uitvoeren, dan verschuift de kostprijs voor die bedrijven van de netto richting de bruto inschatting (zie ook de volgende figuur).

In deze studie doen we dus géén uitspraken over de financiële aantrekkelijkheid van mitigerende maatregelen voor individuele bedrijven. Of bedrijven wel of geen maatregelen nemen, en in welke mate, zou onderwerp moeten zijn van aanvullend onderzoek. In dat geval kan nauwkeuriger worden vastgesteld wat de daadwerkelijke maatschappelijke kostprijs van netcongestie is. Onze verwachting is dat deze ergens tussen de netto- en bruto-inschatting zal liggen.



2.3 Indirecte effecten van netcongestie

Netcongestie heeft niet alleen directe gevolgen voor bedrijven, maar ook aanzienlijke indirecte effecten op macro-economisch niveau. Indirecte effecten zijn gevolgen van netcongestie op de economie die niet rechtstreeks voortkomen uit de netcongestie zelf, maar via tussenliggende factoren of kettingreacties ontstaan. Deze indirecte effecten volgen uit de veranderingen in de toegang en het verbruik van energie van economische actoren. Deze effecten kunnen de bredere economie beïnvloeden en hebben vaak langdurige implicaties. In dit onderzoek kijken we alleen kwalitatief naar deze indirecte effecten van netcongestie.

¹⁶ De kosten van mitigerende maatregelen worden niet alleen gedragen door de directe betrokkenen, maar hebben bredere economische effecten die via markten en prijzen neerslaan in de hele maatschappij. Mitigerende maatregelen kunnen leiden tot een inefficiënte inzet van arbeid en kapitaal, wat resulteert in hogere productiekosten, verminderde concurrentiekracht en uitgestelde investeringen. Deze effecten kunnen op hun beurt leiden tot prijsstijgingen en lagere werkgelegenheid, met een vermindering van de maatschappelijke welvaart als gevolg. Een ander voorbeeld betreft de kosten die door netbeheerders worden gemaakt, in het kader van congestiemanagement. Hoewel deze kosten in eerste instantie bij de netbeheerder liggen, worden ze uiteindelijk doorberekend in de nettarieven en daarmee gedragen door alle afnemers.

¹⁷ De kern van de redenering is gebaseerd op het concept van opportunity costs. Middelen die worden ingezet voor mitigerende maatregelen hadden in een situatie zonder netcongestie elders in de economie kunnen worden ingezet voor productievare of waardevollere activiteiten. Bijvoorbeeld: als een bedrijf moet investeren in een batterij om toch te kunnen produceren bij netcongestie, dan zijn die investeringsmiddelen niet meer beschikbaar voor innovatie, uitbreiding van productiecapaciteit, of andere strategische doeleinden die op lange termijn meer economische waarde hadden kunnen genereren.

3 Methodologie

Om de inzet van mitigerende maatregelen mee te wegen in de berekening van de maatschappelijke kostprijs van netcongestie, moeten we eerst inzicht krijgen in het elektriciteitsverbruik van verschillende typen netgebruikers. Dit betekent dat we per sector een typisch [verbruiksprofiel](#) vaststellen. Een verbruiksprofiel is een weergave van het energieverbruik van een netgebruiker, of een groep netgebruikers, in de tijd. Dit inzicht stelt ons in staat om aannames te maken over de frequentie van transportschaarste gedurende het jaar, evenals de omvang van de totale jaarlijkse onvervulde transportvraag. Op basis hiervan kunnen we bepalen wat de jaarlijkse benodigde inzet is voor mitigerende maatregelen per sector. Via kengetallen vertalen we deze inzet van maatregelen naar de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie.

3.1 Definiëren van sectorale verbruiksprofielen

Voor het definiëren van sectorale verbruiksprofielen maken we gebruik van [profielarchetypen](#). Dit zijn versimpelde verbruiksprofielen die de werkelijke karakteristieken van het verbruiksprofiel van bedrijven benaderen. Voor iedere sector definiëren we, op basis van deze profielarchetypen, een verbruiksprofiel. Met dit sectorale verbruiksprofiel stellen we vervolgens vast wat de onvervulde transportvraag is per sector als gevolg van netcongestie. Dit gebruiken we vervolgens om de inzet van mitigerende maatregelen mee te bepalen.

3.1.1 *Profielarchetypen*

Het energieverbruik van netgebruikers in de tijd bepaalt in hoeverre zij te maken krijgen met netcongestie en in welke mate zij mitigerende maatregelen kunnen nemen om dit te omzeilen. Omdat wij geen directe data hebben over het energieverbruiksprofiel van bedrijven, maken we gebruik van zogenoemde profielarchetypen. Hiermee modelleren we per sector hoe een typisch verbruiksprofiel eruitziet voor een gemiddeld bedrijf binnen die sector.

Profielarchetypen zijn abstracties van werkelijke profielen: ze bestaan niet letterlijk, maar benaderen de werkelijkheid. Ze zijn ontworpen volgens het principe van wederzijdse exclusiviteit en collectieve uitputting. Dit betekent dat elk werkelijk verbruiksprofiel altijd binnen één van de drie archetypen valt en niet in meerdere tegelijk kan voorkomen. We onderscheiden drie profielarchetypen: *vlak*, *tafelberg* en *gepiekt*. Elk archetype heeft specifieke ontwerpparameters, waardoor we enige flexibiliteit hebben om de profielen te verfijnen en beter af te stemmen op de realiteit.

Bedrijven kunnen hun bedrijfsprocessen niet uitbreiden of elektrificeren wanneer zij netcongestie ervaren. Daarbij gaan we er van uit dat bedrijven enkel netcongestie ervaren wanneer zij de limieten van hun aansluiting (lees: gecontracteerde transportvermogen, GTV) bereiken. Wanneer en hoe vaak bedrijven tegen de limiet van hun aansluiting aanlopen verschilt per profielarchetype en is nader beschreven in [Tabel 3.2](#).

Het gebruik van profielarchetypen biedt het voordeel van een praktische en efficiënte manier om netcongestie te analyseren. Het verzamelen van bottom-up microdata over het energieverbruik van individuele bedrijven zou veel tijd kosten en het is de vraag of dit opweegt tegen de toename die het zou bieden in de nauwkeurigheid van onze kostprijsramingen.

Tabel 3.1: Overzicht profielarchetypen

Profiel-archetype	Omschrijving	Parameters
Vlak	Het vlakke profiel wordt gekenmerkt door een constant energieverbruik gedurende het hele etmaal. Dit is typisch voor sectoren en bedrijven met een stabiele, continue productie, zoals bepaalde industriële processen en datacenters. Als een bedrijf zijn maximale gecontracteerde transportvermogen volledig benut en door netcongestie niet kan uitbreiden, ervaart het gedurende de gehele congestieperiode hinder, aangezien er geen dal momenten zijn waarop de belasting tijdelijk afneemt.	n.v.t.
Tafelberg	Het tafelbergprofiel wordt gekenmerkt door een relatief gelijkmatig energieverbruik tijdens werkuren (meestal tussen 09:00 en 17:00 uur). Dit profiel komt vaak voor bij kantoren en winkels die overdag op volle capaciteit draaien, maar 's avonds en in het weekend gesloten zijn waardoor het netgebruik dan aanzienlijk afneemt. Wij veronderstellen dat bedrijven die willen uitbreiden, maar waarvan het gecontracteerde transportvermogen volledig benut is en er sprake is van netcongestie, gemiddeld 8 uur per etmaal last hebben van congestie (uitgaande van een werkdag van 8 uur).	Lengte van een werkdag*
Gepiekt	Het gepiekte profiel wordt gekenmerkt door korte, maar (zeer) hoge pieken in energieverbruik. Dit profiel komt vaak voor bij bedrijven met intermitterende productieprocessen of bij evenementen met een tijdelijke, maar intensieve energievraag. Als een bedrijf zijn maximale contracteerde transportvermogen volledig benut, dan is dit enkel tijdens de korte periodes van hoge energievraag (piek). Deze kunnen sterk variëren en zijn afhankelijk van de bedrijfsactiviteiten.	Duur van de piek**

* tot 24u, anders veranderd het profiel in een vlak profielarchetype.

** tot 8u, anders veranderd het profiel in een tafelberg profielarchetype.

3.1.2 Koppelen van SBI-sectoren aan profielarchetypen

Iedere SBI-sector koppelen we aan een representatief profielarchetype. Om deze profielkoppeling te maken, maken we gebruik van verbruiksprofielen uit het Energy Transition Model (ETM)¹⁸. Voor het bepalen van welke SBI-sector aan welk profielarchetype gekoppeld doorlopen we drie stappen:

Stap 1 – sectorkoppeling: Welke ETM sector komt overeen met welke SBI-sector?

Stap 2 – bepalen 24-uursprofiel: Hoe ziet het gemiddelde energieverbruik van een sector eruit gedurende een etmaal?

Stap 3 – profielkoppeling: welk profielarchetype past het best op het 24-uursprofiel van een SBI-sector?

¹⁸ Quintel (2025). [Energy Transition Model](#)

Stap 1: Sectorkoppeling

Het ETM hanteert een andere sectorindeling dan de SBI-categorisering van het CBS. Om de sectorkoppeling te maken, keken we naar de kernactiviteiten van de SBI-sectoren. Bijvoorbeeld, de ETM-sector Industry_food wordt gekoppeld aan de SBI-sectoren 10 (Voedingsmiddelenindustrie), 11 (Drankenindustrie) en 12 (Tabaksindustrie), omdat deze sectoren zich allemaal bezighouden met de productie van eenmalige consumptiegoederen (eetwaren, drinkwaren, genotsmiddelen). De volledige koppeling tussen de ETM-output en de SBI-sectoren is te vinden in [Tabel 6.1: Koppeling van ETM output en SBI sectoren](#) in de bijlage, die een overzicht biedt van alle verbruiksprofielen per sector.

Stap 2: Bepalen 24-uursprofiel

Na de sectorkoppeling wordt voor elke SBI-sector een representatief gemiddeld elektriciteitsverbruik- en/of aanbodprofiel voor één etmaal opgesteld middels het ETM-model. Dit profiel geeft inzicht in het typische netgebruikersgedrag van de sector gedurende een gemiddelde dag. Het profiel wordt vervolgens vertaald naar een profielarchetype dat de beste fit laat zien met de data.

Om recht te doen aan de grote veranderingen in de manier waarop we energie consumeren in een duurzamer en autonomer wordende economie, werken we met twee scenario's: het [huidige](#) en het [toekomstgerichte](#) scenario. Het huidige scenario wordt gekenmerkt door een conventionele energiemix, die nog grotendeels uit fossiele brandstoffen bestaat. Het toekomstgerichte scenario houdt rekening met de verwachte ontwikkelingen in energieverbruik en -opwekking op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid.

Voor het huidige scenario maken we gebruik van het IP2024 Klimaatambitie (KA) scenario voor het jaar 2025 in het ETM. Ook maken we in dit scenario gebruik van de [conventionele kostprijzen](#) (Ecorys, 2024). Voor het toekomstgerichte scenario is het KEV 2024-scenario voor 2030 als uitgangspunt genomen. Verder maken we in dit scenario gebruik van de [toekomstgerichte kostprijzen](#) uit voorgaand onderzoek (Ecorys, 2024).

Stap 3: Profielkoppeling

Voor het toewijzen van profielarchetypen aan SBI-sectoren gebruiken we een gecombineerde aanpak van data-analyse en expert judgment¹⁹. De algoritmische methode biedt een snelle en expliciete manier om profielen te koppelen²⁰. De voorwaarden voor de algoritmische methode zijn getoetst met de klankbordgroep. De algoritmische methode houdt niet altijd rekening met de verschillen tussen bedrijfsprocessen binnen sectoren. Daarom voeren we een expertmatige nacontrole uit. Wanneer uit deze beoordeling blijkt dat het verbruik van een sector door meer dan één profielarchetype kan worden beschreven, voegen we een tweede, passend archetype toe aan de analyse. Door de onvervulde transportvraag per sector te berekenen op basis van meerdere profielarchetypen, ontstaat een bandbreedte.

¹⁹ Voor het opstellen van sectorale verbruiksprofielen is gebruikgemaakt van de expertise van het onderzoeksteam. Verder is in eerdere studies Ecorys uitvoerde voor netbeheerders gevalideerd dat specifieke verbruiksprofielen representatief zijn voor bepaalde typen bedrijven.

²⁰ De algoritmische toewijzing van profielarchetypen aan SBI-sectoren gebeurt volgens de volgende logica: het tafelbergprofiel wordt toegewezen wanneer meer dan 60% van het totale dagelijkse elektriciteitsverbruik plaatsvindt tussen 07:00 en 19:00 uur; het gepiekte profiel wordt toegepast als het profiel niet als tafelberg wordt geclassificeerd en de maximale uurwaarde op een dag minimaal 1,5 keer zo hoog is als de minimale waarde; en het vlakke profiel geldt wanneer geen van bovenstaande criteria van toepassing is.

3.1.3 Benaderen van de onvervulde transportvraag

Op basis van het toegewezen profielarchetype bepalen we per sector hoeveel uur per dag een bedrijf te maken heeft met een onvervulde transportvraag (OTV). Dit geldt in situaties waarin het bedrijf zijn gecontracteerde transportvermogen volledig heeft benut en zich bevindt in een gebied waar netcongestie is afgekondigd door de netbeheerder.

Voor bedrijven met een vlak of tafelbergprofiel bedraagt de congestiefactor 100% van het totaal aantal bedrijfsuren. Bij een gepiekt profiel is deze lager dan 100%, omdat we veronderstellen dat bedrijven buiten de verbruikspiek voldoende ruimte hebben voor ingroei in hun verbruik. Het aantal congestie uren per dag bepaalt hoelang mitigerende maatregelen nodig zijn. Hierbij is het belangrijk te benadrukken dat de benodigde inzet van maatregelen niet gelijkstaat aan de daadwerkelijke inzet, aangezien de technische grenzen van maatregelen een beperkende factor vormen. Voor elke sector berekenen we de maximaal haalbare inzet van maatregelen, welke nader wordt toegelicht in sectie 3.2. Blijft er ondanks deze inzet nog onvervuld transportvraag over, dan wordt dit toegewezen aan een restpost (*residuele OTV*).

De onderstaande tabel geeft een overzicht van onze veronderstellingen over het aantal bedrijfsuren per sector en de berekening van het aantal congestie uren per jaar. Voor sectoren met een gepiekt profiel gaan we ervan uit dat het piekverbruik zich voornamelijk in de ochtend en avond voordoet, met een gemiddelde duur van twee uur per piek²¹ – deze veronderstelling is getoetst bij de klankbordgroep.

Tabel 3.2: Bepaling congestiefactor per profielarchetype

Profiel-archetype	Werkdagen	Bedrijfsuren per dag	Bedrijfsuren per jaar	Congestie-uren per dag	Congestie-uren per jaar	Congestiefactor*
Vlak	365	24	8 760	24	8 760	100%
Tafelberg	260	8	2 080	8	2 080	100%
Gepiekt	365	16	5 840	4	1 460	25%

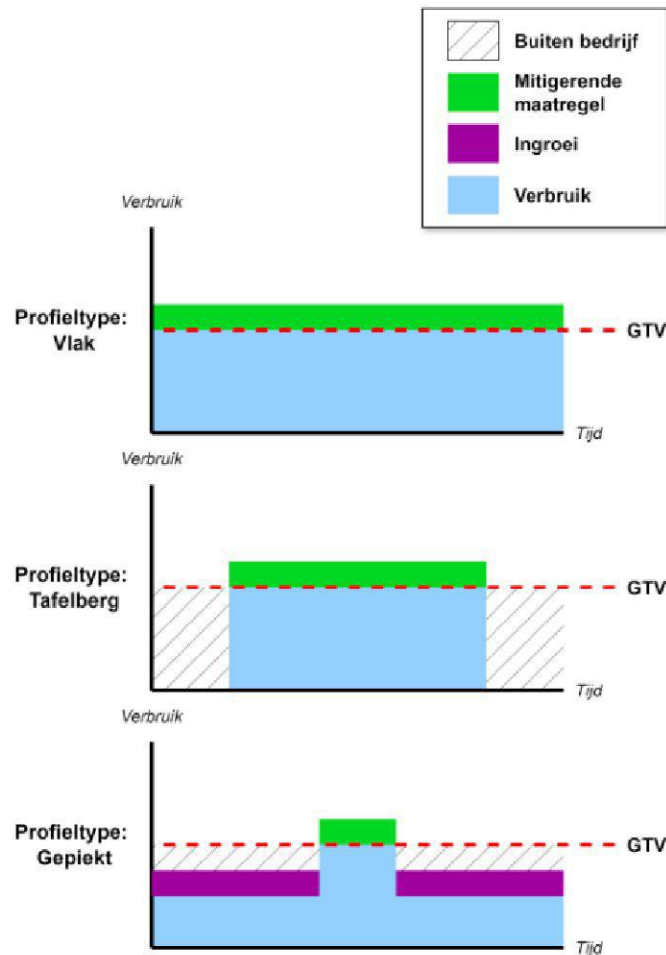
* Bij de vlakke en tafelbergprofielen gaan we ervan uit dat het elektriciteitsverbruik van een gebruiker constant is en continu op de contractuele limiet van de aansluiting ligt (congestiefactor = 100%). Dit betekent dat de netgebruiker voortdurend te maken heeft met transportschaarste. We nemen daarbij aan dat gebruikers met dit type verbruiksprofiel nooit meer elektriciteit kunnen afnemen dan binnen hun gecontracteerde transportvermogen (GTV), ook al zou er buiten piekuren technisch gezien mogelijk nog restruimte beschikbaar zijn op de betrokken netdelen. Er is in deze gevallen dus geen ruimte voor ingroei van het verbruik of tijdelijke overschrijding van de aansluitingslimiet. Om uitbreiding van het elektriciteitsverbruik toch mogelijk te maken in dergelijke gevallen, moeten mitigerende maatregelen tijdens de volledige bedrijfsduur worden ingezet. Om in ons model rekening te houden met de mogelijkheden voor ingroei en benutting van restruimte, is het gepiekte profielarchetype geïntroduceerd. Bij dit profiel treedt transportschaarste uitsluitend op tijdens congestie uren (oftewel: piekmomenten). Buiten deze momenten is er wel voldoende ruimte op het net (congestiefactor < 100%) om ingroei of extra verbruik toe te staan. In dit scenario hoeven mitigerende maatregelen dan ook alleen ingezet te worden tijdens momenten van piekbelasting.

De onderstaande figuur toont een stilistische weergave van drie profielarchetypen en laat zien hoe hun vorm invloed heeft op zowel de inzet van mitigerende maatregelen als de ruimte voor ingroei binnen de bestaande aansluiting van netgebruikers. Te zien is dat de mate waarin het verbruik het gecontracteerd transportvermogen (GTV) benadert of overschrijdt, bepalend is voor de zogenoemde **congestiefactor**. Deze factor geeft aan welk deel van het totale elektriciteitsverbruik zich tegen de contractuele limiet bevindt, en dus direct blootstaat aan trans-

²¹ Op basis van het dagelijkse activiteitenritme van huishoudens en bedrijven kan worden gesteld dat het piekverkeer op het elektriciteitsnet gemiddeld verdeeld is over twee duidelijke momenten van elk ongeveer twee uur: één in de ochtend, wanneer bedrijven opstarten en kantoren, werkplaatsen en productielijnen gelijktijdig in bedrijf worden genomen, en één in de avond, wanneer huishoudens massaal elektriciteit verbruiken en bedrijven hun installaties nog niet volledig hebben afgeschakeld, wat leidt tot een overlappingsmoment in netbelasting.

portschaarste. Verbruik boven deze limiet wordt aangemerkt als onvervulde transportvraag (OTV). Deze OTV kan worden opgevangen door mitigerende maatregelen. Wanneer dat niet volledig lukt, dan komt deze vraag te vervallen. In dat laatste geval leidt dit tot maatschappelijke schade in de vorm van misgelopen toegevoegde waarde en/of gemiste verduurzamingsbaten.

Figuur 3.1: Schematische weergave van de drie profielarchetypen



3.2 Bepalen jaarlijkse inzet van mitigerende maatregelen per sector

Vanuit economische logica kunnen we stellen dat bedrijven altijd hun beschikbare middelen zullen inzetten om toegevoegde waarde te blijven creëren. Wanneer zij te maken krijgen met beperkte netcapaciteit, ligt het voor de hand dat zij (tijdelijke) oplossingen zoeken om hiermee om te gaan. Dit is economisch rationeel zolang de kosten van blootstelling aan netcongestie hoger zijn dan die van (tijdelijke) maatregelen. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat bedrijven volledig passief blijven en netcongestie simpelweg ondergaan.

In onze analyse gaan we ervan uit dat bedrijven verschillende mitigerende maatregelen kunnen inzetten om de gevolgen van netcongestie tijdelijk te verzachten. Denk hierbij aan vraagrespons (zoals energiebesparing of sturing achter de meter), batterijopslag, direct verbruik van

opgewekte energie (hernieuwbaar of fossiel), of combinaties van deze oplossingen. Op basis van expertgesprekken binnen de klankbordgroep en ons eigen deskundige oordeel hebben we per sector bepaald welke maatregelen technisch en operationeel toepasbaar zijn.

Hoewel deze maatregelen bedrijven in staat stellen om (deels) hun economische activiteiten voort te zetten tijdens netcongestie, beschouwen wij de kosten ervan als **maatschappelijke opportunity costs**. Dat wil zeggen: de middelen (zoals kapitaal, arbeid of technologie) die worden ingezet voor deze noodmaatregelen hadden in principe ook aan andere, mogelijk productievere, doeleinden besteed kunnen worden. Zelfs als een maatregel op zichzelf tot welvaartsgroei leidt, blijft er een gemiste kans bestaan op een alternatief met méér maatschappelijk rendement. Vanuit kostenoptiek moet die gemiste meeropbrengst worden meegewogen. Binnen deze analyse beschouwen we alle middelen die worden ingezet om congestie op te vangen als maatschappelijke kosten, omdat zij in de huidige situatie voortkomen uit de noodzaak om acute knelpunten op te vangen, en daarmee alternatieve toepassingen verdringen.

Voorts gaan we er in dit onderzoek van uit dat bedrijven deze mitigerende maatregelen maximaal inzetten om onvervulde transportvraag tijdelijk op te lossen, binnen de bestaande technische en operationele beperkingen. Financiële randvoorwaarden (zoals rentabiliteit of bedrijfsspecifieke businesscases) laten we buiten beschouwing, omdat het opnemen hiervan de analyse ondoenlijk complex zou maken. Dit zou immers vragen om zeer gedetailleerde, bedrijfsinterne gegevens die op sectorniveau niet beschikbaar zijn. Zoals eerder toegelicht (zie Tekstbox I), zal de mate waarin bedrijven in de praktijk daadwerkelijk mitigerende maatregelen inzetten uiteindelijk bepalen of de maatschappelijke kostprijs van netcongestie dichter ligt bij de bruto- of de netto schatting.

3.2.1 Welke mitigerende maatregelen kunnen sectoren inzetten

Om te bepalen welke mitigerende maatregelen per sector ingezet kunnen worden tegen netcongestie, is gebruikgemaakt van expert judgment. Op basis daarvan zijn twee maatregelen-sets opgesteld die bedrijven kunnen inzetten om de impact van netcongestie te beperken: een **smalle set** en een **brede set**.

Mitigerende maatregelen per sector

Voor elke mitigerende maatregel is eerst, op basis van expert judgment, vastgesteld welke randvoorwaarden gelden voor implementatie. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de beschikbaarheid van voldoende ruimte voor het plaatsen van windturbines of zonnepanelen.

Vervolgens is beoordeeld of een typisch bedrijf binnen een sector aan deze randvoorwaarden kan voldoen. Als dat het geval is, gaan we ervan uit dat de sector in principe in staat is om de maatregel toe te passen. Zowel de randvoorwaarden als de sectorbeoordelingen zijn voorgelegd aan, en gevalideerd door, de klankbordgroep.

Tabel 3.3 geeft een overzicht van de algemene randvoorwaarden en de sectorbeoordeling. Bijlage Tabel 6.2 bevat een gedetailleerde koppeling van mitigerende maatregelen aan SBI-sectoren.

Tabel 3.3: Overzicht van de algemene randvoorwaarde voor de inzet van mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregel	Algemene voorwaarden	Sector inzet
Substitutie		
Zonnepanelen	Voldoende ruimte beschikbaar op daken en/of grond.	Alle sectoren beschikken over voldoende dak en/of grondoppervlakte om zonnepanelen op te installeren.
Windturbines	Voldoende ruimte beschikbaar op grond.	Geschikt voor sectoren die zich (ver) buiten de gebouwde omgeving bevinden: zoals industrie en landbouw*.
Dieselaggregaat	Maximaal 500 uur van dieselaggregaat per jaar inzetbaar zonder milieuvergunning.	Geschikt voor alle sectoren.
WKK**	Simultane afname van zowel elektriciteit als warmte.	Geschikt voor sectoren die simultaan (grote hoeveelheden) elektriciteit en warmte afnemen: industrie en landbouw.
Adaptatie		
Flexibel energieverbruik	Productieproces van bedrijf moet gemakkelijk op- en afschakelbaar zijn.	Geschikt voor sectoren met een gepiekt profiel. Beperkt geschikt voor sectoren met een tafelberg profiel.
Batterij	Geen noemenswaardige beperkingen.	Geschikt voor alle gepiekte en tafelberg sectoren.
Elektriciteitsbesparing	Geen noemenswaardige beperkingen.	Geschikt voor alle sectoren.
Cable pooling	Alleen toepasbaar bij invoeding van elektriciteit op het net.	Geschikt voor energie producerende sectoren.
Energiehubs	Geschikt voor locaties waar bedrijven dicht bij elkaar gevestigd zijn.	Geschikt voor sectoren actief op bedrijventerreinen (buiten stedelijk): logistiekparken en industriële complexen.
Capaciteitsbeperkingscontract (CBC)	Bedrijf moet in staat zijn om op afroep/contractueel het elektriciteitsverbruik tijdelijk te verlagen of stop te zetten zonder directe gevolgen voor de productie.	Geschikt voor sectoren met flexibel en onderbreekbaar verbruik. Niet geschikt voor sectoren met een volcontinu productieproces of (extreem) hoge leveringszekerheidseisen.

* Voor de realisatie van windturbines (en in mindere mate ook zonneparken op land) is niet alleen fysieke ruimte nodig, maar moet de locatie ook binnen een aangewezen RES-zoekgebied vallen. Deze gebieden zijn schaars en worden via regionale energiestrategieën (RES) vastgesteld. Zonder toewijzing in een RES of de juiste vergunningen is plaatsing vaak niet mogelijk, ongeacht beschikbare grond. De beschikbaarheid en planning van RES-zoekgebieden vallen buiten de scope van dit onderzoek.

** Warmtekrachtkoppelingen (WKK's) worden in ons model niet beschouwd als noodstroomvoorzieningen, zoals dieselaggregaten. Dit veronderstellen we mede omdat WKK's vanuit businesscase-overwegingen voldoende draaiuren moeten maken om economisch rendabel te zijn. Wanneer een WKK regelmatig of zelfs dagelijks draait als onderdeel van een reguliere energievoorziening, is de [500-uurgrens](#) niet van toepassing (deze normering is alleen van toepassing op noodstroom). In tegenstelling tot dieselaggregaten worden WKK's daarom niet beperkt tot 500 uur per jaar in onze modelberekeningen.

Een smalle versus een brede maatregelen set

In dit onderzoek maken we onderscheid tussen twee sets mitigerende maatregelen die sectoren kunnen inzetten om de gevolgen van netcongestie te verminderen: een **smalle** set en een **brede** set.

De netbeheerders uit de klankbordgroep geven aan dat twee specifieke maatregelen – de dieselaggregaat en de batterij – aanzienlijk vaker door bedrijven worden toegepast dan andere mitigerende maatregelen. Dit komt waarschijnlijk doordat deze maatregelen gemakke-

lijker te implementeren zijn dan andere, vanuit technisch (bijv. elektriciteitsbesparing is niet altijd mogelijk), organisatorisch (bijv. E-hub vraag om nadere afstemming) en/of financieel (bijv. WKK vraagt om grote investeringen) oogpunt. Om de praktijkervaringen recht te doen, rekenen we zowel de smalle als de brede set van mitigerende maatregelen door om de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie te berekenen. De smalle set omvat de maatregelen ‘aggregaat op diesel’ en de ‘batterij’, die vaker worden toegepast en vermoedelijk eenvoudiger in te passen zijn voor bedrijven. De brede set bevat alle andere maatregelen die bedrijven kunnen inzetten, maar die waarschijnlijk moeilijker te integreren zijn. Voor beide sets gelden dezelfde algemene randvoorwaarden voor sectoren, zoals beschreven in de voorgaande sectie (zie Tabel 3.3).

3.2.2 Kosten van mitigerende maatregelen

De kosten van de verschillende mitigerende maatregelen die wij gebruiken, zijn afkomstig uit CE Delft (2024) en zijn berekend op basis van publieke bronnen en data uit diverse praktijkcases. Zowel de investeringskosten (CAPEX) als de operationele kosten (OPEX) zijn in de berekening meegenomen. De gepresenteerde kosten zijn werkelijke kosten, exclusief subsidies zoals de SDE++ en de EIA.

De focus ligt op de kosten per betrokken energie-eenheid (€/MWh). In de context van deze studie betreft dit elke MWh die tijdens momenten van schaarste niet direct van het elektriciteitsnet hoeft te worden afgenomen, maar op een alternatieve manier wordt verkregen. Dit kan bijvoorbeeld door lokale productie en consumptie zonder tussenkomst van het net, of door loadshifting en energiebesparing, waardoor deze MWh tijdens piekmomenten van netcongestie niet meer van het net hoeft te worden getrokken.

In deze analyse richten we ons uitsluitend op de kostenkant van de vergelijking. De economische baten, zoals inkomsten- en omzetstromen voor bedrijven die voortkomen uit de betreffende assets, vallen buiten de scope van dit onderzoek²² (zie ook Tekstbox I). De kengetallen in de volgende tabel geven een gemiddelde inschatting weer; de kosten van maatregelen op het niveau van een individueel bedrijf kunnen hier dus van afwijken.

²² Of een mitigerende maatregel rendabel is voor een bepaald bedrijf (oftewel: of de baten de kosten overstijgen) is geen vraagstuk binnen dit onderzoek. Wij richten ons puur op het inzichtelijk maken van de algemene kosten die gepaard gaan met het omzeilen van netcongestie door de inzet van een maatregel. Deze inzetkosten beschouwen we als maatschappelijk, gebaseerd op het opportuniteitsprincipe: de middelen die aan een maatregel worden besteed, kunnen niet meer voor andere, mogelijk productievere, maatschappelijke doeleinden worden ingezet.

Tabel 3.4 **Overzicht van kostenkengetallen voor mitigerende maatregelen**

Mitigerende Maatregel	Kostprijs (€/MWh)	Bron
Zonnepanelen	75,20	SDE++ OT
Windturbines	74,30	SDE++ OT
Diesel aggregaat	460	CE Delft (2022)
WKK	85	Trinomics (2020)
Flexibel energieverbruik/sturing-achter-de-meter	22,50	CE Delft (2024)*
Energieopslag (Batterij) ²³	395	CE Delft (2024)*
Elektriciteitsbesparing	-	CE Delft (2024)*
Cable pooling	10	CE Delft (2024)*
Energiehub	15	CE Delft (2024)*
Capaciteitsbeperkingscontract (CBC) ¹⁵	465**	CE Delft (2024)*

* De weergegeven kostenkengetallen zijn gebaseerd op het rapport 'Oplossingen voor netcongestie bij bedrijven' (CE Delft, 2024). Waar het rapport een bandbreedte aan kosten hanteert per maatregel, is in dit onderzoek telkens het gemiddelde van deze bandbreedte genomen om de complexiteit van het scenario ontwerp (in sectie 3.3.) te beperken.

** Het kostenkengetal voor het CBC geldt uitsluitend voor verbruikers met afnamecongestie.

Kosten van combinaties van maatregelen

Sectoren kunnen verschillende combinaties van mitigerende maatregelen inzetten om netcongestie te verminderen. Omdat de situatie per bedrijf sterk verschilt, is het moeilijk te voorspellen welke specifieke maatregelen of combinaties daarvan daadwerkelijk geïmplementeerd zullen worden. Bedrijven hebben namelijk uiteenlopende omstandigheden en beperkingen, zoals beschikbare ruimte, budget en technische haalbaarheid.

Gezien deze variabiliteit en de onzekerheid over welke configuraties van maatregelen in de praktijk het meest effectief en uitvoerbaar zullen zijn, hebben we ervoor gekozen om voor de berekening van de kosten van mitigerende maatregelen op sectorniveau gemiddelden te gebruiken. Door te werken met deze gemiddelden, kunnen we een redelijk nauwkeurig beeld schetsen van de totale kosten van het implementeren van mitigerende maatregelen voor een sector, zonder ons te verliezen in de variabiliteit van individuele bedrijfskeuzes.

Kosten van netverzwaring

Om een integrale maatschappelijke kostenafweging rond netcongestie te kunnen maken, moeten de kosten van onvervulde transportvraag en de inzet van mitigerende maatregelen worden afgezet tegen de investeringskosten van netverzwaring.

Netverzwaring is, in tegenstelling tot de meeste mitigerende maatregelen, een structurele oplossing voor het netcongestie probleem. Voor de kosten van netverzwaring gebruiken we kengetallen uit het rapport van CE Delft (2024b)²⁴. De kostenbedragen zijn te zien in de volgende tabel. In de praktijk kunnen deze kosten echter sterk variëren, afhankelijk van lokale omstandigheden en bestaande infrastructuur.

²³ Capaciteitsbeperkende contracten (CBC's) gaan gepaard met relatief hoge implementatiekosten, waarbij de kostenrange bovendien groot is. Deze brede spreiding weerspiegelt de onderliggende variatie in productieprocessen die onderbroken moeten worden, wat sterk verschilt tussen sectoren. Het onderbreken van productie is over het algemeen kostbaar. Ook batterijen zijn relatief dure maatregelen tegen netcongestie, vooral door de hoge aanschafprijs. Daarnaast dragen jaarlijkse operationele kosten en energieverliezen bij aan de relatief hoge inzetkosten.

²⁴ Het effect van het stagneren van de groei van warmtenetten, CE Delft (2024b)

Het elektriciteitsnet is hiërarchisch opgebouwd uit verschillende netvlakken, waarbij lagere netvlakken (zoals het laagspanningsnet, LS) worden omsloten door hogere netvlakken (zoals middenspanning, MS, en hoogspanning, HS). Dit betekent dat een capaciteitsvraag op een lager netvlak doorgaans ook leidt tot extra belasting op de hogere vlakken. Met andere woorden: een uitbreiding van het LS-net kan ook aanpassingen vereisen op het MS- en mogelijk zelfs het HS-net. Deze doorwerking is unidirectioneel: uitbreidingen op hogere netvlakken veroorzaken géén extra belasting op de onderliggende niveaus. Volgens CE Delft (2024) werkt een verzwaring op het LS-net volledig door naar het MS-net, en voor 80% door naar het HS-net. Deze doorwerking wordt veroorzaakt door de gelijktijdigheid van piekverbruik op de verschillende netvlakken. Uitbreidingen op het hoogste netvlak (EHS/HS-station) worden volgens CE Delft echter niet beïnvloed door aanpassingen op lagere niveaus.

De kosten per MW-uitbreiding per netvlak verschillen daardoor aanzienlijk. Voor het LS-net wordt een kostenniveau van circa €1 miljoen per MW gehanteerd. Voor het MS/HS-net bedragen de kosten naar schatting ongeveer €650.000 per MW.

Om dit te vertalen naar een bedrag per MWh berekenen we eerst de jaarlijkse kapitaallast van netuitbreidingen²⁵, wat voor LS-net **€35.127 per MW per jaar** is, en voor MS/HS-net **€21.720 per MW per jaar**. Vervolgens gaan we er van uit dat de betreffende netonderdelen (kabels, stations) 33% van het jaar op volledige capaciteit draaien²⁶. Dus de kosten per MW netcapaciteit worden verdeeld over 2.891 uren in een jaar. De kosten per MWh voor het verzwaren van het LS-net komen dan uit op **12,16 €/MWh** netverzwaring. Voor het verzwaren van het MS/HS-net komen de kosten uit op **5,57 €/MWh**.

Tabel 3.5 Kosten voor netverzwaring verdeeld over verschillende netvlakken (bron: CE Delft, 2024b)

Netvlak	Gelijktijdige kosten per MVA-verzwaring [€/MW] (CE Delft, 2024)	Kosten per MWh [€/MWh]
EHS/HS-station	0	0
HS-kabel	80.000	0,92
HS/MS-station	129.000	1,49
MS-net (MS-T + MS-D)	272.000	3,16
MS/LS	167.000	1,94
LS-net	400.000	4,65

Toelichting kosten: De kosten per MWh voor netverzwaring zijn cumulatief opgebouwd, omdat een capaciteitsuitbreiding op een lager netvlak (zoals het LS-net) ook verzwaring op de bovenliggende netvlakken vereist. Zo leidt een uitbreiding op het LS-net automatisch tot aanpassingen op het MS-net en deels ook op het HS-net. De in de tabel opgenomen waarden per netvlak moeten daarom bij elkaar worden opgeteld om de totale kosten per MWh netverzwaring te bepalen bij een lager netvlak. Voor een LS-uitbreiding bedraagt de som van alle relevante niveaus bijvoorbeeld €12,16 per MWh (0,92 + 1,49 + 3,16 + 1,94 + 4,65).

Uitstoot van mitigerende maatregelen

Sommige mitigerende maatregelen brengen naast implementatiekosten ook CO₂-uitstootkosten met zich mee. De twee maatregelen die deze uitstoot veroorzaken, zijn de diesel aggregaat en warmtekrachtkoppeling (WKK). Voor de WKK gebruiken we de emissiefactor van een gasgestookte WKK in de tuinbouw, zoals vermeld in de voorlopige correctiebedragen 2025 uit de SDE- en SCE-regelingen.

²⁵ We gaan uit van een maatschappelijke discontovoet van 2,25% ([Discontovoet | RWSeconomie.nl](#)), en een gemiddelde afschrijvingstermijn van elektriciteitsnetonderdelen van 50 jaar ([Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0](#)).

²⁶ ACM (2021). *Zienswijzen ontwerp codebesluit congestiemanagement*, [link](#)

Voor de uitstoot van fossiele brandstoffen, zoals het dieselaggregaat, baseren we ons op het rapport 'Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit' van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur²⁷. Dit rapport geeft aan dat bij een dieselprijs van €1,84/L, de brandstofkosten voor de elektriciteit €0,46/kWh (€460/MWh) zijn. Daarnaast is bekend dat de emissiefactor voor diesel 3,256 kgCO₂/L is. De berekening van de uitstoot van het dieselaggregaat gebeurt in twee stappen. Eerst berekenen we hoeveel diesel nodig is per MWh: 460/1,84, wat resulteert in 250 L/MWh. Vervolgens berekenen we de uitstoot per MWh: 250 * 3,256, wat uitkomt op 814 kgCO₂/MWh.

Voor de maatschappelijke CO₂-prijs gebruiken we de prijsgegevens van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving (CPB & PBL, 2016), die voor 2015 een prijsbandbreedte van €60 tot €300 en voor 2030 van €100 tot €500 rapporteren. Om de CO₂-prijs voor 2023 te berekenen, interpoleren we tussen deze twee referentiejaar. We doen dit door een samengesteld jaarlijks groeipercentage (CAGR) te gebruiken, waarbij we ervan uitgaan dat de CO₂-prijs zich volgens een constante groeifactor ontwikkelt van 2015 tot 2030. Ten slotte berekenen we het gemiddelde van de geïnterpoleerde prijsbandbreedte, wat resulteert in een prijschatting van €288,4 per ton CO₂ (gecorrigeerd voor inflatie).

Tabel 3.6: Overzicht CO₂ uitstoot coëfficiënten mitigerende maatregelen

Mitigerende Maatregel	Uitstoot (tCO ₂ /MWh)	Bron
Fossiele brandstof	0,814	CE Delft (2022)
WKK	0,5801	Voorlopige Correctiebedragen 2025, SDE- en SCE-regelingen

3.2.3 Inzetpotentie van mitigerende maatregelen

De **inzetpotentie** van mitigerende maatregelen verwijst naar het vermogen en de effectiviteit van verschillende oplossingen om vraag- en afnamepieken te reduceren, en daarmee netcongestie te verminderen²⁸. Dit concept omvat zowel het volume als het tijdsaspect van de maatregelen. Het volume, ofwel het technisch potentieel, beschrijft de totale hoeveelheid vermogen die een maatregel kan leveren op elk gegeven moment. Het tijdsaspect betreft de periode of momenten waarin een maatregel effectief kan worden ingezet.

De methodologie voor het bepalen van de inzetpotentie, zoals beschreven in het rapport van CE Delft (2024), is gebaseerd op prognoses, praktijkvoorbeelden en inzichten uit eerdere studies en interviews. Het rapport maakt onderscheid tussen drie niveaus van inzetpotentie:

- **Technisch potentieel:** de maximale theoretische bijdrage van een maatregel.
- **Oplosbaar potentieel:** het potentieel dat daadwerkelijk benut kan worden, binnen de technische en economische grenzen.
- **Realisatiepotentieel:** het deel van het oplosbare potentieel dat in de praktijk haalbaar is, rekening houdend met verschillende implementatiebeperkingen.

²⁷ CE Delft (2022). *Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit*.

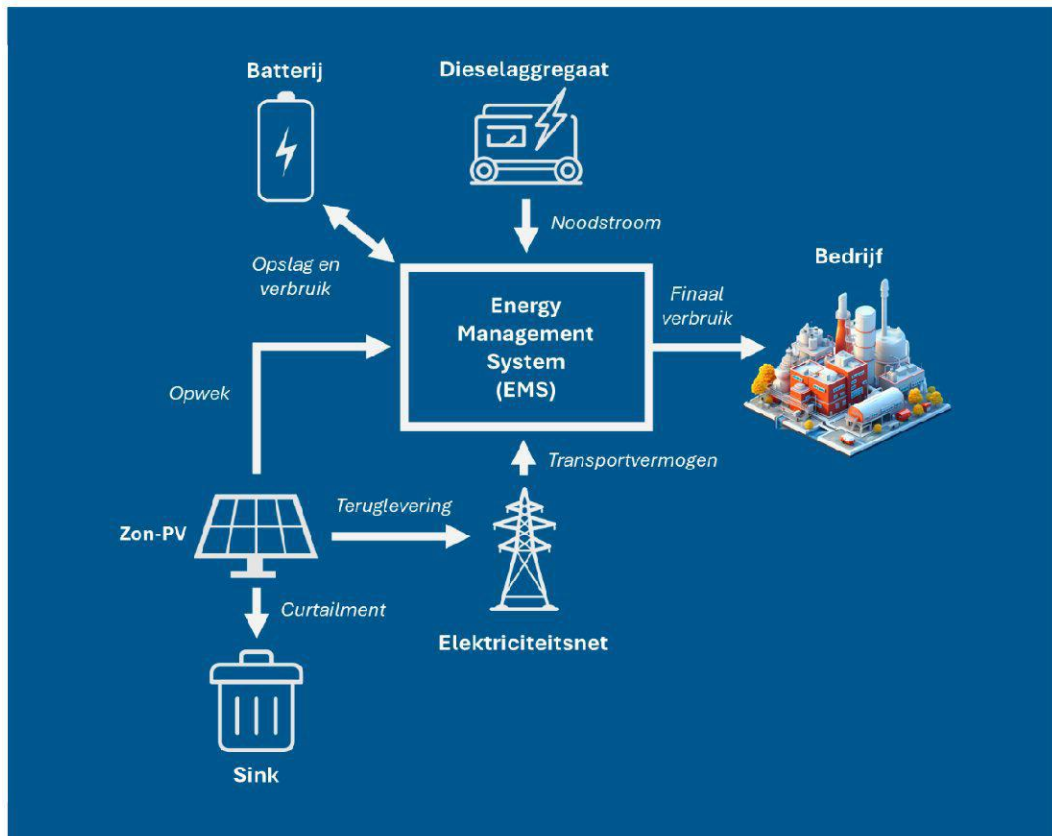
²⁸ Een inzetpotentie van 100% betekent dus dat de betreffende maatregel volledig kan voorzien in de onvervulde transportvraag van een netgebruiker.

In deze studie richten we ons specifiek op het realisatiepotentieel van maatregelen, zoals gedefinieerd in het rapport van CE Delft (2024). Dit geeft inzicht in de mate waarin een maatregel daadwerkelijk bijdraagt aan het verlichten van netcongestie, rekening houdend met praktische en economische beperkingen. Het is belangrijk op te merken dat er overlap of interactie bestaat tussen de inzet van verschillende maatregelen, waardoor hun potentiële impact niet eenvoudigweg bij elkaar opgeteld kan worden (zie tekstbox II).

Tekstbox II: De bedrijfsspecifieke samenstelling van maatregelconfiguraties

De inzet van een bepaalde maatregel hangt af van de mate waarin andere maatregelen binnen een bedrijf of sector worden toegepast. Zo beïnvloedt elektriciteitsbesparing bijvoorbeeld het gebruik van batterijen, omdat een lager energieverbruik de noodzaak voor opslag kan verminderen. Vanwege dergelijke interactie-effecten is het niet juist om de impact of inzet van maatregelen simpelweg bij elkaar op te tellen. Factoren zoals de precieze samenstelling van het beschikbare maatregelenportfolio, de specifieke aard van bedrijfsactiviteiten en de mate waarin bedrijven hun energieverbruik onderling afstemmen, bepalen uiteindelijk hoe en in welke mate maatregelen kostenoptimaal worden ingezet. Bedrijven die deze synergiën optimaal benutten, kunnen de meest kosteneffectieve maatregelen strategisch in te zetten om netcongestie zo efficiënt als mogelijk is te verminderen. Tegelijkertijd hebben niet alle bedrijven de kennis, capaciteit of middelen om deze synergiën optimaal te benutten. In sommige gevallen worden maatregelen dus suboptimaal ingezet, waardoor transportschaarste op een minder efficiënte manier wordt opgelost dan mogelijk zou zijn. Omdat wij geen gedetailleerde informatie hebben over hoe maatregelen in verschillende bedrijven precies op elkaar inwerken, kiezen we ervoor om te werken met één gemiddelde kostprijs en één gemiddelde inzetpotentie per sector. Door te werken met deze gemiddelden veronderstellen we dat de verschillen tussen bedrijven – van bedrijven die hun maatregelen optimaal inzetten tot bedrijven die dit minder efficiënt doen – elkaar grotendeels opheffen. Dit impliceert dat de verdeling van efficiënt en inefficiënt gebruik binnen een sector in grote lijnen symmetrisch is, wat wij als een veilige aanname beschouwen. Vervolgonderzoek zou nodig zijn om deze veronderstelling te toetsen en een beter beeld te krijgen van de werkelijke inzet van maatregelen binnen sectoren.

De onderstaande figuur toont, in gestileerde vorm, hoe verschillende maatregelen gecombineerd kunnen worden om de afhankelijkheid van een bedrijf of bedrijvenpark van het elektriciteitsnet te verminderen. De samenstelling van zo'n maatregelenpakket kan sterk variëren, afhankelijk van de specifieke situatie en behoeften. Omdat er geen statistische gegevens beschikbaar zijn over hoe deze combinaties in de praktijk worden toegepast, werken we in dit rapport met vereenvoudigde gemiddelde waarden ten aanzien van implementatiekosten en mate van inzet.



Tabel 3.7: Overzicht inzetpotenties mitigerende maatregelen

Maatregel	Inzetpotentie	Bron
Zonnepanelen	10%*	SDE++ OT model**
Windturbines	27%*	SDE++ OT model**
Dieselaggregaat	6% – 34%***	Besluit activiteiten leefomgeving
WKK	100%	Team analyse
Flexibel energieverbruik/sturing-achter-de-meter	30%	CE Delft (2024)
Energieopslag (Batterij)	30%	CE Delft (2024)
Elektriciteitsbesparing	11,7%	European Energy Efficiency Directive
Cable pooling	75%	CE Delft (2024)
Energiehub	75%	CE Delft (2024)
Capaciteitsbeperkingscontract (CBC)	50%	CE Delft (2024)

* Voor wind- en zonne-energie gaan we ervan uit dat ze tot aan hun inzetpotentie regelbaar kunnen worden aangestuurd binnen het energiedeelsysteem waarvan ze deel uitmaken.

** Voor de mitigerende maatregelen zonnepanelen en windturbines hebben we het SDE++ OT-model gebruikt. Voor zonnepanelen is uitgegaan van de meest voorkomende vorm: *fotovoltaïsche zonnepanelen (PV) met een vermogen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, gebouwgebonden (net = 50%)*. In dit model hebben deze panelen een vollasturenwaarde van 840, wat neerkomt op circa 10% van het totaal aantal uren in een jaar. Voor windturbines is uitgegaan van de categorie *‘Wind op land, hoogtebeperkt, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s’*, wat de inzet door bedrijven betreft. Deze categorie heeft 2.390 vollasturen per jaar, wat ongeveer 27% van het jaarlijks totaal aan uren is.

*** Daarnaast toont het Besluit activiteiten leefomgeving (BAL) van de Rijksoverheid aan dat er geen emissiegrenswaarden gelden voor stookinstallaties, zoals dieselaggregaten, zolang deze maximaal 500 uur per jaar in bedrijf zijn. Voor deze grens hebben we een flexibele inzetpotentie voor de diesel aggregaat vastgesteld, afhankelijk van het profielarchetype: vlak profiel (6%), tafelbergprofiel (24%), gepiekt profiel (34%).

Tekstbox III: illustratief voorbeeld van de inzet van mitigerende maatregelen

Als we bijvoorbeeld een zuivelproducent uit de sector '10 Voedingsmiddelenindustrie' nemen, zien we dat de zuivelindustrie mogelijk verschillende mitigerende maatregelen kan inzetten om netcongestie te verminderen.

Een van de mogelijkheden is het installeren van zonnepanelen op de daken van de zuivelfabriek. Dit levert op zonnige dagen een aanzienlijke hoeveelheid eigen stroom, waardoor de afhankelijkheid van het elektriciteitsnet direct vermindert. Daarnaast kunnen er op het fabrieksterrein windturbines worden geplaatst, waardoor er ook op windere en minder zonnige dagen duurzame energie beschikbaar is. De overtollige energie die tijdens daluren of in het weekend wordt opgewekt, kan opgeslagen worden in een batterij, voor later gebruik of om terug te leveren aan het net.

Bij hoge netbelasting – bijvoorbeeld in de vroege avond – kan de fabriek tijdelijk overschakelen op de opgeslagen energie in de batterij of een noodaggregaat dat op fossiele brandstoffen draait. Dit noodaggregaat is ontworpen om piekmomenten op het net op te vangen en verstoringen te voorkomen, waardoor er altijd stroom beschikbaar is.

Daarnaast speelt elektriciteitsbesparing een belangrijke rol. Door bijvoorbeeld verouderde koelinstallaties te vervangen door energiezuinige modellen en ledverlichting met slimme lichtschema's te installeren, kan het stroomverbruik worden verlaagd, wat de druk op het net vermindert.

Tot slot kan de zuivelfabriek deelnemen aan een lokale energiehub, waar meerdere bedrijven in de regio hun duurzaam opgewekte energie delen. Door de opgewekte stroom lokaal te benutten, wordt er minder energie via het net getransporteerd, wat de efficiëntie van de beschikbare netcapaciteit verhoogt en helpt netcongestie structureel te verminderen. In zo'n hub kunnen bedrijven hun verbruiks- en opwekprofielen optimaliseren, zodat het gezamenlijke energieprofiel minder netcapaciteit vereist.

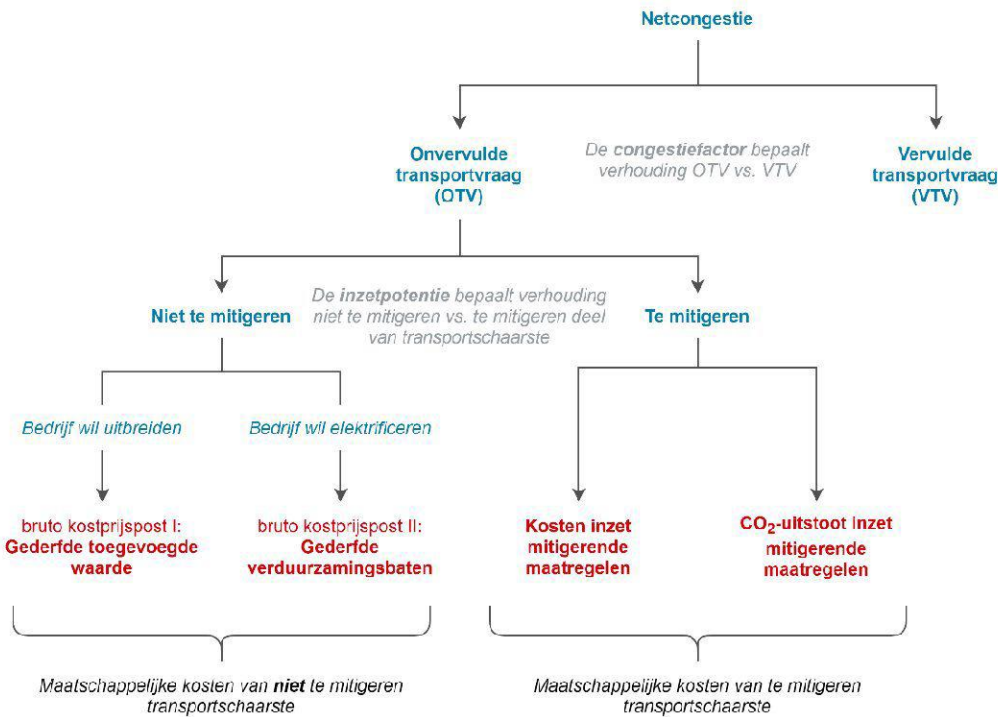
3.3 Berekenen van de sectorale netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie

Op basis van het toegewezen verbruiksprofielarchetype bepalen we per sector welk deel van het netgebruik van een bedrijf gemiddeld kan worden voorzien van transportvermogen (de vervulde transportvraag) en welk deel onvervuld blijft (OTV). Dit baseren we op de congestiefactor, die aangeeft welk deel van het netgebruik in een situatie van netcongestie daadwerkelijk tegen de netcapaciteitslimiet aanloopt (zie sectie 3.1).

Vanuit de OTV van een sector bepalen we, op basis van de gemiddelde inzetpotentie van de beschikbare maatregelenportefeuille, welk deel van de OTV kan worden gemitigeerd en welk

deel niet. Deze verhouding tussen het mitigeerbare en niet-mitigeerbare deel²⁹ dient vervolgens als Schaling coëfficiënt in de formule voor het berekenen van de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie.

Figuur 3.2: Conceptuele weergave van de netto kostprijsberekening



De formule van de netto maatschappelijke kostprijs bestaat uit drie onderdelen.

- A. Maatschappelijke kosten van niet te mitigeren transportschaarste als gevolg van netcongestie wanneer bedrijf wil uitbreiden (gederfde toegevoegde waarde);
- B. Maatschappelijke kosten van niet te mitigeren transportschaarste als gevolg van netcongestie wanneer bedrijf wil elektrificeren (gederfde verduurzamingsbaten³⁰);
- C. Maatschappelijke kosten van te mitigeren transportschaarste als gevolg van netcongestie (de kosten van implementatie en bijbehorende CO₂-uitstoot van de mitigerende maatregelen portfolio, kortweg MMP).

De berekening van de maatschappelijke kosten van de onvervulde transportvraag wanneer een bedrijf zijn processen wil **uitbreiden luidt**:

²⁹ We gaan ervan uit dat de uitbreidings- en elektrificatiebehoefte van netgebruikers geleidelijk toeneemt, oftewel continu verandert, en niet in vaste stappen of sprongen (discreet). Wanneer financiële of technische beperkingen ertoe leiden dat de onvervulde transportvraag (OTV) niet volledig kan worden opgelost met mitigerende maatregelen (met andere woorden: wanneer er sprake is van niet-mitigeerbare OTV), veronderstellen we dat een bedrijf slechts een deel van zijn extra transportbehoefte zal kunnen realiseren. De netto kostprijs in ons model heeft daarom betrekking op marginale veranderingen in OTV. Deze aanname betekent dat we geen rekening houden met 'alles-of-niets' scenario's, zoals voorstelbaar is bij een woningbouwproject waarbij het hele project wordt stopgezet als niet aan de volledige benodigde transportvraag kan worden voldaan. In ons model gaan we er dus van uit dat netgebruikers bij beperkte mitigeerbaarheid hun plannen gedeeltelijk kunnen doorzetten.

³⁰ De gederfde verduurzamingsbaten worden nader toegelicht in de voorgaande rapportage 'Maatschappelijke kosten netcongestie' (Ecorys 2024). De verduurzamingsbaten zijn gebaseerd op de schaduwprijs van CO₂ uitstoot zoals vastgesteld door het CPB. In deze schaduwprijs worden de kosten voor een ton CO₂ gelijkgesteld aan de efficiënte kosten voor het vermijden van uitstoot gegeven de Europese doelstellingen

$$A = (1 - \text{gemiddelde inzetpotentie MMP (\%)}) * \text{gederfde toegevoegde waarde} \left(\frac{\text{EUR}}{\text{MWh}} \right)$$

De berekening van de maatschappelijke kosten van de onervulde transportvraag wanneer een bedrijf zijn processen wil **elektrificeren** luidt:

$$B = (1 - \text{gemiddelde inzetpotentie MMP (\%)}) * \text{gederfde verduurzamingsbaten} \left(\frac{\text{EUR}}{\text{MWh}} \right)$$

De maatschappelijke kosten van het inzetten van een (tijdelijke) **mitigerende maatregelen portfolio** (MMP) wordt als volgt berekend:

$$C = \text{inzetpotentie MMP (\%)} * (\text{implementatiekosten van MMP} + \text{kosten CO2 uitstoot van MMP}) \left(\frac{\text{EUR}}{\text{MWh}} \right)$$

In het geval van **bedrijfsuitbreiding** wordt de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie dan:

$$MKNC_{\text{netto,uitbreiding}} = \text{congestiefactor} * (A + C)$$

In het geval van **elektrificatie** wordt de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie:

$$MKNC_{\text{netto,elektrificeren}} = \text{congestiefactor} * (B + C)$$

Tekstbox IV: Rekenvoorbeeld - Netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie in de Elektrotechnische industrie

Voorbeeldcasus: een bedrijf opererend in de Elektrotechnische industrie wil op korte termijn uitbreiden, maar krijgt hiervoor geen extra transportcapaciteit toegewezen vanwege netcongestie. Om deze uitbreiding toch mogelijk te maken, besluit het bedrijf volledig in te zetten op mitigerende maatregelen. Op basis van deze situatie berekenen we de netto maatschappelijke kostprijs van netcongestie, gebruikmakend van sectorale gegevens voor deze specifieke sector. Deze netto kostprijs kan in een vervolganalyse – in combinatie met informatie over het volume en de duur van de netcongestie – worden gebruikt om de totale maatschappelijke kosten van netcongestie in deze casus te bepalen.

Kenmerken van de voorbeeldcasus:

- Sector: Sector 26 – Elektrotechnische industrie
- Bruto kostprijs (Post 1: gederfde toegevoegde waarde): € 6.304,59 per MWh
- Profielarchetype & congestiefactor: Tafelberg, 100% congestieuren
- Gemiddelde kostprijs en inzetpotentie van beschikbare mitigerende maatregelen (brede set):
 - Kosten: € 211,36 per MWh
 - Inzetpotentieel: 26%
- CO₂-kostprijs van het maatregelenportfolio: € 31,90 per MWh

Resultaat:

Op basis van bovenstaande gegevens komt de netto maatschappelijke kostprijs uit op € 4.729 per MWh. De inzet van mitigerende maatregelen leidt in dit voorbeeld dus tot een maatschappelijke kostenverlaging van circa 25% ten opzichte van de bruto kostprijs.

Kostprijsbandbreedte

Om de onzekerheid die inherent is aan het schatten van de maatschappelijke kostprijs van netcongestie beter te weerspiegelen, kiezen we ervoor om bepaalde aannames op te splitsen. Dit resulteert in een vertakking van de kostprijsberekeningen, wat leidt tot meerdere kostprijsinschattingen per sector. Deze inschattingen worden uiteindelijk samengevoegd om een **kostprijsbandbreedte** per sector te berekenen, die tot op zekere hoogte recht doet aan de onzekerheid die in onze veronderstellingen ligt.

Zoals eerder beschreven, maken we onderscheid tussen huidig energieverbruik en toekomstig energieverbruik. Daarnaast werken we voor sommige sectoren met profieltoewijzing op basis van zowel een algoritme als expert judgment. Verder maken we onderscheid tussen een smalle en een brede set van beschikbare mitigerende maatregelen.

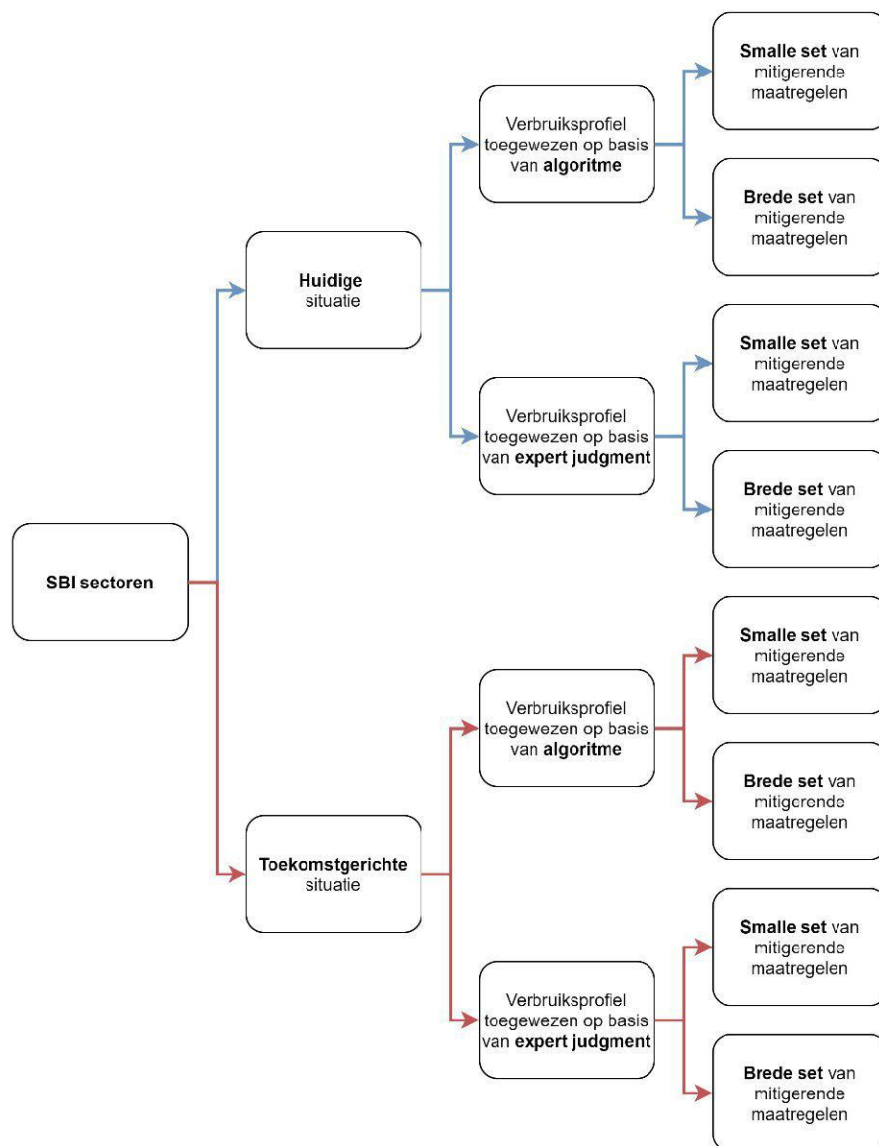
Ook werken we met verschillende **bruto maatschappelijke kostprijsposten** (zie ook [Ecorys, 2024](#)):

- **Post I – gedeefde toegevoegde waarde:** geldt voor situaties waarin bedrijven hun activiteiten willen uitbreiden.
- **Post II – gedeefde verduurzamingsbaten:** is van toepassing op bedrijven die willen elektrificeren (onder de aanname dat de economische output van het bedrijf gelijk blijft).

In de praktijk zal een bedrijf vaak zowel uitbreiden als elektrificeren, wat betekent dat de werkelijke economische schade binnen de bandbreedte van deze twee bruto kostprijsposten zal liggen.

Hierdoor berekenen we maximaal 16 kostprijschattingen per sector, die vervolgens worden gebruikt om een bandbreedte te bepalen op basis van de minimale en maximale waarden van de output.

Figuur 3.3: Vertakking in kostprijschattingen per sector voor een bepaalde kostprijspost



3.4 Verkennen van de indirecte maatschappelijke welvaartseffecten van netcongestie

In deze studie onderscheiden we de indirecte maatschappelijke effecten van netcongestie in drie impactgebieden:

- **De structurele kenmerken van de economie:** in dit impactgebied onderzoeken we hoe netcongestie de verdeling van productiefactoren (zoals arbeid, kapitaal en kennis) beïnvloedt en welke structurele veranderingen dit teweegbrengt in de economie. We reflecteren op de verschuiving van productiviteit tussen regio's en sectoren, evenals de impact op de (internationale) concurrentiepositie van bedrijven en de algehele economie.
- **Het verloop van de energietransitie:** in dit gebied reflecteren we op de effecten van netcongestie op de implementatie van hernieuwbare energieprojecten (zoals wind- en zonneparken) en de langetermijnpact ervan op de benodigde CO₂-reductie en de snelheid van de energietransitie.
- **De samenstelling van de fysieke leefomgeving:** hier kijken we naar de invloed van netcongestie op de ruimtelijke ordening en het grondgebruik in Nederland. We reflecteren op hoe de beperkte netcapaciteit de locatiekeuze van bedrijven beïnvloedt, wat leidt tot veranderingen in het landschap, de beschikbaarheid van ruimte (ondergronds en bovengronds) en de ontwikkeling van de fysieke infrastructuur, zoals energieopslag en netverzwaringen.

Per impactgebied bespreken we de verwachte ontwikkelingen als gevolg van (aanhoudende) netcongestie. Hiermee proberen we een zo compleet mogelijk beeld te schetsen van de manier waarop netcongestie zowel op korte als lange termijn het welvaartspeil van de Nederlandse bevolking kan beïnvloeden.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van ons onderzoek gepresenteerd. Sectie 4.1 gaat nader in op de directe maatschappelijke effecten van netcongestie. Vervolgens worden in sectie 4.2 de indirecte maatschappelijke effecten van netcongestie kwalitatief beschreven.

4.1 Directe maatschappelijke effecten van netcongestie

In deze sectie worden de directe maatschappelijke effecten van netcongestie gepresenteerd. Deze effecten zijn uitgesplitst naar drie hoofdcomponenten: gedeerde toegevoegde waarde (kostprijspost 1), gedeerde verduurzamingsbaten (kostprijspost 2) en gedeerde hernieuwbare elektriciteitsproductie (kostprijspost 4). Daarbij wordt telkens een vergelijking gemaakt tussen de *bruto* en *netto* maatschappelijke kostprijs.

De resultaten worden gevisualiseerd in zogenoemde *dumbbell-figures*, die de spreiding van de kostprijsposten per sector laten zien. Op de x-as staat de kostprijs in euro per MWh; de y-as toont de verschillende sectoren. Elke sector heeft één of meerdere waarde-ranges voor netto kostprijzen (grijze staven met blauwe punten) en een bijbehorende bruto kostprijs (rode punten). Dankzij deze opzet is het eenvoudig om verschillen te analyseren – zowel tussen sectoren als tussen bruto en netto kosten binnen dezelfde sector.

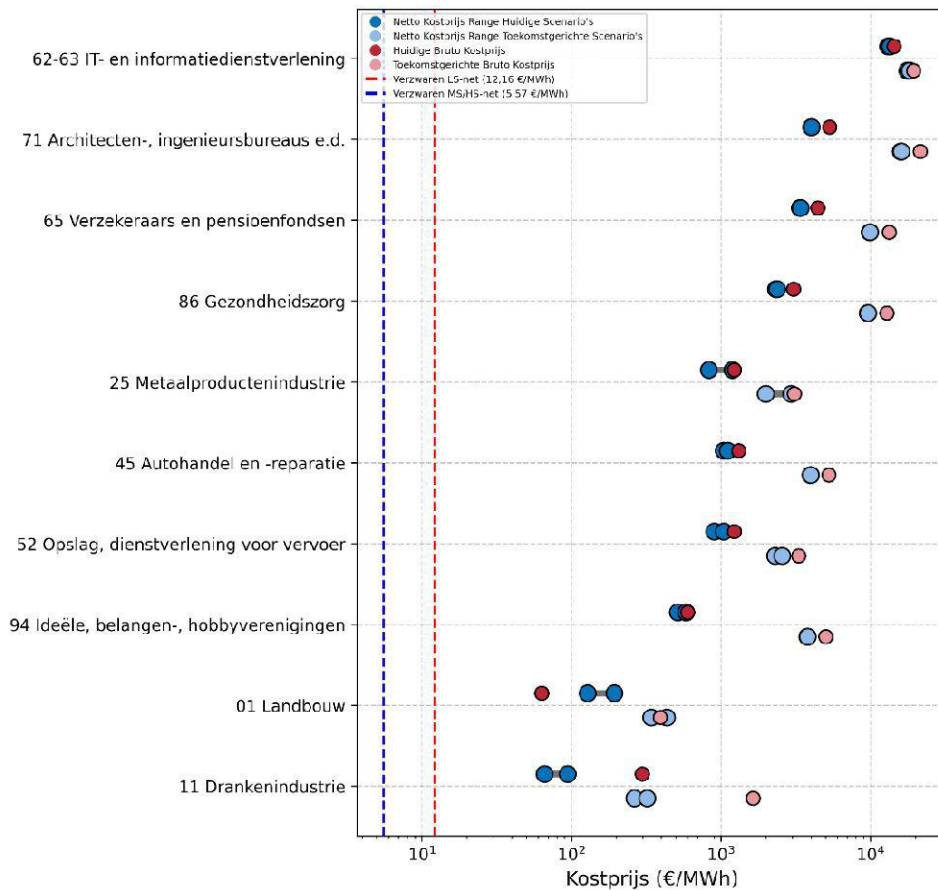
Let op: de x-as van Figuur 4.1 is logaritmisch. Dit betekent dat de afstand tussen waarden exponentieel toeneemt, wat helpt om grotere spreiding in data overzichtelijk weer te geven. Voor een compleet overzicht van de netto maatschappelijke kostprijzen per sector wordt verwezen naar Tabel 6.4 in de bijlage.

4.1.1 Kostprijspost 1 - gedeerde toegevoegde waarde

Figuur 4.1 toont de maatschappelijke kostprijzen voor gedeerde toegevoegde waarde voor een selectie van 10 sectoren, zowel in het huidige als in het toekomstgerichte scenario. Figuur 6.1 in de bijlage toont de maatschappelijke kostprijzen voor de gedeerde toegevoegde waarde voor alle sectoren. De netto maatschappelijke kostprijzen (blauwe punten) liggen vaak lager dan de bruto kostprijzen (rode punten). Dit duidt erop dat mitigerende maatregelen voor veel sectoren effectief zijn in het beperken van maatschappelijke schade, met name gedeerde toegevoegde waarde. Dit effect is het sterkst zichtbaar bij sectoren met een *gepiekt profiel*, zoals de voedingsmiddelenindustrie. Dergelijke sectoren beschikken over relatief veel mitigerende opties die bovendien kostenefficiënt kunnen worden ingezet.

Dat geldt echter niet voor alle sectoren. Voor sectoren met een relatief lage bruto maatschappelijke kostprijs en een *tafelberg- of vlak profiel* is het effect van mitigerende maatregelen beperkter. In sommige gevallen liggen de netto kostprijzen zelfs hoger dan de bruto kostprijzen. Dit betekent dat de kosten voor het inzetten van mitigerende maatregelen in die gevallen hoger zijn dan de maatschappelijke kosten van het passief ondergaan van netcongestie.

Figuur 4.1: Dumbbell-figuur voor kostprijspost 1 – gedeelde toegevoegde waarde (logaritmische x-as)



De verticale stippellijnen in de figuur geven de gemiddelde kosten van netverzwaring weer. Ze fungeren als referentiepunt om de maatschappelijke kostprijzen per sector mee te vergelijken. Ligt de netto maatschappelijke kostprijs van een sector rechts van deze lijn, dan betekent dit dat de maatschappelijke kosten in dat geval lager zouden zijn geweest met een structurele netverzwaring in plaats van het inzetten van (tijdelijke) mitigerende maatregelen. In zulke situaties zijn mitigerende maatregelen dus relatief minder efficiënt, en was netverzwaring maatschappelijk bekeken de meer wenselijke oplossing. Omgekeerd geldt: ligt de netto maatschappelijke kostprijs van een sector links van de gemiddelde netverzwaringskosten, dan zijn mitigerende maatregelen de voordeligere keuze. In deze gevallen vormen zij een efficiënt alternatief voor het uitbreiden van het net.

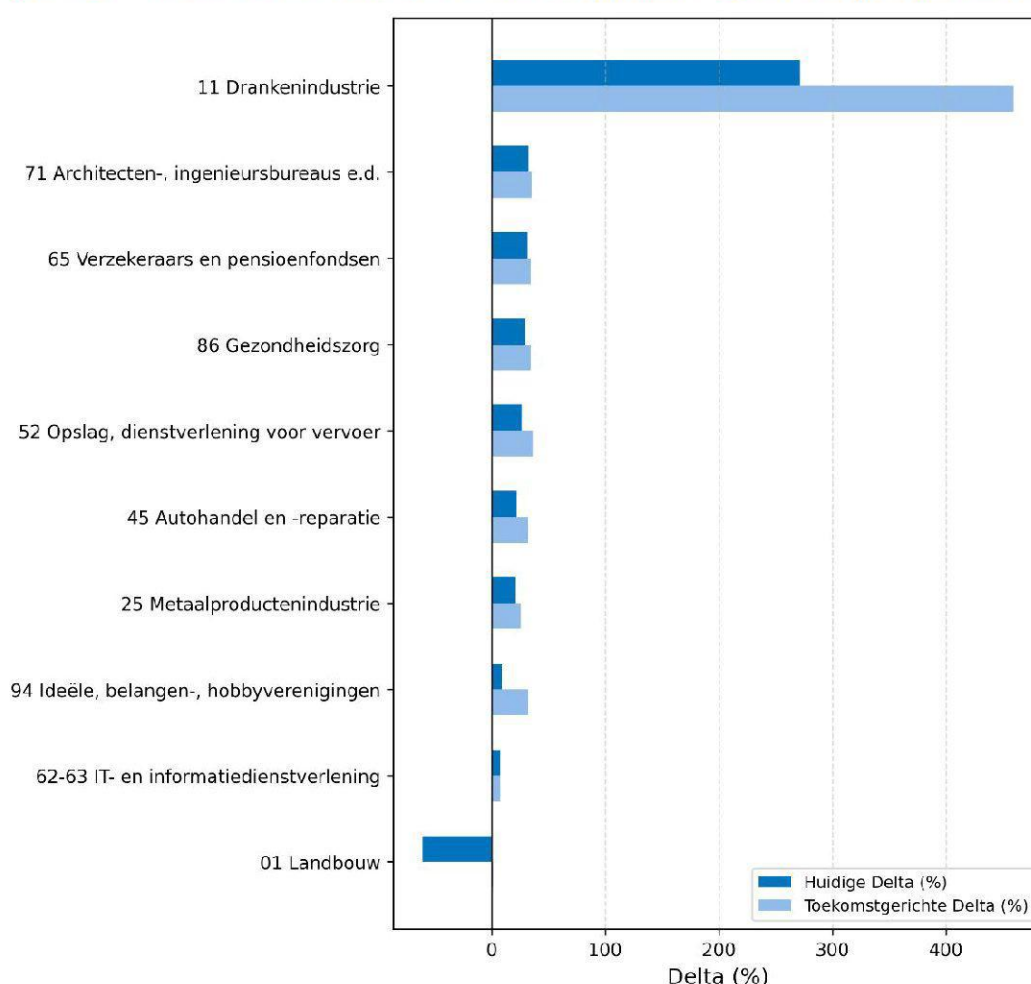
De onderstaande figuur laat de verschillen zien tussen de bruto en netto maatschappelijke kostprijzen per sector. Op de x-as is de zogeheten *Delta* weergegeven: deze drukt in procenten uit hoe groot het verschil is tussen de bruto en netto kostprijs van een sector³¹. Een positieve Delta (bijvoorbeeld +100%) betekent dat de bruto kostprijs twee keer zo hoog is als de netto kostprijs. In zo'n geval leidt de inzet van mitigerende maatregelen tot een halvering van de maatschappelijke schade (gemeten in gemiste toegevoegde waarde). Kortom, hoe hoger (positief) de Delta, hoe effectiever de mitigatie.

³¹ Deze berekenen we als volgt: (bruto kostprijs – netto kostprijs) / netto kostprijs

Een negatieve Delta (minder dan 0%) geeft aan dat de bruto kostprijs lager is dan de netto kostprijs. Dit wijst erop dat het nemen van mitigerende maatregelen in die sector juist leidt tot een verhoging van het totale maatschappelijke kostenplaatje. Zulke situaties doen zich bijvoorbeeld voor in sectoren waar de waardecreatie per verbruikte eenheid elektriciteit relatief laag is, en waar tegelijkertijd veel of kostbare mitigerende maatregelen nodig zijn om bedrijfscontinuïteit bij netcongestie te waarborgen.

Te zien in de figuur is dat in toekomstscenario's, waarin bedrijfsprocessen verder zijn geëlektrificeerd, de verschillen vaak groter zijn dan in het huidige scenario. Dit suggereert dat mitigerende maatregelen in de toekomst een toenemende effectiviteit kunnen hebben, doordat de inzetmogelijkheden en het optimaliseringspotentieel ervan dan toenemen.

Figuur 4.2: Relatief verschil tussen bruto- en netto kostprijspost 1 – gedeelde toegevoegde waarde



Uit de data in Tabel 4.1 blijkt dat de gemiddelde bruto maatschappelijke kostprijs in het huidige scenario uitkomt op € 2.450 per MWh, terwijl de netto kostprijs gemiddeld € 1.859 per MWh bedraagt. In het toekomstgerichte scenario stijgen deze waarden fors, naar respectievelijk € 7.934 per MWh (bruto) en € 5.448 per MWh (netto). Dit duidt erop dat de maatschappelijke kostprijs van netcongestie in de toekomst hoger zal komen te liggen. De verklaring hiervoor ligt in de verdergaande elektrificatie van bedrijfsprocessen in het toekomstscenario. Naarmate meer industriële processen afhankelijk worden van elektriciteit, neemt ook de gevoeligheid voor netcongestie toe, en daarmee de maatschappelijke schade ervan. De

mediaanwaarden bevestigen dit beeld: ook hier liggen de netto kostprijzen consistent lager dan de bruto kostprijzen, in zowel het huidige als het toekomstgerichte scenario. De standaarddeviatie is bovendien groter in het toekomstscenario, wat wijst op een toegenomen spreiding in de maatschappelijke kostprijzen tussen sectoren. Dit suggereert dat de impact van netcongestie in de toekomst sterker zal verschillen per sector of bedrijfstype.

Tabel 4.1: Beschrijvende statistieken voor kostprijspost 1 – gedeerde toevoegde waarde

Beschrijvende statistieken	Huidig Scenario – Bruto (€/MWh)	Huidig Scenario – Netto (gemiddelde van de range) (€/MWh)	Toekomstgericht Scenario – Bruto (€/MWh)	Toekomstgericht Scenario – Netto (gemiddelde van de range) (€/MWh)
Gemiddelde	€ 2 450	€ 1 859	€ 7 934	€ 5 448
Mediaan	€ 1 226	€ 1 021	€ 4 913	€ 3 691
St. Dev	€ 3 131	€ 2 455	€ 9 228	€ 5 582
Min	-	€ 44	€ 163	€ 160
Max	€ 14 340	€ 13 297	€ 49 931	€ 22 898

4.1.2 Kostprijspost 2 – gedeerde verduurzamingsbaten

De volgende figuur toont de maatschappelijke kostprijzen voor gedeerde verduurzamingsbaten per sector in het huidige scenario³². Opvallend is dat in veel gevallen de netto maatschappelijke kostprijzen hoger liggen dan de bruto kostprijzen. Dit wijst erop dat het nemen van mitigerende maatregelen, wanneer deze uitsluitend gericht zijn op het realiseren van verduurzamingsbaten (decarbonisatie), maatschappelijk gezien vaak duurder is dan het passief ondergaan van netcongestie. Dit komt onder andere doordat een aantal van deze maatregelen, zoals het inzetten van dieselgeneratoren en WKK's, fossiele emissies veroorzaken. Dit betekent dat het aanpakken van congestie via mitigerende maatregelen paradoxaal genoeg meer CO₂-uitstoot kan veroorzaken dan niets doen. Daarmee dragen ze dus maar beperkt bij aan het reduceren van CO₂-uitstoot.

De verklaring voor deze bevinding is dat de monetaire waardering van CO₂-uitstoot relatief laag is wanneer deze wordt afgezet tegen de kosten van veel mitigerende maatregelen. In deze analyse hanteren we een schaduwprijs van € 288,4 per ton uitgestoten CO₂, gebaseerd op prijsgegevens van Rijkswaterstaat (2023)³³. Wanneer een mitigerende maatregel meer kost om te implementeren dan het bedrag per ton vermeden CO₂ (zoals bepaald op basis van de gehanteerde CO₂-schaduwprijs), en/of wanneer de maatregel leidt tot extra fossiele uitstoot (bijv. dieselgeneratoren), dan wordt deze binnen de kaders van onze analyse als maatschappelijk inefficiënt beschouwd. Met andere woorden: het vermijden van emissies via mitigerende maatregelen brengt in veel gevallen hogere maatschappelijke kosten met zich mee dan het tijdelijk accepteren van die uitstoot, wanneer we uitgaan van de gehanteerde waarderingsgrondslag. Het is hierbij wel van belang te benadrukken dat mitigerende

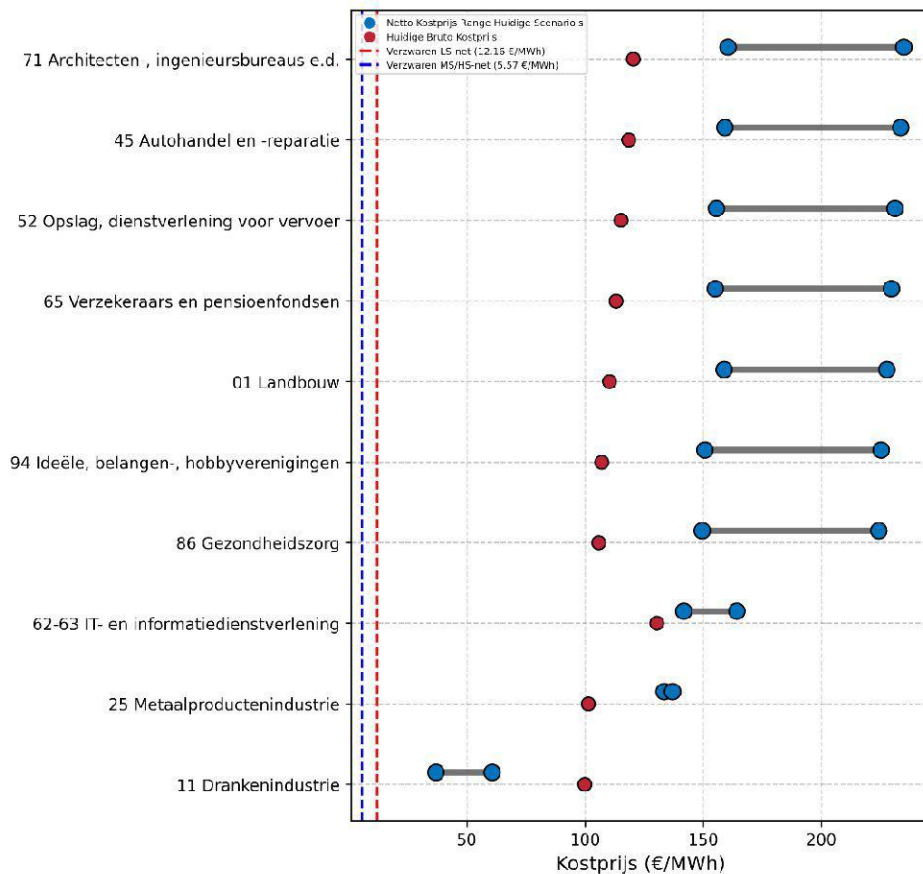
³² Voor kostprijspost 2 is het toekomstgerichte scenario niet van toepassing. Deze kostprijspost beschrijft de maatschappelijke kosten die ontstaan wanneer een bedrijf als gevolg van netcongestie niet kan verduurzamen, met name door elektrificatie (zie Figuur 1.1). In het huidige scenario is deze dynamiek relevant: bedrijven proberen hun processen te elektrificeren binnen een nog grotendeels conventionele energiemix. In het toekomstscenario daarentegen wordt verondersteld dat de energiemix al volledig is verduurzaamd en geëlektrificeerd. Daardoor ontbreekt in dat scenario de aanleiding voor deze specifieke kostenpost: er is dan geen 'gemiste verduurzaming' meer te berekenen.

³³ Voor een gedetailleerde omschrijving van hoe deze schaduwprijs tot stand is gekomen zie: [Maatschappelijke kosten van netcongestie](#) (Ecorys, 2024)

maatregelen in de praktijk niet primair bedoeld zijn voor CO₂-reductie, maar voor het waarborgen van de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening³⁴ (zie ook Tekstbox V).

Wanneer we de berekende maatschappelijke kostprijzen vergelijken met de kosten van netverzwaring (aangeduid met de verticale gestippelde lijnen in de volgende grafiek), blijkt dat de kosten van netverzwaring voor alle sectoren lager liggen dan de bruto maatschappelijke kostprijs. Dit wijst erop dat netverzwaring een maatschappelijk efficiëntere strategie is om elektrificatie en daarmee decarbonisatie mogelijk te maken.

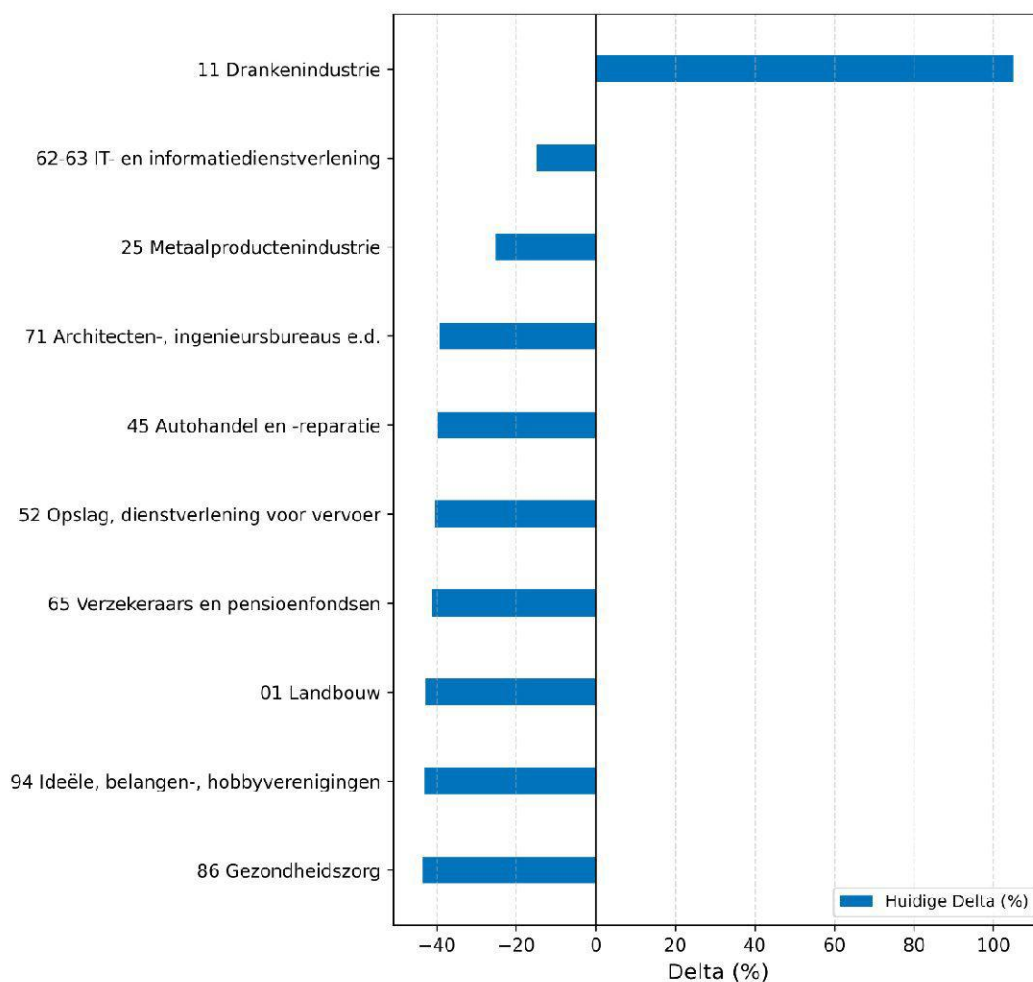
Figuur 4.3 Dumbbell-figuur kostprijspost 2 – gedeelde verduurzamingsbaten



De verschillen tussen de bruto- en netto maatschappelijke kostprijzen worden toegelicht in de onderstaande figuur. We zien dat enkele sectoren maatschappelijk gezien kunnen profiteren van de baten van verduurzaming bij het toepassen van mitigerende maatregelen. Voor veel andere sectoren blijkt het echter maatschappelijk minder rendabel om dergelijke maatregelen te nemen, wanneer we uitsluitend kijken naar verduurzaming (decarbonisatie) via elektrificatie.

³⁴ Mitigerende maatregelen zijn primair bedoeld om de continuïteit van elektriciteitslevering te borgen tijdens momenten van netcongestie. Dat deze maatregelen daardoor indirect kunnen bijdragen aan verduurzaming is een positieve bijkomstigheid, maar niet het hoofddoel. De inzet van maatregelen zorgt voor additionele kosten voor het realiseren van elektrificatie. Bij voldoende netcapaciteit zouden deze maatregelen niet nodig zijn geweest. Echter, het beoordelen van mitigerende maatregelen uitsluitend op hun verduurzamingsmerites is oneerlijk, omdat hun voornaamste functie het overbruggen van netbeperkingen is en niet het direct realiseren van verduurzaming.

Figuur 4.4 Relatief verschil tussen netto en bruto kostprijs 2 (gedeerde verduurzamingsbaten) per sector



Uit de gegevens in Tabel 4.2 blijkt dat de gemiddelde bruto maatschappelijke kostprijs €110 per MWh bedraagt, terwijl de gemiddelde netto kostprijs hoger ligt op €169 per MWh. Ook de mediaanwaarden tonen dit patroon: de mediaan van de bruto kostprijs bedraagt €105 per MWh, tegenover een mediaan van €183 per MWh aan netto kostprijs. Dit verschil onderstreept dat het toepassen van mitigerende maatregelen in veel gevallen leidt tot hogere maatschappelijke kosten – in ieder geval wanneer deze uitsluitend gericht zijn op het realiseren van verduurzamingsbaten. Toch laat de spreiding in de data zien dat dit niet voor alle sectoren geldt. Zo is de minimumwaarde van de bruto kostprijs €100 per MWh, terwijl de laagste netto kostprijs uitkomt op slechts €49 per MWh. Dit suggereert dat er, volgens onze modelberekeningen, enkele sectoren zijn waar mitigerende maatregelen juist wél kosteneffectief kunnen bijdragen aan decarbonisatie (zie ook **Error! Reference source not found.** in de Bijlage).

Tabel 4.2: Beschrijvende statistieken voor kostprijspost 2 – gedeelde verduurzamingsbaten

Beschrijvende statistieken	Huidig Scenario – Bruto (€/MWh)	Huidig Scenario – Netto (gemiddelde van de range) (€/MWh)
Gemiddelde	€ 110	€ 169
Mediaan	€ 105	€ 183
St. Dev	€ 14	€ 44
Min	€ 100	€ 49
Max	€ 152	€ 221

Tekstbox V: Nuancering van het verschil tussen bruto- en nettokostprijzen bij gemiste verduurzamingsbaten (kostprijspost 2)

Hoewel onze modelanalyse laat zien dat het vermijden van CO₂-uitstoot via mitigerende maatregelen in veel gevallen duurder lijkt dan het tijdelijk accepteren van die uitstoot, vraagt deze uitkomst om belangrijke nuancering.

Allereerst is de gehanteerde CO₂-schaduwprijs (€288,40 per ton) gebaseerd op gangbare maatschappelijke waarderingsmethoden, maar de daadwerkelijke schade van broeikasgasemissies op lange termijn is onzeker. Recente inzichten uit de klimaatwetenschap wijzen erop dat deze schade mogelijk aanzienlijk hoger ligt, zeker wanneer factoren als biodiversiteitsverlies, kantelpunten (tipping points) en mondiale ongelijkheid worden meegewogen. Dat betekent dat de maatschappelijke baten van het voorkomen van CO₂-uitstoot ook (veel) hoger kunnen zijn dan in deze analyse wordt aangenomen.

Daarnaast zijn alle kosten die gepaard gaan met mitigerende maatregelen in dit onderzoek beschouwd als maatschappelijke kosten, onder de aanname dat die middelen elders productiever ingezet hadden kunnen worden. Hoewel dat vanuit een efficiëntieperspectief te verdedigen is, is het ook een strenge benadering. In de praktijk kunnen sommige maatregelen bijdragen aan bredere maatschappelijke waarde, bijvoorbeeld door investeringen in systeemflexibiliteit, betrouwbaarheid of digitalisering te stimuleren. Zulke maatregelen functioneren dan niet slechts als tijdelijke oplossing, maar dragen bij aan een toekomstbestendig en robuust energiesysteem. In zo'n geval ligt de werkelijke maatschappelijke kostprijs mogelijk lager, en verandert ook de conclusie over hun efficiëntie. Daarbij is het essentieel om te onderkennen dat mitigerende maatregelen in de praktijk niet primair zijn bedoeld voor CO₂-reductie, maar voor het waarborgen van de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening. Oftewel: deze maatregelen richten zich op het beschikbaar houden van netcapaciteit, niet op wat er vervolgens met die elektriciteit wordt gedaan.

Bedrijven of netbeheerders zullen in de praktijk zelden besluiten om een maatregel níét te nemen op basis van een geschatte CO₂-kostprijs van enkele tientallen euro's per MWh, wanneer de potentiële schade door stilgevallen productie, contractbreuk of klantverlies vele malen groter is. Het beoordelen van maatregelen uitsluitend op basis van zijn bijdrage aan een doel waarvoor het niet is ontworpen (CO₂-reductie) leidt dan ook vaak tot een verkeerd beoordelingskader. Dat kan tot misleidende conclusies leiden, zeker als men vergeet dat deze maatregelen primair ontworpen zijn voor leveringszekerheid en niet voor emissiereductie.

4.1.3 *Kostprijspost 4 - gedeerde hernieuwbare elektriciteitsopwekking*

Kostprijspost 4 richt zich op de maatschappelijke kosten voor de sector: energieproducenten van duurzame energie³⁵. De beschrijvende statistieken voor deze kostprijscomponent zijn weergegeven in Tabel 4.3.

De gemiddelde netto maatschappelijke kostprijs van gedeerde hernieuwbare elektriciteitsopwekking bedraagt €105 per MWh. De bruto kostprijzen variëren van €0 tot €121 per MWh, afhankelijk van het type concurrentie op het net. Wanneer duurzame invoeders concurreren met andere duurzame opwek (zoals zon-PV of wind), bedraagt de maatschappelijke kostprijs €0 per MWh, omdat er geen extra decarbonisatie plaatsvindt. In geval van concurrentie met fossiele elektriciteitsproductie, bedraagt de kostprijs €121 per MWh, omdat de gedeerde productie dan leidt tot het mislopen van verduurzamingsbaten.

Voor het MS/HS-net, waarop grootschalige duurzame energieproducenten meestal zijn aangesloten, bedragen de kosten voor netverzwaring gemiddeld €67 per MWh³⁶. Dit vormt een belangrijk referentiepunt: in veel gevallen ligt de netto maatschappelijke kostprijs (gemiddeld €105 per MWh) boven de kosten van netverzwaring, wat erop wijst dat het treffen van mitigerende maatregelen in deze context maatschappelijk minder kostenefficiënt is dan directe netuitbreiding.

Naast het gemiddelde geeft Tabel 4.3 ook de mediaan van de netto kostprijs, die uitkomt op €92 per MWh. De standaarddeviatie bedraagt €79 per MWh, wat wijst op een zekere mate van variabiliteit in de sector. De minimumwaarde is €33 per MWh, terwijl de maximumwaarde oploopt tot €203 per MWh. Deze spreiding duidt op uiteenlopende situaties tussen producenten, waarbij in sommige gevallen mitigerende maatregelen wel rendabel kunnen zijn, maar in veel andere gevallen niet.

Tabel 4.3: Beschrijvende statistieken voor de netto kostprijspost 4 – gemiste hernieuwbare elektriciteitsopwekking

Beschrijvende statistieken	Energieproducenten duurzame energie - Bruto (€/MWh)	Energieproducenten duurzame energie - Netto (€/MWh)
Gemiddelde	€ 0 - € 121*	€ 105
Mediaan		€ 92
St. Dev.		€ 79
Min		€ 33
Max		€ 203

* Voor de bruto kostprijzen is slechts één bandbreedte vastgesteld, namelijk €0 tot €121 per MWh. Deze bandbreedte is afgeleid van de maximale maatschappelijke kosten die gepaard gaan met gemiste CO₂-emissiereducties door netcongestie. Omdat deze inschatting is gebaseerd op een specifieke situatie, kunnen er geen beschrijvende statistieken zoals het gemiddelde, mediaan, standaarddeviatie, minimum of maximum worden berekend. De weergegeven bandbreedte van €0 tot €121 per MWh weerspiegelt het feit dat de werkelijke maatschappelijke kostprijs afhankelijk is van het moment van invoeding: van vrijwel nul wanneer hernieuwbare elektriciteit andere hernieuwbare bronnen verdringt, tot maximaal €121 per MWh wanneer fossiele elektriciteitsproductie niet kan worden vervangen.

³⁵ Omdat het gaat om een enkele sector zijn er geen figuren opgenomen.

³⁶ Let wel dat de investeringsopgave voor netverzwaring regionaal kan verschillen. Op sommige locaties zijn deze kosten hoger, bijvoorbeeld vanwege stedelijke dichtheid of complexe bodemgesteldheid. Dit onderstreept de noodzaak van een prikkelmecanisme dat producenten stimuleert om zich te vestigen op maatschappelijk gunstige locaties. In dit licht is het [onderzoek van de ACM naar een invoedingstarief](#) voor grote elektriciteitsproducenten relevant. Een dergelijk tarief zou hen kunnen aanzetten tot efficiënter gebruik van de beschikbare invoedingsruimte en de productie te richten op plekken waar netverzwaring kostentechnisch voordeliger is. Differentiatie naar locatie en netbelasting kan daarbij bijdragen aan een betere spreiding van opwek en een doelmatiger inzet van publieke middelen.

4.1.4 Rekenen met de maatschappelijke kostprijzen van netcongestie

In dit hoofdstuk laten we aan de hand van twee voorbeeldberekeningen zien hoe de verschillende kostprijzen en kostprijsposten gebruikt kunnen worden om de maatschappelijke schade van netcongestie te ramen. We werken met fictieve casussen omdat de daadwerkelijke omvang en aard van transporttekorten vertrouwelijke informatie betreft die alleen bij de netbeheerders beschikbaar is, en daarom niet openbaar gedeeld kan worden.

Het eerste voorbeeld betreft een bedrijf in de voedingsmiddelenindustrie (SBI 10), terwijl het tweede voorbeeld zich richt op een bedrijf in de sector reclamewezen en marktonderzoek (SBI 73). De belangrijkste verschillen tussen deze sectoren, binnen de context van de huidige analyse, liggen in hun energie-efficiëntie, zowel wat betreft waardecreatie als decarbonisatie.

De sector reclamewezen en marktonderzoek heeft een hogere energie-efficiëntie in waardecreatie dan de voedingsmiddelenindustrie. Dit betekent dat er minder energie nodig is om een euro aan toegevoegde waarde te genereren. Hierdoor ligt de maatschappelijke schade per onvervulde MWh (kostprijspost 1) in deze sector hoger: elke gemiste MWh heeft relatief meer maatschappelijke impact (puur gekeken naar toegevoegde waarde).

Daarnaast verschillen de sectoren in hun energie-efficiëntie van decarbonisatie, oftewel de mate van CO₂-reductie die kan worden bereikt door elektrificatie van het fossiele energieverbruik. De sector reclamewezen en marktonderzoek kent een energieverbruiksmix met een relatief groter aandeel transportbrandstoffen dan de voedingsmiddelenindustrie.

Omdat het elektrificeren van transportbrandstoffen leidt tot aanzienlijke efficiëntieverbeteringen (elektrische aandrijving verbruikt minder energie door lagere conversieverliezen), resulteert dit in een grotere CO₂-winst per geëlektrificeerde MWh. Dit vertaalt zich naar een hogere kostprijspost 2 voor deze sector. Het is belangrijk om hierbij op te merken dat dit niets zegt over de totale potentiële CO₂-reductie in absolute zin. Die ligt waarschijnlijk hoger bij de voedingsmiddelenindustrie, aangezien deze sector een hoger totaal energieverbruik kent met een groter aandeel fossiele energie.

Rekenvoorbeeld I: maatschappelijke schade van netcongestie voor een bedrijf in de voedingsmiddelenindustrie

In dit eerste voorbeeld onderzoeken we de maatschappelijke schade van netcongestie voor een bedrijf in de voedingsmiddelenindustrie dat zijn fabriek wil uitbreiden in een gebied met acute netcongestie. Door het gebrek aan netcapaciteit kan het bedrijf geen aansluiting verkrijgen voor een aanvullende elektriciteitstransportbehoefte van 500 MWh per jaar. Daarnaast wil het bedrijf bestaande processen elektrificeren, waarmee nog eens 250 MWh aan extra elektriciteitsverbruik gemoeid is. Beide vermogensvragen kunnen op dit moment niet worden ingevuld vanwege netcongestie.

Om de maatschappelijke schade van deze onvervulde elektriciteitsvraag in beeld te brengen, wordt gebruik gemaakt van sectorspecifieke kostprijzen. Voor de voedingsmiddelenindustrie bedraagt de gedeelde toegevoegde waarde als gevolg van een onvervulde transportvraag €187 per MWh (bruto). Voor de gedeelde decarbonisatie – oftewel de gemiste CO₂-reductie omdat elektrificatie uitblijft – geldt een kostprijs van €100 per MWh. Dit zijn de zogenaamde bruto kostprijzen, die uitgaan van een situatie zonder mitigerende maatregelen.

Wanneer er wel mitigerende maatregelen worden toegepast, zoals lokale opwekking, energieopslag en/of energiebesparing, daalt de maatschappelijke schade. De kostprijs voor gedeferde toegevoegde waarde wordt dan verlaagd naar €63 per MWh, en voor gedeferde decarbonisatie naar €53 per MWh. Dit zijn de netto kostprijzen, die rekening houden met de inzet van tijdelijke of alternatieve oplossingen.

Wanneer er niets gebeurt en de transportbehoefte on vervuld blijft, resulteert dit in een jaarlijkse maatschappelijke schade van €93.500 aan gedeferde toegevoegde waarde ($500 \text{ MWh} \times €187/\text{MWh}$) en €25.000 aan gedeferde decarbonisatie ($250 \text{ MWh} \times €100/\text{MWh}$). De totale bruto schade komt daarmee uit op €118.500 per jaar.

Indien mitigerende maatregelen worden ingezet, daalt deze schade tot €31.500 aan gedeferde toegevoegde waarde ($500 \text{ MWh} \times €63/\text{MWh}$) en €13.250 aan gedeferde decarbonisatie ($250 \text{ MWh} \times €53/\text{MWh}$), wat resulteert in een totale netto schade van €44.750 per jaar. Mitigerende maatregelen kunnen dus de jaarlijkse maatschappelijke schade met ongeveer 62% verminderen.

Een alternatief om het capaciteitsprobleem structureel op te lossen is het verzwaren van het elektriciteitsnet. Ook hiervoor zijn kengetallen beschikbaar. De kosten voor netverzwaring op het laagspanningsnet (LS-net) bedragen circa €12,16 per MWh, en op het midden- en hoogspanningsnet (MS/HS-net) ongeveer €5,57 per MWh. Voor een totale vermogensvraag van 750 MWh per jaar (500 MWh voor uitbreiding en 250 MWh voor elektrificatie) betekent dit een eenmalige investering van respectievelijk €9.120 (LS-net) of €4.178 (MS/HS-net), ervan uitgaand dat deze eenmalige investeringen vele tientallen jaren meegaan.

Op het eerste gezicht lijken deze investeringen maatschappelijk rendabel. De jaarlijkse schade van €118.500 bij het uitblijven van netverzwaring is hoger dan de eenmalige kosten voor uitbreiding van het net. Echter, het verzwaren van het elektriciteitsnet is in de praktijk een langdurig en onzeker proces. De realisatietijd bedraagt vaak meerdere jaren, mede door complexe ruimtelijke procedures, vergunningstrajecten, arbeidskrapte en materiaaltekorten. Bovendien is onzeker of en wanneer deze trajecten succesvol worden afgerond. In de tussentijd blijft de maatschappelijke schade zich opstapelen.

Rekenvoorbeeld II: maatschappelijke schade van netcongestie voor een bedrijf in het reclamewezen en marktonderzoek

In dit tweede voorbeeld bekijken we de maatschappelijke gevolgen van netcongestie voor een bedrijf in de sector Reclamewezen en marktonderzoek (SBI 73) dat wil uitbreiden met een nieuw kantoor in een gebied waar op dit moment sprake is van acute netcongestie. Het verwachte elektriciteitsverbruik van dit nieuwe kantoor wordt geschat op 27,5 MWh per jaar, maar deze vraag kan niet worden ingevuld vanwege het gebrek aan netcapaciteit. Daarnaast wil het bedrijf zijn bestaande bedrijfsautovloot elektrificeren, wat zou leiden tot een extra elektriciteitsvraag van 50 MWh per jaar. Ook deze elektrificatie kan niet plaatsvinden vanwege netcongestie.

Om de maatschappelijke schade van deze on vervulde elektriciteitsvraag in kaart te brengen, maken we gebruik van sectorspecifieke kostprijzen. Voor de sector reclame en marktonderzoek bedraagt de gedeferde toegevoegde waarde bij een on vervulde elektriciteitsvraag 1.983 euro per MWh. De gedeferde decarbonisatie door het uitblijven van elektrificatie is in deze

sector geraamd op 120 euro per MWh. Dit zijn de bruto kostprijzen, oftewel de maatschappelijke schade zonder inzet van mitigerende maatregelen.

Op basis hiervan bedraagt de jaarlijkse maatschappelijke schade van het niet kunnen openen van het nieuwe kantoor ruim 54.000 euro. Dit is berekend door de onvervulde elektriciteitsvraag van 27,5 MWh te vermenigvuldigen met de kostprijs van 1.983 euro per MWh. De schade van het niet kunnen elektrificeren van de vloot bedraagt 6.000 euro, door de onvervulde vraag van 50 MWh te vermenigvuldigen met de kostprijs van 120 euro per MWh. Samen komt dit neer op een totale bruto schade van ongeveer 60.500 euro per jaar.

Indien het bedrijf gebruik kan maken van mitigerende maatregelen, zoals lokale opwek met zonnepanelen, energieopslag of slimme energie-efficiëntieoplossingen, daalt de schade aanzienlijk. In dat geval geldt een lagere kostprijs voor de gederfde toegevoegde waarde van 1.568 euro per MWh.

De kostprijs voor gederfde decarbonisatie stijgt echter naar 198 euro per MWh. Dit lijkt tegenstrijdig, maar wordt verklaard doordat sommige mitigerende maatregelen duurder zijn dan de maatschappelijke kosten van de CO₂-uitstoot die optreedt als gevolg van het niet kunnen elektrificeren. Met andere woorden, het voorkomen van CO₂-uitstoot via deze maatregelen kost soms meer dan de directe schade die de CO₂-uitstoot zelf veroorzaakt.

Met deze aangepaste kostprijzen bedraagt de maatschappelijke schade bij inzet van mitigatie ruim 43.000 euro voor het nieuwe kantoor en bijna 10.000 euro voor de decarbonisatie van de vloot. Samen leidt dit tot een totale netto schade van circa 53.000 euro per jaar, wat een reductie van ongeveer 12% betekent ten opzichte van de situatie zonder mitigatie.

Als alternatief kan het net worden verzwakt. De kosten hiervoor hangen af van het type net. Voor het laagspanningsnet (LS-net) bedragen de kosten ongeveer 12,16 euro per MWh, terwijl voor het midden- en hoogspanningsnet (MS/HS-net) dit circa 5,57 euro per MWh is.

Voor de totale vermogensvraag van 77,5 MWh per jaar (27,5 MWh voor het nieuwe kantoor plus 50 MWh voor elektrificatie van de vloot) levert dit een indicatie op van de investeringskosten voor netverzwaring: ongeveer 942 euro bij verzwaring van het laagspanningsnet, en circa 432 euro bij verzwaring van het midden- en hoogspanningsnet.

Hoewel deze investeringen relatief laag lijken vergeleken met de jaarlijkse maatschappelijke schade, moet hierbij worden opgemerkt dat netverzwaring vaak vele jaren duurt om te realiseren. Bovendien is de doorlooptijd niet alleen lang, maar ook onzeker vanwege complexe vergunningstrajecten, netbeheerderscapaciteit en ruimtelijke uitdagingen.

Rekenvoorbeeld III: een hybride scenario

Naast de gehanteerde scenario's in de voorgaande rekenvoorbeelden ('niets doen', het inzetten van mitigerende maatregelen óf het verzwaken van het net) zijn er natuurlijk ook combinatievarianten mogelijk waarin deze strategieën worden gecombineerd. In de praktijk valt te verwachten dat deze hybride scenario's vaak zullen voorkomen, bijvoorbeeld waarbij een deel van de capaciteit in een gebied via (tijdelijke) mitigerende maatregelen wordt ingevuld, terwijl tegelijkertijd voorbereidingen voor netverzwaring worden getroffen.

Stel dat het bedrijf dat actief is in de voedingsmiddelenindustrie uit Rekenvoorbeeld I besluit om tijdelijk 300 MWh van de extra transportvraag (van de totale 500 MWh voor uitbreiding) op te vangen met mitigerende maatregelen. Voor de resterende 450 MWh (bestaande uit 200 MWh voor uitbreiding en 250 MWh voor elektrificatie) wordt gekozen om 5 jaar te wachten tot netverzwaring gerealiseerd is. In die tussenliggende periode blijven deze 450 MWh ongevuld.

De maatschappelijke schade wordt dan als volgt opgebouwd:

Kostenpost	Kostprijs	Kostenbedrag
Mitigerende maatregelen (300 MWh tijdelijk ingevuld)	Netto kostprijs gedeelde toegevoegde waarde = €63/MWh	$300 \text{ MWh} \times €63 = \textbf{€18.900 per jaar}$
Niet ingevulde vraag uitbreiding (200 MWh):	Bruto kostprijs gedeelde toegevoegde waarde = €187/MWh	$200 \text{ MWh} \times €187 = \textbf{€37.400 per jaar}$
Niet ingevulde elektrificatie (250 MWh):	Bruto kostprijs gemiste decarbonisatie = €100/MWh	$250 \text{ MWh} \times €100 = \textbf{€25.000 per jaar}$
Totale jaarlijkse maatschappelijke schade:		$€18.900 \text{ (maatregel)} + €37.400 \text{ (bedrijfsuitbreiding, niets)} + €25.000 \text{ (elektrificatie, niets)} = \textbf{€81.300 per jaar}$
Totale maatschappelijke schade over 5 jaar:		$5 \times €81.300 = \textbf{€406.500}$
Enmalige investering in netverzwaring na 5 jaar (voor resterende 450 MWh):		$450 \text{ MWh} \times €5,57/\text{MWh (MS/HS-net)} = \textbf{€2.507}$
Totale maatschappelijke kosten over hele periode (5 jaar + verzwaring):		$€406.500 + €2.507 = \textbf{€409.007}$

Ter vergelijking:

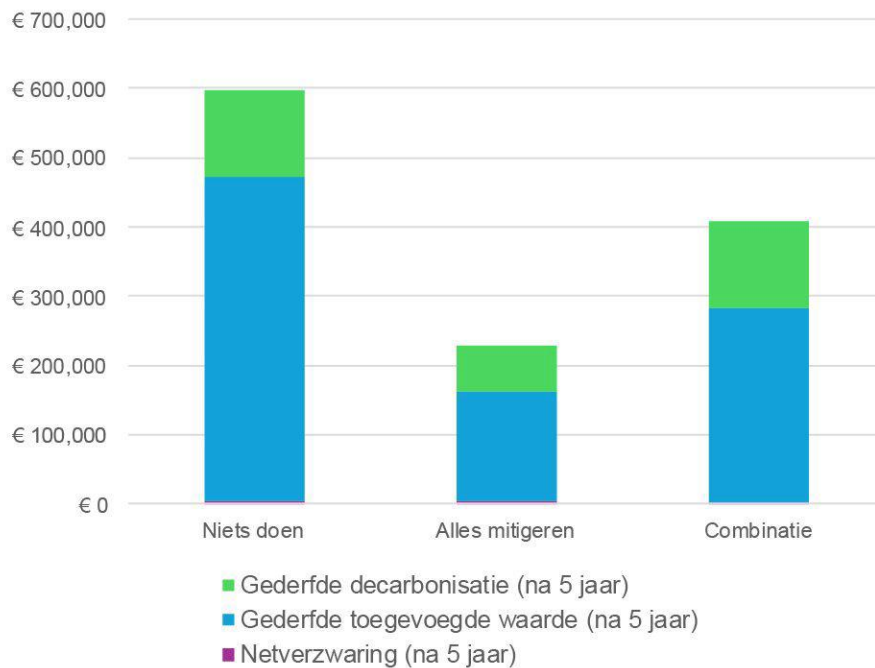
Scenario: vijf jaar lang afwachten ('niets doen')

- Transportvraag (750 MWh) blijft volledig ongevuld gedurende 5 jaar.
- Jaarlijkse maatschappelijke schade:
 - Gedeelde toegevoegde waarde: $500 \text{ MWh} \times €187 = €93.500$
 - Gedeelde decarbonisatie: $250 \text{ MWh} \times €100 = €25.000$
 - Totaal per jaar: €118.500
- Totale schade over 5 jaar: $5 \times €118.500 = €592.500$
- Netverzwaring na 5 jaar: $750 \text{ MWh} \times €5,57 = €4.178$
- Totale maatschappelijke kosten over 5 jaar: **€596.678**

Scenario: Volledige inzet van mitigerende maatregelen:

- Gehele transportvraag (750 MWh) tijdelijk ingevuld met mitigerende oplossingen.
- Jaarlijkse maatschappelijke schade:
 - Gedeelde toegevoegde waarde: $500 \text{ MWh} \times €63 = €31.500$
 - Gedeelde decarbonisatie: $250 \text{ MWh} \times €53 = €13.250$
 - Totaal per jaar: €44.750
- Totale schade over 5 jaar: $5 \times €44.750 = €223.750$
- Netverzwaring na 5 jaar: $750 \text{ MWh} \times €5,57 = €4.178$
- Totale maatschappelijke kosten over 5 jaar: **€227.928**

Figuur 4.5: Voorbeeldresultaten maatschappelijke kosten oplossen transportprobleem in de voedingsmiddelensector



Dit rekenvoorbeeld laat zien dat er tussen de uitersten van ‘niets doen’ en ‘volledig mitigeren’ een scala aan tussenvormen mogelijk is. De vergelijking van drie scenario’s (niets doen, volledig mitigeren en een hybride aanpak) laat zien dat mitigerende maatregelen op de korte termijn aanzienlijk kunnen bijdragen aan het beperken van maatschappelijke schade door netcongestie.

Het volledig negeren van het capaciteitsprobleem leidt over een periode van vijf jaar tot de hoogste maatschappelijke kosten in dit voorbeeld, vooral vanwege het structureel mislopen van toegevoegde waarde. Daarentegen resulteert een strategie waarin de volledige transportbehoefte tijdelijk wordt ingevuld met mitigerende maatregelen in de laagste totale schade. De hybride aanpak – waarin een deel van de vraag met (tijdelijke) maatregelen wordt opgevangen en voor het overige wordt gewacht op netverzwaring – vormt een middenweg en weerspiegelt een realistisch handelingsperspectief voor veel bedrijven en netbeheerders: niet alles kan direct worden opgelost, maar volledig stilzitten is maatschappelijk ongunstig.

Belangrijk is dat de optimale strategie afhankelijk is van contextspecifieke factoren zoals beschikbaarheid van technologieën, kostenontwikkeling, ruimtegebruik en beleidsdoelen. In praktijk zullen combinatiescenario’s met gespreide inzet van maatregelen en netverzwaring vaak de meeste maatschappelijke waarde opleveren.

Reflectie op rekenvoorbeelden

Beide rekenvoorbeelden laten zien dat netcongestie voor individuele bedrijven kan leiden tot aanzienlijke maatschappelijke welvaartverliezen, variërend van tienduizenden tot zelfs honderdduizenden euro’s per jaar. Dit benadrukt de urgentie om netcongestie effectief aan te pakken, omdat deze verliezen zich bij meerdere bedrijven en sectoren kunnen opstapelen over de jaren heen tot grote maatschappelijke schade.

Mitigerende maatregelen kunnen doorgaans zorgen voor een reductie van deze maatschappelijke schade, vergeleken met een situatie van 'niets doen'. Zowel in de voedingsmiddelenindustrie als in de sector reclamewezen en marktonderzoek blijkt dat deze maatregelen de maatschappelijke gevolgen van netcongestie kunnen beperken.

Tegelijkertijd tonen de voorbeelden aan dat netverzwaringen maatschappelijk gezien vaak de meest kostenefficiënte route zijn om netcongestie (structureel) op te lossen. Het knelpunt hierbij is echter de lange en onzekere trajectduur van netverzwaringen, waardoor de maatschappelijke schade zich over meerdere jaren kan opstapelen. Mitigerende maatregelen kunnen daarentegen relatief vlot worden geïmplementeerd en bieden daardoor snellere verlichting.

Maatschappelijk gezien lijkt daarom een gecombineerde aanpak het meest wenselijk. Op de korte termijn kunnen mitigerende maatregelen zoals lokale duurzame opwekking, energiebesparing en slimme opslag de acute schade door netcongestie beperken. Tegelijkertijd is het van belang om de langdurige en onzekere trajectduur van netverzwaringen te verkorten door procesversnelling, gerichte investeringen en nauwe samenwerking tussen overheid, netbeheerders en bedrijven.

Bovendien is een mix van strategieën in de praktijk goed denkbaar - bijvoorbeeld door op bepaalde onderdelen of locaties tijdelijk geen actie te ondernemen ('niets doen'), op andere plekken in te zetten op mitigerende maatregelen, en elders juist te investeren in netverzwaring. Deze gedifferentieerde aanpak maakt het mogelijk om schaarse middelen gericht in te zetten op de plekken en momenten waar zij het meeste maatschappelijk rendement opleveren.

De voorbeelden onderstrepen ook het belang van het erkennen van sectorale verschillen en het differentiëren van beleid. Sectoren verschillen namelijk in de efficiëntie waarmee zij energie omzetten in maatschappelijke baten, zoals toegevoegde waarde en decarbonisatie.

Kortom, het effectief aanpakken van netcongestie vereist een integrale, flexibele en sectorgerichte strategie, die ruimte laat voor maatwerk, gericht is op korte termijn verlichting en tegelijkertijd de lange termijn energietransitie mogelijk maakt.

4.2 Indirecte maatschappelijke effecten van netcongestie

Het effect van netcongestie op netgebruikers leidt tot verschillende hogere orde-effecten die invloed hebben op onze economie. Deze indirecte effecten hebben zowel op korte als lange termijn invloed op de manier waarop wij goederen en diensten produceren en consumeren. We maken onderscheid tussen drie impactgebieden die samen een breed overzicht bieden van de indirecte effecten van netcongestie op ons welvaartsniveau, namelijk: de effecten op de structurele kenmerken van de economie, op de voortgang van de energietransitie en op de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving.

4.2.1 *Effecten van netcongestie op de structurele kenmerken van de economie*

Effecten aan de productiekant van de economie

Energie is een cruciale productiefactor voor vrijwel elk bedrijf, al geldt dit in grotere mate voor sommige sectoren dan voor andere. De energie-intensieve industrie, bijvoorbeeld, is kwetsbaarder voor veranderingen in de toegang tot (betaalbare) energie dan de dienstensector³⁷. Door netcongestie is de toegang tot energie in bepaalde delen van het land niet langer vanzelfsprekend, wat leidt tot verschuivingen in productiviteit binnen de economie. Bedrijven die nog ongehinderd toegang hebben tot energie, ervaren hierdoor een concurrentievoordeel ten opzichte van bedrijven die worden beperkt. Om hun activiteiten voort te zetten, zullen bedrijven geneigd zijn om hun productiefactoren (arbeid, kapitaal en kennis) te verplaatsen naar regio's met voldoende netcapaciteit. Op de langere termijn kan netcongestie daarom leiden tot structurele verschuivingen in productiviteit, waarbij gebieden met een robuuste energie-infrastructuur aantrekkelijker worden voor zowel investeerders als bedrijven. Dit kan regionale economische ongelijkheid vergroten, aangezien gebieden zonder voldoende capaciteit minder aantrekkelijk worden. Op macroniveau betekent dit dat productiefactoren niet meer optimaal worden ingezet, wat de algehele welvaart kan drukken. Hoewel sommige regio's tijdelijk kunnen profiteren van deze verschuivingen, kan Nederland als geheel economisch terrein verliezen, bijvoorbeeld doordat bedrijven naar het buitenland vertrekken of zelfs failliet gaan.

Desondanks is de economie adaptief en veerkrachtig. Op de langere termijn zullen bedrijven waarschijnlijk manieren vinden om met netcongestie om te gaan, bijvoorbeeld door innovaties, efficiëntere processen of nieuwe bedrijfsmodellen. Dit kan uiteindelijk leiden tot een hernieuwd economisch evenwicht op basis waarvan de nationale economische dynamiek en groei kunnen worden hervat.

Effecten aan de consumptiekant van de economie

Netcongestie leidt tot netverzwaringen of inzet van mitigerende maatregelen, die, respectievelijk, via hogere nettarieven of productiekosten worden doorberekend in de prijzen die consumenten betalen voor goederen en diensten. Deze hogere nettarieven en prijzen drukken de koopkracht van consumenten. Deze vorm van inflatie zorgt ervoor dat consumenten minder te besteden hebben, wat het economische groeivermogen van Nederland schaadt. Het is daarom cruciaal om snel te handelen, zodat de netverzwaringsopgave niet onnodig verder oploopt. Tegelijkertijd moeten we de congestieopgave zo kostenefficiënt mogelijk aanpakken door een slimme, gecombineerde inzet van mitigerende maatregelen en netverzwaringen, en door weloverwogen keuzes te maken over welke vormen van bedrijvigheid we in Nederland actief willen stimuleren.

Daarnaast zorgt de productiviteitshinder die ontstaat door netcongestie ervoor dat lonen minder snel kunnen stijgen en dat werkgelegenheid kan afnemen. Dit draagt bij aan een algehele verlaging van het welvaartsniveau van de Nederlandse bevolking.

³⁷ Energie-intensieve bedrijven hebben vaak krappere en minder flexibele kostenmarges dan de dienstensector, waardoor het voor hen lastiger is om stijgende energiekosten door netcongestie te absorberen. Bovendien worden ze geconfronteerd met strenge milieuregels, zoals het EU-ETS en de CO₂-heffing. Wanneer deze bedrijven proberen te verduurzamen via elektrificatie, maar dit niet kunnen door netcongestie, resulteert dit in extra kosten door het onvermogen om aan de gestelde milieueisen te voldoen. Daarnaast opereren veel van deze bedrijven mondiaal, waar ze concurreren met bedrijven in landen met lagere energiekosten en/of minder streng milieubeleid, wat hun concurrentiepositie verder verzwakt.

Beperkte netcapaciteit maakt het voor huishoudens ook moeilijker om te verduurzamen, bijvoorbeeld door de aanschaf van een warmtepomp, elektrische auto of zonnepanelen. Netcongestie beperkt zo de keuzevrijheid van consumenten en hindert hun mogelijkheden om een duurzame levensstijl te implementeren.

Verder zal de concurrentie om locaties met voldoende netcapaciteit toenemen. Bedrijven zullen zich richten op gebieden waar de netinfrastructuur robuuster is, wat resulteert in stijgende grondprijzen. Dit kan woningbouwprojecten hinderen en heeft een negatief effect op het woongenot van consumenten.

Als netcongestie op de lange termijn aanhoudt, zal er een nieuwe economische realiteit ontstaan waarin de beschikbaarheid van energie niet meer zo vanzelfsprekend is (koperen plaat principe). We verwachten dat consumenten hun gedrag hierop uiteindelijk zullen aanpassen, waarbij het tot op zekere hoogte waarschijnlijk is dat er gewenning optreedt ten aanzien van de nieuwe status quo.

4.2.2 *Effecten van netcongestie op het verloop van de energietransitie*

Zonne- en windparken kunnen niet volledig worden aangesloten door netcongestie, waardoor sprake is van gemiste CO₂-reductie. Hoe langer netcongestie aanhoudt, hoe groter de maatschappelijke schade van deze gemiste CO₂-reductie. Immers, elke gemiste kans op CO₂-reductie in het heden vergroot de opgave om de resulterende klimaatschade, die tot op zekere hoogte onomkeerbaar is, in de toekomst te herstellen. Daarnaast worden, zolang er sprake is van transportschaarste, (tijdelijke) maatregelen ingezet om de negatieve impact op economische activiteiten te mitigeren. In veel gevallen hadden de middelen die hieraan worden besteed productiever kunnen worden ingezet als er op tijd voldoende netcapaciteit beschikbaar was geweest.

Netcongestie heeft, naast negatieve gevolgen, mogelijk ook (bescheiden) positieve effecten op het verloop van de energietransitie. Het stimuleert namelijk lokale energie-initiatieven: bedrijven die samenwerken om hun eigen (duurzame) energievoorziening te realiseren, los van de publieke netinfrastructuur. Dit effect is echter in zekere zin substitueerbaar met netverzwaring gevoed door hernieuwbare energie. Wat netcongestie in zekere zin bijzonder maakt, is dat het energiebewustzijn van netgebruikers vergroot. Het dwingt hen om kritisch na te denken over hun energieverbruik en stimuleert hen om zuiniger en efficiënter met energie om te gaan. In die zin kan netcongestie een prikkel vormen voor productiever energiegebruik. De vraag is echter of deze prikkel ook maatschappelijk efficiënt is, immers: dit bewustzijn had wellicht ook bereikt kunnen worden via minder kostbare of ingrijpende wegen dan netcongestie?

4.2.3 *Effecten van netcongestie op de fysieke leefomgeving*

Op de lange termijn, als netcongestie aanhoudt, zal het Nederlandse fysieke landschap waarschijnlijk verschillende veranderingen ondergaan. Ten eerste zal er een verschuiving plaatsvinden in de locatie van industriële activiteiten, waarbij sommige industriële gebieden wellicht verdwijnen of zich verplaatsen naar regio's met voldoende netcapaciteit. Dit kan leiden tot het ontstaan van nieuwe industriële clusters op plaatsen met de juiste netaansluitingen, maar ook tot leegstand en herbestemming van voormalige industriële zones.

Ten tweede zal de uitbreiding van de netinfrastructuur, inclusief hoogspanningslijnen, transformatorstations en energieopslagfaciliteiten, het open landschap steeds meer aantasten. Vooral in landelijke en natuurgebieden kan de bouw van nieuwe infrastructuur de visuele en ecologische waarde van het landschap aantasten. Dit kan de balans tussen natuur en menselijke activiteit verstoren, met mogelijk verlies van biodiversiteit en verstoring van natuurlijke habitats.

Ten slotte kan de noodzaak voor grootschalige ondergrondse infrastructuur (zoals kabels en leidingen, opslagfaciliteiten) leiden tot verstoringen in landbouw- en natuurgebieden, wat niet alleen invloed heeft op de fysieke ruimte, maar ook op de agrarische productie en natuurbehoud.

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek samengevat. Het doel van het onderzoek is om de maatschappelijke netto kostprijs van netcongestie in kaart te brengen; dit betreft de maatschappelijke schade die ontstaat in een situatie waarin één megawattuur (MWh) elektriciteit niet geleverd kan worden aan netgebruikers als gevolg van transportbeperkingen in het elektriciteitsnet. Deze schade definiëren we als gemiste toegevoegde waarde en gederfde of vertraagde decarbonisatie als gevolg van door congestie veroorzaakte transporttekorten.

Aan de hand van vier deelvragen zijn zowel de directe als indirecte effecten van netcongestie geanalyseerd. Daarbij is speciale aandacht besteed aan de maatregelen die netgebruikers kunnen nemen om de impact van (aangekondigde) transportbeperkingen te beperken. Deze bevindingen vormen de basis voor de conclusies en aanbevelingen in dit hoofdstuk, gericht aan beleidsmakers, netbeheerders en andere betrokken partijen.

Conclusies

Mitigerende maatregelen kunnen de maatschappelijke schade van netcongestie aanzienlijk beperken, met name in sectoren die relatief veel toegevoegde waarde genereren per verbruikte MWh en over een flexibel of piekgericht energieverbruik beschikken.

We schatten dat een grootschalige en efficiënte inzet van mitigerende maatregelen³⁸ de maatschappelijke schade van netcongestie gemiddeld met 29% kan verminderen. Dit komt doordat dergelijke maatregelen bedrijven in staat stellen om, ondanks congestie, in zekere mate economische toegevoegde waarde te blijven genereren.

Mitigerende maatregelen blijken vooral effectief voor sectoren waarvan het energieverbruik flexibel in de tijd kan worden verschoven, dus niet afhankelijk is van een volcontinu stroomaanbod, én die relatief veel toegevoegde waarde genereren per verbruikte MWh elektriciteit, zoals hightech en professionele dienstverlening. In sommige van deze sectoren leidt de inzet van dergelijke maatregelen tot een aanzienlijke verlaging van de maatschappelijke schade. De besparingen kunnen daarbij oplopen tot meer dan 200%, wat betekent dat de maatschappelijke schade in deze gevallen kan worden teruggebracht tot ruim een derde van de oorspronkelijke 'bruto' omvang³⁹.

³⁸ Hoewel we in onze analyse veronderstellen dat mitigerende maatregelen alleen worden ingezet door bedrijven die direct te maken hebben met netcongestie, is het belangrijk om te benadrukken dat deze maatregelen vanuit een breder systeem perspectief ook genomen zouden moeten worden door bedrijven zonder onvervulde transportvraag. Congestie management zou zich dus ook moeten richten op bedrijven die niet in de wachtrij staan maar die wel relatief goedkoop flexibiliteit aan kunnen bieden. Hierdoor ontstaat er ruimte om extra transportcapaciteit toe te wijzen aan bedrijven die wél in een wachtrij staan. Met andere woorden: het benutten van flexibiliteit bij bedrijven zonder directe transportbeperkingen kan de totale congestie verminderen en daarmee bedrijven met een onvervulde transportvraag helpen.

³⁹ De grootste besparingen door inzet van mitigerende maatregelen worden gevonden in sectoren zoals de tabaksindustrie, drankenindustrie, voedingsmiddelenindustrie, papierindustrie, post- en koeriersdiensten, rubber- en kunststofproductie, farmaceutische industrie, het bankwezen en overige financiële dienstverlening.

Aan de andere kant sorteren mitigerende maatregelen minder effect voor sectoren met inflexibele, volcontinue processen, die sterk afhankelijk zijn van een constante stroomtoevoer. Dit geldt met name voor productiegerichte en primaire sectoren waarin processen moeilijk zijn te onderbreken of te verschuiven, zoals de zware industrie, basismaterialenproductie en groot-schalige landbouw. Om uit te breiden zonder netverzwaring zouden deze bedrijven veel of kostbare mitigerende maatregelen nodig hebben om bedrijfscontinuïteit bij netcongestie te waarborgen. Deze bedrijven kenmerken zich bovendien vaak door een relatief lage energie-efficiëntie in waardecreatie: ze verbruiken veel elektriciteit per eenheid toegevoegde waarde, waardoor de baten van de inzet van maatregelen beperkt zijn. In deze sectoren varieert het effect van mitigerende maatregelen tussen de -60% tot -24%, wat betekent dat de maatschappelijke schade in deze specifieke gevallen juist toeneemt ten opzichte van het bruto 'niets-doen'-scenario⁴⁰.

Onze analyse laat verder zien dat – zuiver bezien vanuit het perspectief van decarbonisatie via elektrificatie – de inzet van mitigerende maatregelen in veel gevallen niet maatschappelijk efficiënt is. Deze bevinding vraagt echter om belangrijke nuancerings. Mitigerende maatregelen zijn immers niet ontworpen met het doel om CO₂-uitstoot te reduceren, maar om de continuïteit van de elektriciteitslevering te waarborgen bij netcongestie. Het beoordelen van hun effectiviteit *uitsluitend* op basis van hun bijdrage aan decarbonisatie is daarom methodologisch onjuist. Maatregelen dienen te worden geëvalueerd binnen de context van het probleem dat ze beogen op te lossen: het voorkomen van productie-uitval door tekort aan netcapaciteit. Vanuit dat perspectief blijkt dat mitigerende maatregelen voor het grootste deel van de economie wél een gunstig (c.q. kostenverlagend) maatschappelijk effect hebben.

Ook mét mitigatie blijft de maatschappelijke schade die ontstaat door netcongestie aanzienlijk.

Zelfs bij grootschalige en kostenefficiënte inzet van mitigerende maatregelen blijft de maatschappelijke schade als gevolg van netcongestie aanzienlijk. Gemiddeld bedraagt deze schade, uitgedrukt in gemiste toegevoegde waarde, nog altijd circa **1.860 euro per MWh netcongestie**. Zolang netcongestie voortduurt, blijven deze maatschappelijke welvaartsverliezen zich dus opstapelen. Het is daarom van groot belang om het netcongestieprobleem zo spoedig mogelijk en op structurele wijze aan te pakken.

Netverzwaring biedt een structurele oplossing en is het meest kostenefficiënt, maar kent lange doorlooptijden. Mitigerende maatregelen kunnen op korte termijn verlichting bieden, maar zijn doorgaans tijdelijk van aard en duurder voor de maatschappij per vermeden MWh transporttekort.

Op basis van onze schattingen blijkt dat netcongestie in de meeste gevallen het meest voordelig structureel kan worden opgelost door netverzwaring, met geschatte gemiddelde maatschappelijke kosten van ongeveer **12 euro per MWh** voor het LS-net en **6 euro per MWh** voor het MS/HS-net. Mitigerende maatregelen zijn doorgaans duurder, met een gemiddelde van **160 euro per MWh** en een min-max bandbreedte van **0 tot 465 euro per MWh**.

⁴⁰ De sectoren met de laagste, of zelfs negatieve impact van mitigerende maatregelen zijn onder andere de bouwmaterialenindustrie, chemische industrie, landbouw, het landvervoer en de basismetaleenindustrie.

Tegenover dit kostenvoordeel van netverzwaring staat echter een belangrijk nadeel: de langere doorlooptijd. Daardoor kunnen pas op langere termijn MWh aan transportvermogen worden vrijgespeeld, terwijl mitigerende maatregelen sneller effect sorteren. Bij het kiezen van een oplossingsstrategie moet dus niet alleen naar de kosten per MWh worden gekeken, maar ook naar de snelheid waarmee MWh beschikbaar worden gemaakt. Hoe langer congestie voortduurt, hoe meer maatschappelijke schade zich opstapelt in de vorm van gemiste toegevoegde waarde en vertraagde decarbonisatie. *Snelheid van implementatie heeft dus directe maatschappelijke waarde*⁴¹.

Netcongestie kan leiden tot structurele economische veranderingen, zoals verschuivingen in productiviteit en regionale economische ongelijkheid.

Netcongestie heeft verstrekkende indirecte effecten op de economie, de energietransitie en de fysieke leefomgeving, die zowel op korte als lange termijn het welvaartsniveau van Nederland beïnvloeden.

Economisch leidt netcongestie tot verstoringen in de toegang tot betaalbare energie, waardoor productiefactoren zich verschuiven naar regio's met voldoende netcapaciteit. Dit vergroot regionale ongelijkheid en vermindert de optimale inzet van middelen op macroniveau, met als risico economische krimp en bedrijfsfaillissement. Tegelijkertijd dwingt netcongestie bedrijven tot innovatie en aanpassing, wat op langere termijn tot een hernieuwd krachtig economisch evenwicht zou kunnen leiden. Voor consumenten vertaalt netcongestie zich in hogere nettarieven en productprijzen, verminderde koopkracht en beperkte mogelijkheden om te verduurzamen, terwijl stijgende grondprijzen en locatiedruk het woongenot kunnen ondermijnen.

Op het gebied van de energietransitie remt netcongestie de aansluiting van duurzame energiebronnen, wat leidt tot gemiste CO₂-reductie en daarmee tot hogere toekomstige klimaatkosten. Hoewel netcongestie ook lokale decentrale energie-initiatieven en energiebewustzijn stimuleert, kan deze positieve kant het maatschappelijke nadeel waarschijnlijk niet volledig compenseren, in ieder geval niet op de korte termijn.

Ten slotte veroorzaakt netcongestie veranderingen in de fysieke leefomgeving: industriële activiteiten concentreren zich rond goed uitgeruste gebieden, terwijl nieuwe netinfrastructuur het landschap aantast, vooral in landelijke en natuurgebieden. Dit kan leiden tot verlies van biodiversiteit, verstoring van natuurlijke habitats en veranderingen in landbouw- en natuurgebieden.

Al met al onderstreept het onderzoek het belang van tijdige en efficiënte aanpak van netcongestie, waarbij rekening wordt gehouden met de uiteenlopende effecten op economie, energietransitie en leefomgeving om zo de maatschappelijke kosten en schade ervan te minimaliseren.

⁴¹ Zie ook: [Ecorys: 'Versnelde netinvesteringen zouden miljarden aan maatschappelijke waarde opleveren' | Netbeheer Nederland](#)

Aanbevelingen

Ontwikkel als Rijksoverheid een gerichte sectorale aanpak binnen het Landelijk Actieprogramma Netcongestie om flexibiliteit te stimuleren.

Daarvoor is het nodig om sectoren te categoriseren op basis van ten minste twee kenmerken: het type energieverbruiksprofiel (bijvoorbeeld continu of piekgericht verbruik) en de waardecreatie per verbruikte eenheid elektriciteit (uitgedrukt in euro per MWh). Vooral sectoren met een piekgericht of verschuifbaar elektriciteitsgebruik kunnen relatief eenvoudig flexibiliteit inzetten, zonder dat dit hun bedrijfsvoering ingrijpend verstoort. In situaties waarin netverzwaring op korte termijn nog niet haalbaar is, zouden (tijdelijke) mitigerende maatregelen dan ook bij voorkeur in deze 'high-potential'-sectoren moeten worden ingezet om de maatschappelijke schade van schaarse transportcapaciteit te minimaliseren.

Communiceer als netbeheerder proactief naar bedrijven waar en wanneer netverzwaringen plaatsvinden, zodat zij gericht (tijdelijke) mitigerende maatregelen kunnen afwegen.

Netbeheerders communiceren momenteel doorgaans via investeringsplannen over waar en wanneer netverzwaringen plaatsvinden, maar deze informatie bereikt bedrijven mogelijk niet altijd tijdig of duidelijk genoeg. Om bedrijven beter te ondersteunen bij het nemen van (tijdelijke) mitigerende maatregelen is het essentieel om de communicatie over de planning van netverzwaringen scherper en gericht te maken. Dit betekent dat netbeheerders proactief en afgestemd op de behoeften van bedrijven moeten communiceren, zodat zij tijdig inzicht hebben in waar en wanneer extra capaciteit beschikbaar komt.

Concreet kan dit bijvoorbeeld door het versturen van gerichte nieuwsbrieven of e-mailupdates per regio, het organiseren van webinars waarin de planning en gevolgen worden toegelicht, en het inzetten van lokale accountmanagers die bedrijven persoonlijk kunnen informeren en adviseren. Ook het aanbieden van interactieve kaarten waarop geplande netverzwaringen en tijdlijnen inzichtelijk zijn, helpt bedrijven om een goed beeld te krijgen van de situatie.

Door op deze manier beter en directer te communiceren, kunnen bedrijven hun eigen businesscase maken en weloverwogen beslissingen nemen over het inzetten van flexibiliteit of andere tijdelijke oplossingen. Dit draagt bij aan een effectievere aanpak van netcongestie en het beperken van maatschappelijke schade.

De ACM en netbeheerders zouden onze sectorale kostprijzen kunnen gebruiken als input voor het prioriteren van bedrijven of sectoren bij schaarse transportcapaciteit.

In het kader van het prioriteringsvraagstuk (het prioritair toewijzen van schaarse transportcapaciteit aan individuele bedrijven) kunnen onze sectorale kostprijzen worden ingezet als hulpmiddel om een eerste inschatting te maken van de maatschappelijke impact van het al dan niet prioriteren van verschillende typen bedrijven. Deze kostprijzen, uitgedrukt in gemiste toegevoegde waarde of CO₂-reductie per MWh transportcapaciteit, kunnen dienen als één van de factoren binnen een bredere rangschikkingsmethode⁴².

⁴² Onze kostprijzen bieden een gestandaardiseerde maat om de maatschappelijke waarde van stroomtoevoer aan verschillende sectoren te vergelijken. Daarmee kunnen ze meewegen in afwegingen over welke bedrijven (of type bedrijven) voorrang moeten krijgen bij het toewijzen van schaarse transportcapaciteit. Uiteraard dienen hierbij ook andere factoren in overweging te worden genomen, zoals veiligheid, gezondheid of strategische beleidsdoelen.

Breng als netbeheerder de maatschappelijke impact van netcongestie per regio inzichtelijk in kaart door de omvang van het transporttekort te combineren met de regionale samenstelling van bedrijvigheid, gekoppeld aan onze sectorale kostprijzen. Deze aanpak maakt het mogelijk om netverzwaringen (deels) te plannen op basis van waar ze de meeste maatschappelijke waarde opleveren.

In het kader van de gezamenlijke inspanningen van netbeheerders en overheden om het programmeren van netverzwaringen integraal en doelgericht aan te pakken, adviseren wij om de sectorale kostprijzen uit het onderzoek als uitgangspunt te gebruiken voor het opstellen van regionale kostenkengetallen. Door deze sectorale kostprijzen te combineren met de geografische spreiding van economische sectoren ontstaat een beeld van de maatschappelijke schade die netcongestie per regio veroorzaakt, zowel in termen van gemiste economische toegevoegde waarde als vertraagde decarbonisatie. Dit inzicht stelt netbeheerders in staat om regio's te identificeren waar deze maatschappelijke impact van netcongestie het grootst is. Op basis hiervan kunnen investeringen in netverzwaringen gericht worden gepland en getimed.

Investeer in onderzoek naar de bredere maatschappelijke effecten van netcongestie, zoals de gevolgen voor woningbouw, veiligheid, gezondheid, werkgelegenheid en ruimtelijke ordening.

Hoewel deze indirecte effecten vaak moeilijk kwantificeerbaar zijn, is het van groot belang ze toch op een systematische en transparante manier mee te wegen in de besluitvorming. Dit kan bijvoorbeeld door scenarioanalyses of het gebruik van kwalitatieve maatschappelijke waarderingsmethoden. Door deze bredere maatschappelijke waarden mee te nemen, kunnen beleidsmakers een meer gebalanceerde afweging maken tussen verschillende belangen en zo bijdragen aan rechtvaardige en effectieve oplossingen voor netcongestie.

6 Bronnenlijst

- CE Delft (2022). Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit: Mitigerende maatregelen voor bestelauto's en vrachtwagens. Nationale Agenda Laadinfrastructuur.
- CE Delft (2024). Oplossingen voor netcongestie bij bedrijven: Praktijkvoorbeelden met toekomstig potentieel en kosten per oplossing.
- CE Delft (2024b). Het effect van het stagneren van de groei van warmtenetten: Wat als de ontwikkeling van warmtenetten niet op gang komt?
- Centraal Planbureau & Planbureau voor de Leefomgeving (2016). WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO₂-uistoot in MKBA's.
- Ecorys (2024). Maatschappelijke kostprijs van netcongestie.
- Europese Commissie (2023). Energy Efficiency Directive.
- Netbeheer Nederland (2019). Basisinformatie over energie-infrastructuur.
- Planbureau voor de Leefomgeving (2024). Voorlopige Correctiebedragen 2025: Ten behoeve van de subsidieregelingen SDE++ en SCE.
- Planbureau voor de Leefomgeving (2025). OT-model Eindadvies basisbedragen SDE++ 2025.
- Trinomics (2020). Final Report Cost of Energy (LCOE): Energy costs, taxes and the impact of government interventions on investments.

Bijlage

A. Detailomschrijving van maatregelen

Hier wordt een overzicht gegeven van de mitigerende maatregelen en hun technische details.

Zonnepanelen:

Voor de mitigerende maatregel zonnepanelen gebruiken we de SDE++ OT-categorie:

“Fotovoltaïsche zonnepanelen (PV) met een vermogen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, gebouwgebonden (net=50%)”. Dit zijn de meest voorkomende zonnepanelen in Nederland, vaak geïnstalleerd op daken van bedrijfsgebouwen, scholen en agrarische bedrijven. Ze dragen direct bij aan de vermindering van CO₂-uitstoot door lokale opwekking van duurzame energie.

Windturbines:

Voor de windturbine is de SDE++ OT-categorie: “Wind op land, hoogtebeperkt, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s” gebruikt. Deze categorie omvat windturbines die geschikt zijn voor locaties met gemiddelde windsnelheden tussen 7,0 en 7,5 meter per seconde. Ze zijn vaak compacter dan grootschalige windparken en worden toegepast op industrieterreinen, agrarische gebieden en langs infrastructuur zoals snelwegen. De hoogtebeperking maakt ze geschikt voor gebieden met ruimtelijke inpassing of regelgeving die de maximale turbinehoogte beperkt.

Diesel aggregaat:

Volgens het rapport van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (2022) zijn de kosten voor een dieselaggregaat met een rendement van 40% ingeschat. Dit type aggregaat wordt vaak ingezet als tijdelijke energievoorziening op locaties zonder een stabiele netaansluiting.

WKK (Warmtekrachtkoppeling):

Voor de mitigerende maatregel WKK wordt een gasgestookte WKK (Gas-Fired CHP) gebruikt, zoals beschreven in het rapport "Levelised Cost of Energy" van de Europese Commissie. WKK-installaties wekken tegelijkertijd elektriciteit en warmte op, wat ze efficiënter maakt dan conventionele centrales en leidt tot een hoger rendement.

Flexibel Energieverbruik/Sturing-achter-de-Meter:

Sturing-achter-de-meter betreft het tijdelijk aanpassen van elektrisch vermogen, zowel voor opwek- als afnamevermogen. Dit wordt gerealiseerd met hardware en software die monitoring en sturing mogelijk maken. Maatregelen onder deze categorie zijn:

- Industriële vraagrespons tot 24 uur: Het aanpassen van de vraag naar elektriciteit in industriële processen om pieken te vermijden.
- Industriële e-boilers naast gasketels: Het gebruik van elektrische boilers naast gasketels voor flexibel schakelen tussen gas en elektriciteit.
- Hybride warmtepompen in de utiliteitsbouw: Warmtepompen die zowel op elektriciteit als andere energiedragers kunnen werken.
- Slim laden van logistieke voertuigen: Het intelligent laden van elektrische voertuigen wanneer er voldoende capaciteit beschikbaar is op het elektriciteitsnet.

Energieopslag (Batterij):

Batterijen voor elektriciteitsopslag kunnen door bedrijven worden ingezet voor zowel afname- als invoedingscongestie. Enkele belangrijke kenmerken van elektriciteitsopslag zijn:

Uitgesteld vermogen beschikbaar: Batterijen kunnen opladen wanneer er voldoende capaciteit is, waarna het opgeslagen vermogen later kan worden gebruikt bij piekvraag.

Invoedingscongestie: Energie van bijvoorbeeld wind- of zonne-opwekking kan tijdelijk worden opgeslagen en later aan het net worden geleverd.

Afnamecongestie: Bij piekmomenten kan de batterij aanvullend vermogen leveren om de belasting op het net te verlagen.

Elektriciteitsbesparing:

Elektriciteitsbesparing is een belangrijke maatregel om netcongestie te verminderen.

Voorbeelden van energiebesparende maatregelen zijn:

Isolatie van gebouwen

Efficiënter inrichten van bedrijfsprocessen

Cable Pooling:

Cable pooling houdt in dat twee of meer opwekfaciliteiten, zoals windturbines en zonnepanelen, gezamenlijk op één netaansluiting worden aangesloten. Dit leidt tot een lager totaal vermogen van de gecombineerde opwekking dan wanneer de faciliteiten afzonderlijk op het elektriciteitsnet zouden zijn aangesloten. Door windturbines en zonnepanelen te combineren, wordt gebruikgemaakt van hun complementaire opwekprofielen: windturbines genereren doorgaans meer energie in de winter en 's nachts, terwijl zonnepanelen vooral in de zomer en overdag energie opwekken. Dit resulteert in een vlakker opwekprofiel, wat het gebruik van de netaansluiting efficiënter maakt. Het combineren van de opwekfaciliteiten op dezelfde aansluiting helpt de piekbelasting te verlagen, waardoor het risico op curtailment wordt verminderd.

De kosten van cable pooling zijn gebaseerd op de verwachte groei van windenergie op land tot 2030. Bij nieuwe wind-op-landprojecten wordt ook zonnepanelen (zon-PV) toegevoegd, en de gecombineerde installatie deelt een netaansluiting. Cable pooling resulteert in lagere kosten omdat er slechts één kabel nodig is, in tegenstelling tot de situatie waarin zowel windturbines als zonnepanelen afzonderlijk een netaansluiting vereisen. De kosteninschatting is gebaseerd op openbaar beschikbare aansluittarieven van Liander, met een aanname dat de kabellengte afneemt door het toepassen van cable pooling.

Energiehub:

Een energiehub is een samenwerkingsverband tussen meerdere bedrijven binnen een specifiek gebied, zoals een bedrijventerrein, waarbij de deelnemende bedrijven gezamenlijk hun energieopwekking, -opslag en -verbruik optimaliseren. Via een groepscontract met de netbeheerder wordt een gezamenlijk contractvermogen vastgesteld, waardoor de groep in staat is om onderling energie uit te wisselen en piekbelastingen te verminderen. Dit draagt bij aan het verminderen van netcongestie. De kosten voor het opzetten en beheren van een energiehub zijn gebaseerd op de ontwikkeling van de hub en het afsluiten van een groeps-transportovereenkomst contract. De kosten omvatten zowel de investering voor de opzet van de energiehub als de operationele kosten voor beheer en onderhoud.

De investeringskosten voor het oprichten van een energiehub worden berekend op basis van de inhuur van twee fulltime medewerkers (FTE's) gedurende een periode van drie jaar. Deze medewerkers zijn verantwoordelijk voor de juridische en organisatorische inrichting van de hub, zoals het opstellen van contracten en de coördinatie tussen de deelnemende bedrijven. Daarnaast worden de overige opstartkosten, zoals administratieve en technische ondersteuning, even hoog ingeschat als de loonkosten van deze medewerkers. De investeringskosten worden berekend met een afschrijvingsperiode van vijf jaar. De operationele kosten omvatten de arbeidskosten van 0,5 FTE voor het dagelijkse beheer van de energiehub, waaronder de monitoring van energieverbruik en de coördinatie tussen de deelnemende bedrijven. Daarnaast worden de overige operationele kosten, zoals administratie en onderhoud van de infrastructuur, gelijk ingeschat aan de loonkosten.

Capaciteitsbeperkingscontract (CBC):

Een capaciteitsbeperkingscontract verlaagt tijdelijk het aansluitvermogen, wat de netbelasting vermindert en afnamecongestie oplost. De kosteninschatting is gebaseerd op:

- Het aantal uren dat minder geproduceerd kan worden.
- De mate waarin het bedrijf kosten ondervindt door de beperking.
- De kosten van niet kunnen produceren door netcongestie.

B. Gedetailleerde resultaten

Tabel 6.1: Koppeling van ETM output en SBI sectoren

Sectoren	ETM output
01 Landbouw	agriculture_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), agriculture_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW), agriculture_geothermal.input (MW), agriculture_heatpump_water_water_electricity.input (MW), agriculture_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), agriculture_useful_demand_electricity.input (MW)
02 Bosbouw	agriculture_geothermal.input (MW), agriculture_heatpump_water_water_electricity.input (MW), agriculture_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), agriculture_useful_demand_electricity.input (MW)
10 Voedingsmiddelenindustrie	industry_other_food_captured_co2_electricity.input (MW), industry_other_food_heater_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_other_food_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
11 Drankenindustrie	industry_other_food_captured_co2_electricity.input (MW), industry_other_food_heater_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_other_food_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
12 Tabaksindustrie	industry_other_food_captured_co2_electricity.input (MW), industry_other_food_heater_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_other_food_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_other_food_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
13 Textielindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
15 Leer- en schoenenindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
16 Houtindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
17 Papierindustrie	industry_other_paper_captured_co2_electricity.input (MW), industry_other_paper_heater_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_other_paper_electricity.input (MW), industry_other_paper_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_other_paper_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
18 Grafische industrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
20 Chemische industrie	industry_chemical_other_captured_co2_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heater_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heatpump_water_water_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_steam_recompression_electricity.input (MW), industry_chemicals_refineries_captured_co2_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_chemical_other_electricity.input (MW)

	energy_chemical_other_transformation_external_coupling_node.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_chemical_dsr_load_shifting_electricity.input (MW), industry_chemicals_fertilizers_captured_combustion_co2_electricity.input (MW), industry_chemicals_fertilizers_captured_processes_co2_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_chemical_fertilizers_electricity.input (MW), energy_chemical_fertilizers_transformation_external_coupling_node.input (MW), industry_chemicals_fertilizers_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_chemicals_fertilizers_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
21 Farmaceutische industrie	industry_chemical_other_captured_co2_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heater_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heatpump_water_water_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_steam_recompression_electricity.input (MW), industry_chemicals_refineries_captured_co2_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_chemical_other_electricity.input (MW), energy_chemical_other_transformation_external_coupling_node.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_chemical_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	industry_chemical_other_captured_co2_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heater_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_heatpump_water_water_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_steam_recompression_electricity.input (MW), industry_chemicals_refineries_captured_co2_electricity.input (MW), industry_useful_demand_for_chemical_other_electricity.input (MW), energy_chemical_other_transformation_external_coupling_node.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_hydrogen_electricity.input (MW), industry_chemicals_other_flexibility_p2h_network_gas_electricity.input (MW)
23 Bouwmaterialenindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
24 Basismetalaalindustrie	industry_final_demand_for_metal_other_metals_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_metal_dsr_load_shifting_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_metal_aluminium_electricity.input (MW)
25 Metaalproductenindustrie	industry_final_demand_for_metal_other_metals_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_metal_dsr_load_shifting_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_metal_aluminium_electricity.input (MW)
26 Elektrotechnische industrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
27 Elektrische apparatenindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
28 Machine-industrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
30 Overige transportmiddelenindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
31 Meubelindustrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
32 Overige industrie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
33 Reparatie en installatie van machines	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
36 Waterleidingbedrijven	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
37 Afvalwaterinzameling en -behandeling	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
38 Afvalbehandeling en recycling	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW)
45 Autohandel en -reparatie	industry_final_demand_for_other_non_specified_electricity.input (MW), industry_final_demand_for_other_dsr_load_shifting_electricity.input (MW), buildings_cooling_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_hydrogen_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_crude_oil_heatpump_air_water_electricity.input (MW)
46 Groothandel en handelsbemiddeling	buildings_cooling_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_electricity.input (MW)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

	buildings_space_heater_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_collective_heatpump_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_cooling_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_heatpump_surface_water_water_ts_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_hydrogen_heatpump_air_water_electricity.input (MW), buildings_space_heater_hybrid_crude_oil_heatpump_air_water_electricity.input (MW)
Energieproducenten duurzame energie	

Tabel 6.2: Inzet van mitigerende maatregelen

Sectoren	Zonne- panelen	Windturbines	Diesel aggregaat	WKK	Flexibel energie verbruik	Energie- opslag (batterij)	Elektriciteits- besparing	Cable- pooling	Energie- hub	CBC
01 Landbouw	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
02 Bosbouw	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓
10 Voedingsmiddelenindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
11 Drankenindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
12 Tabaksindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
13 Textielindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
15 Leer- en schoenenindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
16 Houtindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
17 Papierindustrie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
18 Grafische industrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
20 Chemische industrie	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
21 Farmaceutische industrie	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
23 Bouwmaterialenindustrie	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
24 Basismetalenindustrie	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
25 Metaalproductenindustrie	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
26 Elektrotechnische industrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
27 Elektrische apparatenindustrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
28 Machine-industrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
30 Overige transportmiddelenindustrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
31 Meubelindustrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
32 Overige industrie	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
33 Reparatie en installatie van machines	✓		✓			✓	✓			
36 Waterleidingbedrijven	✓		✓			✓	✓			
37 Afvalwaterinzameling en -behandeling	✓		✓			✓	✓			
38 Afvalbehandeling en recycling	✓		✓			✓	✓			
45 Autohandel en -reparatie	✓		✓		✓	✓	✓			✓
46 Groothandel en handelsbemiddeling	✓		✓		✓	✓	✓			✓
47 Detailhandel (niet in auto's)	✓		✓		✓	✓	✓			✓
49 Vervoer over land	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓
52 Opslag, dienstverlening voor vervoer	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓
53 Post en koeriers	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓
58 Uitgeverijen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
59-60 Film, TV en radio	✓		✓		✓	✓	✓			✓
61 Telecommunicatie	✓		✓		✓	✓	✓			✓
62-63 IT- en informatiedienstverlening	✓		✓				✓			
64 Bankwezen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
65 Verzekeraars en pensioenfondsen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
66 Overige financiële dienstverlening	✓		✓		✓	✓	✓			✓
69-70 Juridisch en managementadvies	✓		✓		✓	✓	✓			✓
71 Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	✓		✓		✓	✓	✓			✓
72 Research	✓		✓		✓	✓	✓			✓
73 Reclamewezen en marktonderzoek	✓		✓		✓	✓	✓			✓
74-75 Overige professionele diensten	✓		✓		✓	✓	✓			✓
77 Verhuur van roerende goederen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
78 Uitzendbureaus en arbeidsbemiddeling	✓		✓		✓	✓	✓			✓
79 Reisbureaus, reisorganisatie en -info	✓		✓		✓	✓	✓			✓
80-82 Overige zakelijke dienstverlening	✓		✓		✓	✓	✓			✓
86 Gezondheidszorg	✓		✓		✓	✓	✓			✓
87-88 Verzorging en welzijn	✓		✓		✓	✓	✓			✓
90-92 Kunst, cultuur en kansspelen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
93 Sport en recreatie	✓		✓		✓	✓	✓			✓
94 Ideële, belangen-, hobbyverenigingen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
95 Reparatie van consumentenartikelen	✓		✓		✓	✓	✓			✓
96 Overige persoonlijke dienstverlening	✓		✓		✓	✓	✓			✓
Energieproducenten duurzame energie						✓		✓	✓	

Tabel 6.3: Overzicht van de gealloceerde profielarchetype per SBI sector

Sectoren	Algoritmisch profiel (huidig)	Expert judgment (huidig)	Algoritmisch profiel (toekomstgericht)	Expert judgment (toekomstgericht)
01 Landbouw	Tafelberg		Tafelberg	
02 Bosbouw	Tafelberg		Tafelberg	

10 Voedingsmiddelenindustrie	Gepiekt		Gepiekt	
11 Drankenindustrie	Gepiekt		Gepiekt	
12 Tabaksindustrie	Gepiekt		Gepiekt	
13 Textielindustrie	Tafelberg		Vlak	
15 Leer- en schoenenindustrie	Tafelberg		Vlak	
16 Houtindustrie	Tafelberg		Vlak	
17 Papierindustrie	Gepiekt		Gepiekt	
18 Grafische industrie	Tafelberg		Vlak	
20 Chemische industrie	Vlak	Gepiekt	Vlak	Gepiekt
21 Farmaceutische industrie	Vlak	Gepiekt	Vlak	Gepiekt
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	Vlak	Gepiekt	Vlak	Gepiekt
23 Bouwmaterialenindustrie	Tafelberg		Vlak	
24 Basismetalenindustrie	Vlak		Vlak	
25 Metaalproductenindustrie	Vlak		Vlak	
26 Elektrotechnische industrie	Tafelberg		Vlak	
27 Elektrische apparatenindustrie	Tafelberg		Vlak	
28 Machine-industrie	Tafelberg		Vlak	
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	Tafelberg		Vlak	
30 Overige transportmiddelenindustrie	Tafelberg		Vlak	
31 Meubelindustrie	Tafelberg		Vlak	
32 Overige industrie	Tafelberg		Vlak	
33 Reparatie en installatie van machines	Tafelberg		Vlak	
36 Waterleidingbedrijven	Tafelberg		Vlak	
37 Afvalwaterinzameling en -behandeling	Tafelberg		Vlak	
38 Afvalbehandeling en recycling	Tafelberg		Vlak	
45 Autohandel en -reparatie	Tafelberg		Tafelberg	
46 Groothandel en handelsbemiddeling	Tafelberg		Tafelberg	
47 Detailhandel (niet in auto's)	Tafelberg		Tafelberg	
49 Vervoer over land	Tafelberg		Tafelberg	
52 Opslag, dienstverlening voor vervoer	Tafelberg		Tafelberg	
53 Post en koeriers	Gepiekt	Vlak	Gepiekt	Vlak
58 Uitgeverijen	Tafelberg		Tafelberg	
59-60 Film, TV en radio	Tafelberg		Tafelberg	
61 Telecommunicatie	Tafelberg		Tafelberg	
62-63 IT- en informatiedienstverlening	Vlak	Tafelberg	Vlak	Tafelberg
64 Bankwezen	Tafelberg		Tafelberg	
65 Verzekeraars en pensioenfondsen	Tafelberg		Tafelberg	
66 Overige financiële dienstverlening	Tafelberg		Tafelberg	
69-70 Juridisch en managementadvies	Tafelberg		Tafelberg	
71 Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	Tafelberg		Tafelberg	
72 Research	Tafelberg		Tafelberg	
73 Reclamewezen en marktonderzoek	Tafelberg		Tafelberg	
74-75 Overige professionele diensten	Tafelberg		Tafelberg	
77 Verhuur van roerende goederen	Tafelberg		Tafelberg	
78 Uitzendbureaus en arbeidsbemiddeling	Tafelberg		Tafelberg	
79 Reisbureaus, reisorganisatie en -info	Tafelberg		Tafelberg	
80-82 Overige zakelijke dienstverlening	Tafelberg		Tafelberg	
86 Gezondheidszorg	Tafelberg		Tafelberg	

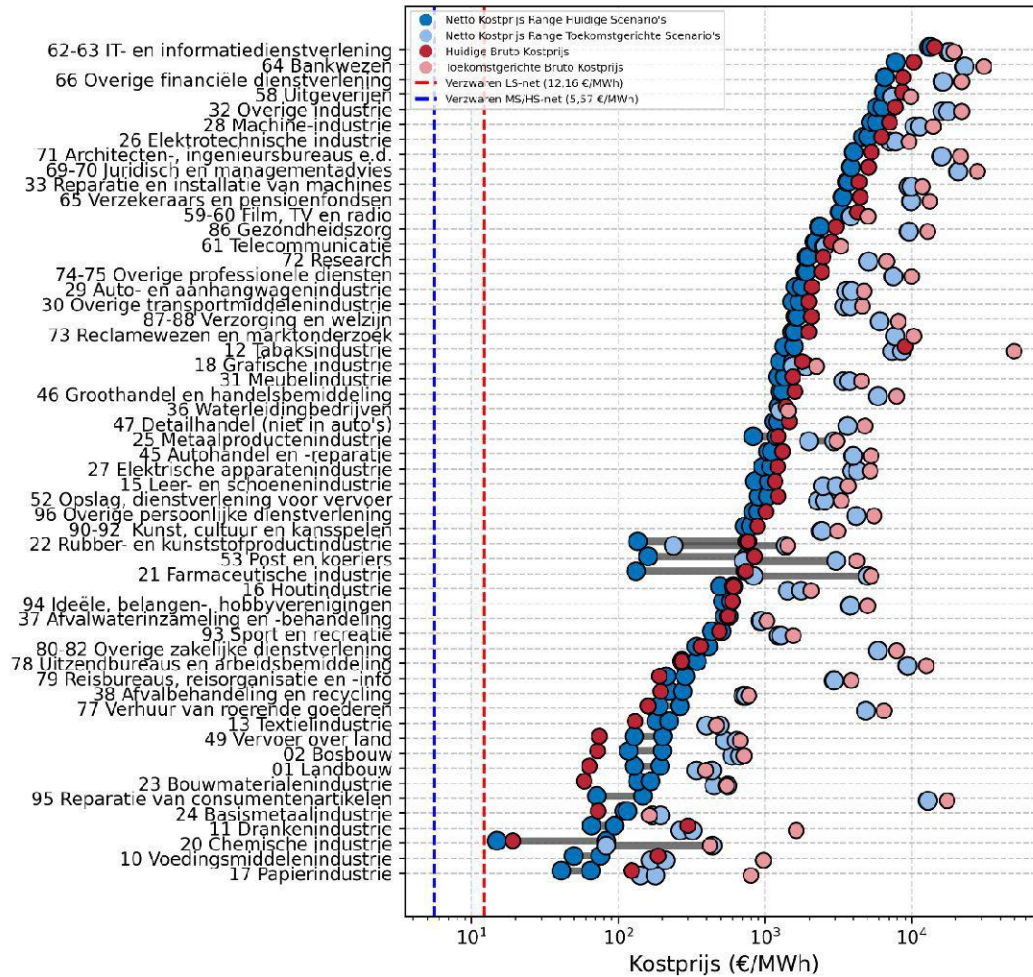
87-88 Verzorging en welzijn	Tafelberg		Tafelberg	
90-92 Kunst, cultuur en kansspelen	Tafelberg		Tafelberg	
93 Sport en recreatie	Tafelberg		Tafelberg	
94 Ideële, belangen-, hobbyverenigingen	Tafelberg		Tafelberg	
95 Reparatie van consumentenartikelen	Tafelberg		Tafelberg	
96 Overige persoonlijke dienstverlening	Tafelberg		Tafelberg	
Energieproducenten duurzame energie	Tafelberg	Gepiekt	Tafelberg	Gepiekt

Tabel 6.4: Resultaten netto kostprijspost 1 (gederfde toegevoegde waarde) per SBI sector

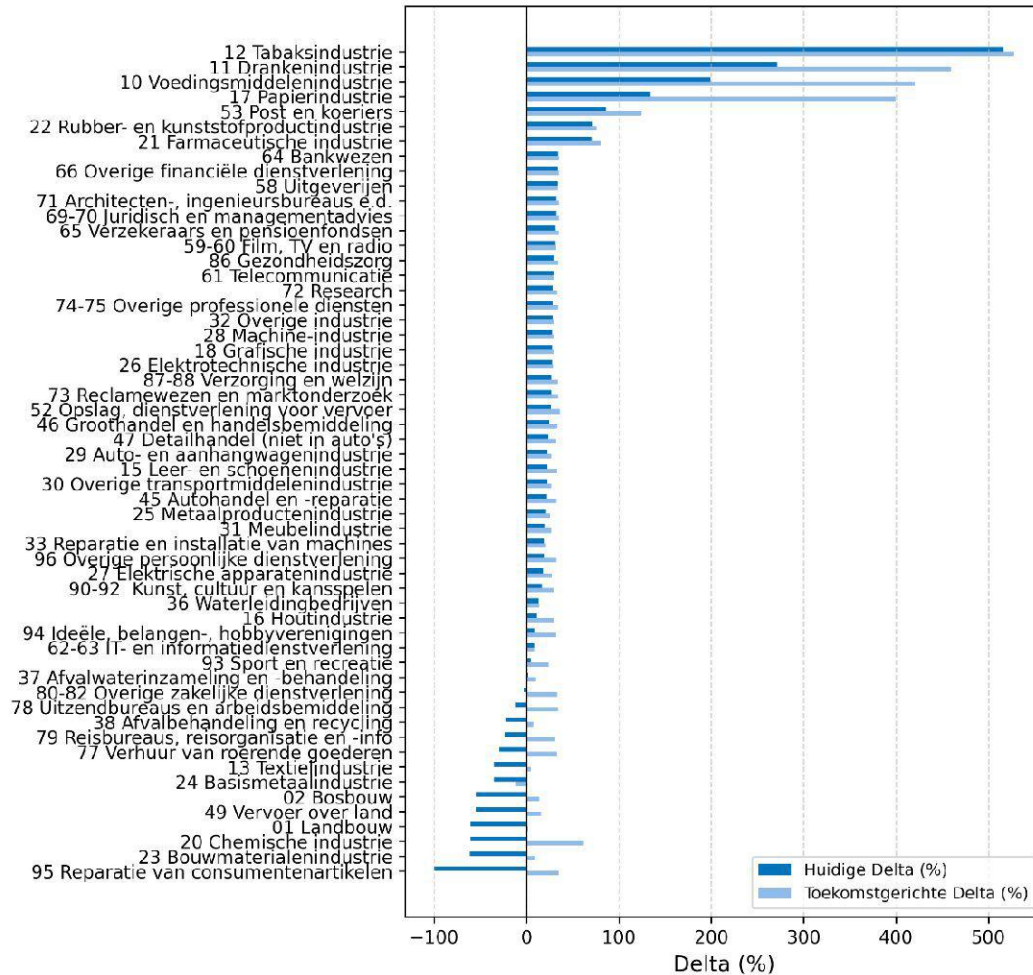
Sectoren	Huidig scenario: algoritmisches - brede set MM	Huidig scenario: algoritmisches - smalle set MM	Toekomst- gericht scenario: algoritmisches - brede set MM	Toekomst- gericht scenario: algoritmisches - smalle set MM	Huidig scenario: expert judgment - brede set MM	Huidig scenario: expert judgment - smalle set MM	Toekomst- gericht scenario: expert judgment - brede set MM	Toekomst- gericht scenario: expert judgment - smalle set MM
01 Landbouw	€ 128	€ 193	€ 342	€ 434				
02 Bosbouw	€ 118	€ 200	€ 595	€ 671				
10 Voedingsmiddelenindustrie	€ 50	€ 75	€ 166	€ 210				
11 Drankenindustrie	€ 66	€ 94	€ 263	€ 322				
12 Tabaksindustrie	€ 1,353	€ 1,580	€ 7,372	€ 8,532				
13 Textielindustrie	€ 182	€ 223	€ 399	€ 492				
15 Leer- en schoenenindustrie	€ 855	€ 1,057	€ 2,484	€ 3,075				
16 Houtindustrie	€ 492	€ 608	€ 1,424	€ 1,762				
17 Papierindustrie	€ 41	€ 65	€ 141	€ 180				
18 Grafische industrie	€ 1,259	€ 1,557	€ 1,547	€ 1,914				
20 Chemische industrie	€ 83	€ 60	€ 332	€ 438	€ 21	€ 15	€ 83	€ 110
21 Farmaceutische industrie	€ 529	€ 738	€ 3,334	€ 5,006	€ 132	€ 185	€ 834	€ 1,252
22 Rubber- en kunststofproductieindustrie	€ 543	€ 760	€ 952	€ 1,383	€ 136	€ 190	€ 238	€ 346
23 Bouwmateriale industrie	€ 135	€ 166	€ 451	€ 557				
24 Basismetallindustrie	€ 116	€ 110	€ 171	€ 195				
25 Metaalproductieindustrie	€ 828	€ 1,194	€ 1,985	€ 2,953				
26 Elektrotechnische industrie	€ 4,653	€ 5,083	€ 7,137	€ 7,775				
27 Elektrische apparatenindustrie	€ 971	€ 1,093	€ 3,908	€ 4,276				
28 Machineindustrie	€ 5,284	€ 5,767	€ 10,426	€ 11,340				
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	€ 1,609	€ 1,784	€ 3,561	€ 3,899				
30 Overige transportmiddelenindustrie	€ 1,538	€ 1,707	€ 3,478	€ 3,810				
31 Meubelindustrie	€ 1,217	€ 1,359	€ 3,428	€ 3,755				
32 Overige industrie	€ 5,761	€ 6,284	€ 16,210	€ 17,608				
33 Reparatie en installatie van machines	€ 3,721	€ 3,614	€ 9,940	€ 9,551				
36 Waterleidingbedrijven	€ 1,227	€ 1,233	€ 1,269	€ 1,273				
37 Afvalwaterinzameling en -behandeling	€ 529	€ 566	€ 924	€ 944				

38 Afvalbehandeling en recycling	€ 223	€ 274	€ 712	€ 741				
45 Autohandel en -reparatie	€ 1,045	€ 1,106	€ 3,972	€ 3,989				
46 Groothandel en handelsbemiddeling	€ 1,260	€ 1,318	€ 5,899	€ 5,888				
47 Detailhandel (niet in auto's)	€ 1,159	€ 1,218	€ 3,641	€ 3,663				
49 Vervoer over land	€ 128	€ 201	€ 533	€ 642				
52 Opslag, dienstverlening voor vervoer	€ 902	€ 1,043	€ 2,299	€ 2,563				
53 Post en koeriers	€ 160	€ 188	€ 713	€ 762	€ 638	€ 751	€ 2,854	€ 3,046
58 Uitgeverijen	€ 6,455	€ 6,435	€ 7,368	€ 7,334				
59-60 Film, TV en radio	€ 3,241	€ 3,270	€ 3,806	€ 3,826				
61 Telecommunicatie	€ 2,169	€ 2,213	€ 2,513	€ 2,552				
62-63 IT- en informatiedienstverlening	€ 13,072	€ 13,521	€ 17,636	€ 18,235	€ 13,072	€ 13,521	€ 17,636	€ 18,235
64 Bankwezen	€ 7,749	€ 7,710	€ 23,033	€ 22,764				
65 Verzekeraars en pensioenfondsen	€ 3,371	€ 3,397	€ 9,940	€ 9,867				
66 Overige financiële dienstverlening	€ 6,544	€ 6,522	€ 16,358	€ 16,189				
69-70 Juridisch en managementadvies	€ 3,834	€ 3,854	€ 20,836	€ 20,600				
71 Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	€ 4,008	€ 4,025	€ 16,029	€ 15,866				
72 Research	€ 1,910	€ 1,959	€ 5,065	€ 5,066				
73 Reclamewezen en marktonderzoek	€ 1,541	€ 1,595	€ 7,719	€ 7,680				
74-75 Overige professionele diensten	€ 1,875	€ 1,923	€ 7,495	€ 7,460				
77 Verhuur van roerende goederen	€ 190	€ 264	€ 4,861	€ 4,865				
78 Uitzendbureaus en arbeidsbemiddeling	€ 272	€ 344	€ 9,364	€ 9,300				
79 Reisbureaus, reisorganisatie en -info	€ 212	€ 286	€ 2,929	€ 2,962				
80-82 Overige zakelijke dienstverlening	€ 341	€ 413	€ 5,897	€ 5,885				
86 Gezondheidszorg	€ 2,331	€ 2,373	€ 9,613	€ 9,545				
87-88 Verzorging en welzijn	€ 1,606	€ 1,659	€ 6,055	€ 6,041				
90-92 Kunst, cultuur en kansspelen	€ 730	€ 796	€ 2,397	€ 2,438				
93 Sport en recreatie	€ 434	€ 504	€ 1,226	€ 1,284				
94 Ideële, belangen-, hobbyverenigingen	€ 515	€ 584	€ 3,784	€ 3,804				
95 Reparatie van consumententartikelen	€ 71	€ 147	€ 12,937	€ 12,820				
96 Overige persoonlijke dienstverlening	€ 827	€ 891	€ 4,177	€ 4,191				

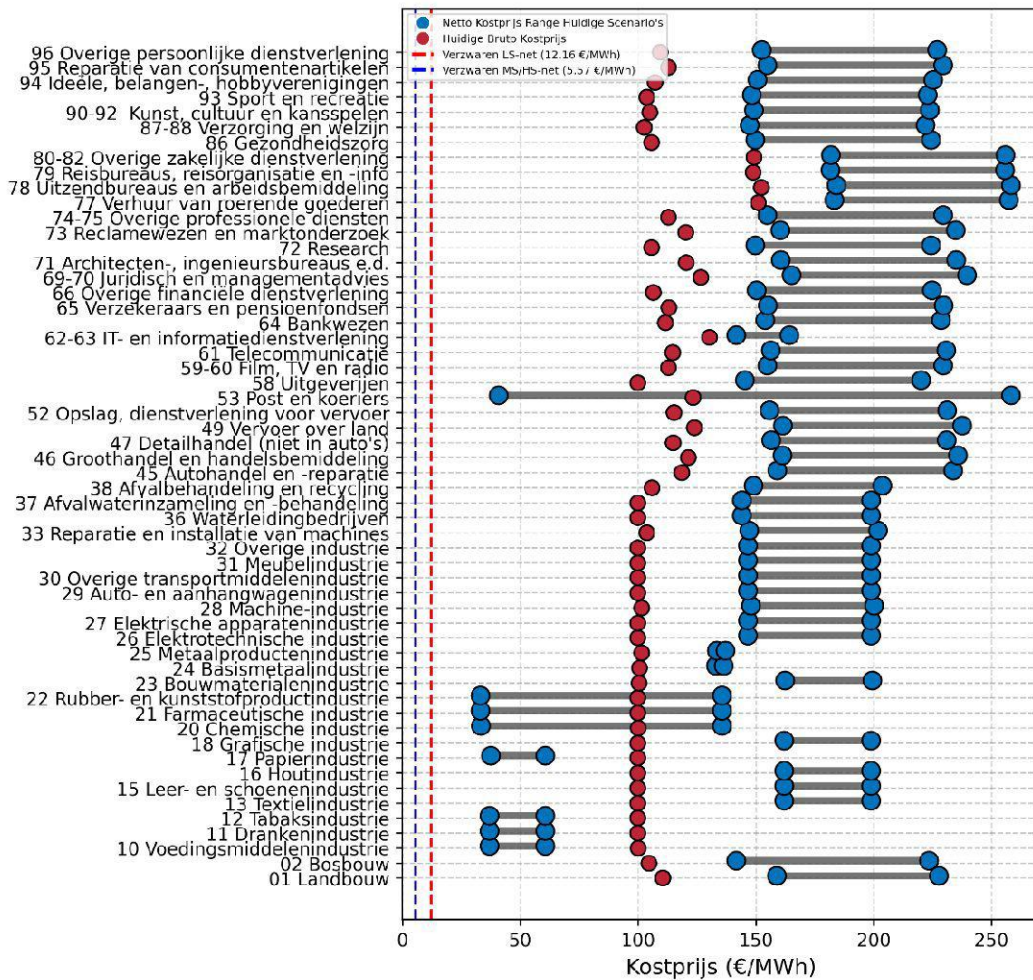
Figuur 6.1: Dumbbell-figuur voor kostprijspost 1 – gedeefde toegevoegde waarde (logaritmische x-as)



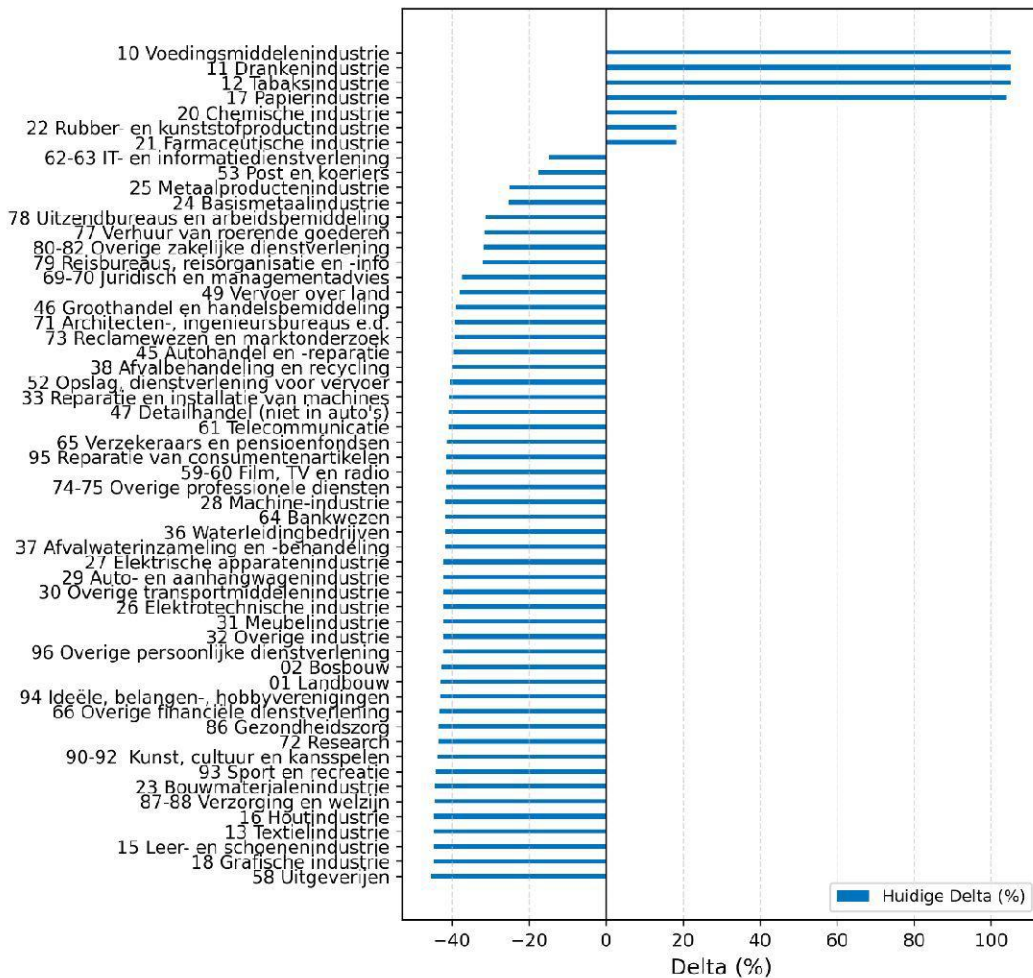
Figuur 6.2: Relatief verschil tussen bruto- en netto kostprijspost 1 – gedeelde toegevoegde waarde



Figuur 6.3: Dumbbell-figuur kostprijspost 2 – gedeerde verduurzamingsbaten



Figuur 6.4: Relatief Verschil tussen Netto en Bruto Kostprijs 2 (gederfde verduurzamingsbaten) per Sector



Tabel 6.5: Resultaten netto Kostprijspost 2 (gederfde verduurzamingsbaten) per SBI sector

Sectoren	Huidig scenario: algoritisch - brede set MM	Huidig scenario: algoritisch - smalle set MM	Huidig scenario: expert judgment - brede set MM	Huidig scenario: expert judgment - smalle set MM
01 Landbouw	€ 158.76	€ 227.68		
02 Bosbouw	€ 141.68	€ 223.49		
10 Voedingsmiddelenindustrie	€ 36.84	€ 60.58		
11 Drankenindustrie	€ 36.83	€ 60.57		
12 Tabaksindustrie	€ 36.83	€ 60.57		
13 Textielindustrie	€ 161.96	€ 198.88		
15 Leer- en schoenenindustrie	€ 161.96	€ 198.88		
16 Houtindustrie	€ 161.96	€ 198.88		
17 Papierindustrie	€ 37.40	€ 60.57		
18 Grafische industrie	€ 161.96	€ 198.88		
20 Chemische industrie	€ 132.54	€ 135.62	€ 33.13	€ 33.90
21 Farmaceutische industrie	€ 132.51	€ 135.58	€ 33.13	€ 33.89
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	€ 132.51	€ 135.58	€ 33.13	€ 33.89
23 Bouwmaterialenindustrie	€ 162.31	€ 199.31		
24 Basismetalenindustrie	€ 132.93	€ 136.22		
25 Metaalproductenindustrie	€ 133.42	€ 136.97		
26 Elektrotechnische industrie	€ 146.64	€ 198.88		
27 Elektrische apparatenindustrie	€ 146.64	€ 198.88		
28 Machine-industrie	€ 147.78	€ 200.10		
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	€ 146.64	€ 198.88		
30 Overige transportmiddelenindustrie	€ 146.64	€ 198.88		
31 Meubelindustrie	€ 146.64	€ 198.88		

32 Overige industrie	€ 146.64	€ 198.88		
33 Reparatie en installatie van machines	€ 147.10	€ 201.85		
36 Waterleidingbedrijven	€ 143.98	€ 198.88		
37 Afvalwaterinzameling en -behandeling	€ 143.98	€ 198.88		
38 Afvalbehandeling en recycling	€ 148.93	€ 203.61		
45 Autohandel en -reparatie	€ 159.12	€ 233.62		
46 Groothandel en handelsbemiddeling	€ 161.19	€ 235.67		
47 Detailhandel (niet in auto's)	€ 156.42	€ 230.96		
49 Vervoer over land	€ 161.51	€ 237.56		
52 Opslag, dienstverlening voor vervoer	€ 156.66	€ 231.19		
53 Post en koeries	€ 40.71	€ 64.56	€ 162.82	€ 258.24
58 Uitgeverijen	€ 145.32	€ 220.03		
59-60 Film, TV en radio	€ 154.90	€ 229.47		
61 Telecommunicatie	€ 156.28	€ 230.82		
62-63 IT- en informatiedienstverlening	€ 141.68	€ 164.18	€ 141.68	€ 164.18
64 Bankwezen	€ 153.91	€ 228.49		
65 Verzekeraars en pensioenfondsen	€ 155.07	€ 229.63		
66 Overige financiële dienstverlening	€ 150.14	€ 224.78		
69-70 Juridisch en managementadvies	€ 165.16	€ 239.57		
71 Architecten-, ingenieursbureaus e.d.	€ 160.48	€ 234.97		
72 Research	€ 149.61	€ 224.25		
73 Reclamewezen en marktonderzoek	€ 160.36	€ 234.84		
74-75 Overige professionele diensten	€ 154.90	€ 229.47		
77 Verhuur van roerende goederen	€ 183.16	€ 257.30		
78 Uitzendbureaus en arbeidsbemiddeling	€ 184.20	€ 258.32		
79 Reisbureaus, reisorganisatie en -info	€ 181.54	€ 255.70		
80-82 Overige zakelijke dienstverlening	€ 181.77	€ 255.93		
86 Gezondheidszorg	€ 149.63	€ 224.28		
87-88 Verzorging en welzijn	€ 147.29	€ 221.97		
90-92 Kunst, cultuur en kansspelen	€ 149.06	€ 223.71		
93 Sport en recreatie	€ 148.17	€ 222.83		
94 Ideële, belangen-, hobbyverenigingen	€ 150.68	€ 225.30		
95 Reparatie van consumentenartikelen	€ 154.90	€ 229.47		
96 Overige persoonlijke dienstverlening	€ 152.35	€ 226.96		

Tabel 6.6: Resultaten netto kostprijspost 4 in per SBI sector

Sectoren	Huidig scenario: algoritmisch - brede set MM	Huidig scenario: algoritmisch - smalle set MM	Huidig scenario: expert judgment - brede set MM	Huidig scenario: expert judgment - smalle set MM
Energieproducenten duurzame energie	€ 132	€ 203	€ 33	€ 51



Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com

K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl