

ONDERWERP

Uitgangspuntenmemo stikstofdepositieberekeningen flankerende maatregelen Tilburg – locatie P

DATUM

18 september 2026

PROJECTNUMMER

30315380

ONZE REFERENTIE

X7AFVFWYWSKW6-819230057-100:v0.1

VAN

Team Lucht, Geluid & Wind

AAN

Projectteam

1 Inleiding

Tot 2040 wil de gemeente Tilburg veel woningen bouwen. Dit zorgt voor een flinke toename van verkeer in en rond de stad. Ook wil de gemeente de Ringbaan West opnieuw inrichten van wee rijstroken in iedere rijrichting naar één rijstrook in iedere rijrichting en ruimte voor een HOV-verbinding. De capaciteit van de Ringbaan West zal dan afnemen. Het verkeer moet zich dan verdelen over andere routes. Om deze routes geschikt te maken voor de veranderende verkeersstromen, legt de gemeente al in de nabije toekomst flankerende maatregelen aan, die de doorstroming verbeteren.

In 2028 wordt de Ringbaan West helemaal afgesloten voor verkeer, vanwege vervanging van het spoorviaduct. Door de nodige flankerende nu al te realiseren, vermindert de overlast door afsluiting van de Ringbaan West in 2028.

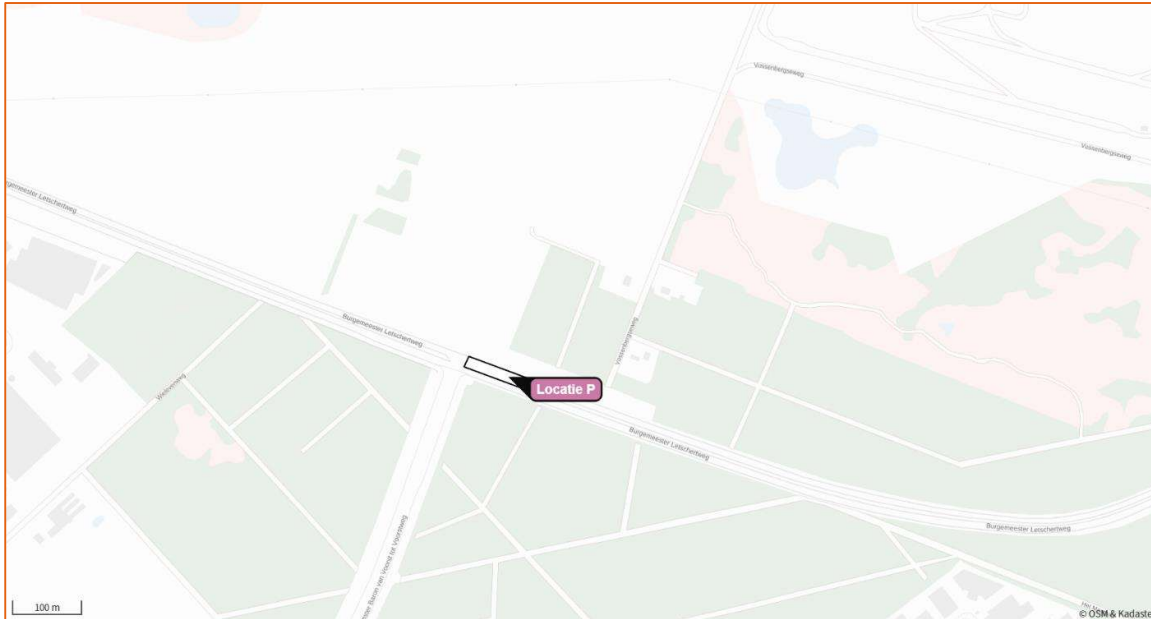
De realisatie van de flankerende maatregelen vraagt om inzet van mobiele werktuigen. Deze mobiele werktuigen hebben mogelijk effect op de stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Gemeente Tilburg heeft Arcadis gevraagd de mogelijke veranderingen in de stikstofdepositie voor de realisatiefase in beeld te brengen. Voorliggend memo beschrijft de situatie, het wettelijk kader, de rekenmethode, uitgangspunten en resultaten voor de realisatiefase van locatie P.

2 Situatie

De flankerende maatregelen worden gerealiseerd op 7 locaties in de stad. Dit zijn:

- Locatie A. Kruising Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg, Brakman, Pater Geurtjensweg: Aanpassing van de voorsorteerstroken op de Brakman en Pater Geurtjensweg.
- Locatie B. Kruispunt Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg, Huibevendreef: Aanpassing voorsorteerstroken op de Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg, verbreding van de Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg.
- Locatie C. Kruising Bredaseweg, Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg: verbreding en aanpassing voorsorteerstroken op de Bredaseweg
- Locatie E: Kruising Ringbaan West, Baroniebaan: aanpassing voorsorteerstroken, ritsvak op Baroniebaan.
- Locatie GG: Rotonde Wibrantlaan Oost, Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg: aanleg turborotonde.
- Locatie O: kruising Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg, Dongenseweg. Aanpassing voorsorteerstroken op Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg.
- Locatie P. Kruising Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg, Burgemeester Letschertweg: Aanpassing voorsorteerstroken op Burgemeester Letschertweg.

De ligging van het werkterrein van locatie P voor de realisatie van de flankerende maatregelen is schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Ligging flankerende maatregelen Tilburg – locatie P

Het gebruikte model, Aerius Calculator, berekent de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden binnen een hemelsbrede straal van 25km van de bron. Binnen 25km van het werkterrein liggen de volgende Natura 2000-gebieden:

- Regte Heide & Riels Laag;
- Kampina & Oisterwijkse Vennen;
- Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen;
- Kempenland West;
- Langstraat;
- Ulvenhoutse Bos;
- Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem;
- Biesbosch.

Op stikstofgevoelige habitats in deze gebieden zou vanwege de realisatie van de flankerende maatregelen stikstofdepositie berekend kunnen worden.

3 Wettelijk kader

Voor de bepaling of een activiteit een Natura 2000-activiteit is voor het aspect stikstofdepositie wordt een ecologische voortoets uitgevoerd. Deze voortoets bestaat in eerste instantie uit een stikstofdepositieberekening in Aerius. Als hierin geen resultaten boven de 0,00 mol/ha/jaar worden berekend op stikstofgevoelige (bijna) overbelaste Natura 2000-gebieden kan direct worden uitgesloten dat het project significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Bij een hogere berekende depositiewaarde kan een ecologische voortoets uitsluitel geven. In het geval dat uit de voortoets blijkt dat het project geen significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied is het project niet vergunningplichtig betreffende het aspect stikstofdepositie.

Als uit de voortoets blijkt dat significante gevolgen niet uit te sluiten zijn, wordt het project vergunningplichtig voor een Natura 2000-activiteit en is een passende beoordeling nodig. In een passende beoordeling wordt gekeken of het

project past in het totaalplan van het Natura 2000-gebied en kunnen instrumenten als mitigeren, intern salderen en extern salderen worden meegenomen. Een vergunning wordt alleen verleend als uit de passende beoordeling de zekerheid verkregen wordt dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten.

4 Methode

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerius-Calculator (versie 2025.3). Aerius-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terecht komt (depositie).

5 Realisatiefase

In de realisatiefase wordt stikstofdepositie veroorzaakt vanwege het gebruik van werktuigen tijdens de werkzaamheden en de uitstoot van het bouwverkeer. De werkzaamheden vinden plaats vanaf 2026. De berekening is daarom uitgevoerd voor het rekenjaar 2026.

Gedurende de realisatiefase wordt zowel diesel- als elektrisch materieel ingezet. Bij het gebruik van dieselmaterieel komt NO_x en NH₃ vrij, bij het gebruik van elektrisch materieel niet. Bij de inschatting van het materieel is rekening gehouden met het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (CSEB) dat door gemeente Tilburg ondertekend is. Onderstaande paragrafen beschrijven de uitgangspunten.

5.1 Mobiele werktuigen

Mobiele werktuigen zijn werktuigen die standaard actief zijn op een werkplaats. Voor het berekenen van de NO_x en NH₃ emissie heeft TNO de AUB-methode en de U-methode voorgeschreven. De AUB-methode is in beginsel van toepassing op situaties waarbij specifieke praktijkgegevens over de in te zetten werktuigen op voorhand beschikbaar zijn, zoals het brandstofverbruik en het AdBlue-verbruik. In dit geval zijn deze gegevens nog niet precies bekend en is de U-methode beter van toepassing. De U-methode wordt beschreven in het rapport TNO-2023-R11233.¹ In de U-methode is de uitstoot afhankelijk van het aantal draaiuren, het maximale motorische vermogen en de emissiefactor van het materieel. De emissiefactor kan worden bepaald op basis van de stageklasse en het maximale motorische vermogen.

Het aantal draaiuren en het maximale motorische vermogen zijn projectafhankelijk, de stage-klasse kan worden bepaald volgens onderstaande richtlijn.

Stageklasse

Voor dieselmaterieel gelden sinds 1997 emissievoorschriften. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering van vijf fasen van strenger wordende emissienormen. De verdeling in fasen is afhankelijk van het bouwjaar. De eerste fase werd geïmplementeerd in 1999, bij de tweede fase gebeurde dit tussen 2001 tot 2004, afhankelijk van de vermogensklasse van de motor. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase (Stage IV) geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC) en de vijfde fase (Stage V) geldt vanaf bouwjaar 2019/2020 (Verordening EU 2016/1628).

5.1.1 Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen

Op 23 november 2023 is het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen gepubliceerd ²Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.. Het convenant is door centrale, decentrale en semioverheden ondertekend om te werken naar zo schoon mogelijke bouw, -

¹ TNO-2023-R11233: U-methode, NO_x en NH₃ emissies van mobiele werktuigen op basis van draaiuren alleen d.d. 30 juni 2023

² Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB), Staatscourant Nr 31167, d.d. 23 november 2023.

sloop- en onderhoudsprojecten. Het convenant voorziet hierin door per periode aan te geven aan welke voorwaarden materieel moet voldoen. Tabel 1 geeft het basis-instroomschema voor materieel weer met de emissie-eisen per vermogensklasse van het materieel en de periode waarin het project plaatsvindt. Tussen haakjes is de bijbehorende TNO-Machinegroep weergegeven.

Tabel 1: Instroomschema minimaal vereiste stageklassen in het convenant Schoon en Emissieloos Bouwen

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
	2023-2025	2025-2027	2028-2029	2030-2035	>2035
Mobiel materieel < 19kW	Geen eis (X)	Geen eis (X)	100% ZE	100% ZE	100% ZE
Mobiel materieel 19-37 kW	Stage IIIa (X)	Stage IIIa (X)	100% ZE	100% ZE	100% ZE
Mobiel materieel 37-56 kW	Stage IIIb (A)	Stage IIIb (A)	100% ZE	100% ZE	100% ZE
Mobiel materieel 56-75 kW	Stage IIIb (A)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	100% ZE
Mobiel materieel 75-130 kW	Stage IIIb (B)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	100% ZE
Mobiel materieel 130-560 kW	Stage IIIb (B)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	Stage IV met roetfilter (D)	100% ZE
Stationair materieel (pompen, generatoren, torenkranen)	Gelijk aan mobiel materieel	Gelijk aan mobiel materieel	100% ZE	100% ZE	100% ZE

Gemeente Tilburg heeft CSEB ondertekend als koploperspartij. Koploperspartijen spannen zich extra in voor verschoning door middel van meer inzet van elektrisch materieel in eerdere perioden. Hiervoor vermeld het CSEB het instroomschema in tabel 2.

Tabel 2: Instroomschema mobiele werktuigen ambitieus niveau (koplopers)

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
	2023-2025	2025-2027	2028-2029	2030-2035
Percentage ZE in project	10-30%	30-70%	70-90%	90-100%

Met het instroomschema's uit tabel 1 en tabel 2 is de materieelinzet geijkt op het CSEB. De werkzaamheden aan de flankerende maatregelen start in 2026 en duren tot 2028. Er is gerekend met het jaar waar de werkzaamheden in starten: 2026. Hiermee mag materieel uit alle vermogenscategorieën nog conventioneel ingezet worden. Daarnaast wordt rekening gehouden met het instroomschema van materieel op ambitieus niveau zoals weergegeven in tabel 2. Deze instroom is in 2026 met 30-70% al groot.

De materieelinzet voor de gehele bouw en alle locaties samen is opgenomen in tabel 3. In deze materieelinzet is rekening gehouden met de emissie-eisen uit tabel 1 en het instroomschema op ambitieus niveau uit tabel 2.

Tabel 3: Gegevens mobiele werktuigen

Werktuigen	Draaiuren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage klasse	Emissiefactor		Emissievracht	
				NO _x [g/kWh]	NH ₃ [g/kWh]	NO _x [kg]	NH ₃ [kg]
minigraafmachine E	10	49	ZE	0	0	0,0	0,0
graafmachine mobiel E	35	160	ZE	0	0	0,0	0,0
ruisgraafmachine E	95	138	ZE	0	0	0,0	0,0

Werktuigen	Draaiuren [uur]	Motorisch vermogen [kW]	Stage klasse	Emissiefactor		Emissievracht	
				NO _x [g/kWh]	NH ₃ [g/kWh]	NO _x [kg]	NH ₃ [kg]
tractor+houtversnipperraar E	10	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+stobbenfrees E	10	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+opraapveegmachine E	5	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+kilverbak E	5	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor/frees E	5	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+strooier E	0	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+zaaimachine E	5	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+maaikorf E	0	205	ZE	0	0	0,0	0,0
tractor+dumper 10m3 E	10	261	ZE	0	0	0,0	0,0
shovel 1200 E	80	76	ZE	0	0	0,0	0,0
veeg/zuigauto E	35	240	ZE	0	0	0,0	0,0
kipper 8X4 (25ton)E	125	260	ZE	0	0	0,0	0,0
kipper 10X8 (28ton)E	25	275	ZE	0	0	0,0	0,0
trailer (30 ton)	215	350	ZE	0	0	0,0	0,0
frees 0,5 m	40	100	IV (D)	0,34	0,021	1,4	0,1
asfaltset klein	0	204	IV (D)	0,34	0,021	0,0	0,0
asfaltwals	0	99	IV (D)	0,34	0,021	0,0	0,0
asfaltset groot	100	367	IV (D)	0,34	0,021	12,5	0,8
Betonpaver	0	320	IV (D)	0,34	0,021	0,0	0,0
frees 2,2 m	40	571	IV (C)	1	0,021	22,8	0,5
Diverse materieel	101	260	IV (D)	0,34	0,021	8,9	0,5
Totaal						45,6	1,9

Uit tabel 3 blijkt dat veel materieel elektrisch ingezet zal worden. Van de verrichte arbeid in het project wordt 72% van de mobiele werktuigen elektrisch ingezet. Hiermee wordt voldaan aan de instroomcriteria voor koploperspartijen in tabel 2.

Utiliteitsvoertuigen

Vrachtwagens die actief zijn op de bouwplaats, zoals kiepwagens, vallen buiten de categorieën voor mobiele werktuigen. Binnen de definitie van deze utiliteitsvoertuigen vallen alle vrachtwagens die op de bouwplaats vermogen leveren voor werkzaamheden, zoals kiepen, cementmixen en hijsen. Ook vrachtwagens voor levering van materiaal die op de bouwplaats maximaal 15 km/u rijden of wachten om gelost te worden, worden beschouwd als utiliteitsvoertuigen.

De uitstoot van deze voertuigen wordt bepaald op basis van het aantal draaiuren op de bouwplaats. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen middelzware en zware utiliteitsvoertuigen (MUT en ZUT):

- Middelzware utiliteitsvoertuigen: maximaal 19,5 ton en 2 wielassen;
- Zware utiliteitsvoertuigen: minimaal 20 ton en 3 wielassen

Emissiefactoren voor standaard utiliteitsvoertuigen zijn opgenomen in TNO-rapport 2021 R12305³.

In het CSEB zijn echter ook voorschriften opgenomen voor bouwtransport. Deze voorschriften zijn voor zowel het basisniveau als ambitieuze (koplopers)niveau opgenomen in tabel 4.

Tabel 4: Bouwtransport zoals opgenomen in CSEB voor basisniveau en koplopersniveau

	Periode 1 2023-2025	Periode 2 2025-2027	Periode 3 2028-2029	Periode 4 2030-2035
Basisniveau				
Middelzware vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	100% ZE
Zware vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI
Koplopersniveau				
Middelzware vrachtwagens	10% ZE	50% ZE	100% ZE	100% ZE
Zware vrachtwagens	1% ZE	10% ZE	30% ZE	100% ZE

Voor de realisatie van de flankerende maatregelen worden utiliteitsvoertuigen ingezet, en deze vallen onder de vrachtwagens. Omdat gemeente Tilburg een koploperspartij is, is het ambitieuze instroomschema van bouwtransport toegepast. Volgens het instroomschema is alle middelzwaar bouwtransport in periode 2 50% ZE en is alle zware bouwtransport 10%. Op aanwijzing van de gemeente zal alle bouwtransport echter elektrisch ingezet worden. Bouwtransport is daarom niet opgenomen in de berekeningen. Voor het volledige overzicht zijn de in te zetten zware utiliteitsvoertuigen opgenomen in tabel 5.

Tabel 5: Materieelgegevens en bijbehorende NO_x en NH₃ emissie utiliteitsvoertuigen gedurende de realisatiefase

Werktuigen	Draaiuren [uur]	Klasse	Emissiefactor		Emissievracht	
			NO _x [kg/uur]	NH ₃ [kg/uur]	NO _x [kg]	NH ₃ [kg]
wegdekreiniger, b = 2,50m	5	ZUT	0,2	0,00147	1,0	0,0
kleefwagen	60	ZUT	0,2	0,00147	12,0	0,1
markeringsvoertuig	20	ZUT	0,2	0,00147	4,0	0,0
betonpomp	0	ZUT	0,2	0,00147	0,0	0,0
Totaal						

5.1.2 Invoer rekenmodel

De emissiehoogte, warmte-inhoud en spreiding van de mobiele werktuigen verschillen per vermogensklasse. In Aeries 2025 is het mogelijk mobiele werktuigen volgens eigen specificatie onder de sectorgroep Mobile Werktuigen te modelleren. Hierbij is het wel nodig de emissiekenarakteristieken van de verschillende mobiele werktuigen op te geven. Tabel 6 geeft een overzicht van de verschillende emissiekenarakteristieken per vermogensklasse van de werktuigen, middelzware en zware utiliteitsvoertuigen.

³ TNO rapport 2021 R12305 - AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen.

Tabel 6: Emissiekenmerken per vermogensklasse

	Emissiehoogte [m]	Spreiding [m]	Warmte-inhoud [MW]
Mobiele werktuigen ≤56 kW	1,0	0,3	0,006
Mobiele werktuigen 56-75 kW	2,5	0,4	0,011
Mobiele werktuigen 75-560 kW	2,9	0,7	0,027
Mobiele werktuigen ≥560 kW	3,0	1,1	0,043
MUT	0,3	0,6	0,008
ZUT	0,3	0,7	0,008

De emissiekenmerken uit tabel 6 zijn toegepast op de invoer van het conventionele materieel in het model. De inzet van het materieel uit tabel 3 is gemodelleerd met de emissiekenmerken uit tabel 6.

5.2 Bouwverkeer

Gedurende de realisatiefase wordt vrachtverkeer ingezet voor de aan- en afvoer van materieel en materiaal. Ook bouwend personeel veroorzaakt verkeersbewegingen van en naar de bouwlocaties. Zoals opgenomen in het CSEB volgt voor bouwtransport de instroom uit tabel 8.

Tabel 7: instroomschema bouwtransport inclusief lichte motorvoertuigen volgens CSEB

	Periode 1 2023-2025	Periode 2 2025-2027	Periode 3 2028-2029	Periode 4 2030-2035
Basisniveau				
Lichte motorvoertuigen	Euro 5	Euro 6	100% ZE	100% ZE
Middelzware vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	100% ZE
Zware vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI
Koplopersniveau				
Lichte motorvoertuigen	50% ZE	100% ZE	100% ZE	100% ZE
Middelzware vrachtwagens	10% ZE	50% ZE	100% ZE	100% ZE
Zware vrachtwagens	1% ZE	10% ZE	30% ZE	100% ZE

Uit bovenstaande tabel volgt dat alle licht en middelzwaar bouwverkeer elektrisch moet zijn. Het zware bouwverkeer moet minimaal 30% elektrisch zijn. Het aantal ingezette zware utiliteitsvoertuigen dat nog wel emissie veroorzaakt, is opgenomen in onderstaande tabel. Daarbij geldt dat één vrachtwagen 2 bewegingen genereert.

Tabel 8: Aantal vrachtwagens en bewegingen bouwverkeer, locatie P

	Aantal vrachten	Bewegingen
wegdekreiniger, b = 2,50m	X	2X
kleefwagen	X	2X
markeringsvoertuig	X	2X
betonpomp	X	2X

Koude start

Omdat veel bouwverkeer elektrisch is, is koude start hierop niet van toepassing. Zware utiliteitsvoertuigen draaien continue op de bouwplaats en hebben daarom geen koude start.

6 Resultaten

De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in de volgende paragrafen.

6.1 Realisatiefase

Projectberekening

De resultaten zijn terug te vinden in de volgende documenten:

- AERIUS_projectberekening_20260917164653_S3zFEe97HcVA_Realisatieflankerendemaatregelen.pdf

Er wordt geen toename van stikstofdepositie berekend in de realisatiefase van de flankerende maatregelen van locatie P. Daarom is een nadere ecologische beoordeling niet nodig.

Hersteldoelhexagonen

Op 17 juni 2024 heeft de Raad van de EU de Natuurherstelwet goedgekeurd. Hiermee geldt een natuurherstelverplichting in alle Europese landen. In de afgelopen jaren zijn in Nederland habitats verdwenen – en niet op een andere locatie voor hetzelfde oppervlak teruggekomen. Nederland moet deze natuur dus herstellen.

Hierom wordt bij de Aeriusrapportage ook een rapportage met hersteldoelhexagonen meegestuurd. Deze hersteldoelrapportage voor de realisatiefase van de flankerende maatregelen is opgenomen in:

- AERIUS_extra_beoordeling_20260917164653_S3zFEe97HcVA_Realisatieflankerendemaatregelen.pdf

Uit deze rapportage blijkt dat de realisatiefase van de flankerende maatregelen geen hersteldoelhexagonen raakt.

Conclusie

Er wordt geen (tijdelijke) toename van stikstofdepositie berekend in de realisatiefase. Een nadere ecologische beoordeling is daarom niet noodzakelijk.

Bijlage 1: Aerius rapportages

Realisatiefase

- Projectberekening:
AERIUS_projectberekening_20260917164653_S3zFEe97HcVA_Realisatief flankerend maatregelen.pdf
- Hexagonen met een hersteldoel:
AERIUS_extra_beoordeling_20260917164653_S3zFEe97HcVA_Realisatief flankerend maatregelen.pdf