

Lauwersmeerdijk duurzaam

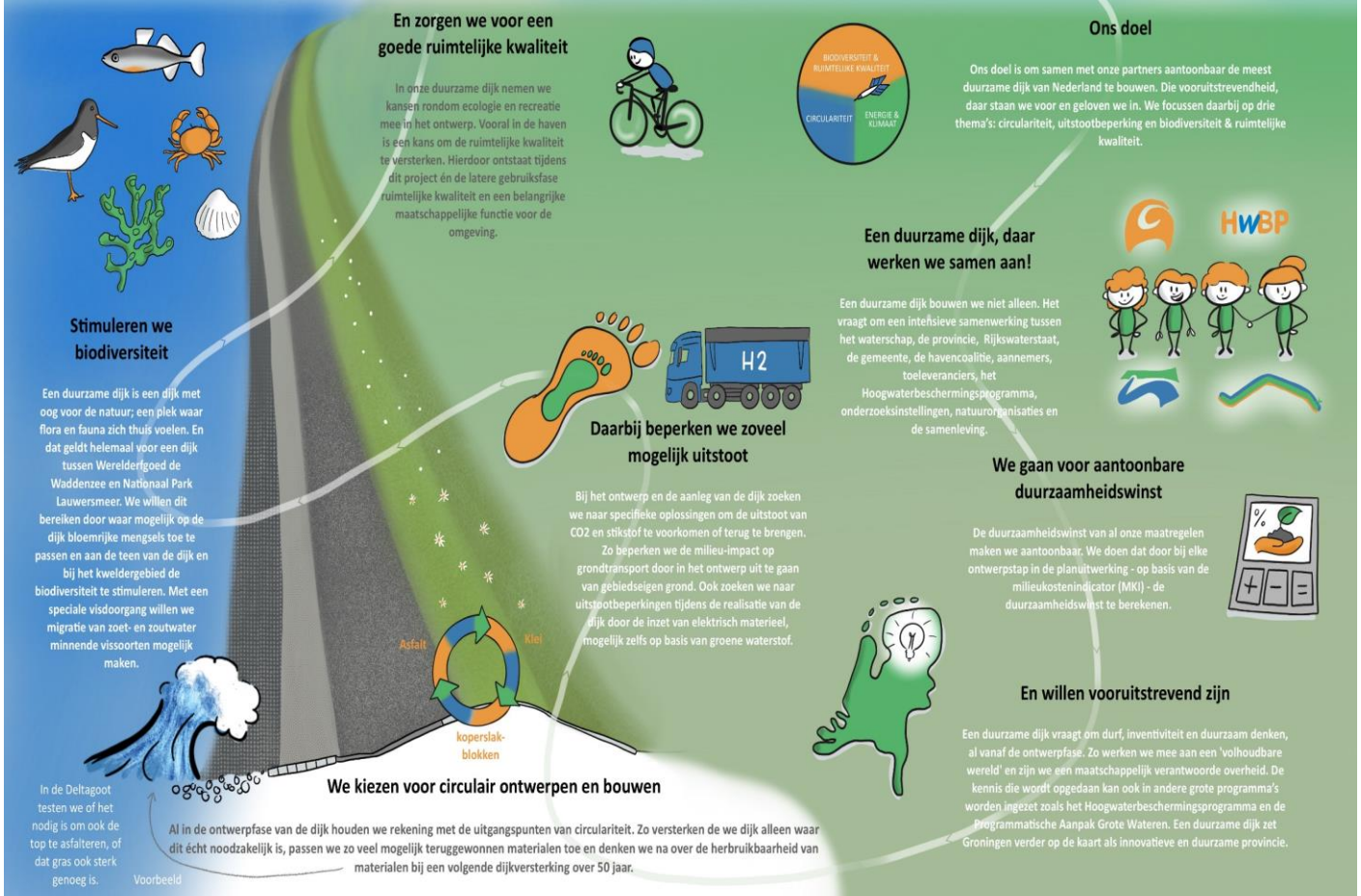
Notitie bij VO/ DO/ UO Waterschap Noorderzijlvest

16 februari 2023

Lauwersmeerdijk natuurlijk duurzaam

SAMEN WERKEN WE AAN DE MEEST DUURZAME DIJK VAN NEDERLAND

Een dijk anno nu is meer dan een robuust en solitair waterkerend object in ons landschap. Een moderne dijk verbindt mens en natuur met water, aarde en lucht. Dat vraagt een geheel andere kijk op de wijze waarop we een dijk aanleggen. Met oog voor de lokale kansen voor natuur en leefomgeving, duurzaam voor nu en de vele generaties na ons. Dat is een verantwoordelijkheid van ons allen, dat doen we samen!



Contactpersoon

MARTIJN DE JONG
Senior Adviseur Waterveiligheid
en Duurzaamheid

M 0650736643
E martijn.dejong@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Terugblik: keuzes VKA	9
3	Keuzes en milieu-impact VO	10
4	Keuzes en milieu-impact DO/ UO	17
5	Vooruitblik: kansen richting realisatie	29
6	Validatie bijdrage project aan beleidsdoelen	30

Bijlagen

Bijlage A	Duurzaamheidsmatrix	32
Bijlage B	DuboCalc rapportage VO en DO/ UO (inclusief berekening)	33
Bijlage C	Uitgangspuntenmemo AERIUS-berekening VO en DO/ UO	34
Bijlage D	Beschikkingaanvraag subsidie emissiearme uitvoering	35
Bijlage E	Peilstok Circulaire Peiler	36

Colofon	37
----------------	-----------

“Als waterschap werken we aan een volhoudbare wereld en daarbij past onze ambitie om de duurzaamste dijk van Nederland te bouwen. Ik ben ervan overtuigd dat we met de gezamenlijke aanpak met onze partners de grootst mogelijke duurzaamheidswinst kunnen behalen binnen de mogelijkheden die er nu liggen”

Eisse Luitjens, lid Dagelijks Bestuur Waterschap Noorderzijlvest

1 Inleiding

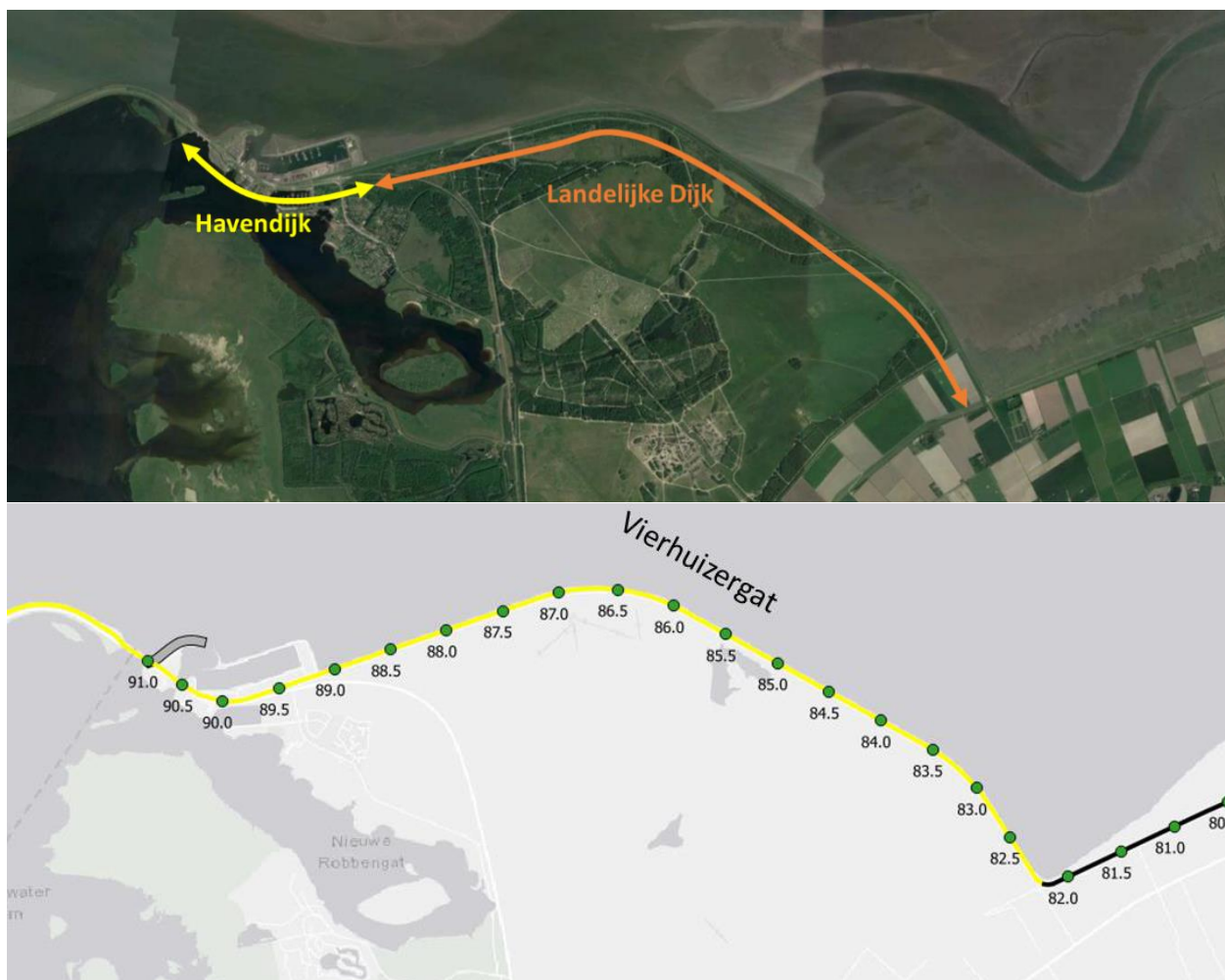
1.1 Projectomschrijving

Het HWBP-project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat is onderdeel van normtraject 6-5 in het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest met een opgave vanuit de 3e toetsronde, waarin de asfaltbekleding (AGK en AWO) is afgekeurd. Een nadere veiligheidsanalyse (HKV, 2018) heeft ook aangetoond dat de faalmechanismen zetsteenbekleding (ZST) en grasbekleding (GEKB en GEBU) traject dekkend niet voldoen aan de eisen uit de Waterwet.

Normtraject 6-5 ligt langs de Waddenzee ten noorden van het Lauwersmeer. Het westelijk deel van de Lauwersmeerdijk, dat loopt tot aan de Cleveringsluizen, valt binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Dit deel maakt geen onderdeel uit van de scope. Het projectgebied betreft het oostelijk deel van normtraject 6-5, dat binnen het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest (NZV) valt. Het projectgebied betreft het dijklichaam in grond (inclusief bekleding, voor- en achterland) en de dijkbekleding van het Cleveringsluizencomplex. De constructieve elementen van de Cleveringsluizen en de Robbegatsluis maken geen deel uit van het project. Dit zijn momenteel de enige kunstwerken binnen het traject.

Het projectgebied is opgeknipt in twee dijksecties, te weten:

- Traject Havendijk (DP91,21 – DP89,12), ongeveer 2 km.
- Traject Landelijke Dijk (DP89,12 – DP82,1), ongeveer 7 km.



Figuur 1 Locatie van de deeltrajecten binnen de HWBP Dijkversterking Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat. Normtraject 6-5 (gele lijn).

1.1.1 Traject Havendijk

Het traject Havendijk ligt in het westen van het projectgebied. Binnen dit traject liggen de waterkerende constructies R.J. Cleveringsluizen en Robbengatsluis en de haven van Lauwersoog met verscheidene bedrijfsgebouwen. Deze kunstwerken zelf zijn geen onderdeel van de hoogwateropgave. De vervanging van de bekleding op de Cleveringsluizen wel. De dijk ligt langs de haven en is aan beide kanten ingesloten door infrastructuur en bedrijvigheid. De haven is buitendijks beschermd door twee havendammen (de Oostelijke en de Westelijke Havendam, zie Figuur 2). De havendammen maken geen deel uit van het stelsel van primaire keringen en zijn in de legger aangeduid zonder kernzone, maar wel volledig als beschermingszone van de primaire kering.

De vormgeving van de dijk rond het havengebied is heel divers en de hoogte varieert ook sterk. In het westelijke deel is de kruin breed, relatief laag en ligt de provinciale weg op de kruin van de dijk. Meer oostelijk ligt de provinciale weg achter de kruin van de dijk (binnendijks). Zie Figuur 3 voor een impressie van de bestaande situatie langs de Havendijk.



Figuur 2 Haven Lauwersoog. De rode lijn geeft de primaire waterkering weer en de zwarte lijnen de havendammen. De groene vlakken zijn de hooggelegen voorlanden (bron: Veiligheidsoordeel Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat, 2018).



Figuur 3 Impressie van de Havendijk

1.1.2 Traject Landelijke dijk

Ten oosten van de haven houdt de bebouwing op en begint het traject Landelijke dijk. Langs de noordzijde grenst de Landelijke dijk aan de Waddenzee, bestaande uit geulen en droogvallende wadplaten. Aan de oostzijde grenst de dijk aan kweldergebied.

Binnendijks grenst de Landelijke dijk aan het militaire oefenterrein én natuurgebied de Marnewaard. De Marnewaard bestaat vooral uit een afwisseling van bosschages, struweel, rietlanden, moeras en open water. Direct grenzend aan de dijk ligt in de Marnewaard een brakwatergebied. Dit brakwatergebied is het gevolg van het optreden van kwel, vanuit de Waddenzee via het grondwater naar de Marnewaard. Dit kwelgebied bestaat uit waterplassen en struweel. Het kwelgebied wordt beheerd door het Ministerie van Defensie en is niet in gebruik als militair oefenterrein. Meer oostwaarts grenst de Landelijke dijk binnendijks aan agrarische gronden in de Westpolder.

De Landelijke dijk is een karakteristieke dijk (zie Figuur 4 voor een impressie van de bestaande situatie):

- Het binnentalud van de dijk is bedekt met (klei en) gras en wordt beweid met schapen.
- Aan de binnenzijde van de dijk ligt de Kustweg, de onderhoudsweg van Defensie. Deze weg is in de weekenden openbaar toegankelijk (ook voor fietsers), behalve wanneer er militaire oefeningen plaatsvinden.
- Het buitentalud is beschermd met een teenbestorting van middelgrote breuksteen en gezette steen (koperslakblokken). De zone boven de teenbestorting bestaat uit asfaltbekleding (waterbouwasfaltbeton (WAB)). Boven de asfaltbekleding ligt tot de kruin een grasbekleding.
- De asfaltbekleding wordt gebruikt als onderhoudsweg en als voet- en fietspad. Het fietspad is onderdeel van de lange afstandsfietsroute 'Kiek over de Diek' van Lauwersoog tot Nieuw Statenzijl (aan de Duitse grens). Deze fietsroute ligt geheel langs, op en over de dijk. Het fietspad over het buitentalud kent ter plaatse van de Lauwersmeerdijk een beperkte vlakke ondergrond en is lastig herkenbaar als fietspad.



Figuur 4 Impressie van de Landelijke Dijk

1.2 Koppelprojecten

De Lauwersmeerdijk wordt integraal versterkt, gericht op het ontwikkelen van een vitale toekomstbestendige kustzone langs de Waddenkust. De benodigde dijkversterking wordt gecombineerd met een aantal gebiedsontwikkelingen in de kustzone. Waterschap Noorderzijlvest heeft samen met de provincie Groningen, gemeente Het Hogeland, Rijkswaterstaat Noord-Nederland en het Groninger Landschap een integrale aanpak ontworpen voor de dijkversterking en een aantal projecten, die goed met de dijkversterking gecombineerd kunnen worden (dit zijn zogenoemde 'koppelprojecten', zie Tabel 1). Met deze aanpak wordt waterveiligheid gecombineerd met natuur, recreatie/toerisme en verkeer. Voor deze integrale versterking is een samenwerkingsovereenkomst gesloten.

Deze integrale versterking is schematisch weergegeven in Figuur 5 en omvat:

- Het versterken van de circa 9 km primaire waterkering Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat, zodat deze voldoet aan de in de Waterwet vastgelegde waterveiligheidsnormen ter bescherming tegen overstroming. Deze versterking vindt plaats op twee dijktrajecten (Havendijk en Landelijke dijk).

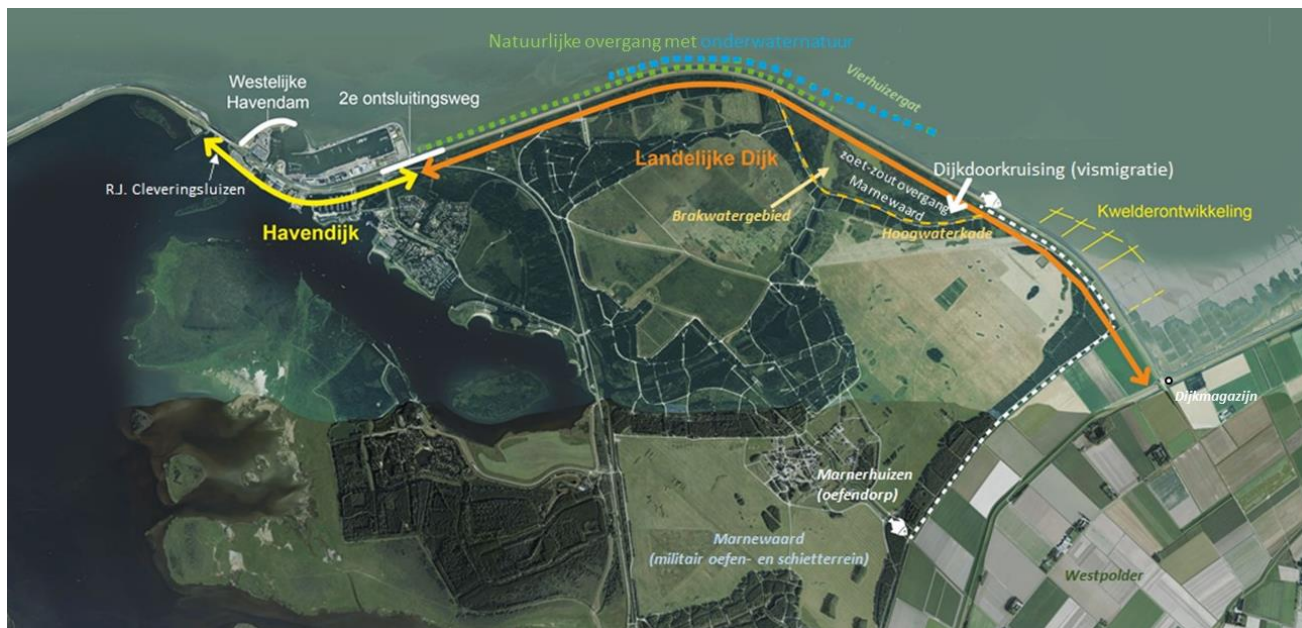
- Het vervangen van de dijkbekleding van de R.J. Cleveringsluizen, zodat deze voldoet aan de normen in de Waterwet.
- Het uitvoeren van groot onderhoud van de Westelijke Havendam, waarbij de bekleding wordt vervangen omdat de steen- en grasbekleding aan de buitenzijde van de havendam niet meer aan de huidige normen voldoet.
- Het aanleggen van een tweede ontsluitingsweg op de Landelijke dijk aan de oostzijde van de haven van Lauwersoog, zodat de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid in en rondom het havengebied van Lauwersoog wordt verbeterd.
- Het ontwikkelen van een vitale toekomstbestendige kustzone door het uitvoeren van drie ecologische projecten in de Waddenzee, het kustgebied en in de Marnewaard:
 - Het creëren van een natuurlijke overgang naar de Waddenzee waarbij de onderwaternatuur wordt versterkt met onder andere getijdexpoelen op de dijk en rifelementen voor de dijk (intergetijde-elementen).
 - Het mogelijk maken van vismigratie met het creëren van een zoet-zout overgang naar de Marnewaard. Hierbij is voorzien in het creëren van een dijkdoorkruising (vispassage) tussen de Waddenzee en het brakwatergebied in de Marnewaard, de aanleg van geulen in de Marnewaard en het vispasseerbaar maken van bestaande watergangen met aanpassingen van bestaande kunstwerken en nieuwe kunstwerken in de wateren op de grens van de Marnewaard en de agrarische percelen in de Westpolder en de aanleg van een hoogwaterkade nabij het brakwatergebied om bij calamiteiten het water te kunnen keren.
 - Het stimuleren van de ontwikkeling van kwelders door het plaatsen van (rijs)houten dammen ter hoogte van het oostelijk deel van de Lauwersmeerdijk.

Waterschap Noorderzijlvest is initiatiefnemer van deze integrale dijkversterking. Voor dit project maakt het waterschap gebruik van subsidie van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) voor een slim en doelmatig ontwerp van de dijkversterking. Voor het toevoegen van ecologische waarden maakt het waterschap gebruik van subsidie door het Waddenfonds en het Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). De Ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit hebben het investeringsprogramma PAGW gestart. Doel van de PAGW is het verbeteren van de waterkwaliteit en het versterken van de natuur in de Nederlandse grote wateren. Het toevoegen van ecologische waarden samen met de dijkversterking past bij het doel van de PAGW.

Tabel 1 Overzicht van de koppelprojecten voor de dijkversterking Lauwersmeerdijk – Vierhuizen

Naam koppelproject	Korte toelichting
1. Fietspad Kiek over de Diek*	Het verbeteren van de fietsroute over en met uitzicht op de dijk. Dit wordt integraal meegenomen in de hoogwateropgave Landelijke Dijk en Havendijk.
2. Natuurlijke Overgang	Ecologisch koppelproject: Het verrijken van het onderwaterlandschap en intergetijdengebied om de kering aantrekkelijker te maken voor flora en fauna.
3. Overgang zoet-zout	Ecologisch koppelproject: Het creëren van vismigratie vanuit de Waddenzee naar het achterland en vice versa.
4. Kwelderontwikkeling	Ecologisch koppelproject: Het creëren van een geleidelijke en biodiverse overgang en toepassen van ecosysteemdiensten.
5. 2 ^e Ontsluitingsweg	Haven-koppelproject: Het verbeteren van de toegankelijkheid van het havengebied door een tweede ontsluitingsweg te creëren.
6. Onderhoudsweg defensie*	Het verbeteren van de onderhoudsweg op de binnenberm (“Kustweg”). Dit wordt integraal meegenomen in de hoogwateropgave Landelijke Dijk.
7. Onderhoud Westelijke Havendam	Haven-koppelproject: Het vervangen van de bekleding van de westelijke havendam. Dit wordt integraal meegenomen in het dijkontwerp.
8. Wereld Erfgoed Centrum (WEC)*	Raakvlakproject: De realisatie van het Werelderfgoedcentrum Waddenzee. Er wordt rekening gehouden met de inpassing van het WEC in het dijkontwerp.

* De koppelprojecten 1 “Kiek over de Diek” en 6 “Onderhoudsweg Defensie” zijn integraal meegenomen in de SSK van de Landelijke Dijk en de Havendijk en komen dus niet meer afzonderlijk terug in deze notitie. Dit laatste geldt ook voor het raakvlakproject WEC. Het ontwerp daarvan wordt uitgevoerd door derden, wel wordt in dit project rekening gehouden met de inpassing van het WEC-ontwerp in de hoogwateropgave Havendijk.



Figuur 5 Schematische weergave van de integrale dijkversterking Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat inclusief de ligging van de 2e ontsluitingsweg, de drie ecologische projecten en de Westelijke Havendam.

1.3 Scope en context

Aanleiding notitie

Duurzaamheid wordt en is steeds belangrijker binnen de GWW-sector. Alle partijen in de gehele keten, van overheid tot markt tot kennisinstellingen, zijn zich steeds meer bewust van de (landelijke) klimaatdoelstellingen van hun eigen organisaties en de opgave die daaruit volgt als het gaat om energie- en CO₂ neutraal worden en circulair werken in 2030 (50%) en 2050 (100%). Ook is er een sterke behoefte om gewoon lef te tonen rondom dit onderwerp, gewoon te gaan doen. Waterschap Noorderzijvest toont lef met dit project. Het (bestuur van het) waterschap legt de ambitie neer om de meest duurzame dijk van Nederland te bouwen.

Doel notitie

Het doel van deze notitie is om de duurzame maatregelen, die het waterschap binnen deze ambitie in elke ontwerpstep bedenkt en afweegt als ook de geleerde lessen, expliciet een plek te geven en daarmee aantoonbaar vast te leggen: dit betekent dat er een update van deze notitie komt bij elke (ontwerp)step, te weten (1) VO, (2) DO/ UO en (3) Realisatie. De doelgroep voor deze notitie is de interne opdrachtgever vanuit het waterschap, het waterschapsbestuur, het HWBP en (toekomstige) dijkwerkers.

In de Verkenningsfase is voor elk van de dijktrajecten een Voorkeursalternatief (VKA) ontwikkeld. In de Planuitwerkingsfase (PU-fase) is dit VKA inclusief koppelpoorten nader uitgewerkt van een Voorlopig Ontwerp (VO) tot een Definitief Ontwerp (DO) en een Uitvoeringsontwerp (UO) en vastgelegd in een integrale ontwerpnota. De ontwerpnota is tot stand gekomen in het Bouwteam dijkversterking Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat. Voorliggende notitie Duurzaamheid vormt een bijlage bij de integrale ontwerpnota.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 tot en met 4 presenteert per ontwerpstep de duurzame keuzes en kansen rondom de drie duurzaamheidsthema's. In de notitie is ervoor gekozen om te starten met een terugblik op de gemaakte duurzame keuzes in het VKA van de verkenningsfase (H2). Vervolgens geven H3 en H4 een beeld van de duurzame keuzes behorend bij het VO respectievelijk het DO/UO inclusief een kwantitatieve onderbouwing van de milieu-impact op basis van een DuboCalc berekening en een Aerius berekening. H5 kijkt vooruit naar de kansen voor duurzame keuzes in de realisatiefase. In H6 wordt de bijdrage van het project met terugwerkende kracht aan de beleidsdoelen van het waterschap gevalideerd.

2 Terugblik: keuzes VKA

De verkenningsfase van dit project Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat is door het waterschap uitgevoerd samen met RHDHV en HKV Lijn in water. De verkenningsfase is afgesloten met de vaststelling van het Voorkeursalternatief (VKA) door het dagelijks bestuur van het waterschap op 26 mei 2020. Het onderliggende document behorend bij dit besluit is de Notitie Voorkeursalternatief van 7 april 2020. De belangrijkste duurzame keuzes die zijn gemaakt rondom de vaststelling van het VKA zijn hieronder voor de volledigheid nog een keer samengevat.

In de verkenningsfase is van grof naar fijn gewerkt: van mogelijke bouwstenen naar kansrijke bouwstenen (zeef 0), van mogelijke alternatieven naar kansrijke alternatieven (zeef 1) en van kansrijke alternatieven naar het VKA (zeef 2). Er is een beoordelingskader vastgesteld, waarbij in drie zeefprocessen onderbouwde keuzes zijn gemaakt om een steeds hoger detailniveau te halen. In de zeven is onderscheid gemaakt tussen vijf hoofdthema's, waarbij duurzaamheid er één van was: '1. Techniek en toekomstbestendig', '2. Duurzaamheid', '3. Kosten en planning', '4. Inpassing in de omgeving' en '5. Gebruik en beleving van de dijk'.

Elk hoofdthema is onderverdeeld in meerdere subcriteria. Voor duurzaamheid waren de subcriteria:

- 2.1 Levensduur.
- 2.2 Milieu-impact aanleg.
- (2.3 *Hergebruik bestaande materialen; dit criterium is na zeef 0 meegenomen in de criteria 2.2 en 2.4*).
- 2.4 Milieu-impact levensduur 50 jaar.

Voor het traject Havendijk zijn in zeef 2 een grondoplossing met smalle kruin en verticale wand tegen elkaar afgewogen. Voor het traject Landelijke dijk zijn twee alternatieven beschouwd met een binnenwaartse uitbreiding (met glad en ruw boventalud) en twee alternatieven met een buitenwaartse verplaatsing (ook met glad en ruw boventalud).

Om de milieu-impact van de alternatieven kwantitatief op duurzaamheid te kunnen beoordelen als onderdeel van de subcriteria 2.2 en 2.4, zijn in de verkenningsfase al DuboCalc-berekeningen uitgevoerd. De berekening van de MKI-waarde zijn niet of nauwelijks onderscheidend gebleken voor de alternatieven behorend bij zowel de Havendijk als de Landelijke dijk. Voor de koppelprojecten zijn geen MKI-berekeningen uitgevoerd.

Vanwege de betere maakbaarheid, minder dagelijks onderhoud, betere inpassing in omgeving en een betere recreatieve beleving van de dijk is voor de Havendijk het alternatief met een taludverflauwing en een ingekaste verticale wand geselecteerd als Voorkeursalternatief.

Voor de Landelijke dijk zijn zowel de alternatieven L1 als L2 onderdeel van het Voorkeursalternatief. Het versterken met een glad boventalud is wellicht echter ook mogelijk met een dikke kleilaag in combinatie met een sterke grasmat en een bloemrijke begroeiing. Het waterschap gaat de keuze voor de bekleding van het bovenbeloop combineren met een onderzoek in de PU-fase naar de noodzaak van harde bekleding op het bovenbeloop.

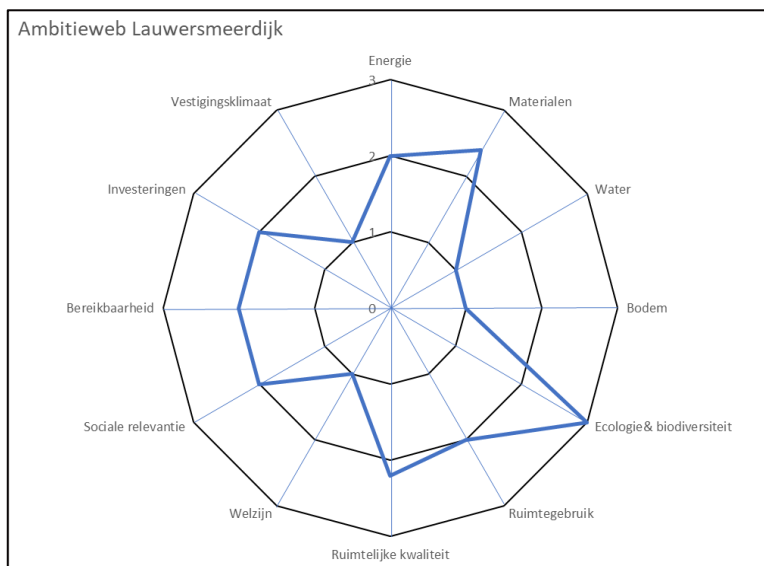
3 Keuzes en milieu-impact VO

3.1 Duurzaamheidsambitie VO

Op het einde van de verkenningsfase is volgens de werkwijze Aanpak Duurzaam GWW de duurzaamheidsambitie van het project vastgesteld in het Ambitiweb (augustus 2019, zie Figuur 6). Deze ambitie is destijds nog niet vertaald in concrete, meetbare doelen. De ambitie is wel omgezet naar concrete maatregelen, zie Tabel 2. De focus lag met name op onderstaande drie thema's:

1. Ecologie en biodiversiteit (ambitieniveau 3) via het verzilveren van drie ecologische koppelprojecten.
2. Materialen via toepassen gebiedseigen grond, MKI inzetten bij ontwerpafweging, inzetten op maximaal hergebruik.
3. Ruimtelijke Kwaliteit via het verzilveren haven-koppelkansen, inpassing Werelderfgoedcentrum (WEC), fietspad.

NB. In de DO-/ UO-fase heeft een herijking plaatsgevonden van het Ambitiweb via de HWBP-Duurzaamheidsroos (zie 4.1). Ook is in deze fase de ambitie vertaald in concrete duurzaamheidsdoelen.



Figuur 6 Ingevuld Ambitiweb Verkenningfase (augustus 2019)

3.2 Keuzes van VKA naar VO

In de planuitwerkingsfase (PU-fase) is het VKA van de Havendijk en Landelijke Dijk doorvertaald naar een VO. Dit geldt ook voor de schetsontwerpen van diverse koppelprojecten behorend bij het VKA. Voor enkele koppelprojecten was er nog geen schetsontwerp uitgewerkt in de verkenningsfase, maar is er nu wel een VO opgesteld. Vervolgens zijn al deze losse VO's samengevoegd tot een integraal VO (VO). Voor alle onderdelen is een SSK-raming opgesteld.

Bij de start van de PU-fase is er een werkgroep Duurzaamheid samengesteld uit twee vertegenwoordigers per partner in het bouwteam: waterschap Noorderzijlvest, Arcadis en aannemerscombinatie Waddenkwartier. In deze werkgroep is gestart met het inventariseren van mogelijke duurzame maatregelen, die bijdragen aan de thema's uit het Ambitiweb. Deze maatregelen zijn vervolgens gerangschikt naar ontwerpstep en geprioriteerd in de duurzaamheidsmatrix. Deze matrix is een groeidocument en is in latere ontwerpfasen herijkt en aangevuld. Het resultaat is opgenomen in Bijlage A. Hieronder zijn belangrijkste maatregelen met prioriteit 1 samengevat, die zijn doorgevoerd in het (proces richting het) VO dan wel zijn afgefallen richting het VO.

Doorgevoerde maatregelen

In onderstaande Tabel 2 is een overzicht opgenomen van de doorgevoerde, duurzame maatregelen in het VO.

Tabel 2 Overzicht doorgevoerde duurzame maatregelen in VO

Nr.	Maatregel	Toelichting	Thema 1: Thema 2: Thema 3:		
			Ecologie	Materialen	Ruimtelijke Kwaliteit
1	Realiseren diverse koppelprojecten in VO	Kwelderontwikkeling (inclusief hogere ambitie), natuurlijke overgang en onderwaternatuur en vismigratie.	√	√	√
2	Verlaging overgang hard-zacht buitentalud van NAP+7 m naar NAP+6 m	Door (voorlopige) uitkomsten Deltagootproef. Reductie in bekleding.	√	√	√
3	Optimalisatie hoogwaterontwerp, bijvoorbeeld steiler talud	Door optimaliseren ontwerpuitgangspunten.		√	
4	Uitrekenen Milieu-impact behorend bij het VO (traditionele uitvoering als referentie)	Door MKI-berekening gehele project inclusief meekoppelkansen.		√	
5	Ontwerpfwegingen in materiaalkeuze via TOM inclusief milieu-impact (LCA)	Toegepast op selectie type zetsteen (van 6 naar 2 types), type stortsteen en verticale keerconstructie Havendijk.		√	
6	Voorkomen onnodig ophogen Havendijk	Door sectie 1 en 6 Havendijk overslagbestendig maken in plaats van beperkt verhogen.		√	√
7	Hergebruik vrijkomende grond (zand en klei)	Zand en klei uit bestaand profiel wordt ook verwerkt in toekomstig dijkprofiel.		√	
8	Hergebruik vrijkomend waterbouwasfalt (WAB)	WAB door het zand frezen en toepassen als funderingslaag onder het nieuw aan te brengen waterbouwasfalt.		√	
9	Hergebruik vrijkomende koperslabblokken	Door direct toepassen vrijkomende koperslabblokken in kreukelberm.		√	
10	Hergebruik vrijkomend mijnsteen	Aanbrengen onder kleikist in plaats van opvulzand.		√	

Duurzaamheidswinst door resultaten Deltagootproef

In de VO-fase voerde Deltares nog proeven uit met betrekking tot de erosiebestendigheid van gras en klei op het buitentalud en zijn resultaten verwerkt in ontwerpsoftware. Voor de proefresultaten, zie "Benodigde kleidikte en niveau van overgang op boventalud Lauwersmeerdijk, Resultaat probabilistische berekeningen op basis van Deltagootproeven, Deltares, 11204841-006-HYE-0005, 5 februari 2021". Eén van de voorzichtige conclusies was dat een gras- en kleibekleding vanaf NAP +6,00 m erosiebestendig genoeg is om aan de eisen te voldoen. Voor VO is dit als aanname meegenomen. In DO is dit geoptimaliseerd via nieuwe rekensoftware.

Vervallen maatregelen

Er zijn meer duurzame maatregelen onderzocht dan in Tabel 2 zijn opgenomen, echter enkele zijn in het VO afgevallen. Deze maatregelen zijn voor de volledigheid hieronder opgesomd:

- Afgevallen maatregel 1: Toepassing silex als alternatief voor breuksteen uit België of Noorwegen (Noorse steen). *Reden:* Silex blijkt een lager soortelijk gewicht te hebben dan breuksteen, daardoor weer meer volume nodig.
- Afgevallen maatregel 2: Hergebruik vrijkomende mijnsteen in nieuwe zetsteen als toeslagmateriaal. *Reden:* Mijnsteen blijft liggen.
- Afgevallen maatregel 3: Hergebruik vrijkomend slib uit zoet-zout overgang van ca. 30.000-40.000 m³ in geotubes en toepassen in/als hoogwater kade. *Reden:* Oplossing blijkt technisch niet haalbaar.
- Afgevallen maatregel 4: Gewapende grondoplossing als alternatief voor stalen damwand of betonnen L-wand Havendijk. *Reden:* Afgevallen in TOM.
- Afgevallen maatregel 5: Toepassen kalk ten behoeve van het verbeteren vrijkomende klei. *Reden:* Erosiebestendigheid is al onderzocht in Deltagoot. Conclusie: grond bleek al voldoende erosiebestendig.

3.3 Milieu-impact VO

Om de milieu-impact van het VO kwantitatief te bepalen, is het VO (Havendijk, Landelijke Dijk en Koppelprojecten) in DuboCalc doorgerekend op basis van de SSK-ramingen. De DuboCalc rapportage inclusief uitgangspunten is opgenomen in Bijlage B. Het doel van deze MKI-berekening is tweeledig:

- Opstellen referentiesituatie milieu-impact in de vorm van een MKI-waarde (in €) en CO₂ equivalent uitstoot, zodat bij de volgende ontwerpstappen duidelijk wordt of er sprake is van een reductie in milieu-impact.
- Focus aanbrengen richting DO door het inzicht in de grootste vervuilende activiteiten via een zwaartepuntanalyse op weg naar (nog) minder milieu-impact.

Integraal Voorlopig Ontwerp met traditionele uitvoering dient als referentie

In het integraal Voorlopig Ontwerp (VO) wordt uitgegaan van een traditionele uitvoering; ofwel een uitvoering op normale wijze zonder duurzaamheidsinvesteringen of maatregelen. Het VO vormt hiermee de referentiesituatie voor de toekomstige ontwerpstappen DO en UO.

Belangrijkste uitgangspunten MKI-berekening VO en DO/UO

DuboCalc versie 6.0

Scope: levensfasen A1-A3 (Productie), A4-A5 (Bouw), B1-B7 (Gebruik), C1-C4 (Sloop) en D (Hergebruik)

Bibliotheekversie NMD 3.0 (Gebruik data met publicatiedatum tot en met 5 oktober 2022)

Projectlevensduur 50 jaar

Categorie III data opslag 30%

Gewicht klei 1.800 kg/m³

Transportafstanden (A4) en in te zetten materieel bij bouw (A5) zijn overgenomen uit Aerius berekening (zie Bijlage C)

Afstand breuksteen 650 km (Noorwegen)

Afstand zand 50 km (standaard), voor VO én DO/UO

Afstand klei 312,33 km (Betuwe) voor VO, 50km voor DO/UO

Resultaat MKI-berekening

De totale MKI-waarde van het VO van het project Lauwersmeerdijk is **€ 6.853.701**. De CO₂-eq uitstoot bedraagt **62.317 ton**. De financiële (MKI-)waarde staat voor de verwachte maatschappelijke kosten als de optredende milieueffecten ongedaan gemaakt moeten worden met daarvoor bekende oplossingen. Dit zijn de zogenaamde 'schaduwkosten'. In dit hoofdstuk wordt de impact verder geanalyseerd en bekeken waar het zwaartepunt ligt van het projectonderdeel met de grootste milieu-impact tot het onderdeel met de minste milieu-impact.

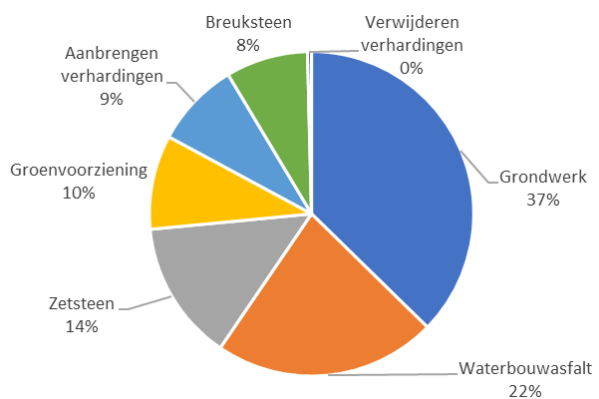
Projectonderdeel	MKI-waarde (€)	% van het totaal
Landelijke dijk	4.517.521	66%
KK3 Overgang zoet-zout	1.313.404	19%
Havendijk	624.527	9%
KK5 2e ontsluitingsweg	139.231	2%
KK2 Natuurlijke Overgang	119.648	2%
KK4 Kwelderontwikkeling	70.879	1%
KK7, Onderhoud W. Havendam	68.491	1%
Totaal MKI VO (€)	6.853.701	100%

Totaal CO2-eq VO (ton)	62.317				100%		
Project	A1-A3 Productie	A4 Transport	A5 Aanleg	B1-B3 Gebruik	B4 Vervangen	C1-C4 Sloop	D Hergebruik
MKI VO (€)	3.719.998	1.497.781	801.545	318.740	516.057	852.781	-853.202
% van totaal	54%	22%	12%	5%	8%	12%	-12%

3.3.1 Milieu-impact VO Landelijke Dijk

De totale MKI-waarde voor dit deel van het project is € 4.517.521. Deze is op te delen in de volgende activiteiten.

Activiteit	MKI (€)
Grondwerk	1.699.147
Waterbouwasfalt	1.010.932
Zetsteen	635.226
Groenvoorziening	427.572
Aanbrengen verhardingen	388.866
Breuksteen	373.517
Verwijderen verhardingen	-17.740
Totaal	4.517.521

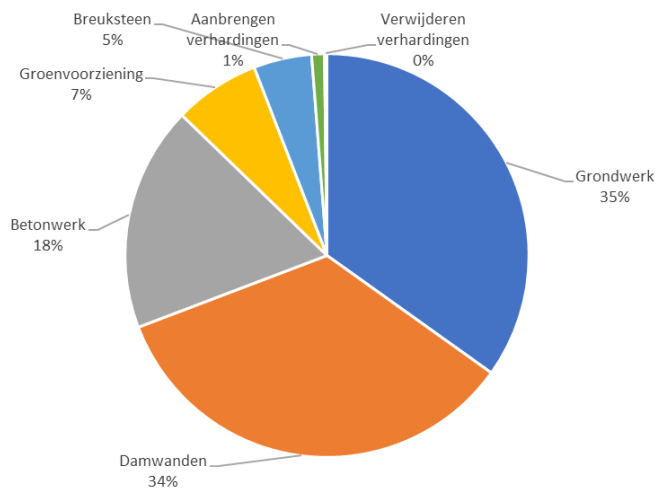


Meer dan een derde van de milieu-impact (37%) door het VO Landelijke Dijk zit in het grondwerk. Binnen de activiteit "Grondwerk" zit een groot deel van de impact in het transport van de winlocatie in de Betuwe naar de projectlocatie en het materieel benodigd voor het verwerken op locatie. Het waterbouwasfalt scoort met 22% ook hoog, omdat het asfalt in de productiefase per ton een relatief hoge MKI-waarde heeft in vergelijking met andere producten in dit project zoals de breuksteen en klei. Opvallend is dat ook de groenvoorziening een relatief hoge impact heeft (10%). Hieronder valt voornamelijk het maaien (onderhoud). Door de grote oppervlakte van 207.332 m² resulteert dit in een hoge MKI-waarde. Het verwijderen van de bestaande verhardingen valt laag uit, doordat het asfalt dat vrijkomt weer gerecycled kan worden en hergebruikt kan worden voor een volgend project.

3.3.2 Milieu-impact VO Koppelproject 3 Overgang zoet-zout

De totale MKI-waarde voor dit projectdeel is € 1.313.404. Deze is op te delen in de volgende activiteiten en subonderdelen.

Activiteit	MKI (€)
Grondwerk	458.029
Damwanden	451.068
Betonwerk	236.755
Groenvoorziening	90.419
Breuksteen	61.110
Aanbrengen verhardingen	13.451
Verwijderen verhardingen	2.571
Totaal	1.313.404



Onderdeel	MKI (€)
Dijkdoorkruising	523.708
Hoogwaterkade	481.327

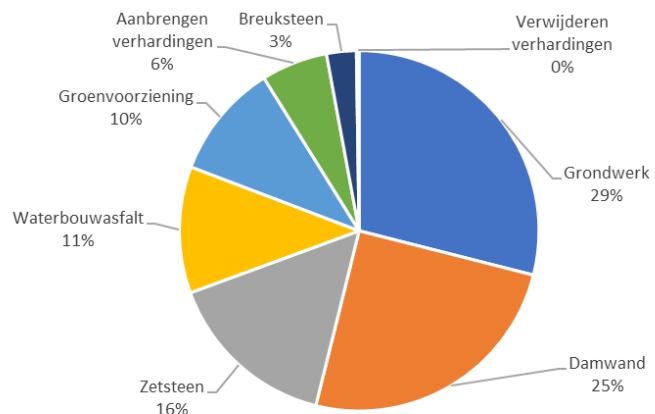
Strekdammen	83.742
Aansluiting Brakwatergebied	68.464
Gemaal	64.775
Delimantenstuw	34.573
Herculesstuw	33.038
Brakwatergebied	23.776
Totaal	1.313.404

Bij dit ecologische koppelproject zit de grootste milieu-impact in het grondwerk (35%) gekoppeld aan onder andere de hoogwaterkade (leveren zand en klei) en het baggeren van 32.500 m³ slib uit het brakwatergebied met een zuiger. Daarnaast zit ca. 52% van de milieu-impact in het aanleggen van de bouwkuipen bij de dijkdoorkruising, specifiek de instroomconstructie aan de Waddenzeezijde en de uitstroomconstructie aan de brakwatergebied-zijde. De milieu-impact volgt met name uit de productie van stalen damwanden en trekankers en de productie van het betonwerk (vloeren, wanden).

3.3.3 Milieu-impact VO Havendijk

De totale MKI-waarde voor dit deel van het project is € 624.527. Deze is op te delen in de volgende activiteiten.

Activiteit	MKI (€)
Grondwerk	180.828
Damwand	155.648
Zetsteen	97.004
Waterbouwasfalt	70.906
Groenvoorziening	64.658
Aanbrengen verhardingen	37.259
Breuksteen	16.747
Verwijderen verhardingen	1.477
Totaal	624.527



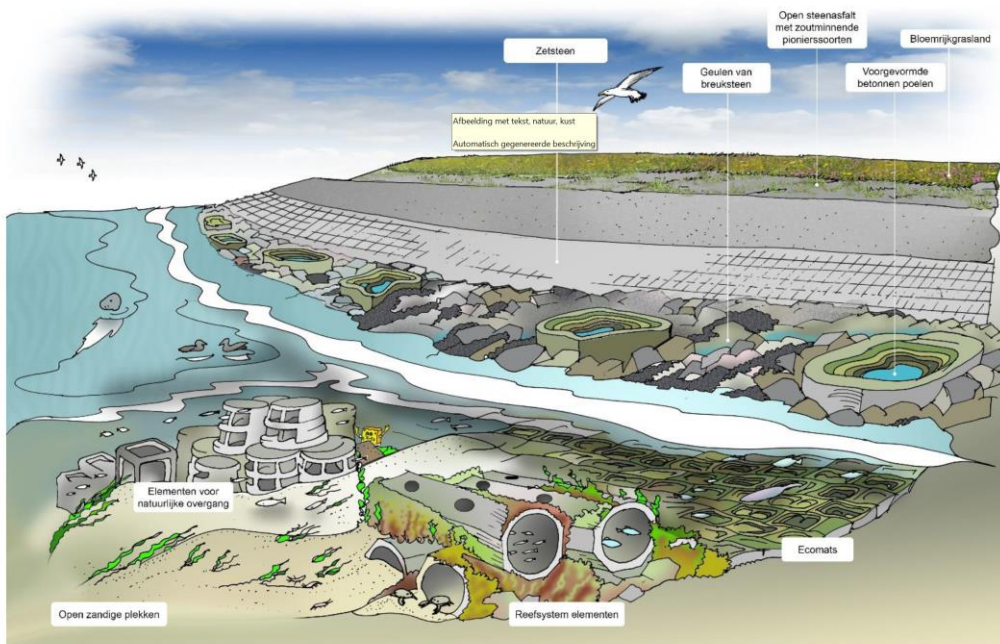
De grootste milieu-impact in dit deel van het project zit in het grondwerk (29%), de productie van staal en beton voor dam- en keerwanden in sectie 5 en 7 (25%), zetsteen (16%) en de productie van waterbouwasfalt voor sectie 8 (11%). De steenbestorting (sectie 0) valt hier relatief lager uit.

3.3.4 Milieu-impact VO Koppelproject 5 2e Ontsluitingsweg

De milieu-impact van dit Haven-koppelproject bestaat voornamelijk uit het aanbrengen van verhardingen (37%) en het grondwerk (62%). De impact van dit project op het grote geheel is bijna te verwaarlozen (2%) en daarmee hier niet verder gerapporteerd. Voor verdere informatie zie Bijlage B.

3.3.5 Milieu-impact VO Koppelproject 2 Natuurlijke Overgang

Dit project bestaat voornamelijk uit de productie van (onderwater)beton en het plaatsen van de inrichtingselementen zoals riffen, reefpools en tidal pools door een sleepboot/ kraanschip. De impact van dit project op het grote geheel is bijna te verwaarlozen (2%) en daarmee hier niet verder gerapporteerd. Voor verdere informatie zie Bijlage B.



Figuur 7 Artistieke impressie van de mogelijke oplossingen voor een natuurlijke overgang

3.3.6 Milieu-impact VO Koppelproject 4 Kwelderontwikkeling

De impact in dit ecologische koppelproject bestaat uit de rijshoutendammen (55%) en het verhogen van de bestaande strekdam met breuksteen (45%). De impact van dit project op het grote geheel is relatief laag (1%) en daarmee hier niet verder gerapporteerd. Voor verdere informatie zie Bijlage B.

3.3.7 Milieu-impact VO Koppelproject 7 Onderhoud Westelijke Havendam

De milieu-impact van dit Haven-koppelproject bestaat voornamelijk uit het aanbrengen van stortsteen (40%), zetsteen Verkalit (32%) en het grondwerk (15%). De impact van dit project op het grote geheel is bijna te verwaarlozen (1%) en daarmee hier niet verder gerapporteerd. Voor verdere informatie zie Bijlage B.

Voor verdere verdieping wordt nu verwezen naar de DuboCalc rapportage in Bijlage B. Daar is onder andere nog een tabel opgenomen met de MKI-waarde bij een projectlevensduur van 100 jaar.

3.4 AERIUS berekening VO

In Bijlage C is de uitgangspuntenmemo behorend bij de AERIUS berekening en de AERIUS rapportage opgenomen. Uit de resultaten blijkt dat de maximale stikstofdepositie als gevolg van de dijkversterking 3,85 mol/ha/jaar bedraagt in het maatgevende jaar 2024. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de totale depositie als gevolg van de dijkversterking en de koppelprojecten maximaal 10,96 mol/ha bedraagt op een hexagoon in het Natura2000-gebied Waddenzee. Dit betreft hetzelfde hexagoon waar de maximale depositie voor het maatgevend jaar op berekend is.

Het valt op dat koppelproject 4 ondanks een kleine emissie een relatief hoge maximale stikstofdepositie heeft. Dit is te verklaren doordat er stikstofgevoelige habitattypen in het brongebied liggen.

Deel- of koppelproject	Maximale stikstofdepositie [mol/ha]
Landelijke Dijk	9,88
Koppelproject 3: Overgang zoet-zout	0,81
Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling	0,41
Havendijk	0,01
Koppelproject 2: Natuurlijke overgang	0,01
Koppelproject 5: 2e ontsluitingsweg	0,01
Koppelproject 7: Onderhoud Westelijke Havendam	<0,00

Met ingang van 1 juli 2021 is de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering in werking getreden. Deze wet introduceert een partiële vrijstelling voor bouwprojecten van tijdelijke aard in artikel 2.9a van de Wet Natuurbescherming (Wnb). De reikwijdte van de vrijstelling omvat ook projecten in de weg- en waterbouw. Hiermee vervalt de vergunningplicht voor het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten per 1 juli 2021 en is verdere ecologische beoordeling van de effecten van de tijdelijk toenemende stikstofdepositie niet van toepassing.

4 Keuzes en milieu-impact DO/ UO

In dit hoofdstuk is het definitief ontwerp (DO) en het uitvoeringsontwerp (UO) in één keer beschouwd. De reden hiervan is dat deze ontwerpfases kort op elkaar zijn gevolgd en deels ook parallel liepen. Het DO gaat over de eindsituatie van de hoogwateropgave inclusief koppelprojecten, terwijl het UO gaat over de uitvoeringswijze ofwel de tijdelijke maatregelen.

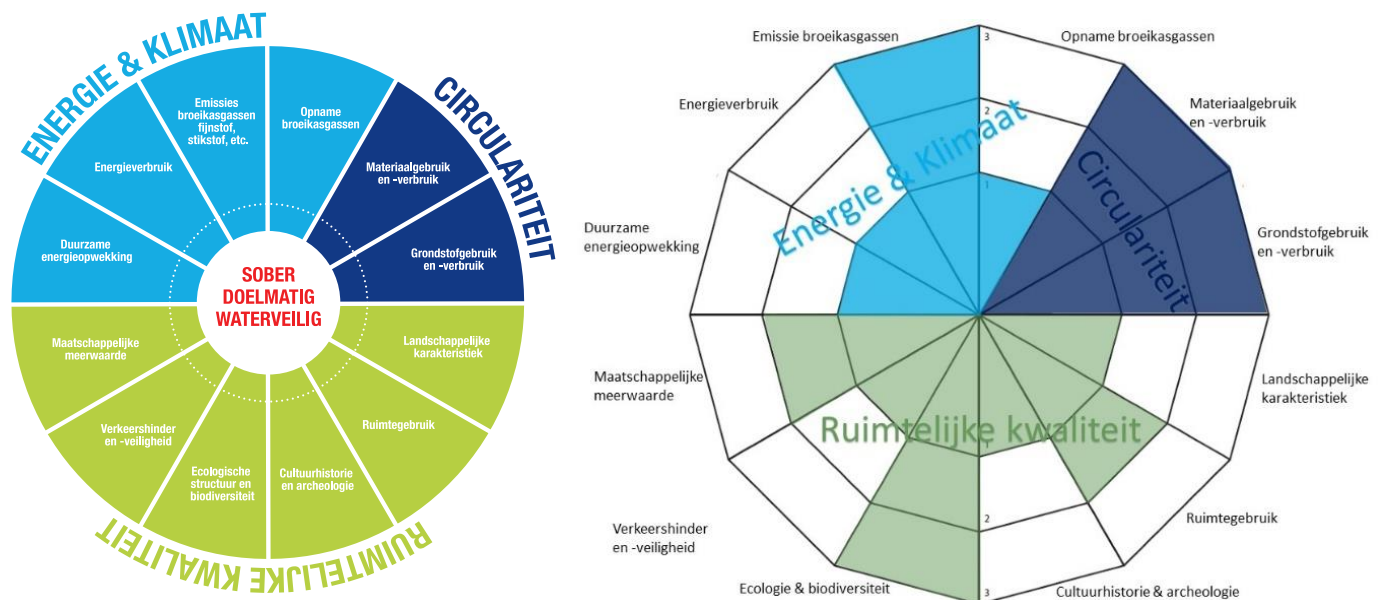
NB. Twee koppelprojecten hebben nog geen DO/ UO status. Dit betreft koppelproject (KP) 2 Natuurlijke overgang en KP3 Overgang zoet-zout. KP2 bevindt zich nog in de pilotfase en KP3 staat op hold. Om de milieu-impact van het VO transparant en eerlijk met de milieu-impact van het DO/ UO te kunnen vergelijken, is ervoor gekozen om de milieu-impact van KP2 en KP3 van het VO één op één over te nemen voor het DO/ UO.

4.1 Duurzaamheidsambitie DO/UO

In de DO-/ UO-fase is de duurzaamheidsambitie uit de verkenningsfase (zie 3.1) herijkt op basis van het actuele duurzaamheidsbeleid van waterschap Noorderzijlvest. Ook is er bewust gekozen om, in lijn met de werkwijze van het HWBP, de herijkte duurzaamheidsambitie vast te leggen in de HWBP-duurzaamheidsroos uit Figuur 8. In deze aangescherpte ambitie scoren vier subthema's op het hoogste ambitieniveau (3), zie onder. Deze ambitie is vervolgens vertaald naar concrete, meetbare doelen per thema, zie Tabel 3.

- Emissie broeikasgassen;
- Materiaalgebruik en -verbruik;
- Grondstofgebruik en -verbruik;
- Ecologie & biodiversiteit.

Er zijn twee thema's met ambitieniveau 2: ruimtegebruik en maatschappelijke meerwaarde. Deze ambities zijn niet vertaald naar doelen, omdat invulling van deze ambitie volgt uit de realisatie van de koppelkansen (integraal ontwerp, meervoudig ruimtegebruik).



Figuur 8 HWBP-Duurzaamheidsroos (basis en ingevuld voor dit project)

Tabel 3 Duurzame doelen DO-/ UO-fase

Subthema	Doelnr.	Doel	Verificatiemethode
Emissie broeikasgassen	Doel 1	Project heeft reductie van 50% in MKI en CO2-eq behaald ten opzichte van het VO.	DuboCalc-berekeningen
	Doel 2	Project is voor 34% uitgevoerd met emissieloos materieel op de bouwplaats (op basis van in te zetten machine-uren).	Evaluatie Zero Emissie
Grondstofgebruik	Doel 3	100% van vrijkomende grond (klei en zand) wordt hergebruikt binnen het werk.	Grondstromenplan en -rapport
	Doel 4	100% van benodigde grond (klei en zand) komt uit een straal van 50 km.	Grondstromenplan en -rapport
Materiaalgebruik	Doel 5	95% van de vrijkomende materialen wordt lokaal hergebruikt of gerecycled (binnen 50 km).	Materialenplan en -rapport
	Doel 6	100% van de benodigde nieuwe materialen is na einde levensduur weer herbruikbaar of recyclebaar.	Materialenplan/ -paspoort
Ecologie & biodiversiteit	Doel 7	Vergroten biodiversiteit en waterkwaliteit in, op en rond de dijk en het water (bodemleven, flora en fauna).	Realiseren ecologische koppelprojecten en bloemrijke dijk.

4.2 Keuzes van VO naar DO/ UO

Het VO is op 17 september 2021 vastgesteld. In de periode van september 2021 tot de zomer 2022 is er gewerkt aan het DO. De DO-tekeningen dienen ook als UO, omdat er in dit project sprake is van een verwaarloosbare zetting (en dus geen overhoogtes). De start van de uitvoering van de dijkversterking staat gepland voor mei 2023.

Het DO is het ontwerp van de eindsituatie, die beheerd gaat worden door het waterschap. Het UO geeft de tijdelijke situatie weer, inclusief de inzet van het type materieel. Onderstaand een samenvatting van de belangrijkste keuzes en kansen, die gemaakt respectievelijk verzilverd kunnen worden in aanloop naar het definitieve DO en UO.

Doorgevoerde maatregelen

In onderstaande Tabel 4 is een overzicht opgenomen van de doorgevoerde, duurzame maatregelen in het DO/UO.

Tabel 4 Doorgevoerde maatregelen DO/UO

Nr.	Maatregel	Toelichting	DO	UO	Thema's Ambitieweb
1	Update Ambitieweb/ HWBP-Duurzaamheidsroos	Op basis van het actuele duurzaamheidsbeleid van het waterschap.	√		Alle thema's
2	Invullen peilstok Circulaire Peiler	Tool vanuit HWBP om circulariteit te meten in projecten.	√		Grondstof, Materialen, Energie
3	Verdere optimalisatie hoogwaterontwerp	Door inzet ontwerptool Rana (parametrisch).	√		Grondstof, Materialen, Energie
4	Toepassen koperslakblokken in rammelstrook Onderhoudsweg en in teenconstructie	Alle vrijkomende koperslakblokken worden in het werk gebruikt.	√		Materiaal, Emissie, Ecologie
5	Meer hergebruik niet erosiebestendige klei (gebiedseigen grond)	Door resultaten Deltagootproef. Gevolg: verkleinen transportafstand klei.	√		Grondstof, Emissie
6	Hergebruik slib uit zout-zoet overgang 30.000 - 40.000 m ³ (ON HOLD)	Vrijkomend slib wordt binnen het overgangsgebied hergebruikt als natuurvriendelijke oever.	√	√	Grondstof, Emissie

7	Vrijkomende betonelementen lokaal hergebruiken als betongranulaat	Onder verhardingen (asfalt).	√	√	Materiaal, Emissie
8	Toepassen duurzaam WAB-mengsel inclusief optimalisatie laagdikte	Vrijkomend oude WAB toevoegen aan nieuw mengsel, bestaand uit 95% hergebruik; laagdikte van 20cm naar 15 cm.	√	√	Materiaal, Emissie
9	Toepassen duurzame zetsteen Verkalit	Hoogte blokken van 0,40 naar 30 m.	√	√	Materiaal, Emissie
10	Toepassen gebruikte damwanden	In DO-UO nog niet doorgevoerd. Kans voor realisatiefase (inkoop).		√	Materiaal, Emissie
11	Hergebruik oude asfalt onderhoudsweg (Kustweg)	Vrijkomend freesasfalt wordt via reguliere werkwijze hergebruikt in andere projecten.	√	√	Materiaal, Emissie
12	Hergebruik vrijkomende inrichtingselementen (bijv. afrasteringen)	25% van de vrijkomende afrasteringen worden hergebruikt door Noorderzijlvest.		√	Materiaal, Emissie
13	Toepassen bloem- en kruidenrijk grasmengsel/CO2 en stikstof minnende soorten	In Haven, Westelijke havendam, op de Landelijke dijk en de hoogwaterkade ZZO.	√	√	Ecologie
14	Toepassen "groen" beton (tbv betonconstructies)	In DO-UO nog niet doorgevoerd. Kans voor realisatiefase (inkoop).	√	√	Materiaal, Emissie
15	Toepassen zo duurzaam mogelijk asfaltmengsel (onderhoudsweg)	Asfaltmolen "lokaal" aanwezig: AsfaltNu Kootstertille (tussen Leeuwarden en Groningen). Mengsel kans voor realisatie.	√	√	Materiaal, Emissie
16	Kans: (lokale) zandwinning in kwelgebied	On hold.	√	√	Grondstof, Emissie
17	Verzilveren drie ecologische koppelpoorten	Zoet-zout overgang on hold.	√		Ecologie
18	Minimaliseren vervoersbewegingen grond op werk	Door optimaal grondstromenplan.	√	√	Emissie
19	Minimaliseren vervoersbewegingen bouwmaterialen naar het werk	Leveranciers/ OA in buurt zoeken.	√	√	Emissie
20	Inrichting duurzame bouwplaats	Onderdeel aanvraag subsidie emissieloos.	√	√	Emissie
21	Gebruik bio-brandstoffen in te zetten bouwmaterieel (HVO's)	Alleen 2e generatie HVO's. Onderdeel aanvraag subsidie emissieloos.	√	√	Emissie
22	Inzet emissieloos aangedreven bouwmaterieel (waterstof/elektrisch)	Onderdeel aanvraag subsidie emissieloos.	√	√	Emissie

Onderstaand worden de maatregelen met de grootste reductie van milieu-impact nader toegelicht:

Peilstok Circulaire Peiler (maatregel 2)

Naast maatregelen met veel milieu-impact is in de DO-fase de HWBP-tool "Peilstok Circulaire Peiler" ingevuld om de mate van circulariteit in dit project te meten. Het resultaat is opgenomen in Bijlage E. Het project scoort een Circulaire Peil Index (CPI)-score van 72 op de schaal van 0 tot 100 (maximaal). Een bijkomend resultaat zijn de kansen voor verdere verbetering van de circulariteit in UO/ Realisatiefase, zie hoofdstuk 0.

Meer hergebruik niet erosiebestendige klei (maatregel 5)

In het VO is ervan uitgegaan dat de bestaande kleibekleding grotendeels blijft liggen en dat deze met klei wordt opgedikt waar dat nodig is. Dit betekent in het VO dat er een behoorlijk kleivolume nodig is en relatief weinig zand. In het DO is ervan uitgegaan dat de bestaande klei van de dijk wordt gehaald, de kern wordt opgehoogd met zand en dat de bestaande klei weer op de dijk wordt teruggeplaatst. Dit betekent in het DO dat er relatief weinig nieuwe klei nodig is en relatief veel zand. Het aantal handelingen in het DO neemt wel toe qua grondwerk, omdat de bestaande klei twee keer dient te worden opgepakt.

Daarnaast is het DO ook geoptimaliseerd qua aanleghoogtes, steilheid taluds en mogelijke zettingscompensaties. Daartegenover staat weer een toename van grond door het meenemen van materiaalverliezen door handeling en uitlevering en verdichting meegenomen in het ontwerp en de raming op basis van ervaringen vanuit realisatie.

In het VO is uitgegaan van klei uit de Betuwe en in het DO van klei binnen 50km van het projectgebied.

Duurzaam WAB-mengsel (maatregel 8)

De laagdikte van het WAB is van het VO naar het DO geoptimaliseerd van 20 cm naar 15 cm. De leverancier van het WAB-mengsel komt ook nog eens uit de regio (32 km enkele reis met trailer). Ook is het plan om een innovatief en duurzaam WAB-mengsel met 95% PR in plaats van de standaard 50% PR. Deze milieuwinst komt echter nog niet terug in de MKI-berekening van het DO, omdat de LCA/EPD van dit nieuwe mengsel nog niet beschikbaar is. Daarom is in de MKI-berekening net als in het VO uitgegaan van een mengsel met 50% PR (standaard uit DuboCalc, cat. 2 data).

Duurzame zetsteen Verkaliit (maatregel 9)

In het VO was uitgegaan van een algemene zetsteen van 0,40m hoog. In DO is via TOM de keuze gemaakt voor Verkaliit zetsteen. Deze zetsteen heeft door haar vorm minder beton nodig dan andere zetstenen. In sommige delen van het project is een hogere zetsteen nodig en in sommige delen kan worden volstaan met een lagere variant. De leverancier van de zetsteen LBN Betonproducten komt ook nog eens uit de regio (38 km enkele reis met steentrailer). De leverancier heeft voor fase A1 (ruwe grondstoffen) de LCA/EPD aangeleverd. Het is nog onduidelijk of en zo ja hoeveel % hergebruik of recycling er wordt toegepast binnen de zetsteenproductie. De milieu-impact voor fase A2 (transport naar productielocatie) en A3 is nu door het adviesbureau bepaald. De winst die wordt gehaald door efficiënter transport (fase A4) door minder beton is nog niet meegenomen.

Toepassen bloem- en kruidenrijk grasmengsel (maatregel 13)

De eis voor het toepassen van bloem- en kruidenrijk grasmengsel voor in de Haven, Westelijke havendam en op de Landelijke dijk is in het uitvoeringscontract opgenomen. Hiermee draagt deze maatregel bij aan het projectdoel om de biodiversiteit op en rond de dijk te vergroten.

HWBP-beschikking emissieloze bouwplaats (maatregel 20, 21 en 22)

Waddenkwartier en het waterschap hebben samengewerkt aan een plan voor het reduceren van de emissies op de bouwplaats door de inzet van zero emissie (ZE) materieel. Het voorstel is getoetst aan het HWBP Prototype toetsingskader emissieloos bouwen (versie 06-10-2021). De 'Memo aanvraag zero emission 28 oktober 2022' (zie Bijlage D) met kosten van ongeveer €8 miljoen inclusief btw voor het realiseren van beoogde CO2-reductie op de bouwplaats voldoet aan de eisen van het toetsingskader. De programmadirectie HWBP zal de aanvraag honoreren tegelijk met het verlenen van de Realisatie-beschikking.

De HWBP-beschikking leidt tot de aanschaf van negen (9) stuks ZE materieel:

- Twee elektrische mobiele kranen met accu uit twee delen, één vast deel en één uitwisselbaar deel (voor laden vaste deel rijdt kraan zelf naar laadpunt).
- Eén elektrische rupskraan (stationair, wordt voorzien van grote wisselaccu door vrachtauto met kraan).
- Eén elektrische draadkraan (stationair, wordt voorzien van grote wisselaccu door vrachtauto met kraan).
- Twee elektrische rupskranen met lange giek (stationair, wordt voorzien van grote wisselaccu door vrachtauto met kraan).
- Eén elektrische rupskraan met 18m1 giek (stationair, wordt voorzien van grote wisselaccu door vrachtauto met kraan).
- Eén elektrische kipper + kraan (laadt vaste accu meerdere keren per dag op bij snellader die centraal op het project staat).
- Eén 4x2 elektrische trekker + oplegger (trailer) (laadt vaste accu meerdere keren per dag op bij snellader die centraal op het project staat).

Het aandeel ZE materieel op bouwplaats is ca. 34% ten opzichte van het totaal. De reductie in CO2 door emissieloos materieel inclusief inzet HVO-brandstof op de bouwplaats wordt ingeschat op ca. 4.500 ton CO2.

Vervallen maatregelen

Er zijn meer duurzame maatregelen onderzocht dan in Tabel 4 zijn opgenomen, echter enkele zijn in het DO afgevallen. Deze maatregelen zijn voor de volledigheid hieronder opgesomd:

- Afgevallen maatregel 1: Inzet stikstof-filters (NOX-filters in te zetten bouwmateeriel). *Reden:* NOX-filters zijn nog onvoldoende ontwikkeld voor zwaar mateeriel om voor LMD te kunnen worden ingezet.
- Afgevallen maatregel 2: Hergebruik slib uit de Eems (slibblokken als voormetseling kademuur, als vulstof in zetsteen). *Reden:* Innovatie was op moment van keuze nog in onvoldoende mate ontwikkeld.
- Afgevallen maatregel 3: Toepassen ribblokken (van slib) in Vierhuizergat. *Reden:* Idem.
- Afgevallen maatregel 4: Toepassen zetsteen met eco-top. *Reden:* Zetstenen komen niet of nauwelijks in contact met water.
- Afgevallen maatregel 5: Ecologische herinrichting K&L-strook landelijke dijk voor de biodiversiteit. *Reden:* er is door de netwerkbeheerder voor een ander tracé gekozen.
- Afgevallen maatregel 6: Toepassen (gerijpt) slib uit baggerprojecten Noorderzijlvest. *Reden:* er is op moment van keuze geen (geschikt) gerijpt slib beschikbaar.
- Afgevallen maatregel 7: Toepassen gereinigd zand RWZI's Noorderzijlvest (als secundair zand bijv. zetsteen of ophoogzand 2e ontsluiting). *Reden:* Aanbod te weinig, te veel handeling nodig.
- Afgevallen maatregel 8: Toepassen olivijn (bind CO₂, als instrooimateriaal of als toplaag in zetsteen). *Reden:* bij Verkalit wordt geen instrooimateriaal toegepast.
- Afgevallen maatregel 9: Bouw waterstofstation/vulpunt in de haven Lauwersoog. *Reden:* planning initiatief havenbedrijf strookt niet met planning dijkversterking.
- Afgevallen maatregel 10: Toepassen biobased lijnmarkeringen. *Reden:* Er komt (te) weinig markering.
- Afgevallen maatregel 11: Verkleinen transportafstand breuksteen. *Reden:* sortering breuksteen is geoptimaliseerd, maar er is niet te ontkomen aan grove sortering die alleen uit Noorwegen kan komen.

4.3 Milieu-impact DO/ UO

Om de milieu-impact van het DO/ UO kwantitatief te bepalen, is het DO/ UO (Havendijk, Landelijke Dijk en Koppelprojecten) in DuboCalc doorgerekend op basis van de SSK-ramingen. De DuboCalc rapportage inclusief uitgangspunten is opgenomen in Bijlage B. Het doel van deze MKI-berekening is tweeledig:

- Vergelijking milieu-impact met de referentiesituatie uit het VO in de vorm van een MKI-waarde (in €) en CO₂ equivalent uitstoot, zodat duidelijk wordt of er sprake is van een reductie in milieu-impact.
- Focus aanbrengen richting Realisatie door het inzicht in de grootste vervuilende activiteiten via een zwaartepuntanalyse op weg naar (nog) minder milieu-impact.

Voor de belangrijkste uitgangspunten van de MKI-berekening zie paragraaf 3.3.

Resultaat MKI-berekening

De totale MKI-waarde van het DO/ UO van het project Lauwersmeerdijk is € 5.537.748. De CO₂-eq uitstoot bedraagt 43.595 ton. Deze financiële waarde staat voor de verwachte maatschappelijke kosten als de optredende milieueffecten ongedaan gemaakt moeten worden met daarvoor bekende oplossingen. Dit zijn de zogenaamde 'schaduwkosten'. In dit hoofdstuk wordt de impact verder geanalyseerd en bekeken waar het zwaartepunt ligt van het projectonderdeel met de grootste milieu-impact tot het onderdeel met de minste milieu-impact.

Projectonderdeel	MKI-waarde (€)	% van het totaal
DO/UO Landelijke Dijk	3.327.108	60%
DO/ UO Koppelproject 3: Overgang zoet-zout (on hold)	1.208.443	22%
DO/ UO Havendijk	628.889	11%
DO/ UO Koppelproject 5: 2e Ontsluitingsweg	133.727	2%
DO/ UO Koppelproject 2: Natuurlijke Overgang	110.377	2%
DO/ UO Koppelproject 7: Onderhoud Westelijke Havendam	98.779	2%
DO/ UO Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling	30.424	1%
Totaal MKI DO/ UO (€)	5.537.748	100%
Totaal CO₂-eq DO/ UO (ton)	43.595	100%

In onderstaande tabel staan de milieukosten per levensfasen opgesplitst.

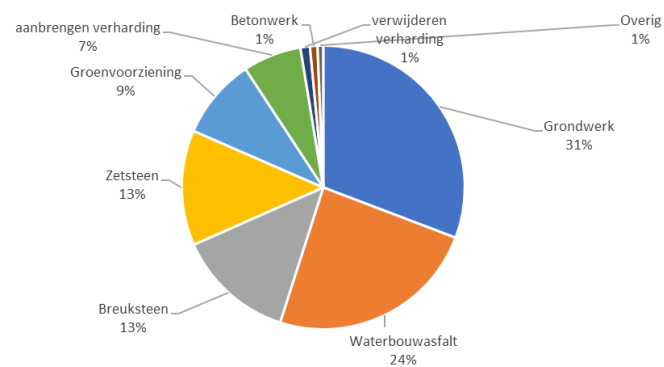
Project	A1-A3 Productie	A4 Transport	A5 Aanleg	B Gebruik	B4 Vervanging	C Sloop	D Hergebruik
MKI DO/ UO (€)	3.542.453	769.870	556.984	219.114	358.158	898.458	-810.181
% van totaal	64%	14%	10%	4%	6%	16%	-15%

4.3.1 Milieu-impact DO/UO Landelijke Dijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Landelijke dijk. De impact van dit deelproject op het gehele project bedraagt 60%.

Tabel 19 Impact per projectonderdeel Landelijke dijk

Onderdeel DO	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	1.023.683	8.166
Waterbouwasfalt	804.166	6.785
Breuksteen	447.525	2.751
Zetsteen	437.246	3.377
Groenvoorziening	306.020	2.316
Aanbrengen verharding	221.911	2.005
Verwijderen verharding	36.409	352
Betonwerk	28.615	243
Overig	21.533	172
Totaal	3.327.108	26.166



De grootste impact zit nog steeds in het grondwerk, ondanks dat hier een reductie in zit. De reductie volgt uit de afname in de aan te voeren klei (inclusief kortere transportafstand) en het gebruik van duurzame brandstof.

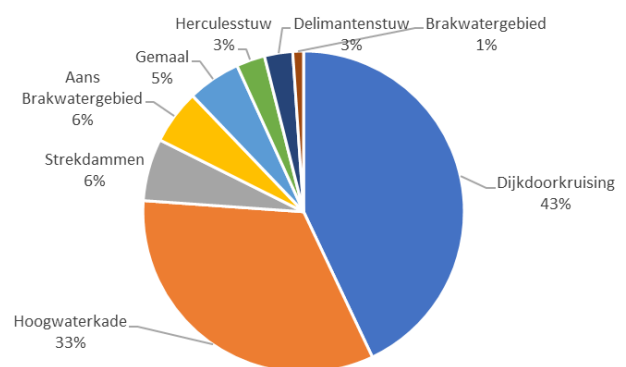
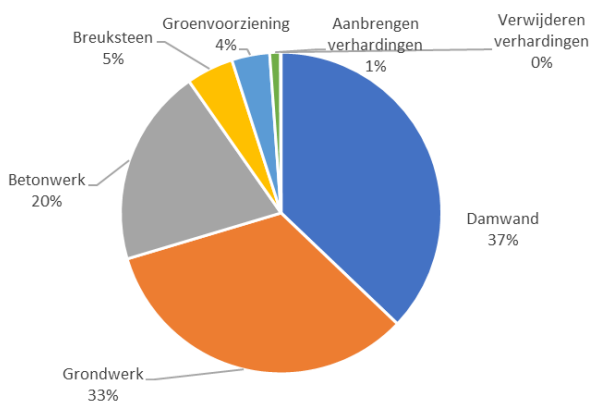
4.3.2 Milieu-impact DO/UO Koppelproject 3 Overgang zoet-zout

In onderstaande tabellen en figuren staan de resultaten voor het deelproject Overgang zoet-zout. Dit koppelproject staat op hold, dus zijn de hoeveelheden uit het VO overgenomen. De effecten van het gebruik van duurzamer materieel en materiaal zijn hierdoor zichtbaar. De reductie bedraagt 8%. De impact van dit koppelproject op het gehele project bedraagt 22%.

Tabel 22 en 23: Impact per projectonderdeel Overgang zoet-zout

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Damwand	448.508	3.062
Grondwerk	402.100	3.357
Betonwerk	240.456	1.645
Breuksteen	57.458	391
Groenvoorziening	46.159	351
Aanbrengen verhardingen	13.205	132
Verwijderen verhardingen	557	11
Totaal	1.208.443	8.948

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Dijkdoorkruising	519.202	3.692
Hoogwaterkade	400.561	3.342
Strekdammen	75.667	565
Aansluiting Brakwatergebied	66.146	534
Gemaal	64.641	512
Herculesstuw	34.752	107
Delimantenstuw	34.314	96
Brakwatergebied	13.160	99
Totaal	1.208.443	8.948

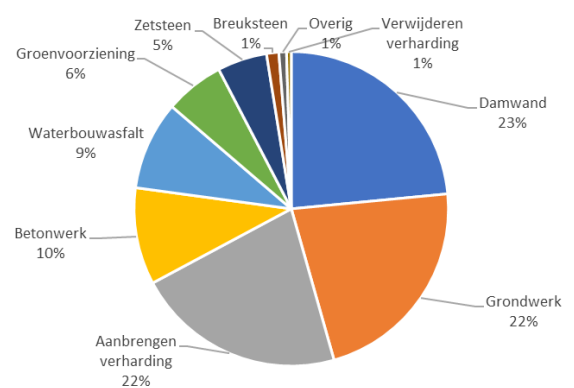


4.3.3 Milieu-impact DO/UO Havendijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject Havendijk. De impact van dit deelproject op het gehele project bedraagt 11%.

Tabel 20 Impact per projectonderdeel Havendijk

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	149.077	11.244
Damwand	140.544	10.792
Aanbrengen verharding	136.978	14.169
Betonwerk	63.340	6.803
Waterbouwasfalt	57.890	4.898
Groenvoorziening	38.688	2.933
Zetsteen	32.420	2.556
Breuksteen	8.025	482
Overig	4.976	375
Verwijderen verharding	-3.049	126
Totaal	628.889	54.378



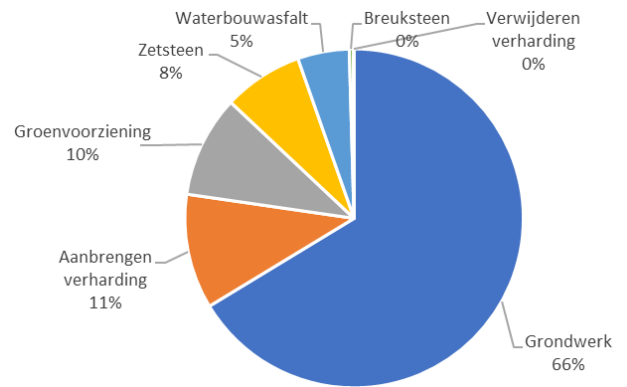
De milieu-impact van de havendijk is gestegen ten opzichte van het VO. Dit zit voornamelijk in het aanbrengen van verhardingen, zoals asfaltwegen, fietspaden en voetpaden. Daarbij zijn de voet- en fietspaden verder uitgewerkt, waardoor deze impact beter inzichtelijk is en daarmee groter wordt. Een deel aan de zeezijde wordt nu verhard, waardoor de impact stijgt.

4.3.4 Milieu-impact DO/UO Koppelproject 5 2e Ontsluitingsweg

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject 2^{de} ontsluitingsweg. Bij dit project hoort zowel een weg als fietspad. Echter is in de DO fase het fietspad verplaatst naar de scope van de Landelijke dijk. De impact van dit koppelproject op het gehele project bedraagt 2%.

Tabel 25 Impact per projectonderdeel 2de ontsluitingsweg

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	88.817	728
Aanbrengen verharding	14.673	133
Groenvoorziening	13.007	98
Zetsteen	10.187	78
Waterbouwasfalt	6.610	58
Breuksteen	519	3
Verwijderen verharding	-87	-1
Totaal	133.727	1.096



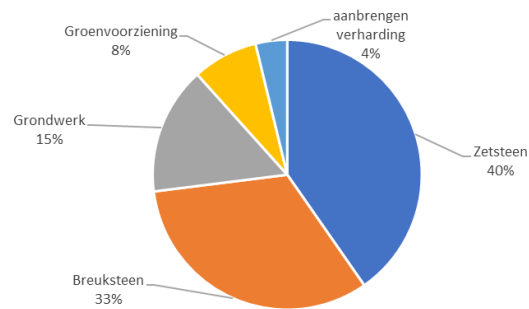
De totale impact van de 2^{de} ontsluiting is gestegen. Dit zit in de toename van het grondwerk op het project. De verschillen op de andere onderdelen zijn minimaal.

4.3.5 Koppelproject 7 onderhoud Westelijke Havendam

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject Westelijke Havendam. De impact van dit koppelproject op het gehele project bedraagt 2%.

Tabel 26 Impact per projectonderdeel onderhoud Westelijke Havendam

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Zetsteen	39.810	312
Breuksteen	32.313	194
Grondwerk	15.134	112
Groenvoorziening	7.768	59
Aanbrengen verhardingen	3.755	32
Totaal	98.779	709



De milieu-impact van dit koppelproject is sterk gestegen ten opzichte van het VO. Dit wordt verklaard, doordat de breuksteen in het DO tot lager is doorgetrokken. Daarnaast neemt de impact van de hoger uitgevallen zetsteen toe.

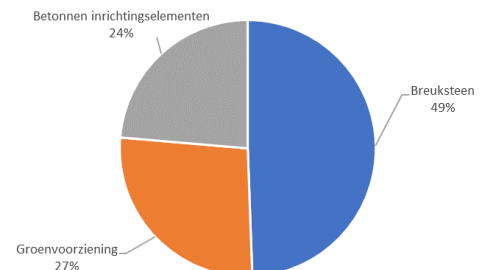
4.3.6 Milieu-impact DO/UO Koppelproject 2 Natuurlijke Overgang

NB. Dit koppelproject bevindt zich nog in de pilot-fase en is daarmee nog niet op DO/UO-niveau. Voor deze rapportage en om een eerlijke vergelijking te kunnen maken, zijn de milieukosten van het VO 1 op 1 overgenomen voor het DO/UO voor dit koppelproject.

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Natuurlijke Overgang. De impact van dit koppelproject op het gehele project bedraagt 2%.

Tabel 21: Impact per projectonderdeel Natuurlijke Overgang

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Breuksteen	54.558	380
Groenvoorziening	29.721	223
Betonnen inrichtingselementen	26.098	266
Totaal	110.377	869



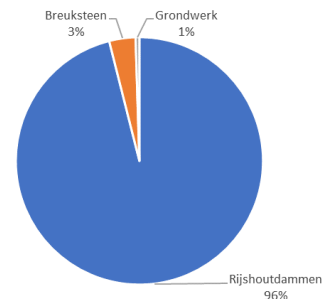
Voor deze koppelkans was nog geen nieuwe raming beschikbaar, daarom is uitgegaan van de hoeveelheden uit het DO, aangevuld met maatregelen die genomen zijn, zoals gebruik van HVO diesel. De reductie bedraagt 8%.

4.3.7 Milieu-impact DO/UO Koppelproject 4 Kwelderontwikkeling

In onderstaande tabel staan de resultaten voor het koppelproject Kwelderontwikkeling. De impact zit voornamelijk in de houten onderdelen, die ook vervangen moeten worden binnen de projectlevensduur van 50 jaar. De impact van dit koppelproject op het gehele project bedraagt 1%.

Tabel 24 Impact per projectonderdeel Kwelderontwikkeling

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Rijshoutendammen	29.267	358
Breuksteen	1.007	9
Grondwerk	151	1
Totaal	30.424	368



De impact zit met name in de rijshoutendammen. Echter zijn deze wel kleiner geworden, waardoor de impact gedaald is ten opzichte van het VO met 57%.

NB Bovendien biedt dit ecologische koppelproject kwelderontwikkeling een kans om een bijdrage te leveren aan de nationale klimaatdoelstelling door koolstof vast te leggen (Blue Carbon). De kenmerkende waarden voor Nederlandse kwelders om koolstof vast te leggen, zoals bepaald door Hoefsloot et al. (2020) zijn:

- Gemiddelde koolstofvoorraad: 276 ton C/ha (equivalent aan 1012 ton CO₂/ha);
- Gemiddelde jaarlijkse koolstofvastlegging van 2,4 ton C/ha/jaar (8,9 ton CO₂-eq/ha/jr)
- Het stimuleren van kwelderontwikkeling door het plaatsen van rijshouten dammen kan, zoals de getallen hierboven aangeven tot een additionele vastlegging van koolstof leiden en bijdragen aan klimaatmitigatie, zowel als adaptatie.

4.4 Vergelijk milieu-impact VO en DO/ UO

Een directe vergelijking tussen het voorlopig ontwerp en het definitieve ontwerp is lastig te maken. Delen van de scope zijn onderling uitgewisseld en er zijn verschillende scopewijzigingen geweest. Het is daarom beter om naar het totaal te kijken in plaats van naar één projectonderdeel. De totale reductie bedraagt 19% in het DO ten opzichte van het VO, zoals te zien is in onderstaande tabel.

Projectonderdeel	VO MKI-waarde (€)	DO/UO MKI-waarde (€)	Vershil MKI-waarde (€)
Landelijke dijk	4.517.521	3.327.108	-26%
Havendijk	624.527	628.889	1%
Natuurlijke Overgang	119.648	110.377	-8%
Overgang zoet-zout	1.313.404	1.208.443	-8%
Kwelderontwikkeling	70.879	30.424	-57%
2e Ontsluitingsweg	139.231	133.727	-4%
Onderhoud Westelijke Havendam	68.491	98.779	44%
Totaal MKI	6.853.701	5.537.748	-19%
Totaal CO₂-eq (ton)	62.348	43.595	-30%

De verschillen zijn te verklaren door een aantal duurzaamheidsmaatregelen, maar daarnaast hebben een aantal scopewijzigingen plaatsgevonden. De belangrijkste zijn hieronder benoemd:

- Kwelderontwikkeling: De milieu-impact van dit koppelproject is met 57% gedaald ten opzichte van het VO. Dit wordt verklaard, doordat de rijsdamlengte is gehalveerd. De twee meest noordelijke dammen van de kwelderontwikkeling zijn vervallen. In de meest noordelijke dam was een kistdam toegepast, omdat deze dam in een geul ligt.

- Onderhoud Westelijke Havendam: De milieu-impact van dit koppelproject is met 44% gestegen ten opzichte van het VO. Dit wordt verklaard, doordat de breuksteen in het DO tot lager is doorgetrokken. Daarnaast neemt de impact van de hoger uitgevallen zetsteen toe.
- Landelijke dijk: De milieu-impact van dit koppelproject is met 26% gedaald ten opzichte van het VO. Dit wordt verklaard, doordat het aantal m³ aan te voeren klei is afgenomen (inclusief kortere transportafstand) en het gebruik van duurzame brandstof en ZE materieel.
- Havendijk: De milieu-impact van dit koppelproject is met 1% gestegen ten opzichte van het VO. Dit wordt verklaard, doordat er een stuk bestrating in de vorm van betonstraatstenen is toegevoegd aan zeezijde van de damwand.

In bijlage B zijn ook de resultaten uit de vergelijking op materiaaltipe *over het gehele project* opgenomen. Samenvattend springen onderstaande materialen eruit:

- De milieu-impact van het beton is met 35% toegenomen ten opzichte van het VO. Dit is te verklaren, doordat met name in de Havendijk (zie ook hierboven) betonnen verhardingen zijn toegevoegd aan het ontwerp als ook dijktrappen.
- De milieu-impact van het grondwerk is verlaagd met 31%. Dit is toe te schrijven aan het verlagen van de transportafstanden (klei komt niet meer uit de Betuwe), het gebruik van HVO-brandstof en ZE materieel.
- De milieu-impact van de zetsteen is met 31% verlaagd. Dit komt door het gebruik van een duurzamer materiaal dan in het VO van was uitgegaan.
- De post "Overig" is groter geworden, omdat de DO raming uitgebreider was dan het VO. Kleine onderdelen zijn buiten scope gelaten, maar een aantal materialen met een redelijke impact zijn meegenomen in de raming om een vollediger beeld te geven, dit zijn bijvoorbeeld kunststoffen.

Het ZE materieel inclusief HVO-brandstof reduceert de CO₂ footprint van het project met 3.341 ton CO₂.

4.5 AERIUS-berekening DO/UO

In Bijlage C is de uitgangspuntenmemo behorend bij de AERIUS-berekening (modelversie 2021) en de AERIUS-rapportage opgenomen. In de memo is de inzet van het ZE-materieel indirect meegenomen, door het totaal aantal draaiuren te verminderen met de draaiuren van het ZE-materieel. Uit de resultaten blijkt dat de grootste toename van stikstofdepositie als gevolg van de dijkversterking 0,07 mol/ha/jaar bedraagt op een hexagoon in het Natura2000-gebied Duinen Schiermonnikoog in het maatgevende jaar 2025.

De in juli 2021 ingevoerde 'bouwvrijstelling' (voor de bouwfase is geen vergunningplicht) was juridisch gezien wankel, omdat bouwactiviteiten ook stikstofuitstoot genereren. Daarom is op 2 november 2022 door de Raad van State de vrijstelling van tafel gegeven. Hiermee is het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten vergunningsplichtig en is verdere ecologische beoordeling van de effecten van de tijdelijk toenemende stikstofdepositie nodig. Dit is gebeurd en op 24 januari 2023 is de vergunning verleend.

4.6 Duurzaamheidsdashboard

In paragraaf 4.1 is de duurzaamheidsambitie vertaald naar zes concrete doelen. In onderstaande tabel is een samenvatting opgenomen van de voortgang van deze doelen op basis van het DO/ UO. De uitgangspunten rondom de SSK-raming zoals hergebruik, transportafstanden maar ook de uitkomst van de MKI-berekening vormen input voor dit overzicht. In de laatste kolom is de status opgenomen; in rood blijft de voortgang aanzienlijk achter bij het doel, bij oranje is nog een kleine inhaalslag nodig en bij groen loopt het volgens planning.

Subthema	Doelnr.	Doel	Status
Emissie broeikasgassen	Doel 1	Project heeft reductie van 50% in MKI en CO ₂ -eq behaald ten opzichte van het VO.	DO/ UO behaalt 19% MKI- en 30% CO ₂ -eq-reductie t.o.v. VO
	Doel 2	Project is voor 34% uitgevoerd met emissieloos materieel op de bouwplaats (op basis van in te zetten machine-uren van 31.000 uur).	PvA emissieloos zit nu op 34% emissieloos.
Grondstofgebruik	Doel 3	100% van vrijkomende grond (klei en zand) wordt hergebruikt binnen het werk. Kleine hoeveelheid vervuilde grond dient afgevoerd te worden (1%).	In DO wordt ca. 99% hergebruikt.
	Doel 4	100% van benodigde grond (klei en zand) komt uit een straal van 50 km.	In DO komt zand en klei <50km.
Materiaalgebruik	Doel 5	95% van de vrijkomende materialen wordt lokaal hergebruikt of gerecycled (binnen 50 km).	In DO wordt ca. 99% lokaal hergebruikt of gerecycled.
	Doel 6	100% van de benodigde nieuwe materialen is na einde levensduur weer herbruikbaar of recyclebaar.	In DO is 100% na einde levensduur weer herbruikbaar of recyclebaar.
Ecologie & biodiversiteit	Doel 7	Vergroten biodiversiteit en waterkwaliteit in, op en rond de dijk en het water (bodemleven, flora en fauna).	Alle ecologische koppelprojecten + bloemrijke dijk worden gerealiseerd.

Toelichting voortgang doel 1 (status DO/ UO)

Doel 1 staat op rood. Dit doel wordt ruimschoots niet gehaald. De milieu-impact in MKI van het DO/ UO is 19% lager en de CO₂-eq uitstoot is 30% lager dan het VO. De belangrijkste reden hiervoor is dat de productspecifieke eigenschappen (cat. 1 data in de vorm van een LCA/ EPD) van bijvoorbeeld het WAB nog niet bekend zijn. Hierdoor wordt teruggevallen op cat. 2 of 3 data, die ook is gebruikt in de MKI-berekening van het VO. De feitelijke reductie is dus groter dan nu uit de MKI-berekening volgt. De inschatting is dat er nog een reductie in milieu-impact en CO₂ van ca. 15% mogelijk is wanneer er beschikking is over productspecifieke data in plaats van cat. 2 of 3 data.

NB. Het aandeel CO₂-eq uitstoot is meer gedaald (30%) dan de MKI-waarde met 19%. Dit komt door het aandeel ZE materieel en gebruik HVO. Deze winst in CO₂ beperking komt één op één terug in de CO₂-eq uitstoot.

Toelichting voortgang doel 2 (status DO/ UO)

Doel 2 staat op groen. Het doel blijft binnen bereik. In de memo 'aanvraag zero emission, 28 oktober 2022' wordt uitgegaan van de aanschaf en inzet van negen stuks ZE materieel voor het realiseren van beoogde CO₂-reductie op de bouwplaats. Dit komt neer op 34% van de bouwplaats.

Toelichting voortgang doel 3 (status DO/ UO)

Doel 3 staat ook op groen. Het doel blijft binnen bereik. 99% van de vrijkomende grond (klei en zand) kan naar verwachting worden hergebruikt binnen het werk. In het project wordt rekening gehouden met een mogelijke afvoer (>50 km) van een relatief kleine hoeveelheid vervuilde grond. Dit is nu ingeschat op 1%.

Toelichting voortgang doel 4 (status DO/ UO)

Doel 4 staat ook op groen. 100% van de benodigde grond (klei en zand) in het DO/ UO komt uit een straal van 50 km.

Toelichting voortgang doel 5 (status DO/ UO)

Doel 5 staat ook op groen. In DO wordt ca. 99% lokaal hergebruikt of gerecycled. Mogelijk dient er alleen een kleine hoeveelheid teerhoudend asfalt (blijkt niet uit onderzoeken) én twee buitenkasten van de radarposten in verband met aanwezigheid Chrom-6 te worden afgevoerd (> 50km).

Toelichting voortgang doel 6 (status DO/ UO)

Doel 6 staat ook op groen. In DO is 100% na einde levensduur weer herbruikbaar of recyclebaar. Dit dient in de realisatiefase nog wel gecheckt te worden. Mogelijk zitten er wel beperkingen in hergebruik bij damwand met coating en afrasteringsmaterialen met conservering om aan de milieu en levensduureisen te voldoen.

Toelichting voortgang doel 7 (status DO/ UO)

Doel 7 staat ook op groen. Het project vergroot de biodiversiteit en waterkwaliteit in, op en rond de dijk en het water (bodemleven, flora en fauna) door het uitvoeren van de drie ecologische koppelkansen en door de dijk in te zaaien met bloem- en kruidenrijk grasmengsel. Deze werkzaamheden zijn opgenomen in het realisatiecontract.

5 Vooruitblik: kansen richting realisatie

Er zijn nog diverse kansen voor verdere reductie van de milieu-impact in de realisatiefase. Deze kansen worden als eis in het uitvoeringscontract opgenomen of landen in de werkplannen:

- Blijven zoeken naar preventie: niet doen wat niet hoeft. Denk aan verder verkleinen laagdikte asfalt en voorkom toevoeging van primaire toeslagmaterialen. Goed voorbeeld is optimaliseren beton in bijvoorbeeld bestrating.
- Blijven zoeken naar lokale grondstromen op een zo kort mogelijke afstand van het projectgebied.
- Blijven zoeken naar lokale materialen.
- Verder inzetten op emissieloos of -arm materieel op bouwplaats (>34%).
- HVO inzetten voor transporten naar bouwplaats van grond en materialen, nu is uitgegaan van reguliere diesel.
- Keuze maken voor ZE materieel op grijze of groene stroom, nu is uitgegaan van grijze stroom.
- Opvragen en/of laten opstellen LCA/ EPD met productspecifieke eigenschappen bij leverancier, specifiek voor:
 - WAB (nu nog: cat. 2 data, 50% PR).
 - Asfaltmengsel voor onderlaag en toplaag (nu nog: cat. 2 data, is standaard).
 - Zetsteen (nu voor fase A1 cat. 1 data, andere fasen A2, A3 en A4 niet aangeleverd).
 - Stortsteen (nu nog: cat. 3 data voor deel productie A1-A3).
 - Stalen damwanden (nu nog: cat. 3 data), beton keerwand (nu nog: cat. 3 data).

In Bijlage A zijn de maatregelen opgenomen behorend bij de realisatiefase, zie onderstaande tabel.

Nr.	Maatregel	Toelichting	Realisatie	Thema's Ambitieweb
1	Inzet materialenpaspoort	Contracteis is aanleveren uitgebreid overdrachtdossier aan beheerder.	√	Materiaal- en grondstofgebruik
2	LCA/ EPD per materiaal opvragen bij leverancier	Productspectifieke eigenschappen voor realistischer beeld reductie milieu impact.	√	Emissie
3	Aan te voeren grond (zand/ klei) zo dichtbij mogelijk halen (<50km)	In MKI wordt uitgegaan van 50km voor zowel zand als klei.	√	Grondstofgebruik, emissies
4	Monitoring eindresultaat emissiearme uitvoering tijdens en na Realisatie	Als bewijslast voor verkregen subsidie vanuit het HWBP.	√	Emissie
5	KP Overgang zoet-zoet en Natuurlijke overgang doortrekken naar Realisatie.	Beide koppelprojecten volgen later in de tijd.	√	Ecologie
6	Minimaliseren vervoersbewegingen bouwmaterialen naar het werk.	Vervoersafstanden, per as/schip.	√	Emissie
7	Inrichting duurzame bouwplaats	Eis is opgenomen in contact.	√	Emissie
8	Vrijkomende betonelementen lokaal hergebruiken als betongranulaat.	Onder verhardingen (asfalt)	√	Materiaal- en grondstofgebruik
9	Zetsteen uit zoveel mogelijk secundaire toeslagmaterialen.	Tijdig check bij leverancier duurzame zetsteen Verkalit.	√	Materiaal- en grondstofgebruik
10	Zo duurzaam mogelijk asfaltmengsel met oog voor transportafstand	Idem.	√	Materiaal- en grondstofgebruik
11	Hergebruik vrijkomende inrichtingselementen	Bijvoorbeeld afrasteringen.	√	Materiaal- en grondstofgebruik
12	Gebruik van materialen(data)banken.	Hoogwaardig hergebruik van materialen uit andere werken.	√	Materiaal- en grondstofgebruik
13	Bij transport van en naar projectlocatie gebruik HVO-brandstof.	In MKI wordt nu uitgegaan van reguliere diesel.	√	Emissie
14	Opladen ZE materieel met groene stroom.	In MKI wordt nu uitgegaan van grijze stroom.	√	Emissie
15	Minimaliseren gebruik primaire grondstoffen/ toeslagmateriaal.	Toepassen gebruikte damwanden, "groen" beton.	√	Materiaal- en grondstofgebruik

6 Validatie bijdrage project aan beleidsdoelen

Het bestuur van waterschap Noorderzijlvest heeft op 24 februari 2021 het Beleidskader duurzaamheid vastgesteld, zie kader hieronder. De hoofddoelen uit dit beleidskader kennen een grote overlap met de (herijkte) duurzame ambitie en doelen voor dit project, zie paragraaf 4.1. Via dit hoofdstuk wordt achteraf gevalideerd in welke mate dit project in de pas loopt met de hoofddoelen uit het beleidskader.

Het algemeen bestuur van waterschap Noorderzijlvest heeft op 25 mei 2022 ook al de vervolgstap gezet, namelijk het vaststellen van de Routekaart Circulariteit. De vaststelling van de Routekaart Klimaatneutraal volgt later dit jaar.

Beleidskader duurzaamheid Waterschap Noorderzijlvest (24 februari 2021)

Missie: We voeren onze (kerntaken) uit op maatschappelijk verantwoorde en duurzame wijze.

Ambitie: We dragen bij aan een volhoudbare wereld. We verminderen de uitstoot van broeikasgassen, mede door energiebesparing en opwek van duurzame energie. We werken mee aan de ontwikkeling van een circulaire economie. We doen dit alles in lijn met nationale afspraken hierover.

Hoofddoel 1: Minder emissie broeikasgassen; in 2030 49% minder CO₂(-equivalenten) uit te stoten ten opzichte van 1990.

Hoofddoel 2: Meer circulariteit; 50% circulair in 2030 en 100% in 2050.

Bijdrage DO/ UO aan hoofddoel 1

Het hoofddoel 1 is minder emissie van broeikasgassen: in 2030 49% minder CO₂(-equivalenten) uit te stoten ten opzichte van 1990. Minder uitstoot van broeikasgassen wordt binnen dit project gevalideerd aan de hand van de CO₂-equivalent van het totale project uit de MKI-berekening, omdat het (nog) onduidelijk is wat de referentiesituatie is uit 1990. De CO₂-equivalent uitstoot behorend bij het VO fungeert als referentie CO₂-uitstoot (traditioneel).

Conclusie bijdrage project: *de reductie van het aantal ton CO₂-eq tussen het VO en DO/UO bedraagt 30%. Dit is een goede (tussen)score rekening houdend met het feit dat productspecifieke eigenschappen van materialen nog niet zijn meegenomen in de MKI-berekening én dat in het VO al duurzame maatregel zijn geland.*

Bijdrage DO/ UO aan hoofddoel 2

Hoofddoel 2 is in de vastgestelde Routekaart Circulair vertaald naar uitgangspunten en doelstellingen om circulaire keuzes eenvoudiger te maken.

Uitgangspunten

- 1. Toepassen circulaire ontwerpprincipes (preventie, waardebehoud en waardecreatie).
- 2. Kiezen op basis van totale levenscycluskosten (LCC inclusief milieukosten).
- 3. Grondstofterugwinning gaat boven energieproductie (buiten scope dijkverbetering, betreft zuivering rioolwater).

Het project heeft invulling gegeven aan uitgangspunt 1 door emissie reducerend te ontwerpen via deze circulaire ontwerpprincipes. De opbrengst per circulaire trede is opgenomen in de Circulaire Peiler (Bijlage E). Bij alle belangrijke ontwerpafwegingen is de LCA en MKI beschouwd onder de noemer Duurzaamheid. Hiermee voldoet het project ook aan uitgangspunt 2.

Doelstellingen

Om circulair te werken, zijn doelstellingen nodig om op te sturen. De nationale ambitie om 50% minder primair materiaal te verbruiken in 2030 is momenteel nog niet verder geconcretiseerd tot doelstellingen. Om binnen waterschap Noorderzijlvest wel al effectief te kunnen sturen op circulariteit, zijn deze nationale ambities omgezet naar operationele doelstellingen voor de organisatie. De doelstellingen voor het waterschap zijn geconcretiseerd langs drie strategische lijnen. Deze lijnen komen voort uit het circulaire verhaal van de Unie van Waterschappen:

- Circulair Asset management (CAM).
- Duurzaam Opdrachtgeverschap.
- (Terug)winning van grondstoffen.

Het dijkversterkingsproject Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat valt onder de strategische lijn Circulair Asset management. Deze lijn is vertaald naar onderstaande drie doelstellingen.

- CAM.1 De levensduur van ieder asset wordt verlengd wanneer dat mogelijk is (in plaats van voortijdige vervanging) om de milieu-impact te minimaliseren.
- CAM.2 Een minimumpercentage vrijkomende onderdelen en/of materialen uit bestaande assets wordt hoogwaardig hergebruikt. Hoogwaardig hergebruik wil zeggen: minimaal in dezelfde soort toepassing.
 - 2025: minimaal 40% van vrijkomende onderdelen en/of materialen (in kg);
 - 2030: minimaal 70% van vrijkomende onderdelen en/of materialen (in kg).
- CAM.3 In 2025 is inzicht in hoeverre een innovatief, modulair ontwerp- en bouwconcept voor rioolwaterzuiveringen (bijvoorbeeld Verdygo), toepasbaar is binnen waterschap Noorderzijlvest.

Doelstellingen CAM.1 en CAM.2 zijn relevant voor dit project:

- CAM.1: Bij de dijkversterking is onder andere via de Deltagootproef ingezet op het kunnen toepassen van gebiedseigen grond, dit is feitelijk het verlengen van de levensduur (van de lokale klei) van de asset.
- CAM.2: Overall geldt dat ca. 99% van alle vrijkomende materialen hoogwaardig wordt hergebruikt. Voor een deel is een recycling-stap nodig. Zo wordt het bestaand WAB in het nieuwe WAB-mengsel (hoogwaardig) toegepast in de lijn van doel 2. Dit geldt ook voor het hoogwaardig recyclen van het vrijkomende oude asfalt op de onderhoudsweg (Kustweg). Daarnaast worden de koperslakblokken opnieuw toegepast als rammelstrook langs de Kustweg en hergebruikt in de teenconstructie. Een deel van de koperslakblokken vervalt aan een handelaar binnen <50 km.

Conclusie bijdrage project: *het project loopt in lijn met de in de routekaart circulair gehanteerde uitgangspunten relevant voor dijkversterkingen. Ook draagt het bij aan de relevante doelen, zie hierboven.*

Bijlage A Duurzaamheidsmatrix

Duurzaamheidsmatrix

Opgesteld door: Waterschap Noorderzijlvest, Bert de Wolff en Martijn de Jong

Versie: januari 2023

nr	Onderwerp	Doel	Prioriteit	Status actie	Besluit toepassen	Haalbaarheid	Fasering	Actiehouder	Toelichting
1	inzet Tom (trade-off) matrix	duurzaamheid expliciet mee wegen in ontwerpbesluiten toe te passen materialen	1	afgerond	ja	hoog	VO	MO	Is gedaan
2	Uitvoeren LCC-analyses	Levensduurkosten (onderhoudskosten en vervangingskosten) expliciet mee wegen in ontwerpbesluiten toe te passen	1	afgerond	ja	hoog	VO	MO	Is gedaan
3	Inzet dubo-calc	duurzaamheid (MK-waarde) expliciet mee wegen in ontwerpbesluiten toe te passen materialen	1	Lopend	ja	hoog	VO	MO	Is gedaan en/of doen we nog.
4	Optimaliseren ontwerppunten	Lager gebruik grondstof- en materiaalgebruik door optimalisatie hoogwaterontwerp;	1	afgerond	ja	hoog	VO	MO	Is gedaan
5	Inzet ontwerptool Rana (parametrisch ontwerpen)	Lager gebruik grondstof- en materiaalgebruik door optimalisatie hoogwaterontwerp;	1	afgerond	ja	hoog	VO	HJP	is gedaan
6	Inzet materialenpaspoort	navolgbaarheid gebruikte materialen beheerfase	1	ntb	ja	hoog	Realisatie	BdW	
8	Gebruik bio-brandstoffen in te zetten bouwmaterieel (HVO's)	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	HRu	Is gedaan en/of doen we nog.
9	Inzet stof-filters (NOX-filters in te zetten bouwmaterieel)	Energie en klimaat: beperken emissies	1	afgerond	nee	hoog	DO		Technisch nog niet voldoende ontwikkeld
10	Inzet emissieloos aangedreven bouwmaterieel (waterstof/elektrisch)	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Onderdeel van de aanvraag bij HWBP.
11	Minimaliseren vervoersbewegingen grond op werk, optimaal grondstromenplan	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ja	hoog	DO	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
12	Minimaliseren vervoersbewegingen bouwmaterialen naar het werk (vervoersafstanden, per as/schip)	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
13	Inrichting duurzame bouwplaats	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Onderdeel van de aanvraag bij HWBP.
15	Hergebruik koperslabblokken	Circulariteit: lager materiaalgebruik	1	Lopend	ja	middel	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
16	Hergebruik niet erosiebestendige klei (gebiedseigen grond) , klei uit de regio	Circulariteit: lager materiaalgebruik	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
17	Overgang hard-zacht buitentalud verlagen	Lager gebruik grondstof- en materiaalgebruik; behoud ruimtelijke kwaliteit	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
18	Hergebruik oude WAB, nieuwe WAB-mengsels	Circulariteit: lager materiaalgebruik	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
19	Hergebruik slib uit zout-zoet overgang 30.000 - 40.000 m3	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	1	nee	Ja	laag	DO	BdW	Blijft in gebied (wordt op kant gerijpt), geen bouwstof.
35	Realiseren koppelkans vismigratie	Vergroten biodiversiteit	1	Lopend	ja	hoog	DO	BdW	Is gedaan en/of doen we nog.
36	Realiseren natuurlijke overgang en onderwaternatuur	Vergroten biodiversiteit	1	Lopend	ja	hoog	DO	BdW	Is gedaan en/of doen we nog.
36	Realiseren koppelkans kwelduurzaamheid	Vergroten biodiversiteit	1	Lopend	ja	hoog	DO	BdW	Is gedaan en/of doen we nog.
37	Vrijkomende betonelementen lokaal hergebruiken als betongranulaat onder verhardingen (asfalt).	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
38	Check bij leverancier duurzame zetsteen Verkalkt voor alternatief met lagere milieu-impact.	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	1	Lopend	ntb	hoog	Realisatie	Gpo	
39	Zo duurzaam mogelijk asfaltmengsel met oog voor transportafstand	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	1	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
44	Hergebruik oude asfalt onderhoudsweg (Kustweg)	Circulariteit: lager materiaalgebruik	2	Lopend	ja	hoog	Realisatie	Gpo	Is gedaan en/of doen we nog.
45	Hergebruik vrijkomende inrichtingselementen (bijv. afrasteringen)	Circulariteit: lager materiaalgebruik	2	Lopend	ja	middel	Realisatie	Gpo	Vrijkomend materiaal in depot plaatsen voor beheer (bijv bestaande aluminium afrasteringspalen)
46	Toepassen bloem- en kruidenrijk grasmengsel /CO2 en stikstof minnende soorten	Vergroten biodiversiteit	2	Lopend	ja	middel	DO	BdW	Is gedaan en/of doen we nog.
47	Bouw waterstofstation/vulpunt in de haven Lauwersoog	Energie en klimaat: beperken emissies	3	Lopend	Nee	hoog	DO		Past niet meer in de planning realisatiefase
48	Toepassen bio-based lijnmarkeringen	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	3	Lopend	Nee	laag	DO		Er komt (te) weinig markering
49	Toepassen "groen" beton	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	3	Lopend	ntb	middel	Realisatie	Gpo	Lever te weinig op en brengt te veel risico met zich mee
50	Kans: (lokale) zandwinning in kwelgebied	Energie en klimaat: beperken emissies	1	Lopend	ntb	hoog	DO	BDW	tbv koppelproject ZZO
51	Toepassen Circulaire Peiler	Circulariteit: lager grondstoffengebruik	1	Lopend	Ja	hoog	Realisatie	BdW	
52	Monitoring eindresultaat na Realisatie	Aantoonbaar maken duurzaamheidsdoel	3	Lopend	Ja	hoog	Realisatie	BdW	Onderdeel van de aanvraag bij HWBP.

Bijlage B DuboCalc rapportage VO en DO/ UO (inclusief berekening)

Dubocalc-berekening is los bijgevoegd.

MKI-berekening Lauwersmeerdijk

Op basis van VO en DO/ UO

26 januari 2023

Contactpersoon

JAN ZANDBERGEN
Adviseur Duurzaamheid

T 06 1184 5516
E jan.zandbergen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Milieukostenberekening	5
1.3	Scope	6
2	MKI-BEREKENINGEN	7
2.1	Inleiding	7
3	Resultaat MKI-berekening VO	12
3.1	MKI-waarde per projectonderdeel	12
3.1.1	Landelijke dijk	13
3.1.2	Havendijk	13
3.1.3	Koppelproject 2: Natuurlijke Overgang	14
3.1.4	Koppelproject 3: Overgang zoet-zout	14
3.1.5	Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling	15
3.1.6	Koppelproject 5: 2 ^{de} ontsluitingsweg	15
3.1.7	Koppelproject 7 onderhoud Westelijke Havendam	15
3.2	MKI-waarde per levenscyclusfase	16
3.3	MKI-waarde bij 100 jaar projectlevensduur	17
4	Optimalisaties richting definitief ontwerp	18
4.1	Hergebruik	18
4.2	Transportmodaliteit	18
4.3	Ander type materieel	18
4.4	Alternatieve materialen	19
4.4.1	Waterbouwasfalt	19
4.4.2	Gepenetreerde breuksteen	19
5	Resultaat MKI-berekening DO	20
5.1	MKI-waarde per projectonderdeel	20
5.1.1	Landelijke dijk	21

5.1.2	Havendijk	21
5.1.3	Koppelproject 2: Natuurlijke Overgang	22
5.1.4	Koppelproject 3: Overgang zoet-zout	22
5.1.5	Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling	23
5.1.6	Koppelproject 5: 2^{de} ontsluitingsweg	23
5.1.7	Koppelproject 7 onderhoud Westelijke Havendam	23
5.2	MKI-waarde per levenscyclusfase	24
5.3	MKI-waarde bij 100 jaar projectlevensduur	24
5.4	Materieelinzet	25
6	Vergelijk VO en DO/UO	26
6.1	Vergelijking op projectniveau	26
6.1.1	Scopewijzigingen	26
6.2	Vergelijking op materiaaltype	27
6.3	Vergelijking per levensfase	27
7	Optimalisaties richting uitvoering	28
Colofon		29

1 Inleiding

Duurzaam materiaal- en grondstoffengebruik is een belangrijk duurzaamheidsthema. In veel projecten zijn aanzienlijke besparingen mogelijk van het energie- en grondstoffenverbruik. Hierbij kunnen keuzes gemaakt worden in o.a. hoeveelheden materiaal, het type materiaal en transportafstanden. Om duurzaam materiaalgebruik een extra stimulans te geven, wordt het gunningscriterium duurzaam materiaalgebruik gehanteerd in de aanbesteding van het realisatiecontract.

Om de duurzaamheid van materialen in een dergelijk project weer te kunnen geven, kan een MKI (Milieu Kosten Indicator) score van het werk inzicht geven. De MKI geeft de milieubelasting weer van het materiaal- en energieverbruik dat nodig is om het aangeboden ontwerp te realiseren en te laten functioneren, beschouwd over de gehele projectlevensduur. Hiertoe behoren ook eventuele vervangingen van objecten of onderdelen daarvan, tijdens het in stand houden van het project.

1.1 Algemeen

Deze rapportage presenteert de DuboCalc-berekening voor het project Lauwersmeerdijk. Dit project bestaat uit een dijkversterking met een aantal meekoppelkansen. Het effect van deze koppelprojecten op de MKI-waardes worden meegenomen in deze berekening.

In grote lijnen houdt het project de volgende onderdelen in:

- Landelijke dijk
- Havendijk

Daarnaast zijn voor het project een aantal koppelprojecten/ koppelkansen gedefinieerd.

1. Fietspad Kiek over de Diek
2. Natuurlijke Overgang
3. Overgang zoet-zout
4. Kwelderontwikkeling
5. 2e Ontsluitingsweg
6. Onderhoudsweg defensie
7. Onderhoud Westelijke Havendam
8. Raakvlakproject: Wereld Erfgoed Centrum (WEC)

Hierbij zijn koppelproject 1. Fietspad Kiek over de Diek en koppelproject 6. Onderhoudsweg defensie al opgenomen in de scope van de landelijke dijk en havendijk. Doordat deze integraal worden meegenomen, is de impact van deze koppelprojecten niet los bepaald, maar enkel als onderdeel van het gehele ontwerp. Koppelproject 8: het WEC, is raakvlakproject (geen koppelproject). Hier is geen ontwerp voor gemaakt, maar er wordt rekening gehouden met de inpassing ervan in de overige projectonderdelen.

1.2 Milieukostenberekening

De milieubelastendheid van elk van de ontwerpvarianten is bepaald door de uitkomst van de SSK-berekening in te voeren in een DuboCalc. DuboCalc is een analysemethode die is ontwikkeld door Rijkswaterstaat om de milieueffecten van een materiaal of werk vanaf grondstoffenwinning tot sloop of einde levensduur in beeld te brengen. Deze milieueffecten worden uitgedrukt in een zogeheten Milieukosten Indicator (oftewel MKI-waarde). De MKI is de standaard output van DuboCalc en omvat 11 verschillende milieueffecten, waaronder de uitstoot van het broeikasgas CO₂. De MKI zegt iets over de gehele levenscyclus van het project/werk, dus naast de aanlegfase heeft de MKI ook betrekking op onderhoud, gebruiksfase en einde levensduur.

De methode is gebaseerd op de methodiek van Levenscyclusanalyse (LCA) volgens ISO14040-44, EN15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en Bouwwerken. DuboCalc geeft dus inzicht in de totale milieubelasting van een ontwerpvariant, uitgedrukt in de MKI-score – en nu ook in CO₂-equivalente emissies.

1.3 Scope

Om de CO₂- en MKI-waarde van het werk duidelijk inzichtelijk te maken, is het belangrijk om de scope van het project voor de berekening duidelijk af te bakenen. De scope van de berekening voor onderhavig project is conform het overzicht voor de Aerius berekening met daarin de volgende onderdelen:

In grote lijnen houdt het project de volgende onderdelen in:

- Landelijke dijk
- Havendijk
- Natuurlijke Overgang
- Overgang zoet-zout
- Kwelderontwikkeling
- 2e Ontsluitingsweg
- Onderhoud Westelijke Havendam

Voor een nadere scope van het werk met de relevante meegenomen en uitgesloten onderdelen, wordt doorverwezen naar hoofdstuk 2.

2 MKI-BEREKENINGEN

2.1 Inleiding

DuboCalc maakt gebruik van een uitgebreide database waarin de meeste gangbare materialen en processen in de grond-, weg- en waterbouw zijn opgenomen. Hierbinnen zijn echter nog verschillende keuzemogelijkheden die effect kunnen hebben op de berekening. Het is belangrijk om duidelijk aan te geven welke uitgangspunten zijn genomen bij het kiezen van de juiste items. Vanuit ervaring met hoeveelheden en materialen in soortgelijke projecten bij de kostenramers, zijn in samenwerking met hen de hoeveelheden en materialen bepaald. Waar mogelijk, zijn materialen één op één overgenomen uit de raming en de nationale milieudatabase. Waar dit niet mogelijk was is een zo goed mogelijke inschatting gemaakt. Hieronder worden de belangrijkste uitgangspunten toegelicht. Het gehele overzicht is te vinden in bijlage 1. Voor de aan- en afvoer van materialen wordt uitgegaan van reguliere diesel.

DuboCalc referenties

Tabel 1 DuboCalc referenties

Item in raming	Referentie in DuboCalc	Toelichting
Producten die bij meerdere onderdelen voorkomen		
Asfaltverharding - GAB 4/16 - 70 - 85 mm - GAB 4/16 - 55 - 65 mm - DAB 0/11 - 45 - 55 mm - Slijtlaag ca. 7 mm	AC bin base 50%PR cat. 2 AC bin base 50%PR cat. 2 AC surf 0%PR cat. 2 AC surf 0%PR cat. 2	
Zand	Ophoogmateriaal, Zand	Transportafstand standaard 50km per vrachtwagen
Klei	Ophoogmateriaal, Klei	<ul style="list-style-type: none"> Transportafstand VO 312km vanuit de Betuwe per binnenvaartschip Transportafstand DO/UO 50km vanuit omliggende locaties per vrachtwagen
Granulair filter 0.10m op geotextiel onder steenzetting	Menggranulaat Geotextiel	Enkel menggranulaat van 200mm beschikbaar. MKI-waarde hiervoor gehalveerd.
Steenbestorting	Waterbouwsteenbreuksteen natuursteen	
Koperslakblokken		Worden hergebruikt dus enkel materieelinzet
Inzaaien dijk	Aanleg, inzaaien gras	
Landelijke dijk		
Mijnsteen onder kleikist	Mijnsteen	
Havendijk		
Naast de overkoepelende uitgangspunten geen bijzonderheden bij dit onderdeel		
2. Natuurlijke overgang		
Levering riffen - MOSUS rif klein	Onderwaterbeton	Met gewichten per stuk teruggerekend naar aantal kub beton

Item in raming	Referentie in DuboCalc	Toelichting
- MOSUS rif groot - MOREEF - Armor Blocks - Reefpool - Tidal Pool		
Ecomat	Geotextiel	
Ecotop	Geotextiel	
3. Overgang zoet-zout		
Zinkstukken	Zinkstuk van rijshout op geotextiel	
Damwanden	Damwand, staal constructiestaal	Een deel van de damwanden wordt weer terug geleverd. In de raming is deze terug levering meegenomen door de productiefase (A1-A3) weer mee te nemen als negatieve waarde.
Betonvloer (-bodem Schuivenhuis)	Funderingsvloer, gewapend	
Beton - Bekisting - Betonmortel - Betonstaal	Betonmortel C30/37 CEM III Wapeningsstaal	
Stempel	Paal, staal	Teruggerekend naar juiste formaat
Trekankers	Ankers zonder groutelement	
Prefab gewapend beton vloerplaten	Vrijdragende Vloeren, Staalplaatbetonvloer	
Houten damwand	Damwand hout	
4. Kwelderontwikkeling		
Houten palen	Palen, hout	
Rijshout	Rijshoutmatten	
Azobe damwandplanken	Damwanden, hout	Combinatiekaar bestaande uit bevestigingsmiddelen palen en planken.
5. 2e Ontsluitingsweg		
Fietspad - STAB 0/22 - 70 mm - DAB 0/8 - 30mm	AC bin base 50%PR cat. 2 AC surf 0%PR cat. 2	
Prefab betonnen keerelementen (0,2-0,5 m kerend)	Keerwand; gewapend beton excl. Gording	
7. - Onderhoud Westelijke Havendam		
Naast de overkoepelende uitgangspunten geen bijzonderheden bij dit onderdeel		

Bovenstaande referenties zijn in het definitief ontwerp waar mogelijk aangevuld met projectspecifieke data in de vorm van environmental product declarations (EPD's). Hiermee wordt de impact van de duurzame maatregelen verder inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2: toegepaste environmental product declarations in definitief ontwerp

Materiaal	Herkomst	MKI-Waarde A1-A3	Eenheid
Verkalit/ Zetsteen	EPD Berding beton	2,52	m2 (bij 20cm dik)*
Waterbouwasfalt	EPD aannemer	12,33	Ton
Asfalt onder/tussenlaag	EPD aannemer	6,11	Ton

* wordt in de berekening geschaald naar de correcte hoogte

Niet meegenomen, omdat milieu-impact nihil is en/of materialen niet beschikbaar zijn in DuboCalc:

Voor een aantal onderdelen is de impact te verwaarlozen. Daarnaast zijn niet alle onderdelen te ramen met behulp van DuboCalc. Een volledig overzicht met meegenomen onderdelen op basis van de raming is te vinden in de bijgevoegde Excel. De belangrijkste onderdelen zijn:

- Verkeersmaatregelen
- Wegmarkering
- Kabels- en Leidingwerk
- Rijplaten
- Hekwerk

Algemene randvoorwaarden

Voor het bepalen van de MKI-waarde van het project zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De berekening is gebaseerd op materialen en grondstoffen uit de Nationale Milieu Database 3.0 (DuboCalc 6.0) met als datum 5 oktober 2022.
- De scope van de berekening betreft de levensfasen van A-D uit de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken van Stichting Bouwkwaliiteit (www.milieudatabase.nl) en EN15804.

Opmerking aangaande betrouwbaarheid MKI-waarden

In DuboCalc zijn (naast categorie 1 (gevalideerd en bedrijfsspecifiek) en categorie 2 (branche gemiddelden en gevalideerd) zogenoemde categorie 3 data opgenomen. Dit zijn items gebaseerd op niet-gevalideerde LCA's (levenscyclusanalyses). Deze laatste krijgen een opslag van 30% conform de Nationale Milieudatabase en het onderliggende protocol. Deze data worden beheerd door de Stichting Bouwkwaliiteit (SBK, de beheerder van de Nationale Milieudatabase).

Aangaande transportfase (A4)

Voor dit project is een Aeries berekening beschikbaar, waardoor ook informatie over de transportafstand deels beschikbaar is. Daarnaast is voor een deel van de producten, zoals de klei en zetsteen, de herkomst bekend. Met deze gegevens kan een nauwkeurigere MKI-berekening gemaakt worden voor fase A4. De MKI-waarden voor de overige fasen A1-A3, B, C en D zijn overgenomen uit DuboCalc. In onderstaande tabel staan de transportafstanden van een aantal producten uitgelicht.

Tabel 2 Overzicht van transportactiviteiten

Activiteit	Referentie DuboCalc	Afstand (km)	MKI-waarde (t km)	MKI-waarde (ton vracht)
Zetsteen per zeevrachtschip (Noorwegen)	Transport per zeevrachtschip	650	0.0023	1.910
Klei per binnenvaartschip (Betuwe)	Transport per binnenvaartschip	312.33	0.0056	2.266
Afvoeren materialen zoals asfalt en grasbetontegels	Transport met vrachtwagen, EURO 6, diesel	32.5	0.0089	0.376
Vervoer grond naar depot	Transport met vrachtwagen, EURO 6, diesel	5	0.0089	0.058
Vervoer grond naar depot	Transport met vrachtwagen, EURO 6, diesel	4	0.0089	0.046
Afvoeren grond	Transport met vrachtwagen, EURO 6, diesel	30	0.0089	0.347

De MKI-waardes in de rechterkolom zijn per ton vracht. Deze worden in de uiteindelijke berekening vermenigvuldigd met het aantal ton dat vervoerd dient te worden. De MKI-waarde in bovenstaande tabel is inclusief eventuele 30% categorie 3 toeslag.

Aangaande constructiefase (A5)

Door de beschikbaarheid van een Aerius berekening is de inzet van het materieel bekend. Deze informatie kan tevens toegepast worden in fase A5 van de MKI-berekening. Hierdoor ontstaat een nauwkeurigere MKI-berekening, omdat niet langer uitgegaan wordt van standaarden, maar van projectspecifieke informatie. Wanneer de Aerius berekening niet volledig was, of deze gegevens nog onbekend zijn, zijn de waardes uit DuboCalc overgenomen. Een lijst van in te zetten materieel met bijbehorende MKI-waarde staan in onderstaande tabellen. De keuze uit materieelstukken is relatief beperkt in de milieudatabase. Waar mogelijk is een match gevonden, in andere gevallen is de beste overeenkomst gevonden op basis van verbruik.

Voor de materieelstukken uit de Aerius berekening is met behulp van het verbruik en de dieselkaart uit EcoInvent 3.5 de MKI- en CO₂-waarde bepaald. Deze staan in tabel 3.

Tabel 3 Overzicht van materieelstukken

Materieelstuk	Verbruik	MKI-waarde (per uur)	CO ₂ -waarde (kg/uur)
Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	24	10,4	78
Rupskraan long reach 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	24	10,4	78
shovel 2800ltr incl brandstof en bediening	17	7,4	55
bulldozer D6N incl GPS bed. en brandstof	30	13,0	97
dumper A30 - 28 ton 16 m ³ . incl brandstof en bedien	25	10,9	81
trailer 20 m ³	0	0,3	4
machine verwerking zetsteen	24	10,4	78
zelfrijdende schapenwals (incl. brand)	12,5	5,4	41
koudfrees	40	17,4	130

De waardes in tabel 3 zijn zonder categorie 3 toeslag, omdat het hierover projectspecifieke data gaat.

Tabel 4 Overzicht van materieelstukken

Materieelstuk	Referentie DuboCalc	MKI-waarde (per uur)
Asfaltspreidmachine	Asfaltfrees (diesel)	0.22
Asfalt wals	Asfalt Wals	4.14
Betonmixer	Betonmixer-pompwagen combinatie (diesel)	5.798
Damwandstelling	Heistelling, hydraulisch t.b.v. heien/trillen (diesel)	6.630
Sleepboot/ kraanschip	Werkvlet	8.286
Zuiger	Marine Diesel Oil	0.747 (per liters)
Grondzuigwagen	Graafmachine, cat. IV, diesel	4.05
Draadkraan / hydraulische kraan	Dragline	10.358
Telekraan Diesel	Telekraan Diesel	20.715
Telekraan Hybride	Telekraan Hybride	14.501
Trekker met maaimachine	Maaien met tractor, diesel	4.14
Trekker met frees	Maaien met tractor, diesel	4.14
Trekker met grondkar	Trekker (klein)	5.031
Trekker met kar	Trekker (klein)	5.031
Trekker	Trekker (klein)	5.031

De MKI-waardes in bovenstaande tabel 4 zijn inclusief eventuele 30% categorie 3 toeslag.

In de huidige database van DuboCalc zijn voor veel materieelstukken geen 1 op 1 referentie te vinden. Zo komt de grootte van de graafmachine niet overeen met wat in de database staat. De machines die we moeten inzetten hebben vaak een afwijkend (meestal hoger) vermogen dan in DuboCalc. Graafmachines in DuboCalc hebben bijvoorbeeld een vermogen van 50kW, terwijl in dit project machines worden ingezet met een vermogen dat bijna drie keer hoger ligt. In de berekening is ervoor gekozen om dit niet te veranderen door bijvoorbeeld schaling. De berekening wordt op deze manier onnodig complex. In het definitieve ontwerp zullen we dezelfde uitgangspunten hanteren zodat een eerlijk vergelijk kan worden gemaakt. Zo kunnen we in die fase bijvoorbeeld kiezen voor een graafmachine met ook 50kW, maar met een hogere stage klasse (V i.p.v. IV) of ander type brandstof (biodiesel i.p.v. diesel). Op deze manier kan een eerlijk vergelijk gemaakt worden tussen de VO en DO/UO fase.

Aangaande sloop en afvoer “oude” materialen

Indien er bij de aanleg van het werk eerst bestaande constructies moeten worden verwijderd kunnen Items worden aangemerkt als Vrijkomend materiaal. Als een Item als Vrijkomend materiaal wordt aangemerkt zullen in de DuboCalc methodiek alleen de milieueffecten worden berekend van de einde levensduur fase inclusief de afvalverwerking van dat item. Echter, binnen de afvalverwerking van bijvoorbeeld het item staal wordt het grootste gedeelte hergebruikt in nieuwe projecten. Dat betekent dat dit nieuwe project geen gebruik hoeft te maken van ‘nieuw’ staal. De milieubelasting die **voorkomen** wordt door het gebruik van hergebruikt staal in plaats van nieuw staal, wordt ook meegenomen in de afvalverwerkingsfase. Dit resulteert in een negatieve MKI-score voor staal in enkel de afvalverwerkingsfase.

Aangaande transportafstanden

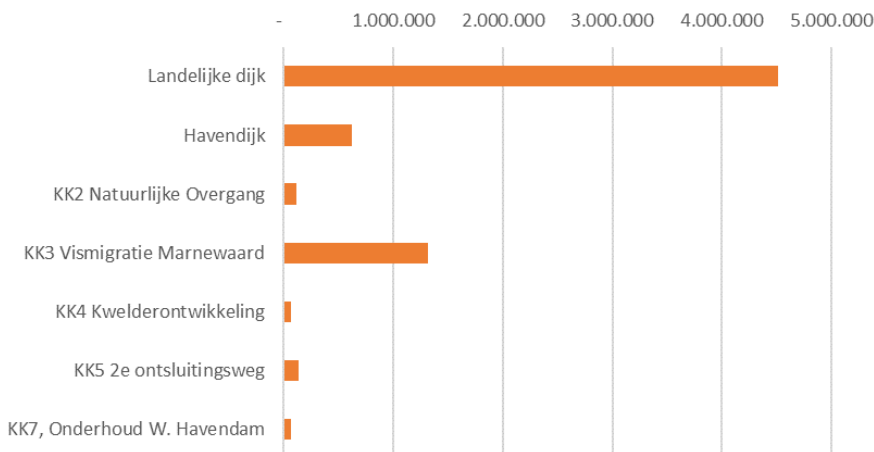
Voor transportactiviteiten van de materialen is uitgegaan van de gegeven transportafstand in DuboCalc. Indien deze aangepast kan worden, dit geldt voor bijvoorbeeld grond en asfalt, dan zijn de transportafstanden aangepast aan de voor dit project bekende transportafstanden. Als er geen transportafstanden gedefinieerd zijn, is uitgegaan van de standaard in DuboCalc.

Aangaande levensduur projecten

Binnen DuboCalc kan voor een project één levensduur worden aangegeven. Alle varianten en items binnen dat project volgen de levensduur van het overkoepelende project. Voor dit project is een projectlevensduur 50 jaar aangehouden. Dit geldt voor zowel de constructieve onderdelen als het grondwerk.

3 Resultaat MKI-berekening VO

De totale MKI-waarde van het project Lauwersmeerdijk is op dit moment voor het voorlopig ontwerp **€ 6.853.701**. Dit is de MKI-waarde met een levensduur van 50 jaar en alle fasen A-D meegenomen. De totale CO₂-emissie van het project is **62.317** ton CO₂. In dit hoofdstuk wordt de impact verder geanalyseerd en bekeken waar het zwaartepunt ligt.



Figuur 1 MKI-waardes per projectonderdeel

Hieronder staan bovenstaande waardes in tabelvorm.

Tabel 5 Impact per projectonderdeel

Projectonderdeel	MKI	%	CO ₂ ton
Landelijke dijk	4.517.521	66%	43.495
Havendijk	624.527	9%	5.431
Natuurlijke Overgang	119.648	2%	993
Overgang zoet-zout	1.313.404	19%	9.951
Kwelderontwikkeling	70.879	1%	747
2e Ontsluitingsweg	139.231	2%	1.119
Onderhoud Westelijke Havendam	68.491	1%	581
Totaal	6.853.701		62.317

We zien dat de impact voornamelijk in het deelproject van de Landelijke dijk zit. Dit is het grootste deel van het project. Verder valt op dat de overgang zoet-zout een aanzienlijk aandeel heeft. In onderstaande paragrafen wordt verder ingegaan op de MKI-waardes per projectonderdeel en per materiaaltype.

3.1 MKI-waarde per projectonderdeel

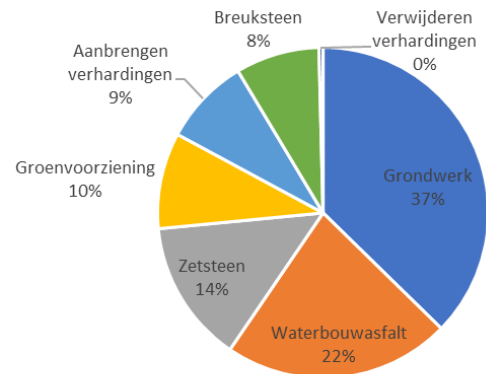
In de onderstaande overzichten wordt verder ingegaan op de MKI-waardes per projectonderdeel. Hier zit een korte toelichting bij welke onderdelen de hoogste impact hebben.

3.1.1 Landelijke dijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Landelijke dijk.

Tabel 6 Impact per projectonderdeel Landelijke dijk

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Grondwerk	1.699.147	13.328.051
Waterbouwasfalt	1.010.932	13.440.775
Zetsteen	635.226	7.632.091
Groenvoorziening	427.572	3.713.894
Aanbrengen verhardingen	388.866	3.038.976
Breuksteen	373.517	2.393.576
Verwijderen verhardingen	-17.740	-52.402
Totaal	4.517.521	43.494.961



Het verwijderen van de bestaande verhardingen valt laag uit, doordat het asfalt dat vrijkomt weer gerecycled kan worden en hergebruikt kan worden voor een volgend project.

Binnen het grondwerk zit een groot deel van de impact in het materieel dat ingezet moet worden om dit aan te leveren en te plaatsen. Zo moet de klei uit de Betuwe geleverd worden en zijn daarnaast veel materieelstukken nodig op locatie op alle grond aan te brengen en te verdichten.

Asfalt heeft in de productiefase per ton een relatief hoge MKI-waarde in vergelijking met andere producten in dit project zoals de breuksteen en klei.

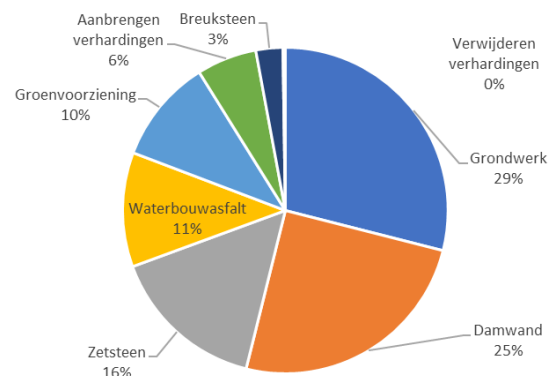
Opvallend is dat ook de groenvoorziening een relatief hoge impact heeft. Hieronder valt voornamelijk het inzaaien en maaien. Het grote in te zaaien oppervlak van 207.332 m² wat ingezaaid moet worden, resulteert in een hoge MKI-waarde. Mogelijk spelen pesticiden en brandstofverbruik ook een rol in de hoge MKI-waarde.

3.1.2 Havendijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Havendijk.

Tabel 7 Impact per projectonderdeel Havendijk

Onderdeel VO	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Grondwerk	180.828	1.487.969
Damwand	155.648	1.251.743
Zetsteen	97.004	1.070.308
Waterbouwasfalt	70.906	620.486
Groenvoorziening	64.658	561.679
Aanbrengen verhardingen	37.259	319.558
Breuksteen	16.747	103.472
Verwijderen verhardingen	1.477	15.565
Totaal	624.527	5.430.780



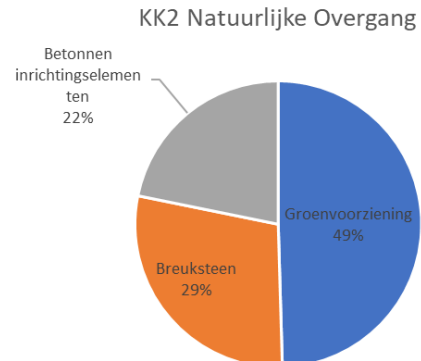
De impact in dit deel van het project zit in het grondwerk, de zetsteen en damwanden. De breuksteen en waterbouwasfalt valt hier wel relatief laag uit.

3.1.3 Koppelproject 2: Natuurlijke Overgang

Dit project bestaat voornamelijk uit het aanleggen van betonnen inrichtingselementen zoals riffen, reefpools en tidal pools. Daarnaast zit er wat breuksteen in en wordt er een bloemrijk mengsel ingezaaid. De impact van dit project is hiermee € 87.696.

Tabel 8: Impact per projectonderdeel Natuurlijke Overgang

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Groenvoorziening	59.270	514.636
Breuksteen	34.280	211.604
Betonnen inrichtingselementen	26.098	267.064
Totaal	119.648	993.304



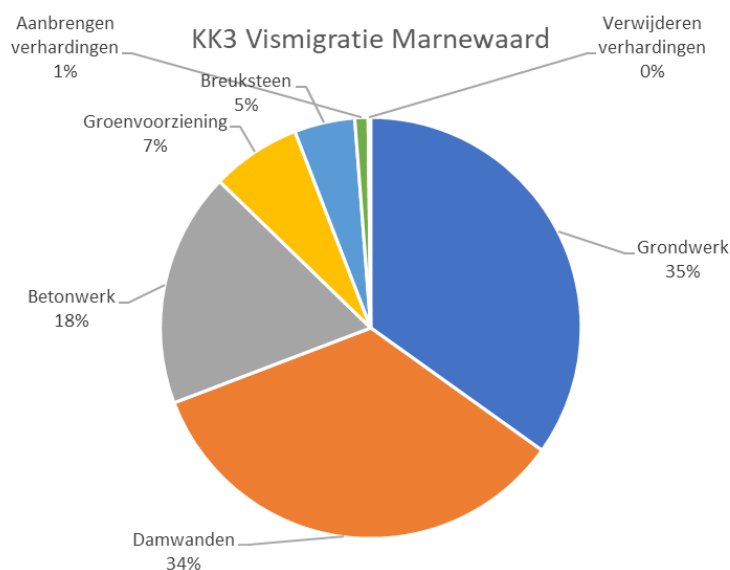
3.1.4 Koppelproject 3: Overgang zoet-zout

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject Overgang zoet-zout. De tabellen zijn hierbij verdeeld per materiaalgroep en subonderdeel van dit koppelproject.

Tabel 9 en 10: Impact per projectonderdeel Overgang zoet-zout

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Grondwerk	458.029	3.847.378
Damwanden	451.068	3.112.623
Betonwerk	236.755	1.634.554
Groenvoorziening	90.419	789.764
Breuksteen	61.110	428.495
Aanbrengen verhardingen	13.451	119.709
Verwijderen verhardingen	2.571	18.798
Totaal	1.313.404	9.951.320

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Dijkdoorkruising	523.708	3.766.869
Hoogwaterkade	481.327	4.097.571
Strekdammen	83.742	627.538
Aansluiting Brakwatergebied	68.464	560.186
Gemaal	64.775	514.393
Delimantenstuw	34.573	97.824
Herculesstuw	33.038	88.912
Brakwatergebied	23.776	198.028
Totaal	1.313.404	9.951.320



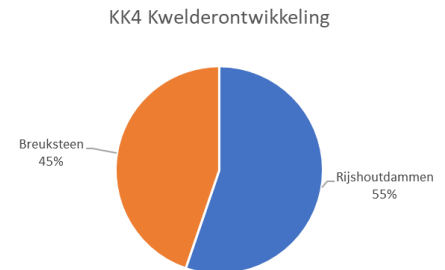
In de overgang zoet-zout zit de impact ook voornamelijk weer in het grondwerk. Daarnaast zit in een deel in het aanleggen van de bouwkuipen in combinatie met de damwanden en het betonwerk.

3.1.5 Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling

In onderstaande tabel staan de resultaten voor het koppelproject Kwelderontwikkeling. De impact zit voornamelijk in de houten onderdelen, die ook vervangen moeten worden binnen de projectlevensduur van 50 jaar.

Tabel 11 Impact per projectonderdeel Kwelderontwikkeling

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Rijshoutendammen	39.159,0	547.939,33
Breuksteen	31.719,6	198.957,41
Totaal	70.879	746.897

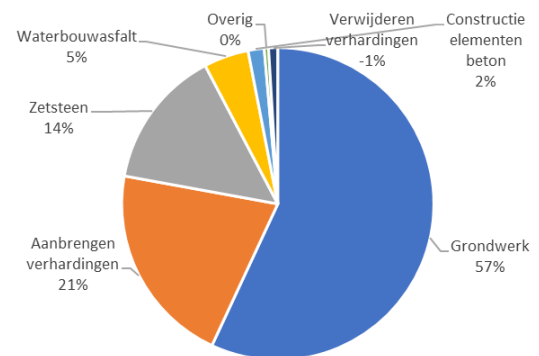


3.1.6 Koppelproject 5: 2^{de} ontsluitingsweg

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject 2^{de} ontsluitingsweg. Bij dit project hoort zowel een weg als fietspad.

Tabel 12 Impact per projectonderdeel 2de ontsluitingsweg

Onderdeel VO	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Grondwerk	80.798	642.986
Aanbrengen verhardingen	29.694	242.102
Zetsteen	20.481	166.992
Waterbouwasfalt	6.587	53.707
Constructie elementen beton	2.367	17.177
Overig	640	4.247
Verwijderen verhardingen	-1.336	-8.442
Totaal	139.231	1.118.769



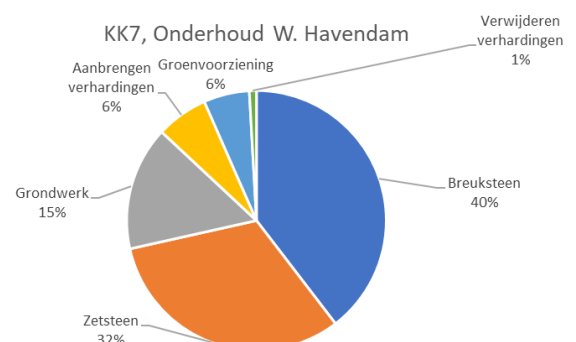
Binnen de verhardingen is de ontsluitingsweg zelf verantwoordelijk voor het grootste deel van de MKI-waarde. Het fietspad is hierbinnen maar een klein onderdeel. De toplaag van deze verhardingen moet tevens binnen de projectlevensduur van 50 jaar een aantal keer vervangen worden.

3.1.7 Koppelproject 7 onderhoud Westelijke Havendam

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject Westelijke Havendam.

Tabel 13 Impact per projectonderdeel onderhoud Westelijke Havendam

Onderdeel VO	MKI (€)	CO ₂ (kg)
Breuksteen	27.108	167.848
Zetsteen	21.866	244.541
Grondwerk	10.576	86.018
Aanbrengen verhardingen	4.424	45.282
Groenvoorziening	3.910	33.952
Verwijderen verhardingen	606	2.884
Totaal	68.491	580.525



De impact in het koppelproject westelijke Havendam zit voornamelijk in het aanbrengen van de verhardingen. Deze moeten binnen de levensduur van 50 jaar tevens een aantal keer vervangen worden. De hoeveelheid breuksteen die aangelegd wordt is hier een stuk lager dan bij andere delen van het project en valt dan ook een stuk lager uit.

3.2 MKI-waarde per levenscyclusfase

Bij deze MKI-berekening hadden we input van een stikstofberekening ter beschikking. Hierdoor konden nauwkeurigere waarden worden ingevuld voor de fase A4 en A5. Deze inzichten maken het dan ook interessant om te kijken naar de impact in de verschillende fasen. Door deze nauwkeurige data kan ook eenvoudiger bekeken worden hoe tijdens het transport en de bouw de MKI-waarde naar beneden gebracht kan worden. Dit staat verder toegelicht in hoofdstuk 4. In de tabel hieronder staan de MKI-waardes per fase in tabelvorm.

Tabel 14 Impact per fasen per projectonderdeel

Projectonderdeel	A1-A3	A4	A5	B1-B3	B4	C1-C4	D
	Productie	Transport	Aanleg	Gebruik/ onderhoud	Vervangen	Sloop	Hergebruik / Recycling
Landelijke dijk	2.436.613	1.174.319	543.646	212.121	337.452	585.474	-772.104
Havendijk	317.667	127.549	52.032	31.841	45.698	51.245	-1.504
KK2 Natuurlijke Overgang	28.961	18.587	9.482	29.031	29.635	19.060	-15.107
KK3 Overgang zoet-zout	759.963	129.104	139.879	43.398	92.090	139.452	9.517
KK4 Kwelderontwikkeling	52.985	16.744	12.910	-	-	18.761	-30.521
KK5 - 2e Ontsluitingsweg	87.733	8.331	36.814	286	9.227	24.704	-27.864
KK7, Onderhoud W. Havendam	36.076	23.147	6.782	2.064	1.955	14.085	-15.618
Totaal	3.719.998	1.497.781	801.545	318.740	516.057	852.781	-853.202
Percentage	54%	22%	12%	5%	8%	12%	-12%

In de breuksteen bestorting is de impact vrijwel gelijk verdeeld tussen de productiefase, de transportfase (A4)/aanlegfase (A5). Waar de productiefase vaak duidelijk de hoogste impact heeft, is dit hier meer gelijk doordat de breuksteen vanuit Noorwegen aangeleverd wordt. Door deze van dichterbij te halen, kan een duurzaamheidswinst behaald worden.

De impact zit voornamelijk in de productie van de materialen. Denk hierbij aan het asfalt, zetsteen en koperslakblokken die toegepast worden. Dit komt overeen met wat we zien in andere projecten. Mogelijkheden om hier te optimaliseren is het hergebruik van materialen.

De transportfase heeft ook een hoge impact. De stortsteen is afkomstig uit Noorwegen en klei wordt aangevoerd vanuit de Betuwe. Door deze materialen van dichterbij te halen is nog veel duurzaamheidswinst te behalen.

Uit onze ervaring zien we dat in vergelijking met andere projecten het aandeel van de aanlegfase relatief hoog is. Hier valt dus ook winst te behalen door bijvoorbeeld hybride of elektrisch materieel in te zetten.

3.3 MKI-waarde bij 100 jaar projectlevensduur

Wanneer de levensduur van het project van 50 jaar veranderd wordt naar 100 jaar stijgt de MKI-waarde naar **€ 11.870.164, --**. Ondanks dat de levensduur verdubbeld wordt, stijgt de MKI-waarde slechts met 39% en niet met 100%. Een deel van de projecten is namelijk ontworpen met een levensduur van 100 jaar. Het is daarom van belang over 50 jaar goed te kijken welke onderdelen nog niet aan vervanging toe zijn.

Tabel 15 Impact 50 jaar vs 100 jaar levensduur

Projectonderdeel	MKI 50 jaar	%	MKI 100 jaar	%
Landelijke dijk	4.517.521	66%	6.645.023	70%
Havendijk	624.527	9%	860.236	9%
Natuurlijke Overgang	119.648	2%	179.318	2%
Overgang zoet-zout	1.313.404	19%	1.477.946	16%
Kwelderontwikkeling	70.879	1%	70.879	1%
2e Ontsluitingsweg	139.231	2%	170.044	2%
Onderhoud Westelijke Havendam	68.491	1%	98.689	1%
Totaal	6.853.701		9.502.134	100%

De hoogste toename in MKI-waarde bij een langere levensduur vindt plaats bij de Landelijke Dijk. Dit is te verklaren doordat een groot deel van de impact hier bestaat uit het aanleggen van verhardingen zoals het waterbouwasfaltbeton. Dit heeft een levensduur van 55 jaar en moet dus vervangen worden. Daarnaast moeten andere (asfalt)verhardingen ook vaker vervangen worden, met name de toplagen. Ook het onderhoud zoals het maaien van gras zie je terugkomen. Materialen zoals het grondwerk, breuksteen, zetsteen en constructieve elementen van beton hebben een levensduur van 100 jaar in DuboCalc. Hierdoor wordt de MKI-waarde minder verhoogd bij een langere levensduur. Of deze onderdelen daadwerkelijk 100 jaar meegaan is afhankelijk van omgevingsfactoren en het onderhoud.

4 Optimalisaties richting definitief ontwerp

4.1 Hergebruik

Door vrijkomend materiaal nog meer te hergebruiken dan nu al wordt gedaan valt nog extra duurzaamheidswinst te behalen.

4.2 Transportmodaliteit

Een relatief groot deel van de impact zit momenteel in het transporteren van de klei en in mindere mate de breuksteen naar de projectlocatie. Wanneer de klei van dichterbij gehaald kan worden is een maximale duurzaamheidswinst op dit deel te halen van 22% voor het gehele project. Voor het transport van breuksteen is dit ongeveer 3% op het gehele project.

Niet alleen het verkleinen van de transportafstand helpt bij aan het verlagen van de transportafstand, maar ook door duurzamere transportmethodes in te zetten is winst te behalen. Denk hierbij aan het gebruiken van duurzame brandstoffen zoals HVO, waterstof of biodiesel. Of door zaken op een andere manier te transporteren, bijvoorbeeld per schip in plaats van per truck. Wat de effecten van deze maatregelen precies zijn, dient nog verder onderzocht te worden. Dit is ook afhankelijk van de mogelijkheden in het project.

4.3 Ander type materieel

Momenteel vindt 12% van de impact plaats in de aanlegfase (A5). Dit kan verlaagd worden door duurzamer materieel in te zetten zoals elektrische of hybride materieelstukken. Vooral de dumper heeft een relatief hoge impact wat ook in de tabel bij hoofdstuk 1.2 te zien is. Door ook hier voor duurzamere materieelstukken te kiezen is aanzienlijke duurzaamheidswinst te behalen. In onderstaande tabel staan voor verschillende materieelstukken de winst die behaald kan worden naast het huidige model ingevuld.

Tabel 16: mogelijkheden inzet ander materieel

Huidige materieelstuk	MKI/ uur	Duurzamere variant	MKI/ uur
Graafmachine CAT IV diesel	4,04	Graafmachine CAT IV GTL	3,99
		Graafmachine CAT IV HVO	3,00
		Graafmachine CAT IV biodiesel	3,81
Maaien, diesel	3,19	Maaien, elektrisch	1,99
Dumper, diesel	20,39	Dumper, hybride	14,28
Betonmixerpompwagen, diesel	4,46	Betonmixerpompwagen, hybride	2,94
Bulldozer, diesel	6,74	Bulldozer, diesel	4,72

Door over het gehele project hybride of elektrisch materieel in te zetten is een reductie mogelijk van circa 5%, wat neerkomt op een MKI-reductie van 250.000 tot 300.000 euro.

4.4 Alternatieve materialen

4.4.1 Waterbouwasfalt

De aanleg van het waterbouwasfalt heeft momenteel de hoogste impact. Dit kan verlaagd worden door de laagdikte te verlagen van 20cm naar 15cm. Deze maatregel is tevens toegepast bij de Dijkversterking Lauwersmeerdijk van Wetterskip Fryslân. Dit verlaagt de MKI van het totale project met circa 4%.

4.4.2 Gepenetreerde breuksteen

In plaats van breuksteen los te storten kan deze ook gepenetreerd worden met gietasfalt. Deze maatregel is toegepast bij een vergelijkbaar project van Wetterskip Fryslân. Bij dit project zijn waardes gebruikt uit DuboCalc 5.1, terwijl hier uitgegaan is van geüpdatet waardes in DuboCalc 6.0.

Hierdoor is minder breuksteen nodig. In onderstaande overzicht is deze berekening uitgevoerd. Hieruit blijkt dat het in dit geval beter is om de breuksteen los te storten en niet gepenetreerd met gietasfalt.

Tabel 17: verschil los gestort en gepenetreerde breuksteen

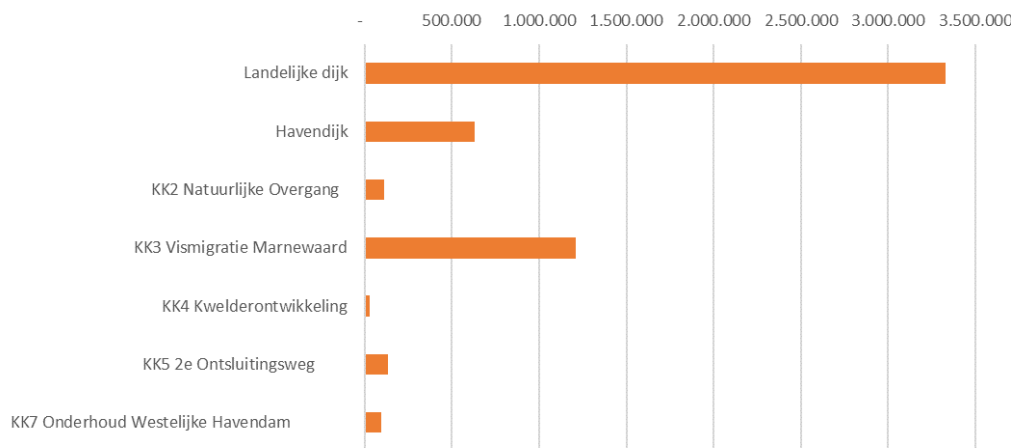
		Hoeveelheid	MKI
Los gestort	Waterbouwsteenbreuksteen	39.161 m ³	116.772
	Transport per zeevrachtschip	62.266 ton	118.907
	Graafmachine, cat. IV, diesel	1.038 uur	4.204
	Totaal		239.883
Gepenetreerd	Waterbouwsteenbreuksteen	18.008 m ³	53.698
	Gietasfalt	10.507 ton	182.707
	Transport per zeevrachtschip	28.633 ton	54.679
	Graafmachine, cat. IV, diesel	477 uur	1.933
	Totaal		293.018

Hoewel de waardes niet erg ver uit elkaar lopen, blijkt uit de berekening dat het beter is de breuksteen niet te penetreren met gietasfalt. Gietasfalt heeft een relatief hoge MKI-waarde per ton. Deze wordt niet gecompenseerd met de vermindering van de hoeveelheid breuksteen. Wanneer de levensduur van de gepenetreerde breuksteen hoger is dan die van de los gestorte breuksteen is dit te heroverwegen. Hiervoor kan gekeken worden naar de MKI-waarde per projectlevensjaar.

Deze optie kan daarnaast verder onderzocht worden door te kijken naar de verhoudingen van/tussen gietasfalt en breuksteen. Daarnaast zouden duurzamere asfaltsoorten toegepast kunnen worden, waarbij meer gebruik is gemaakt van recycling wat de MKI verder naar beneden kan brengen en gepenetreerde breuksteen de betere optie wordt.

5 Resultaat MKI-berekening DO

De totale MKI-waarde van het project Lauwersmeerdijk is op dit moment voor het definitieve ontwerp € 5.537.748. Dit is de MKI-waarde met een levensduur van 50 jaar en alle fasen A-D meegenomen. De totale CO₂-emissie van het project is 43.595 ton CO₂. In dit hoofdstuk wordt de impact verder geanalyseerd en bekeken waar het zwaartepunt ligt. In bovenstaande genoemde MKI-waarde is de inzet van het zero-emissie materieel nog niet meegenomen. In deze berekening is het uitgangspunt dat alle materieelstukken gebruik maken van HVO diesel, in plaats van reguliere diesel. In paragraaf 5.4 wordt het effect van zero-emissie materieel inzichtelijk gemaakt.



Figuur 9 MKI-waardes per projectonderdeel DO

Hieronder staan bovenstaande waardes in tabelvorm.

Tabel 18 Impact per projectonderdeel

Projectonderdeel	MKI	%	CO ₂ ton
Landelijke dijk	3.327.108	60%	26.166
Havendijk	628.889	11%	5.438
Natuurlijke Overgang	110.377	2%	869
Overgang zoet-zout	1.208.443	22%	8.948
Kwelderontwikkeling	30.424	1%	368
2e Ontsluitingsweg	133.727	2%	1.096
Onderhoud Westelijke Havendam	98.779	2%	709
Totaal	5.537.748		43.595

5.1 MKI-waarde per projectonderdeel

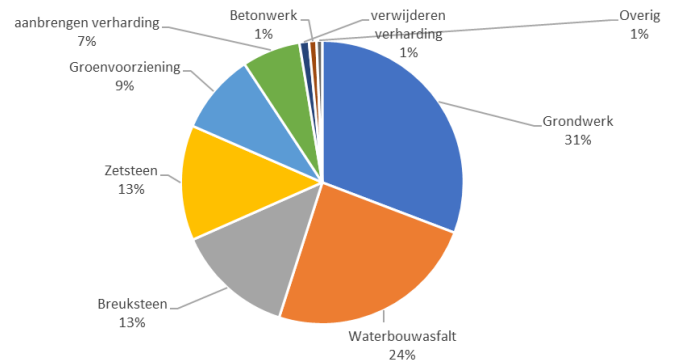
In de onderstaande overzichten wordt verder ingegaan op de MKI-waardes per projectonderdeel. Hier zit een korte toelichting bij welke onderdelen de hoogste impact hebben.

5.1.1 Landelijke dijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Landelijke dijk.

Tabel 19 Impact per projectonderdeel Landelijke dijk

Onderdeel DO	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	1.023.683	8.166
Waterbouwasfalt	804.166	6.785
Breksteen	447.525	2.751
Zetsteen	437.246	3.377
Groenvoorziening	306.020	2.316
Aanbrengen verharding	221.911	2.005
Verwijderen verharding	36.409	352
Betonwerk	28.615	243
Overig	21.533	172
Totaal	3.327.108	26.166



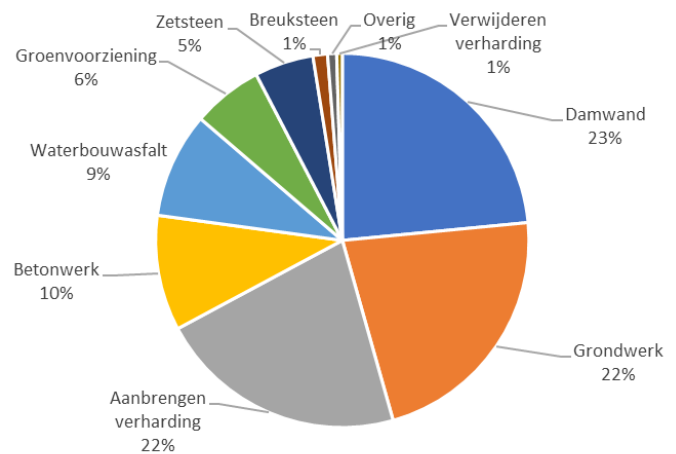
De grootste impact zit nog steeds in het grondwerk, ondanks dat hier een reductie in zit. Deze komt door wat wisselingen in de hoeveelheden klei en zand, het gebruiken van lokale grondstoffen en het gebruik van duurzame brandstof.

5.1.2 Havendijk

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Havendijk.

Tabel 20 Impact per projectonderdeel Havendijk

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	149.077	11.244
Damwand	140.544	10.792
Aanbrengen verharding	136.978	14.169
Betonwerk	63.340	6.803
Waterbouwasfalt	57.890	4.898
Groenvoorziening	38.688	2.933
Zetsteen	32.420	2.556
Breksteen	8.025	482
Overig	4.976	375
Verwijderen verharding	-3.049	126
Totaal	628.889	54.378



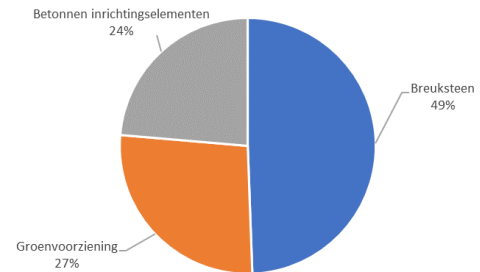
De milieu-impact van de verhardingen is gestegen. Een deel aan de zeezijde wordt nu verhard, waardoor de impact stijgt. Daarbij zijn de voet- en fietspaden verder uitgewerkt, waardoor deze impact beter inzichtelijk is en daarmee groter wordt.

5.1.3 Koppelproject 2: Natuurlijke Overgang

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het deelproject Natuurlijke Overgang.

Tabel 21: Impact per projectonderdeel Natuurlijke Overgang

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Breuksteen	54.558	380
Groenvoorziening	29.721	223
Betonnen inrichtingselementen	26.098	266
Totaal	110.377	869



Voor deze koppelkans was nog geen nieuwe raming beschikbaar, daarom is uitgegaan van de hoeveelheden uit het DO, aangevuld met maatregelen die genomen zijn, zoals gebruik van HVO diesel. De reductie bedraagt 8%.

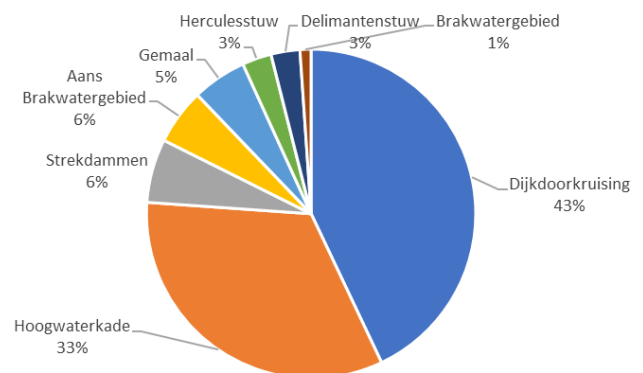
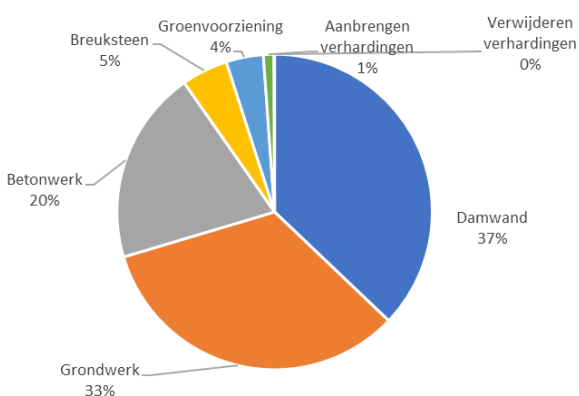
5.1.4 Koppelproject 3: Overgang zoet-zout

In onderstaande tabellen en figuren staan de resultaten voor het deelproject Overgang zoet-zout. Van dit project was nog geen nieuwe raming beschikbaar, dus zijn de hoeveelheden uit het VO overgenomen. De effecten van het gebruik van duurzamer materieel en materiaal is hierdoor zichtbaar. De reductie bedraagt 8%.

Tabel 22 en 23: Impact per projectonderdeel Overgang zoet-zout

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Damwand	448.508	3.062
Grondwerk	402.100	3.357
Betonwerk	240.456	1.645
Breuksteen	57.458	391
Groenvoorziening	46.159	351
Aanbrengen verhardingen	13.205	132
Verwijderen verhardingen	557	11
Totaal	1.208.443	8.948

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Dijkdoorkruising	519.202	3.692
Hoogwaterkade	400.561	3.342
Strekdammen	75.667	565
Aansluiting Brakwatergebied	66.146	534
Gemaal	64.641	512
Herculesstuw	34.752	107
Delimantenstuw	34.314	96
Brakwatergebied	13.160	99
Totaal	1.208.443	8.948

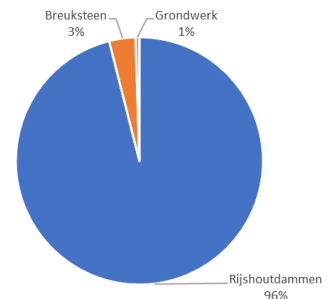


5.1.5 Koppelproject 4: Kwelderontwikkeling

In onderstaande tabel staan de resultaten voor het koppelproject Kwelderontwikkeling. De impact zit voornamelijk in de houten onderdelen, die ook vervangen moeten worden binnen de projectlevensduur van 50 jaar.

Tabel 24 Impact per projectonderdeel Kwelderontwikkeling

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Rijshoutendammen	29.267	358
Breuksteen	1.007	9
Grondwerk	151	1
Totaal	30.424	368



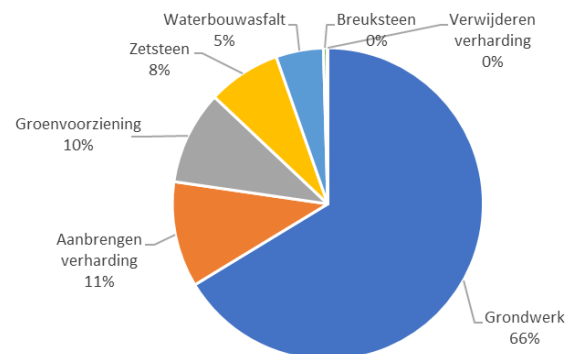
De impact zit met name in de rijshoutendammen. Echter zijn deze wel kleiner geworden, waardoor de impact gedaald is t.o.v. het VO met 57%. Verder is dit een project met een erg kleine impact, t.o.v. de rest van het project.

5.1.6 Koppelproject 5: 2^{de} ontsluitingsweg

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject 2^{de} ontsluitingsweg. Bij dit project hoort zowel een weg als fietspad. Echter is in de DO/UO fase het fietspad verplaatst naar de scope van de Landelijke dijk.

Tabel 25 Impact per projectonderdeel 2de ontsluitingsweg

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Grondwerk	88.817	728
Aanbrengen verharding	14.673	133
Groenvoorziening	13.007	98
Zetsteen	10.187	78
Waterbouwasfalt	6.610	58
Breuksteen	519	3
Verwijderen verharding	-87	-1
Totaal	133.727	1.096



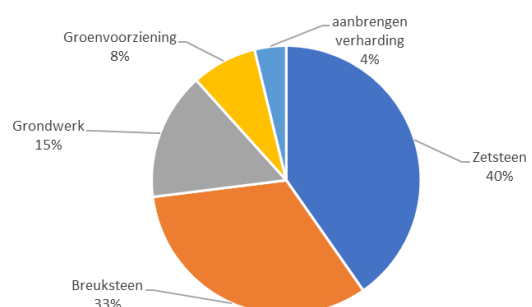
De totale impact van de 2^{de} ontsluiting is gestegen. Dit zit in de toename van het grondwerk op het project. De verschillen op de andere onderdelen zijn minimaal.

5.1.7 Koppelproject 7 onderhoud Westelijke Havendam

In onderstaande tabel en figuur staan de resultaten voor het koppelproject Westelijke Havendam.

Tabel 26 Impact per projectonderdeel onderhoud Westelijke Havendam

Onderdeel	MKI (€)	CO ₂ (ton)
Zetsteen	39.810	312
Breuksteen	32.313	194
Grondwerk	15.134	112
Groenvoorziening	7.768	59
Aanbrengen verhardingen	3.755	32
Totaal	98.779	709



De milieu-impact van dit koppelproject is sterk gestegen t.o.v. het VO. Dit kan te verklaren zijn doordat de breuksteen in het DO/UO tot lager is doorgetrokken. Daarnaast is de impact van de zetsteen toegenomen, omdat deze hoger is geworden.

5.2 MKI-waarde per levenscyclusfase

Bij deze MKI-berekening hadden we input van een stikstofberekening ter beschikking. Hierdoor konden nauwkeurigere waarden worden ingevuld voor de fase A4 en A5. Deze inzichten maken het dan ook interessant om te kijken naar de impact in de verschillende fasen. Door deze nauwkeurige data kan ook eenvoudiger bekeken worden hoe tijdens het transport en de bouw de MKI-waarde naar beneden gebracht kan worden. Dit staat verder toegelicht in hoofdstuk 4. In de tabel hieronder staan de MKI-waardes per fase in tabelvorm.

Tabel 27 Impact per fasen per projectonderdeel

Projectonderdeel	A1-A3	A4	A5	B1-B3	B4	C1-C4	D
	Productie	Transport	Aanleg	Gebruik/ onderhoud	Vervangen	Sloop	Hergebruik / Recycling
Landelijke dijk	2.131.978	491.253	356.118	154.156	217.685	608.610	-632.692
Havendijk	434.008	85.514	66.480	19.932	44.777	77.297	-99.119
KK2 Natuurlijke Overgang	28.961	36.949	11.398	14.257	14.861	19.060	-15.107
KK3 Overgang zoet-zout	760.086	101.982	105.300	21.340	67.872	139.452	9.517
KK4 Kwelderontwikkeling	35.179	2.586	1.415	-	-	8.962	-17.718
KK5 - 2e Ontsluitingsweg	92.689	22.597	7.124	6.250	9.818	25.135	-29.887
KK7, Onderhoud W. Havendam	59.551	28.989	9.149	3.179	3.145	19.942	-25.176
Totaal	3.542.453	769.870	556.984	219.114	358.158	898.458	-810.181
Percentage	64%	14%	10%	4%	6%	16%	-15%

5.3 MKI-waarde bij 100 jaar projectlevensduur

Wanneer de levensduur van het project van 50 jaar veranderd wordt naar 100 jaar stijgt de MKI-waarde naar **€8.089.670,-**. Ondanks dat de levensduur verdubbeld wordt, stijgt de MKI-waarde met 30%. Een deel van de projecten is namelijk ontworpen met een levensduur van 100 jaar. Het is daarom van belang over 50 jaar goed te kijken welke onderdelen nog niet aan vervanging toe zijn. De stijging is minder groot dan bij het VO.

Tabel 28 Impact 50 jaar vs 100 jaar levensduur

Projectonderdeel	MKI 50 jaar	%	MKI 100 jaar	%
Landelijke dijk	3.327.108	60%	4.835.841	65%
Havendijk	628.889	11%	788.679	11%
Natuurlijke Overgang	110.377	2%	140.499	2%
Overgang zoet-zout	1.208.443	22%	1.325.041	18%
Kwelderontwikkeling	30.424	1%	30.447	0%
2e Ontsluitingsweg	133.727	2%	174.507	2%
Onderhoud Westelijke Havendam	98.779	2%	141.564	2%
Totaal	5.537.748		7.436.578	

5.4 Materieelinzet

In deze berekening is tevens het effect van de inzet van het materieel verder onderzocht. In het project worden veel bulkmaterialen vervoerd, opgenomen en aangebracht. In deze bouwfase (A5) kan daarom veel winst behaald worden door duurzamere materieelstukken in te zetten en te werken met alternatieve brandstoffen.

In het project wordt gebruik gemaakt van HVO-brandstof (Hydrotreated Vegetable Oil). HVO bestaat uit de plantaardige oliën, en wordt ook geproduceerd uit afval, restoliën en vetten, zoals afgewerkt frituurvet, waardoor het een hernieuwbare brandstof is. Daarnaast wordt op het project elektrisch materieel ingezet om de uitstoot verder omlaag te brengen.

Tabel 29: MKI-waardes in de bouwfase voor verschillende brandstoffen

Onderdeel	MKI A5
Diesel conventioneel	610.444
Diesel HVO	356.103
Diesel + ZE op grijze stroom	500.436
Diesel HVO + ZE op grijze stroom	351.253
Diesel + ZE op groene stroom	476.353
Diesel HVO + ZE op groene stroom	327.169

De keuze voor HVO-diesel reduceert de MKI-waarde sterk. Door tevens te kiezen voor het zero emissie materieel kan nog extra reductie behaald worden. Wanneer dit elektrische materieel draait op groene stroom is een reductie mogelijk van 46%. De reductie van het ZE materieel alleen t.o.v. conventionele diesel is circa 20% afhankelijk van het gebruik van grijze of groene stroom.

6 Vergelijk VO en DO/VO

In dit hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt tussen het VO en DO/VO op projectniveau en op materiaalniveau. Dit geeft inzicht in waar winst is behaald.

6.1 Vergelijking op projectniveau

Een directe vergelijking tussen het voorlopig ontwerp en het definitieve ontwerp is lastig te maken. Delen van de scope zijn terecht gekomen en verschillende scopewijzigingen hebben plaatsgevonden. Het is daarom beter om naar het totaal te kijken in plaats van naar één projectonderdeel. De totale reductie bedraagt 13% in het DO/VO t.o.v. het VO zoals te zien is in onderstaande tabel.

Tabel 30 MKI-waardes VO t.o.v. DO

Projectonderdeel	MKI VO	MKI DO	%
Landelijke dijk	4.517.521	3.327.108	-26%
Havendijk	624.527	628.889	1%
Natuurlijke Overgang	119.648	110.377	-8%
Overgang zoet-zout	1.313.404	1.208.443	-8%
Kwelderontwikkeling	70.879	30.424	-57%
2e Ontsluitingsweg	139.231	133.727	-4%
Onderhoud Westelijke Havendam	68.491	98.779	44%
Totaal	6.853.701	5.537.748	-19%

6.1.1 Scopewijzigingen

De verschillen zijn te verklaren door een aantal duurzaamheidsmaatregelen, maar daarnaast hebben een aantal scopewijzigingen plaatsgevonden. De belangrijkste staan hieronder benoemt.

- In de Havendijk is een stuk verharding toegevoegd aan zeezijde van de damwand.
- Het fietspad van de 2^{de} ontsluiting is opgenomen in de hoeveelheden van de landelijke dijk. Hierdoor is geen volledig 1 op 1 vergelijk te maken voor dit onderdeel. Het fietspad had in het VO een MKI-waarde van circa 30.000, waardoor de impact beperkt is.
- In koppelproject 4: kwelderontwikkeling is de damlengte gehalveerd en wordt geen kist aangebracht

6.2 Vergelijking op materiaaltipe

Een betere methode is om naar de verschillen te kijken per materiaaltipe op het gehele project. Zo krijgt men meer inzicht in

Tabel 31 MKI-waardes VO t.o.v. DO/UO per materiaaltipe

Materiaal	MKI VO	MKI DO	MKI %	CO ₂ VO	CO ₂ DO	CO ₂ %
Grondwerk	2.429.378	1.670.429	-31%	19.370	13.444	-31%
Groenvoorziening	645.830	441.364	-32%	5.614	3.340	-41%
Verwijderen verharding	-14.421	33.831	-335%	24	374	1486%
Breuksteen	544.482	601.404	10%	3.504	3.776	8%
Zetsteen	754.096	519.663	-31%	8.947	4.023	-55%
Aanbrengen verharding	500.762	390.521	-22%	3.986	3.719	-7%
Waterbouwasfalt	1.081.839	868.666	-20%	14.061	7.332	-48%
Overig	640	26.510	4040%	4	209	4823%
Betonwerk	265.220	358.509	35%	1.919	2.834	48%
Damwand	606.716	597.584	-2%	4.371	4.186	-4%
Rijshoutdammen	39.159	29.267	-25%	548	358	-35%
Totaal	6.853.701	5.537.748	-19%	62.348	43.595	-30%

De verlaging in het grondwerk is voor een groot deel toe te schrijven aan het gebruik van HVO-brandstof en ZE materieel. De verlaging in de zetsteen is te verklaren door het gebruik van een duurzamer materiaal. Het verwijderen van verhardingen is van een negatieve naar een positieve waarde gegaan. Dit komt door de manier van rekenen in de bepalingmethode. Een groot deel van de verharding die vrijkomt wordt binnen het project hergebruikt, waardoor de impact wordt toegerekend op de post 'aanbrengen verhardingen'. Deze valt daarom lager uit en de baten van de vrijkomende materialen worden niet meer buiten de projectgrenzen berekend.

De toename in het betonwerk zit voornamelijk in de Havendijk, dit zijn wat betonnen verhardingen en bijvoorbeeld dijktrappen. De post "Overig" is groter geworden, omdat de DO/UO raming uitgebreider was dan het VO. Kleine onderdelen zijn buiten scope gelaten, maar een aantal materieelstukken zijn meegenomen om een volledig beeld te geven.

6.3 Vergelijking per levensfase

Een laatste vergelijking die gemaakt wordt is per levensfase. Hierdoor krijg je inzicht in welke projectfase de meeste winst behaald is. Deze vergelijking staat in onderstaande tabel.

Project	A1-A3 Productie	A4 Transport	A5 Aanleg	B Gebruik	B4 Vervanging	C Sloop	D Hergebruik
VO	3.719.998	1.497.781	801.545	318.740	516.057	852.781	-853.202
DO	3.542.453	769.870	556.984	219.114	358.158	898.458	-810.181
Vershil	-5%	-49%	-30%	-31%	-31%	5%	-5%

De reductie is het grootst in de fase waar de inzet van HVO-diesel en ZE materieel zit en het verkorten van de transportafstanden van het grondwerk. Dit zijn de transport, aanlegfase en de beheer- en onderhoud fase. In de beheer en onderhoud fase zit met name de groenvoorziening waarbij het jaarlijks maaien en van het gras in is opgenomen. In de berekening zijn nog weinig optimalisaties in de productie van de materialen meegenomen, daarom is de winst in fase A1-A3 beperkt. De stijging in de fase C en D is te verklaren doordat beter in beeld is welke materialen gesloopt moeten worden en hoe deze worden afgevoerd.

7 Optimalisaties richting uitvoering

Grote delen van het project liggen nu vast, maar ook in deze laatste fase zijn nog mogelijkheden om de impact verder te verlagen. Eén mogelijkheid is het inzetten van HVO-brandstof voor het transporteren van grond van en naar de projectlocatie. Dit wordt momenteel nog gedaan met reguliere diesel. De totale CO₂ footprint voor het grondwerk kan hiermee nog 583 ton dalen.

Daarnaast zit er een groot verschil tussen het toepassen van grijze stroom of groene stroom voor het ZE materieel. Door hier bewust te kiezen voor groene stroom, denk aan zonnepanelen of lokale windmolens

Colofon

MKI BEREKENING LAUWERSMEERDIJK
OP BASIS VAN VO EN DO/ UO

AUTEUR
Jan Zandbergen

ONZE REFERENTIE
D10034137:110

DATUM
26 januari 2023

STATUS
Definitief

Over Arcadis

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

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T +31 (0)88 4261261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)

Bijlage C Uitgangspuntenmemo AERIUS-berekening VO en DO/ UO

ONDERWERP

Uitgangspunten Aeriusberekening dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

DATUM

9 juli 2021

PROJECTNUMMER

30067387

ONZE REFERENTIE

D10035859:9

VAN

Daphne Jansen-Westra, Paul Karman

AAN

Waterschap Noorderzijlvest

KOPIE AAN

Martijn Onderwater, Marco Veendorp

1 Inleiding

Om de Lauwersmeerdijk bij Vierhuizergat toekomstbestendig te maken, is Waterschap Noorderzijlvest van plan de dijk te versterken. De dijk ligt in de provincie Groningen tussen Lauwersoog en de Westpolder en bestaat uit twee delen: De Landelijke Dijk tussen de haven van Lauwersoog en de Westpolder, en de havendijk. Om de dijk te versterken, wordt de landelijke dijk met circa 1 meter opgehoogd. De Havendijk wordt opgehoogd met circa 60 centimeter. Ook wordt de dijkbekleding aan de zeezijde vervangen.

De twee deelprojecten van dijkversterking zijn gekoppeld aan vijf koppelprojecten die bijdragen aan natuur, recreatie en verkeer op en rond de dijk. Dit zijn de volgende projecten:

- Natuurlijke overgang tussen de dijk en het Wad;
- Aanpassingen en voorzieningen voor vismigratie;
- Kwelderontwikkeling;
- Een tweede ontsluitingsweg naar de Haven;
- Aanpassing en versterking van de Westelijke Havendam.

In het kader van de dijkversterking en de koppelprojecten, worden mobiele werktuigen en bouwverkeer ingezet. Dit heeft emissie, en daarmee depositie, van stikstof tot gevolg. Om de gevolgen van de stikstofdepositie vanwege het project te in beeld te brengen, is een stikstofdepositieberekening uitgevoerd. Voorliggend memo presenteert de uitgangspunten en de resultaten van deze berekening.

2 Methode

Onderstaande paragrafen beschrijven de gehanteerde rekenmethode voor de werkzaamheden voor dijkversterking en de koppelprojecten.

2.1 Rekenmodel

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van de online-applicatie Aerijs-Calculator (versie 2020). Aerijs-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model de hoeveelheid van die stoffen jaarlijks per hectare terecht komt (depositie).

De werkzaamheden aan de dijk en de koppelprojecten duren naar verwachting 3 jaar en worden uitgevoerd in 2023, 2024, en 2025. De verdeling van de werkplanning is weergegeven in Tabel 1

Tabel 1: Planning van de werkzaamheden (% van geheel) voor de dijkversterking en de koppelprojecten

Jaar	Landelijke Dijk	Havendijk	Natuurlijke overgang	Vismigratie	Kwelder-ontwikkeling	Tweede ontsluitings-weg	Westelijke havendam
2023	33%	33%	0%	50%	0%	50%	0%
2024	33%	33%	50%	50%	50%	50%	100%
2025	33%	33%	50%	0%	50%	0%	0%

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de grootste inzet van werktuigen en bouwverkeer in het project, en hiermee de grootste emissie, plaatsvindt in 2024. Hiermee is 2024 het maatgevende jaar voor het project, en is conform de instructie gegevensinvoer¹ gerekend met 2024 als rekenjaar.

Omdat 2024 het maatgevend jaar is, zal de stikstofemissie en daarmee -depositie in 2023 en 2025 lager zijn. Om inzicht te geven in de totale effecten van de werkzaamheden gedurende drie jaar, zijn ook berekeningen uitgevoerd waarin alle emissie van het project en de deelprojecten zijn opgenomen. De uitgangspunten en resultaten voor deze berekeningen zijn ook samengevat in voorliggend memo en dienen om zicht te verkrijgen in het totale effect van het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten. Voor de berekening van het volledige projecteffect, is gekozen voor een conservatieve benadering. De eerste werkzaamheden beginnen in 2023. Door alle werkzaamheden voor het totaaleffect te modelleren met rekenjaar 2023, wordt de stikstofemissie en -depositie mogelijk licht overschat.

Naast het inzichtelijk maken van het totaaleffect van de deel- en koppelprojecten, is ook het totaal effect per deel- of koppelproject inzichtelijk gemaakt en zijn de berekeningsresultaten hiervan kort beschreven. Voor deze berekeningen is per deel- of koppelproject steeds het eerste jaar waarin de werkzaamheden plaatsvinden gehanteerd als rekenjaar.

2.2 Emissie door mobiele werktuigen en bouwverkeer

Gedurende de werkzaamheden voor de dijkversterking en koppelprojecten, worden mobiele werktuigen ingezet. De emissies van stikstof door mobiele werktuigen in de realisatiefase worden veroorzaakt door de verbranding van diesel. Voor de bepaling van de uitstoot is onderscheid gemaakt tussen de uitstoot bij belasting (dus hogere vermogens) en de uitstoot op de momenten dat het materieel stationair draait.

Emissie bij belasting

De uitstoot bij belasting is afhankelijk van het type materieel, het aantal draaiuren, het motorische vermogen, de belastingfactor en de emissiefactor van het materieel. Hierin zijn het type materieel, het aantal draaiuren en het motorische vermogen van het materieel projectafhankelijk. Voor de emissie- en belastingfactor gelden de onderstaande richtlijnen.

Emissiefactoren

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). Met deze richtlijn kan op basis van het type materieel, het motorisch vermogen en het bouwjaar een emissiefactor worden bepaald.

Belastingfactor

¹ Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2020, Januari 2021 Versie 3.0

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. Voor de berekening van de emissie wordt rekening gehouden met de gemiddelde belasting van de motor. Op basis van het type materieel kan hiervoor een belastingfactor worden bepaald.

Gegevens voor bijbehorende emissie- en belastingfactoren zijn geleverd door TNO².

Emissie gedurende stationair draaien

Naast de uitstoot bij belasting wordt ook rekening gehouden met uitstoot gedurende de tijd dat het materieel stationair draait. Deze uitstoot is afhankelijk van het aantal draaiuren, de cilinderinhoud en de emissiefactor van het materieel. De emissiefactor is bepaald volgens de methode beschreven bij de emissie bij belasting, voor het aantal draaiuren en de cilinderinhoud gelden de onderstaande richtlijnen.

Draaiuren stationair draaien

Uit onderzoek van TNO blijkt dat werktuigen tijdens de werkzaamheden tussen de 18% en 57% van de tijd stationair draaien³. In de vertaling naar een algemeen beeld voor werktuigen is hierna in een rapport voor de Klimaat- en Energieverkenning 2019 de aanname gemaakt dat een werktuig gemiddeld 30% van de tijd stationair draait⁴. In deze berekening wordt dezelfde aanname gemaakt⁵.

Cilinderinhoud

De cilinderinhoud in liter is bepaald door het totale motorisch vermogen in kW door 20 te delen. Deze methode is in overeenstemming met de instructie gegevensinvoer¹.

In het project dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten, zijn voor de werktuigen het brandstofverbruik, het motorisch vermogen en de draaiuren ingevoerd in het model. Dit is gedaan met de rekenoptie 'Brandstofverbruik'. Aerius rekent deze gegevens met een ingebouwde methode⁶ om naar een emissie NO_x en NH₃.

3 Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten voor de mobiele werktuigen en het bouwverkeer is in onderstaande paragrafen per deelproject samengevat.

3.1 Landelijke dijk

Maatgevend jaar

De inzet van de mobiele werktuigen voor de versterking van de Landelijke Dijk, is samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: Materieelinzet voor de versterking van de landelijke dijk

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Trekker met maaimachine	stage IV	85	4,3	36	356
Trekker met frees	stage IV	110	5,5	36	427
Koudfrees	stage IV	257	12,9	127	3.781
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	122	6,1	492	11.819

² TNO_getallen_voor_AERIUS_2020v9.xlsx

³ TNO, R10465

⁴ TNO, P12134

⁵ Waarschijnlijk ligt het percentage stationair draaien van de breker- en zeefinstallatie lager, omdat de machines zijn uitgerust met een start-stop systeem. Exacte gegevens zijn niet bekend, derhalve is uitgegaan van 30%.

⁶ <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/emissieberekening-mobiele-werktuigen/15-10-2020>

Materieel	Stage	Vermogen	Cilinderinhoud	Draaiuren	Brandstofverbruik
		[kW]	[L]	[uur]	[L/jaar]
Dumper A30 - 28 ton	stage IV	265	13,3	3.245	75.384
Shovel 2800ltr	stage IV	122	6,1	63	95
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	7,1	8.454	200.145
Bulldozer	stage IV	133	6,7	1.393	41.787
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	5,8	699	8.735
Asfaltspreidmachine	stage IV/V	113	5,7	53	1.328
Asfaltwals	stage IV/V	55,4	2,8	106	1.593
Shovel	stage IV	122	6,1	53	903
Zelfrijdende trilwals	stage IV	115	5,8	19	240
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	122	6,1	607	14.575
Trilwals	stage IV	115	5,8	405	5.061
Bandenwals	stage IV	55,4	2,8	364	5.466
Mobiele graafmachine	stage IV	105	5,3	109	1.365
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	7,1	78	1.867
Rupskraan met stenenklem	stage IV	142	7,1	428	10.283
Totaal					385.209

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de mobiele werktuigen die ingezet worden voor de versterking van de landelijke dijk, in 2024 385.209 liter brandstof verbruiken. Gedurende 30% van de draaiuren, draait het materieel stationair. Bij invoer in Aerius, rekent Aerius het brandstofverbruik om naar een equivalente NO_x emissie van 1.653,2 kg NO_x en 3,2 kg NH₃ per jaar in 2024.

Voor de werkzaamheden aan de Landelijke Dijk wordt bouwverkeer ingezet voor de aan- en afvoer van materialen. Het gaat hierbij om zware vrachtwagens. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 3. Dit betreft retourbewegingen.

Tabel 3: Vrachtwagenbewegingen voor aan- en afvoer van materiaal voor de landelijke dijk, 2024

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Afvoer asfalt	867
Afvoer bekleding	71
Afvoer bestrating	1
Leveren klei	6.432
Leveren zand	278
Leveren asfalt	1.569
Leveren onderlaag	466
Leveren zetsteenbekleding	3.497
Leveren geotextiel	1

Omschrijving

Aantal bewegingen 2024

Totaal	13.183
---------------	---------------

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2024 13.183 vrachtwagenbewegingen plaatsvinden voor de aan- en afvoer van materialen. Dit komt overeen met (afgerond) 6.592 vrachtwagens. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de verschillende routes die aangenomen zijn voor het bouwverkeer.

Totaal project

De werkzaamheden voor de versterking van de Landelijke dijk, zijn evenredig verdeeld over 2023, 2024 en 2025, zoals weergegeven in Tabel 1. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van drie jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze drie jaar 1.155.627 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden 19.775 vrachten ingezet, wat leidt tot ca. 39.550 vrachtwagenbewegingen.

3.2 Havendijk

Maatgevend jaar

De materieelinzet voor de werkzaamheden aan de havendijk, is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Materieelinzet en brandstofverbruik voor de werkzaamheden aan de Havendijk

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Trekker met maaimachine	stage IV	85	4	4	35
Trekker met frees	stage IV	110	6	4	42
Koudfrees	stage IV	257	13	8	315
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	122	6	51	972
Dumper A30 - 28 ton	stage IV	265	13	724	18.112
Shovel 2800ltr	stage IV	122	6	55	934
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	7	601	14.418
Bulldozer	stage IV	133	7	123	3.700
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	6	55	684
Asfaltspreidmachine	stage IV/V	113	6	11	286
Asfalt wals	stage IV/V	55	3	23	343
Shovel	stage IV	122	6	11	194
Zelfrijdende trilwals	stage IV	115	6	3	39
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	122	6	41	989
Trilwals	stage IV	115	6	27	344
Mobiele graafmachine	stage IV	105	5	137	1.591
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	7	25	611
Trekker met maaimachine	stage IV	75	4	4	43
Trekker met frees	stage IV	100	5	4	43

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Machine verwerking zetsteen	stage IV	122	6	71	1.703
Trekker met grondkar	stage IV	75	4	86	549
Damwandstelling	stage IV	75	4	76	2.279
Totaal					48.226

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de werktuigen voor de werkzaamheden aan de havendijk in 2024 48.226 liter brandstof verbruiken. Dit komt, volgens omrekening in Aerius, overeen met een emissie van 205,2 kg NO_x en minder dan 1 kg NH₃.

Voor de aan- en afvoer van (bouw)materiaal worden zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen is weergegeven in Tabel 5. Dit betreft retourbewegingen van en naar de werklocatie van de Havendijk.

Tabel 5: Vrachtwagenbewegingen voor aan- en afvoer van materiaal voor de havendijk, 2024

Omschrijving	Aantal ritten 2024	Aantal bewegingen 2024
Afvoer asfalt	38	76
Afvoer onderlaag	11	22
Afvoer Koperslakblokken	10	21
Afvoer Basaltzulen	7	13
Afvoer bestrating	4	9
Leveren klei	322	643
Leveren asfalt	44	88
Leveren onderlaag	18	36
Leveren zetsteenbekleding	94	188
Leveren beton	15	29
Leveren geotextiel	0	0
Leveren damwanden	7	15
Totaal	570	1.141

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2024 1.141 vrachtwagenbewegingen zijn voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met afgerond 570 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

De werkzaamheden voor de versterking van de Havendijk, zijn evenredig verdeeld over 2023, 2024 en 2025, zoals weergegeven in Tabel 1. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van drie jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze drie jaar 144.677 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden ongeveer 1.711 vrachten ingezet, wat leidt tot 3.423 vrachtwagenbewegingen.

3.3 Natuurlijke overgang

Maatgevend jaar

De natuurlijke overgang tussen de landelijke dijk en het wad, betreft een koppelproject van het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk. Met deze natuurlijke overgang tussen het Wad en de dijk, worden ecologische voorzieningen getroffen voor de onderwaterflora en -fauna.

Om dit koppelproject uit te voeren, worden mobiele werktuigen ingezet en vinden er buitendijks op het water werkzaamheden plaats. Hiervoor worden ook sleepboten of kraanschepen ingezet. Deze schepen zijn in de berekening ingevoerd als werktuigen. De materieelinzet, inclusief schepen is samengevat in Tabel 6.

Tabel 6: Materieelinzet en brandstofverbruik voor het koppelproject Natuurlijke Overgang

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	7,1	70	1.743
sleepboot/ kraanschip	Stage II	500	25,0	195	4.875
draadkraan/ hydraulische kraan	stage IV	163	8,2	195	2.925
Totaal					9.543

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de werkzaamheden voor de natuurlijke overgang tussen de dijk en het Wad tezamen een brandstofverbruik van 9.543 L/jaar hebben. Dit komt, na omrekening door Aeries met de stage klasse, het vermogen, de cilinderinhoud en 30% van de draaiuren stationair, overeen met 117,8 kg NO_x en minder dan 1 kg NH₃ voor het maatgevende jaar.

Voor de natuurlijke overgang worden beperkt zware vrachtwagens ingezet voor levering van elementen. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Vrachtwagenbewegingen voor levering van elementen van het koppelproject Natuurlijke Overgang

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Leveren elementen KK2	106

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er in 2024 106 vrachtwagenbewegingen plaatsvinden voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met 53 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

Het koppelproject *Natuurlijke overgang* wordt uitgevoerd in 2024 en 2025. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 19.086 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden 106 vrachten ingezet, wat leidt tot 212 vrachtwagenbewegingen.

3.4 Vismigratie

Maatgevend jaar

Voorzieningen voor vismigratie zijn ook een koppelproject van de dijkversterking. In dit koppelproject worden werkzaamheden verricht op meerdere locaties in het gebied. De materieelinzet die de werkzaamheden voor de vismigratievoorzieningen omvat, zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Materieelinzet voor de werkzaamheden voor de vismigratie.

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Dumper A30 - 28 ton 16 m	stage IV	265	13,3	1.584	39.591
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	7,1	5.021	120.384
Bulldozer D6N	stage IV	133	6,7	573	17.185
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	5,8	409	5.113
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	5,7	9	219
Asfalt wals	stage V	55	2,8	18	263
Shovel	stage IV	122	6,1	22	352
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	7,1	72	1.439
Trekker met maaimachine	stage IV	75	3,8	12	118
Trekker met frees	stage IV	100	5,0	12	118
Damwandstelling	stage IV	75	3,8	219	6.556
Mobiele kraan	stage IV	105	5,3	14	203
Rupskraan 1750 ltr	Stage IV	163	8,2	296	6.875
Trekker met kar	Stage IV	110	5,5	50	744
Trekker	Stage IV	150	7,5	34	675
Zuiger	Stage III	163	8,2	108	2.708
Draadkraan	Stage IV	163	8,2	21	410
Betonpomp	Euro6	350	17,5	23	577
Telekraan	Stage IV	163	8,2	6	129
Totaal					203.659

Uit bovenstaande tabel blijkt dat voor het koppelproject Vismigratie, een brandstofverbruik van 203.659 liter brandstof geldt. De werkzaamheden vinden plaats op drie verschillende locaties, met elk een andere omvang van de werkzaamheden. Daarom is het brandstofverbruik voor de vismigratie evenredig naar oppervlak verdeeld over de locaties. Dit is samengevat in Tabel 9.

Tabel 9: Brandstofverbruik en emissievracht per werklocatie voor de vismigratie

Locatie werkzaamheden	Oppervlak [ha]	Brandstofverbruik [L/jaar]	Emissievracht NO _x [kg/jaar]	Emissievracht NH ₃ [kg/jaar]
Marnewaard	75,8	199.966	820,8	1,7
Herculesstuw	1,3	3.429	14,0	<1
Delimantenstuw	0,1	264	1,8	<1
Totaal		203.659	835,8	<2,0

Uit Tabel 9 blijkt dat het grootste gedeelte van de werkzaamheden zal plaatsvinden in de Marnewaard. Hier wordt bijna 200.000 liter brandstof per jaar verbruikt. Voor de aanleg van de Herculesstuw en Delimantenstuw bedraagt het brandstofverbruik 3.429 en 264 liter brandstof. Uit de modelinvoer komen de equivalente NO_x en NH₃ emissies zoals weergegeven in Tabel 9. Tezamen bedraagt dit circa 836 kg NO_x en minder dan 2 kg NH₃ in het maatgevende jaar.

Ook voor vismigratie is sprake van bouwverkeer voor de aan- en afvoer van materialen. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 10. Dit betreft retourbewegingen van en naar de bouwlocatie.

Tabel 10: Aantal vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden voor vismigratie

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Afvoer bestrating	26
Leveren klei	1.280
Leveren zand	3.678
Leveren asfalt	58
Leveren onderlaag	18
Leveren beton	177
Leveren damwanden	19
Totaal	5.255

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2024 5.255 vrachtwagenbewegingen nodig zijn voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met afgerond 2.628 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

Het koppelproject *Vismigratie* wordt uitgevoerd in 2023 en 2024. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 407.318 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden ongeveer 5.255 vrachten ingezet, wat leidt tot 10.511 vrachtwagenbewegingen.

3.5 Kwelderontwikkeling

Maatgevend jaar

De bestaande kwelder in de hoek van de Westpolder wordt als koppelproject van de dijkversterking verder ontwikkeld en uitgebreid. Het materieel dat hiervoor in 2024 ingezet wordt, is weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Materieelinzet en brandstofverbruik voor de kwelderontwikkeling

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinderinhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	7,1	920	18.393
Rupskraan met trilblok	Stage IV	128	6,4	15	300
Totaal					18.693

Voor de Kwelderontwikkeling wordt in 2024 18.693 liter brandstof verbruikt. Dit komt, volgens berekening in Aerius, overeen met een emissie van 77,4 kg NO_x en minder dan 1 kg NH₃.

Voor de aanlevering van materiaal voor de ontwikkeling van de kwelder, worden zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 12. Dit betreft retours van en naar de werklocatie.

Tabel 12: Vrachtaantallen en aantal ritten voor de kwelderontwikkeling

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Leveren zand	47
Leveren palen	34
Leveren rijshout	25
Totaal	106

Voor het aanleveren van zand, palen en rijshout worden in totaal in 2024 106 vrachtwagenbewegingen gemaakt, die voor zowel de heen- als terugreis verdeeld zijn over de routes die voor het bouwverkeer geselecteerd zijn.

Totaal project

Het koppelproject *Kwelderontwikkeling* wordt uitgevoerd in 2024 en 2025. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 37.386 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden ongeveer 106 vrachten ingezet, wat leidt tot 212 vrachtwagenbewegingen.

3.6 Een tweede ontsluitingsweg naar de Haven

Maatgevend jaar

Om de toegang tot de haven van Lauwersoog te verbeteren, wordt een tweede toegangsweg naar de haven aangelegd. De weg komt aan de oostzijde van de haven. Het materieel dat voor deze werkzaamheden ingezet wordt, is weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13: Materieelinzet voor de aanleg van de tweede ontsluitingsweg naar de haven

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinder- inhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
Koudfrees	stage IV	257	12,9	1	46
Rupskranen, diverse materieel 122 kW	stage IV	122	6,1	10	55
Dumper A30 - 28 ton 16 m ³ .	stage IV	265	13,3	312	7.802
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	7,1	855	20.510
bulldozer D6N	stage IV	133	6,7	101	3.030
Diverse walsen, 115 kW	stage IV	115	5,8	71	784
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	5,7	7	179
Asfalt wals	stage V	55,4	2,8	14	215
Shovel	stage IV	122	6,1	7	122
Totaal					32.744

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het materieel voor de aanleg van de tweede ontsluitingsweg naar de haven in 2024 32.744 liter benzine verbruikt. Na omrekening naar emissie in Aerius, is dit gelijk aan 136,4 kg NO_x en minder dan 1 kg NH₃.

Om materialen aan- en af te voeren, worden gedurende de aanleg van de tweede ontsluitingsweg zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 14. Dit betreft retourbewegingen van en naar de werklocatie.

Tabel 14: Vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden aan de tweede ontsluitingsweg

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Afvoer asfalt	35
Leveren klei	61
Leveren zand	482
Leveren grond	461
Leveren asfalt	35
Leveren onderlaag	8
Leveren zetsteenbekleding	-26
Totaal	1.057

In bovenstaande tabel zijn voor de post 'Levering zetsteenbekleding' negatieve getallen opgenomen. Wanneer de tweede ontsluitingsweg aangelegd wordt, is minder levering van zetsteenbekleding nodig voor de dijkversterking Landelijke Dijk. Door deze vrachtwagenbewegingen in mindering te brengen bij de aanleg van de weg, wordt de stikstofemissie van deze post in de Landelijke Dijk gecorrigeerd.

De aanleg van de tweede ontsluitingsweg genereert 1.057 vrachtwagenbewegingen in 2024, wat overeenkomt met afgerond 528 vrachten. Deze vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de routes die voor het bouwverkeer aangehouden zijn.

Totaal project

Het koppelpject *Tweede ontsluitingsweg naar de haven* wordt uitgevoerd in 2023 en 2024. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 65.488 liter brandstof verbruikt. Daarbij worden ongeveer 1.057 vrachten ingezet, wat leidt tot 2.114 vrachtwagenbewegingen.

3.7 Westelijke Havendam

Maatgevend jaar

Samen met de werkzaamheden aan de dijk, worden ook onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd aan de Westelijke Havendam. De materieelinzet voor deze werkzaamheden, is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Materieelinzet voor de onderhoudswerkzaamheden aan de Westelijke Havendam

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Cilinder- inhoud [L]	Draaiuren [uur/jaar]	Brandstof- verbruik [L/jaar]
dumper A30 - 28 ton 16 m ³ .	stage IV	265	13,25	102	2.538
shovel 2800ltr	stage IV	122	6,1	25	430
Rupskraan 1750 ltr brandstof	stage IV	142	7,1	270	6.487
bulldozer D6N	stage IV	133	6,65	39	1.175
zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	5,75	8	104
zelfrijdende trilwals	stage IV	115	5,75	3	32
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	7,1	12	280
Machine verwerking zetsteen	stage IV	122	6,1	42	997
Totaal					12.045

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het materieel dat in 2024 ingezet wordt voor onderhoud aan de Westelijke Havendam, 12.045 liter brandstof verbruikt. Omrekening in Aerius naar emissie geeft een equivalente emissie van 45,2 kg NO_x en minder dan 1 kg NH₃.

Voor de werkzaamheden aan de westelijke havendam worden zware vrachtwagens ingezet om materiaal aan- en af te voeren. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2024, is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16: Aantallen zware vrachtwagens en vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden aan de westelijke havendam

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Afvoer onderlaag	21
Afvoer bekleding	26
Leveren klei	125
Leveren zetsteenbekleding	199
Totaal	371

De aanleg van de tweede ontsluitingsweg genereert 185 vrachten en 371 vrachtwagenbewegingen in 2024. Deze vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de routes die voor het bouwverkeer aangehouden zijn.

Totaal project

De onderhoudswerkzaamheden aan de westelijke havendam, worden in zijn geheel uitgevoerd in 2024. Daarom is de materieelinvoer voor het totale project gelijk aan de materieelinvoer voor het maatgevend jaar.

3.8 Broninvoer

De werkzaamheden voor de dijkversterking en de koppelprojecten vinden verspreid over een groot gebied plaats. De bronlocaties voor de dijkversterking en de koppelprojecten zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Locaties van de verschillende werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijken en koppelprojecten

Omdat op het moment van voorliggend onderzoek nog niet bekend is wat de herkomst van de vrachten voor aan- en afvoer van materialen is, zijn de routes voor dit bouwverkeer verdeeld over de bestaande hoofdroutes in het projectgebied. Hierbij is aangenomen dat 50% van het bouwverkeer gebruik maakt van de N361/H.M. Gerbrandyweg in de provincie Friesland (vanuit/richting Dokkum) en het projectgebied vanuit het westen benadert. De overige 50% van het bouwverkeer rijdt over de N361/Marneweg ten oosten van het projectgebied in de provincie Groningen (vanuit/richting Ulrum).

Modellering van het bouwverkeer vindt plaats tot het moment dat het verkeer overgaat in het heersende verkeersbeeld. Conform de Instructie gegevensinvoer Aeries, gaat het bouwverkeer over in het heersend verkeersbeeld op het moment dat het zich in het rijgedrag niet meer onderscheidt van het overig verkeer. Dit betekent dat het bouwverkeer in snelheid en remgedrag gelijk aan het reeds aanwezige verkeer op de openbare weg. Om dit

conservatief te benaderen, is het vrachtverkeer aan beide zijden vanaf de rand van het projectgebied en op de N361 over een afstand van circa 800 meter in het model opgenomen.

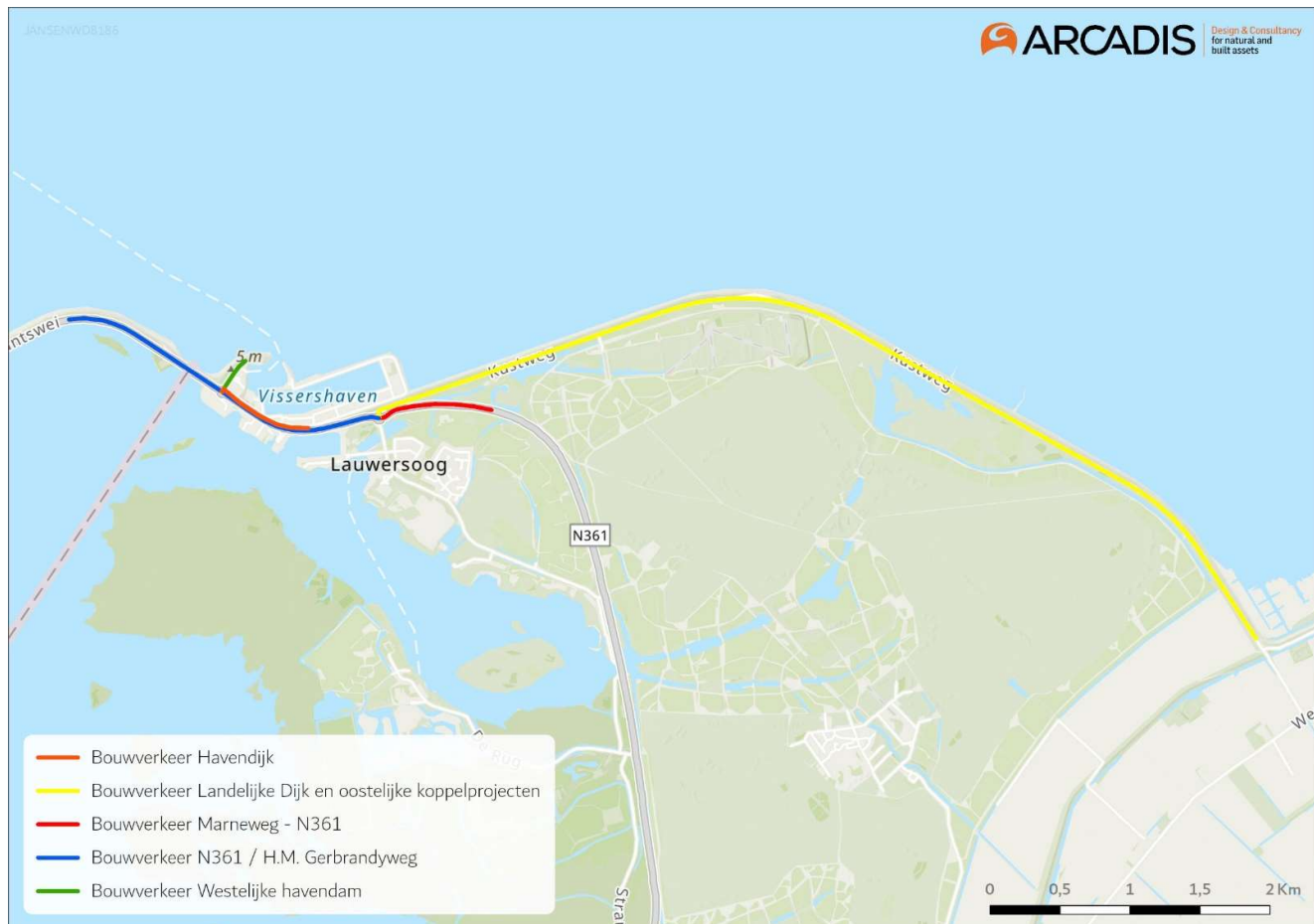
De verkeersverdeling voor het maatgevend jaar 2024 is weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17: Verdeling van de vrachtwagenbewegingen over de verschillende routes

	Landelijke dijk	Havendijk	Route Westelijke Havendam	Marneweg / N361	H.M. Gerbrandyweg /N361
Zwaar vrachtverkeer	19.708	1.141	413	10.631	10.631

De vrachtwagenbewegingen in bovenstaande tabel betreffen in totaal 20.261 bewegingen. Hiervan hebben 19.708 vrachtwagenbewegingen de bestemming Landelijke Dijk en de koppelprojecten Natuurlijke overgang, Vismigratie, Kwelderontwikkeling en de tweede ontsluitingsweg. Er zijn 1.142 vrachten met bestemming Havendijk en 413 vrachtwagenbewegingen met bestemming Westelijke Havendam. Op de N361, bij de rotonde met de Strandweg en Kustweg, verdelen deze vrachtwagens gelijkmatig over de richtingen.

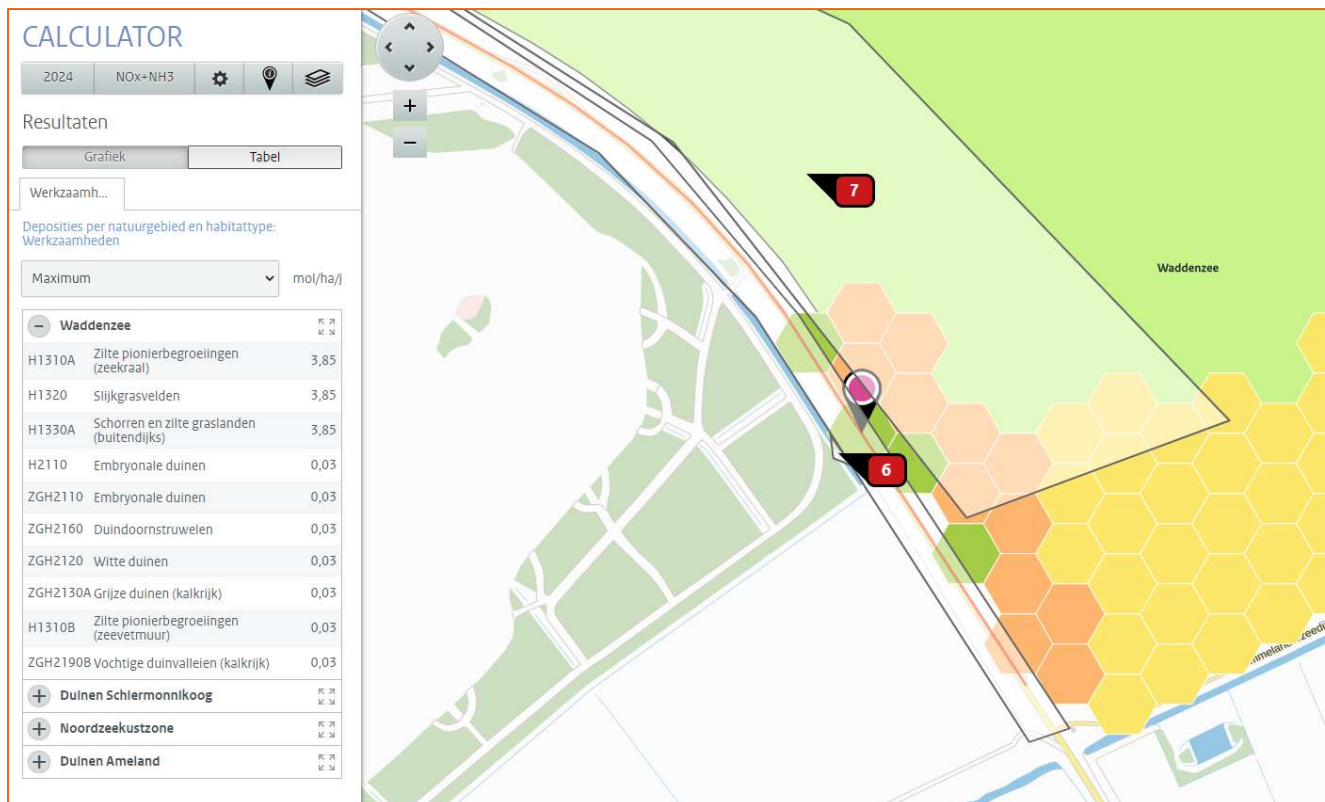
De verschillende routes zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Bouwverkeerroutes Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten

4 Berekeningsresultaten en conclusie

De Aerius rapportage met de berekeningsresultaten is voor het maatgevend jaar 2024 opgenomen in bijlage 2, Uit de resultaten blijkt dat de maximale stikstofdepositie als gevolg van de dijkversterking 3.85 mol/ha/jaar bedraagt in het maatgevende jaar 2024. Dit maximum bevindt zich op een hexagoon waarbinnen de werkzaamheden plaatsvinden en de locatie van dit hexagoon is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Locatie van de hexagoon met de hoogste depositie: gemarkeerd met de roze marker

In de jaren 2023 en 2025 zal deze depositie niet hoger zijn, omdat er in die jaren minder materieel ingezet wordt voor de werkzaamheden; de emissie in 2024 bedraagt 35% van de totale emissie van het project.

Totaal projecteffect

In bijlage 3 is de Aerius rapportage voor het volledige project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten opgenomen. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de totale depositie als gevolg van de dijkversterking en de koppelprojecten maximaal 10,96 mol/ha bedraagt op een hexagoon in het Natura2000-gebied Waddenzee. Dit betreft hetzelfde hexagoon waar de maximale depositie voor het maatgevend jaar op berekend is.

Effecten van de deel- en koppelprojecten

De deel- en koppelprojecten dragen allemaal bij aan de stikstofdepositie. Om deze effecten in beeld te brengen, is de stikstofdepositie per deel- en koppelproject weergegeven in Tabel 18.

Tabel 18: Berekeningsresultaten per deel- of koppelproject voor de volledige werkzaamheden

Deel- of koppelproject	Maximale stikstofdepositie [mol/ha]
Landelijke Dijk	9,88

Deel- of koppelproject	Maximale stikstofdepositie [mol/ha]
Havendijk	0,01
Natuurlijke overgang	0,01
Vismigratie	0,81
Kwelderontwikkeling	0,41
Tweede ontsluitingsweg	0,01
Westelijke Havendam	<0,00
Totaal project	10,96

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de werkzaamheden voor de versterking van de Landelijke Dijk veruit maatgevend zijn.

Conclusie

Met ingang van 1 juli 2021 is de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering in werking getreden. Deze wet introduceert een partiële vrijstelling voor bouwprojecten van tijdelijke aard in artikel 2.9a van de Wet Natuurbescherming (Wnb). De reikwijdte van de vrijstelling omvat ook projecten in de weg- en waterbouw.

Hiermee vervalt de vergunningplicht voor het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten per 1 juli 2021 en is verdere ecologische beoordeling van de effecten van de tijdelijk toenemende stikstofdepositie niet van toepassing.

Bijlage 1: Materieelinzet voor het volledige project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten

Aantal draaiuren per type materieel

Brandstofverbruik per type materieel

Materieel	Materieel	Stage	Kw	Cilinderinh	Draaiuren [uur]						Brandstofverbruik [liter]								
					Aerius Landelijke Dijk	Aerius Havendijk	Aerius KK2	Aerius KK3	Aerius KK4	Aerius KK5	Aerius KK7	Aerius Landelijke Dijk	Aerius Havendijk	Aerius KK2	Aerius KK3	Aerius KK4	Aerius KK5	Aerius KK7	
	trekker met maaimachine	stage IV		85	4,25	107	11	-	-	-	-	-	1.069	106	-	-	-	-	-
	trekker met frees	stage IV		110	5,5	107	11	-	-	-	-	-	1.282	127	-	-	-	-	-
	koudfrees	stage IV		257	12,85	381	24	-	-	-	2	-	11.343	945	-	-	-	92	-
	Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	stage IV		122	6,1	1.477	153	-	-	-	21	-	35.456	2.916	-	-	-	493	-
	dumper A30 - 28 ton 16 m³. incl brandstof en bedien	stage IV		265	13,25	9.735	2.173	-	3.167	-	624	102	226.152	54.335	-	79.182	-	15.604	2.538
	shovel 2800ltr incl brandstof en bediening	stage IV		122	6,1	189	165	-	-	-	-	25	286	2.802	-	-	-	-	430
	Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	stage IV		142	7,1	25.363	1.802	-	10.043	1.839	1.709	270	600.436	43.255	-	240.768	36.786	41.020	6.487
	bulldozer D6N incl GPS bed. en brandstof	stage IV		133	6,65	4.179	370	-	1.146	-	202	39	125.362	11.099	-	34.370	-	6.060	1.175
	zelfrijdende schapenwals (incl. brand)	stage IV		115	5,75	2.096	164	-	818	-	142	8	26.205	2.053	-	10.227	-	1.777	104
	Asfaltpredimachine	stage IV/V		113	5,65	159	34	-	18	-	14	-	3.983	858	-	438	-	359	-
	Asfalt wals	stage IV/V		55,4	2,77	319	69	-	35	-	29	-	4.779	1.029	-	525	-	431	-
	Shovel	stage IV		122	6,1	159	34	-	45	-	14	-	2.708	583	-	704	-	244	-
	zelfrijdende trilwals (incl. brand)	stage IV		115	5,75	58	9	-	-	-	1	3	719	117	-	-	-	13	32
	Rupskraan long reach 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	stage IV		122	6,1	1.822	124	-	-	-	-	-	43.726	2.968	-	-	-	-	-305
	trilwals	stage IV		115	5,75	1.215	82	-	-	-	-	-	15.183	1.031	-	-	-	-	-106
	bandenwals	stage IV		55,4	2,77	1.093	-	-	-	-	-	-	16.397	-	-	-	-	-	-114
	Moibiele graafmachine	stage IV		105	5,25	328	412	-	-	-	-	-	4.096	4.774	-	-	-	-	-
	Rupskraan long reach 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	stage IV		142	7,1	233	76	139	144	-	-	12	5.600	1.833	3.486	2.878	-	-	280
	rupsskraan met stenenklem	stage IV		142	7,1	1.285	-	-	-	-	-	-	30.848	-	-	-	-	-	-
	trekker met maaimachine	stage IV		75	3,75	-	13	-	24	-	-	-	-	128	-	236	-	-	-
	trekker met frees	stage IV		100	5	-	13	-	24	-	-	-	-	128	-	236	-	-	-
	beunbak + sleepduwboot	Stage II		500	25	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Grondzuigwagen	euro 6		360	18	-	489	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Machine verwerking zetsteen	stage IV		122	6,1	-	213	-	-	-	-3	42	-	5.109	-	-	-	-78	997
	Trekker met grondkar	stage IV		75	3,75	-	259	-	-	-	-	-	-	1.647	-	-	-	-	-
	Damwandstelling	stage IV		75	3,75	-	228	-	437	-	-	-	-	6.836	-	13.112	-	-	-
	sleepboot/ kraanschip	Stage II		500	25	-	-	390	-	-	-	-	-	-	9.750	-	-	-	-
	draadkraan / hydraulische kraan	stage IV		163	8,15	-	-	390	-	-	-	-	-	-	5.850	-	-	-	-
	Mobiele kraan	stage IV		105	5,25	-	-	-	27	-	25	-	-	-	-	407	-	-	-
	Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof	Stage IV		163	8,15	-	-	-	591	-	-	-	-	-	-	13.749	-	-	-
	Trekker met kar	Stage IV		110	5,5	-	-	-	99	-	-	-	-	-	-	1.489	-	-	-
	Trekker	Stage IV		150	7,5	-	-	-	68	-	-	-	-	-	-	1.350	-	-	-
	Zuiger	Stage III		163	8,15	-	-	-	217	-	-	-	-	-	-	5.417	-	-	-
	Draadkraan	Stage IV		163	8,15	-	-	-	41	-	-	-	-	-	-	820	-	-	-
	Betompomp	Euro6		350	17,5	-	-	-	46	-	-	-	-	-	-	1.154	-	-	-
	Telekraan	Stage IV		163	8,15	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	257	-	-	-
	Rupskraan met trilblok	Stage IV		128	6,4	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	600	-	-
	Vrachtauto met sproeibalk	euro 6		250	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vrachtauto met strooier	euro 6		350	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal						50.305	6.975	919	17.001	1.869	2.752	500	1.155.627	144.677	19.086	407.318	37.386	65.489	12.045

**Bijlage 2: Aerius berekening Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten,
maatgevend jaar**

AERIUS_bijlage_20210706160304_RahsetsFsGGz.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RahsetsFsGGz

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 16:04	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	3.643,18 kg/j
NH ₃	21,50 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	3,85

Toelichting










Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor maatgevend jaar2024

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Landelijke Dijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	3,21 kg/j	1.653,16 kg/j
2	Havendijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	205,18 kg/j
3	KK2: Natuurlijke Overgang Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	117,78 kg/j
4	KK3: Vismigratie Marnewaard Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	1,67 kg/j	820,75 kg/j
5	KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	14,01 kg/j
6	KK3: Vismigratie Marnewaard (Delimantenstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	1,08 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 KK4: Kwelderontwikkeling Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	77,40 kg/j
8	 KK5: 2e Ontsluitingsweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	136,44 kg/j
9	 KK7: Westelijke Havendam Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	49,16 kg/j
10	 Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	28,86 kg/j
11	 Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	12,29 kg/j	447,05 kg/j
12	 Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	2,34 kg/j	85,29 kg/j
13	 Bouwverkeer Westelijke havendam Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j
14	 Bouwverkeer Havendijk Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	4,31 kg/j
15	 Bouwverkeer Tweede Ontsluitingsweg Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	2,26 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Waddenzee	3,85	0,03
Duinen Schiermonnikoog	0,03	
Noordzeekustzone	0,03	
Duinen Ameland	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	3,85	0,03
H1320 Slijkgrasvelden	3,85	0,02
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	3,85	0,03
H2110 Embryonale duinen	0,03	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,03	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,03	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,03	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,03	
H9999:6 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,03	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,03	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,03	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,03	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,03	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,03	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,03	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,03	
H6410 Blauwgraslanden	0,02	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130A Grijsze duinen (kalkrijk)	0,02	

Noordzeekustzone

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	
H2110 Embryonale duinen	0,03	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,03	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,03	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	0,02
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	-

Duinen Ameland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H9999:5 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C;H6230).	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werkzaamheden



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

Landelijke Dijk
213409, 602768
1.653,16 kg/j
3,21 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	356	11	4,2	NOx NH3	1,51 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	427	11	5,5	NOx NH3	1,85 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	3.781	38	12,8	NOx NH3	16,41 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	27.392	365	6,1	NOx NH3	104,23 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	75.384	974	13,2	NOx NH3	355,13 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	212.295	2.688	7,1	NOx NH3	848,39 kg/j 1,77 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	41.787	418	6,7	NOx NH3	158,41 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	14.035	337	5,8	NOx NH3	60,44 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	1.328	16	5,7	NOx NH3	4,90 kg/j < 1 kg/j

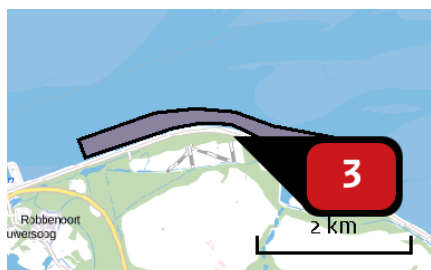
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	7.059	141	2,8	NOx NH3	96,13 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	1.365	33	5,2	NOx NH3	5,74 kg/j < 1 kg/j



Naam	Havendijk
Locatie (X,Y)	209273, 602788
NOx	205,18 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	35	1	4,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	42	1	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	315	2	12,8	NOx NH3	1,24 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	4.792	69	6,1	NOx NH3	18,51 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	18.112	217	13,2	NOx NH3	83,34 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	15.029	188	7,1	NOx NH3	59,92 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	3.700	37	6,7	NOx NH3	14,03 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	1.067	26	5,8	NOx NH3	4,61 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	286	3	5,7	NOx NH3	1,03 kg/j < 1 kg/j

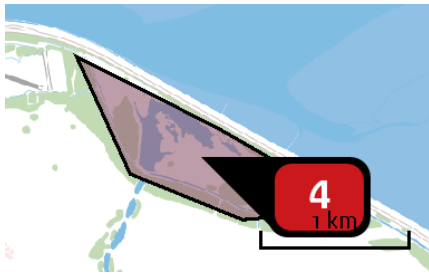
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	343	7	2,8	NOx NH3	4,67 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	1.591	41	5,2	NOx NH3	6,81 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	2.870	50	3,8	NOx NH3	10,52 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	43	1	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

KK2: Natuurlijke Overgang
212753, 603458
117,78 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	1.743	21	7,1	NOx NH3	6,90 kg/j < 1 kg/j
STAGE II, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2002 (Diesel)	Werktuigen Stage II 300-560 kW, Cilinderinhoud: 25L	4.875	59	25,0	NOx NH3	97,27 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	2.925	59	8,2	NOx NH3	13,60 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie Marnewaard

Locatie (X,Y)

213767, 602682

NOx

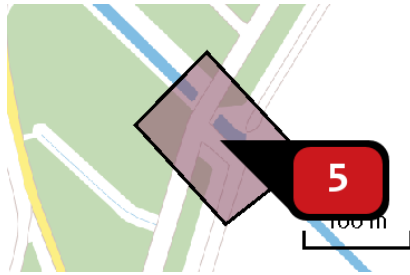
820,75 kg/j

NH₃

1,67 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	731	15	5,5	NOx NH3	2,99 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	346	7	6,1	NOx NH3	1,45 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	38.873	466	13,2	NOx NH3	178,91 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	119.614	1.500	7,1	NOx NH3	477,11 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	16.873	169	6,7	NOx NH3	63,97 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	5.021	120	5,8	NOx NH3	21,60 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	215	3	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	258	5	2,8	NOx NH3	3,51 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	200	4	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	6.553	68	3,8	NOx NH3	22,48 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	116	3	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	9.938	127	8,2	NOx NH3	40,96 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	663	10	7,5	NOx NH3	2,78 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	566	7	17,5	NOx NH3	2,89 kg/j < 1 kg/j



Naam	KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw)
Locatie (X,Y)	214079, 599712
NOx	14,01 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	13	0	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	6	0	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	667	8	13,2	NOx NH3	3,07 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	2.051	26	7,1	NOx NH3	8,20 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	289	3	6,7	NOx NH3	1,10 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	86	2	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	4	0	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	4	0	2,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	3	0	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	112	1	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	2	0	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	170	2	8,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	11	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	10	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie Marnewaard
(Delimantenstuw)

Locatie (X,Y)

215740, 601512

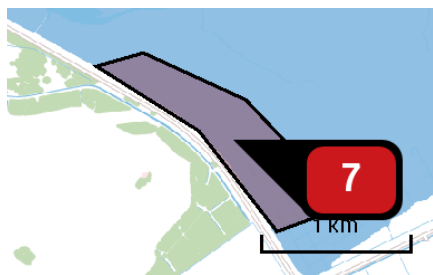
NOx

1,08 kg/j

NH₃

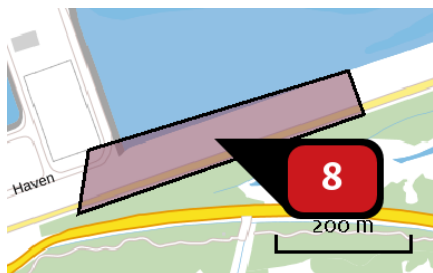
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	1	0	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	51	1	13,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	158	2	7,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	22	0	6,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	7	0	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	13	0	8,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	1	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	1	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	9	0	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **KK4: Kwelderontwikkeling**
 Locatie (X,Y) **215683, 602011**
 NOx **77,40 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

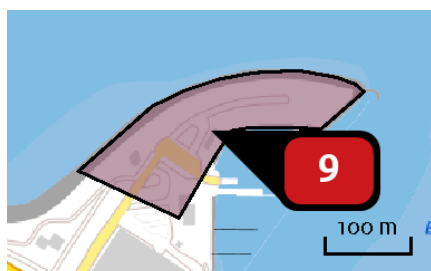
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	18.393	276	7,1	NOx NH ₃	76,19 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,4L	300	5	6,4	NOx NH ₃	1,21 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

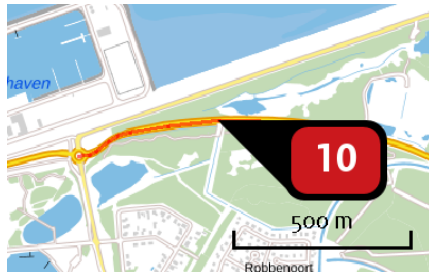
KK5: 2e Ontsluitingsweg
210160, 602877
136,44 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	46	0	12,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	177	3	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	7.802	94	13,2	NOx NH3	35,96 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	20.510	256	7,1	NOx NH3	81,73 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	3.030	30	6,7	NOx NH3	11,47 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	842	20	5,8	NOx NH3	3,62 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	179	2	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	158	3	2,8	NOx NH3	2,15 kg/j < 1 kg/j



Naam **KK7: Westelijke Havendam**
 Locatie (X,Y) **208861, 603061**
 NOx **49,16 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	1.428	20	6,1	NOx NH3	5,49 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	2.538	30	13,2	NOx NH3	11,63 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	6.767	85	7,1	NOx NH3	27,00 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	1.175	12	6,7	NOx NH3	4,47 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	136	3	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



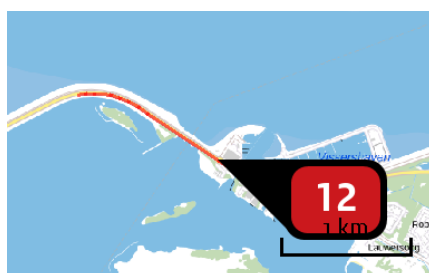
Naam **Bouwverkeer Marneweg - N361**
 Locatie (X,Y) **210204, 602773**
 NOx **28,86 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10.631,0 / jaar	NOx NH3	28,86 kg/j < 1 kg/j



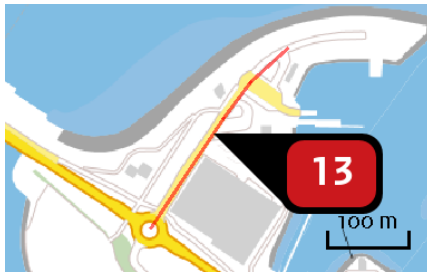
Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten**
 Locatie (X,Y) **213232, 603274**
 NOx **447,05 kg/j**
 NH3 **12,29 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	18.651,0 / jaar	NOx NH3	447,05 kg/j 12,29 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **85,29 kg/j**
 NH3 **2,34 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10.631,0 / jaar	NOx NH3	85,29 kg/j 2,34 kg/j



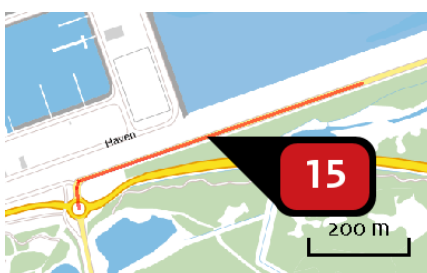
Naam **Bouwverkeer Westelijke havendam**
 Locatie (X,Y) **208765, 602978**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	413,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Havendijk**
 Locatie (X,Y) **208966, 602685**
 NOx **4,31 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.554,0 / jaar	NOx NH3	4,31 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Tweede Ontsluitingsweg**
 Locatie (X,Y) **210066, 602816**
 NOx **2,26 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.057,0 / jaar	NOx NH3	2,26 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Bijlage 3: Aeriusrapportages Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten, totaal effect

Totaal project: AERIUS_bijlage_20210706160853_RsHMnjD53HdQ.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RsHMnjD53HdQ	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 16:11	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	9.541,94 kg/j
NH ₃	55,50 kg/j

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	10,96

Toelichting










Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor alle werkzaamheden gedurende project

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Landelijke Dijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	9,63 kg/j	4.959,17 kg/j
2	Havendijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	1,21 kg/j	615,88 kg/j
3	KK2: Natuurlijke Overgang Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	235,32 kg/j
4	KK3: Vismigratie Marnewaard Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	3,33 kg/j	1.641,55 kg/j
5	KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	28,03 kg/j
6	KK3: Vismigratie Marnewaard (Delimantenstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	2,07 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 KK4: Kwelderontwikkeling Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	154,75 kg/j
8	 KK5: 2e Ontsluitingsweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	272,99 kg/j
9	 KK7: Westelijke Havendam Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	49,16 kg/j
10	 Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	2,02 kg/j	79,38 kg/j
11	 Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	31,87 kg/j	1.254,10 kg/j
12	 Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	5,96 kg/j	234,61 kg/j
13	 Bouwverkeer Westelijke havendam Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j
14	 Bouwverkeer Havendijk Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	9,78 kg/j
15	 Bouwverkeer Tweede Ontsluitingsweg Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	4,69 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	10,96	0,09
Duinen Schiermonnikoog	0,09	
Noordzeekustzone	0,08	
Duinen Ameland	0,02	
Drentsche Aa-gebied	0,01	
Norgerholt	0,01	
Bakkeveense Duinen	0,01	
Fochteloërveen	0,01	
Alde Feanen	0,01	
Wijnjeterper Schar	0,01	
Duinen Terschelling	0,01	
Groote Wielen	0,01	-
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,01	
Witterveld	0,01	
Drouwenerzand	0,01	
Van Oordt's Mersken	0,01	
Dwingelderveld	0,01	
Lieftingsbroek	0,01	
Elperstroomgebied	0,01	
Duinen Vlieland	0,01	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Holtingerveld	0,01	
Mantingerbos	0,01	
Mantingerzand	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	10,96	0,08
H1320 Slijkgrasvelden	10,96	0,06
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	10,96	0,09
H2110 Embryonale duinen	0,09	0,08
ZGH2110 Embryonale duinen	0,09	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,09	
ZGH2120 Witte duinen	0,08	
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,08	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,08	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,01	-
ZGH1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H2120 Witte duinen	0,01	-

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,09	
H9999:6 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,09	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,09	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,08	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,08	
ZGH2120 Witte duinen	0,08	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,08	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,07	
H6410 Blauwgraslanden	0,06	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,06	

Noordzeekustzone

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,08	
H2110 Embryonale duinen	0,08	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,08	0,07
ZGH2110 Embryonale duinen	0,08	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07	0,05
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	-

Duinen Ameland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,02	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
ZGH2120 Witte duinen	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,02	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H9999:5 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C;H6230).	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2120 Witte duinen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	

Duinen Ameland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,01	
ZGH6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	

Drentsche Aa-gebied

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Hg190 Oude eikenbossen	0,01	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
Hg1Do Hoogveenbossen	0,01	
Hg120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,01	
ZGH4030 Droge heiden	0,01	
H4030 Droge heiden	0,01	
Hg1EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01	
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,01	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,01	
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,01	
Hg160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	0,01	
ZGH3160 Zure vennen	0,01	
H3160 Zure vennen	0,01	
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,01	
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Drentsche Aa-gebied

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2330 Zandverstuivingen	0,01	
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,01	
ZGH2330 Zandverstuivingen	0,01	

Norgerholt

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H9120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,01	

Bakkeveense Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H2330 Zandverstuivingen	0,01	
H3160 Zure vennen	0,01	
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	

Fochteloërveen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,01	
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,01	
H4030 Droge heiden	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,01	
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,01	

Alde Feanen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,01	
H91Do Hoogveenbossen	0,01	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,01	
Lg10 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	0,01	
Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,01	

Wijnjeterper Schar

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H4030 Droge heiden	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	0,01	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werzaamheden



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

Landelijke Dijk
213409, 602768
4.959,17 kg/j
9,63 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	1.069	32	4,2	NOx NH3	4,50 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	1.282	32	5,5	NOx NH3	5,51 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	11.343	114	12,8	NOx NH3	49,24 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	82.175	1.094	6,1	NOx NH3	312,62 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	226.152	2.921	13,2	NOx NH3	1.065,29 kg/j 1,88 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	636.884	8.064	7,1	NOx NH3	2.545,18 kg/j 5,31 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	125.362	1.254	6,7	NOx NH3	475,22 kg/j 1,04 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	42.106	1.011	5,8	NOx NH3	181,34 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	3.983	48	5,7	NOx NH3	14,69 kg/j < 1 kg/j

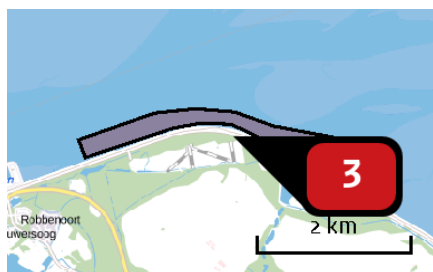
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	21.176	424	2,8	NOx NH3	288,39 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	4.096	98	5,2	NOx NH3	17,19 kg/j < 1 kg/j



Naam	Havendijk
Locatie (X,Y)	209273, 602788
NOx	615,88 kg/j
NH ₃	1,21 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	106	3	4,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	127	3	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	945	7	12,8	NOx NH3	3,82 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	14.377	207	6,1	NOx NH3	55,54 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	54.335	652	13,2	NOx NH3	250,14 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	45.088	564	7,1	NOx NH3	179,76 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	11.099	111	6,7	NOx NH3	42,07 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	3.201	77	5,8	NOx NH3	13,79 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	858	10	5,7	NOx NH3	3,15 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	1.029	21	2,8	NOx NH3	14,02 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	4.774	124	5,2	NOx NH3	20,49 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	8.611	150	3,8	NOx NH3	31,55 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	128	4	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH3

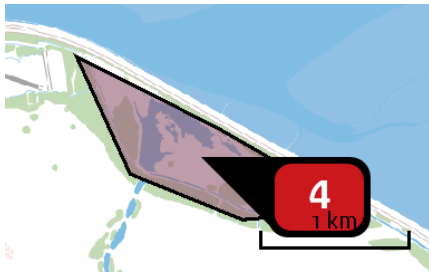
KK2: Natuurlijke Overgang

212753, 603458

235,32 kg/j

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	3.486	42	7,1	NOx NH3	13,80 kg/j < 1 kg/j
STAGE II, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2002 (Diesel)	Werktuigen Stage II 300-560 kW, Cilinderinhoud: 25L	9.750	117	25,0	NOx NH3	194,38 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	5.850	117	8,2	NOx NH3	27,14 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie Marnewaard

Locatie (X,Y)

213767, 602682

NOx

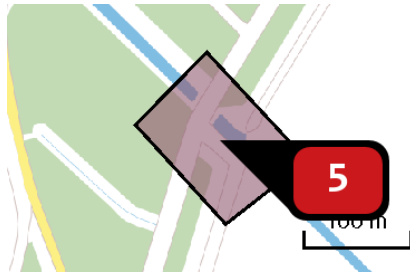
1.641,55 kg/j

NH₃

3,33 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	1.462	29	5,5	NOx NH3	5,92 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	691	13	6,1	NOx NH3	2,83 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	77.746	933	13,2	NOx NH3	357,93 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	239.227	3.001	7,1	NOx NH3	954,27 kg/j 1,99 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	33.747	337	6,7	NOx NH3	127,89 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	10.041	241	5,8	NOx NH3	43,24 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	430	5	5,7	NOx NH3	1,58 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	515	10	2,8	NOx NH3	7,01 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	399	8	5,2	NOx NH3	1,60 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	13.106	136	3,8	NOx NH3	44,96 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	232	7	5,0	NOx NH3	1,03 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	19.876	254	8,2	NOx NH3	81,92 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	1.326	20	7,5	NOx NH3	5,57 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	1.133	14	17,5	NOx NH3	5,79 kg/j < 1 kg/j



Naam	KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw)
Locatie (X,Y)	214079, 599712
NOx	28,03 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	25	1	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	12	0	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	1.333	16	13,2	NOx NH3	6,14 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	4.103	51	7,1	NOx NH3	16,34 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	579	6	6,7	NOx NH3	2,21 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	172	4	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	7	0	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	9	0	2,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	7	0	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	225	2	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	4	0	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	341	4	8,2	NOx NH3	1,38 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	23	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	20	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie Marnewaard
(Delimantenstuw)

Locatie (X,Y)

215740, 601512

NOx

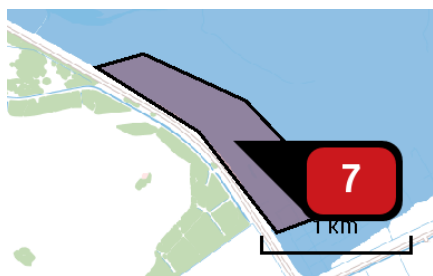
2,07 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	2	0	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	103	1	13,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	316	4	7,1	NOx NH3	1,26 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	45	0	6,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	13	0	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	26	0	8,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	2	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	1	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	17	0	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

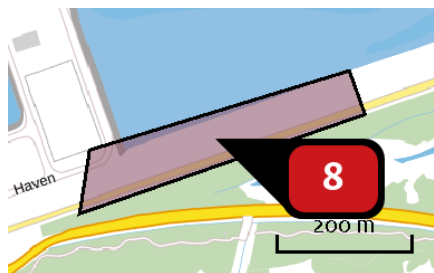
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	1	0	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	1	0	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	1	0	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage IV/V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	1	0	2,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

KK4: Kwelderontwikkeling
215683, 602011
154,75 kg/j
< 1 kg/j

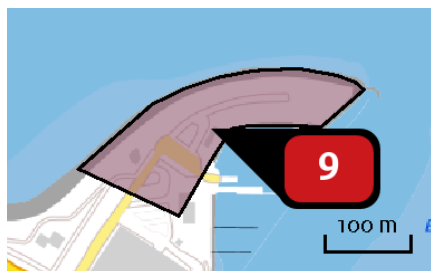
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	36.786	552	7,1	NOx NH3	152,39 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,4L	600	9	6,4	NOx NH3	2,36 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

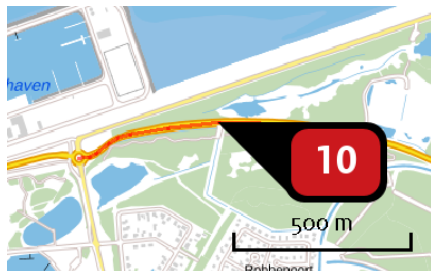
KK5: 2e Ontsluitingsweg
210160, 602877
272,99 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	92	1	12,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	354	6	6,1	NOx NH3	1,42 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	15.604	187	13,2	NOx NH3	71,81 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	41.020	513	7,1	NOx NH3	163,53 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	6.060	61	6,7	NOx NH3	22,99 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	1.683	40	5,8	NOx NH3	7,23 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	359	4	5,7	NOx NH3	1,31 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	316	6	2,8	NOx NH3	4,30 kg/j < 1 kg/j



Naam **KK7: Westelijke Havendam**
 Locatie (X,Y) **208861, 603061**
 NOx **49,16 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	1.428	20	6,1	NOx NH3	5,49 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	2.538	30	13,2	NOx NH3	11,63 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	6.767	85	7,1	NOx NH3	27,00 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	1.175	12	6,7	NOx NH3	4,47 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	136	3	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



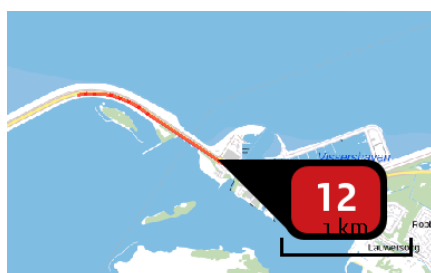
Naam **Bouwverkeer Marneweg - N361**
 Locatie (X,Y) **210204, 602773**
 NOx **79,38 kg/j**
 NH3 **2,02 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	28.217,0 / jaar	NOx NH3	79,38 kg/j 2,02 kg/j



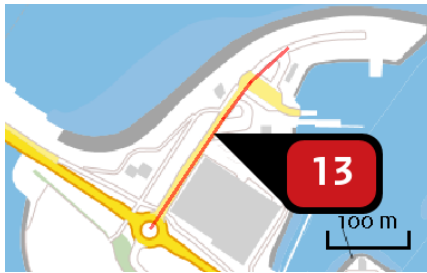
Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten**
 Locatie (X,Y) **213232, 603274**
 NOx **1.254,10 kg/j**
 NH3 **31,87 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	50.485,0 / jaar	NOx NH3	1.254,10 kg/j 31,87 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **234,61 kg/j**
 NH3 **5,96 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	28.217,0 / jaar	NOx NH3	234,61 kg/j 5,96 kg/j



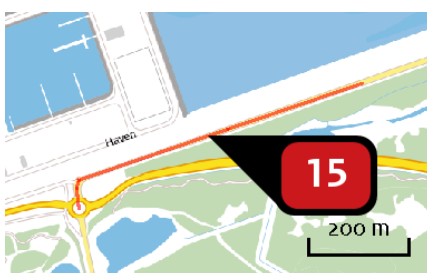
Naam **Bouwverkeer Westelijke havendam**
 Locatie (X,Y) **208765, 602978**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	413,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Havendijk**
 Locatie (X,Y) **208966, 602685**
 NOx **9,78 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	3.423,0 / jaar	NOx NH3	9,78 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Tweede Ontsluitingsweg**
 Locatie (X,Y) **210068, 602817**
 NOx **4,69 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	2.114,0 / jaar	NOx NH3	4,69 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Deelproject Landelijke dijk, totaal werkzaamheden: AERIUS_bijlage_20210706171037_RWn2YFSiSdbi.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RWn2YFSiSdbi	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 17:11	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	6.161,66 kg/j
NH ₃	40,19 kg/j

Resultaten

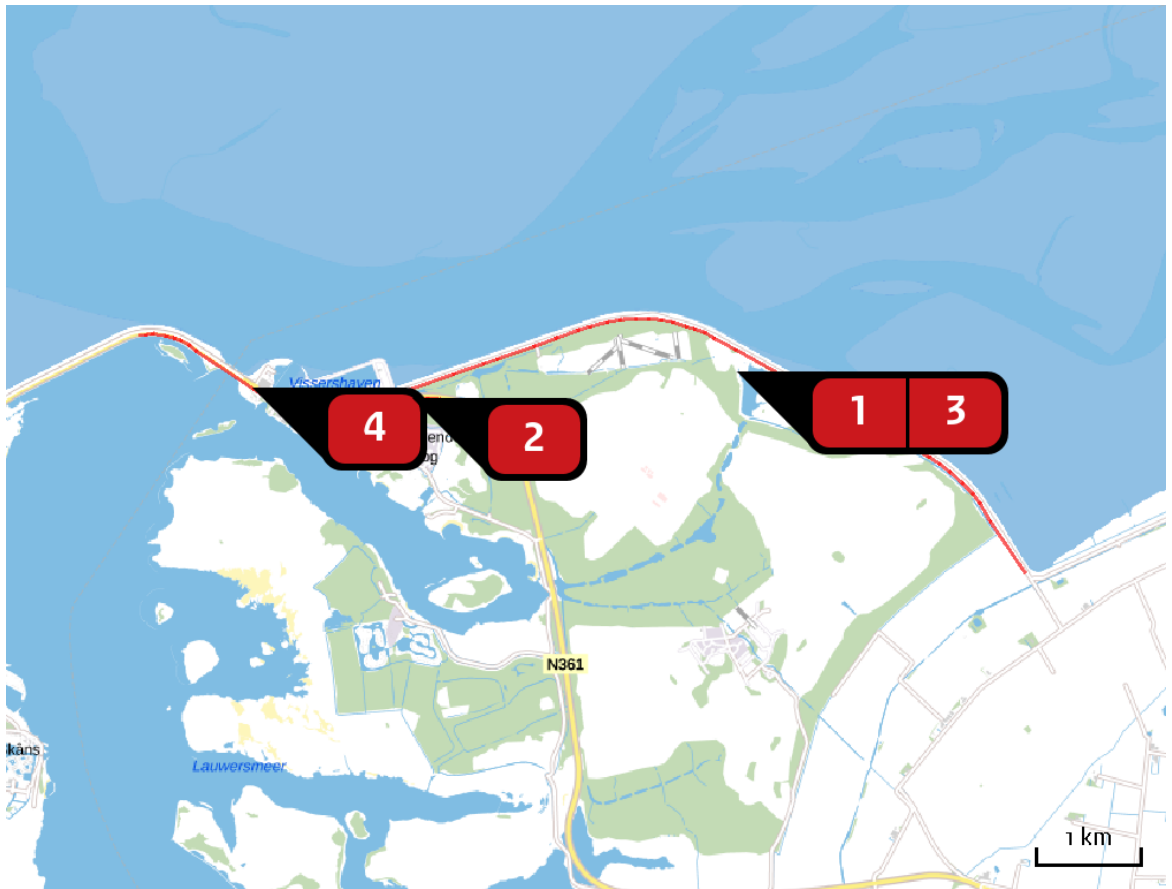
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	9,88

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor werkzaamheden Landelijke Dijk - totaal

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Landelijke Dijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	9,63 kg/j	4.959,17 kg/j
2	Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	1,41 kg/j	55,63 kg/j
3	Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	24,96 kg/j	982,44 kg/j
4	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	4,18 kg/j	164,42 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Waddenzee	9,88	0,05
Duinen Schiermonnikoog	0,05	
Noordzeekustzone	0,05	
Duinen Ameland	0,01	
Drentsche Aa-gebied	0,01	
Norgerholt	0,01	
Bakkeveense Duinen	0,01	
Fochteloërveen	0,01	
Alde Feanen	0,01	
Duinen Terschelling	0,01	
Wijnjeterper Schar	0,01	
Groote Wielen	0,01	-
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	9,88	0,05
H1320 Slijkgrasvelden	9,88	0,03
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	9,88	0,05
H2110 Embryonale duinen	0,05	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,05	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,05	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	
ZGH2120 Witte duinen	0,05	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,05	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,05	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,05	
H9999:6 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,05	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,05	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,05	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,05	0,04
ZGH2120 Witte duinen	0,04	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,04	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,04	

Noordzeekustzone

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,05	
H2110 Embryonale duinen	0,05	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,05	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,05	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,05	0,03
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	-

Duinen Ameland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H9999:5 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C;H6230).	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	

Duinen Ameland

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,01	
ZGH623ovka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	

Drentsche Aa-gebied

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Hg190 Oude eikenbossen	0,01	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
Hg1Do Hoogveenbossen	0,01	
Hg120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,01	
ZGH4030 Droge heiden	0,01	
H4030 Droge heiden	0,01	
Hg1EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01	
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,01	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,01	
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	

Norgerholt

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Hg120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,01	

Bakkeveense Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H2320 Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	0,01	
H2330 Zandverstuivingen	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H3160 Zure vennen	0,01	

Fochteloërveen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,01	
ZGH7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	0,01	
H4030 Droge heiden	0,01	
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	

Alde Feanen

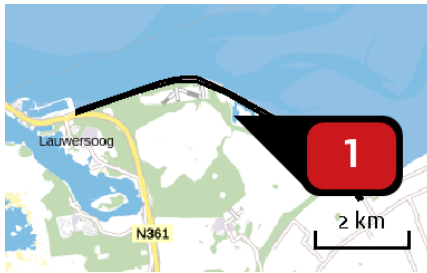
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,01	
H91Do Hoogveenbossen	0,01	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,01	-
Lg10 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Duinen Terschelling

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werzaamheden

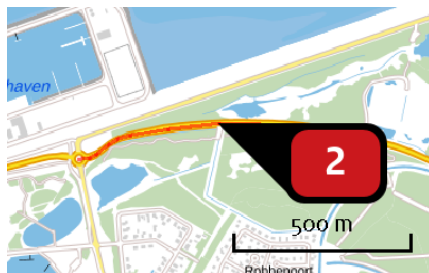


Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

Landelijke Dijk
213409, 602768
4.959,17 kg/j
9,63 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	1.069	32	4,2	NOx NH3	4,50 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	1.282	32	5,5	NOx NH3	5,51 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	11.343	114	12,8	NOx NH3	49,24 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	82.175	1.094	6,1	NOx NH3	312,62 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	226.152	2.921	13,2	NOx NH3	1.065,29 kg/j 1,88 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	636.884	8.064	7,1	NOx NH3	2.545,18 kg/j 5,31 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	125.362	1.254	6,7	NOx NH3	475,22 kg/j 1,04 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	42.106	1.011	5,8	NOx NH3	181,34 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	3.983	48	5,7	NOx NH3	14,69 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	21.176	424	2,8	NOx NH3	288,39 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	4.096	98	5,2	NOx NH3	17,19 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Marneweg - N361**
 Locatie (X,Y) **210204, 602773**
 NOx **55,63 kg/j**
 NH3 **1,41 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	19.775,0 / jaar	NOx NH3	55,63 kg/j 1,41 kg/j



Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten**
 Locatie (X,Y) **213232, 603274**
 NOx **982,44 kg/j**
 NH3 **24,96 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	39.549,0 / jaar	NOx NH3	982,44 kg/j 24,96 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **164,42 kg/j**
 NH3 **4,18 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	19.775,0 / jaar	NOx NH3	164,42 kg/j 4,18 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Deelproject havendijk, totaal werkzaamheden: AERIUS_bijlage_20210706171351_RNfdWWvw3vqA.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RNfdWWvw3vqA	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 17:14	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	644,70 kg/j
NH ₃	1,87 kg/j

Resultaten

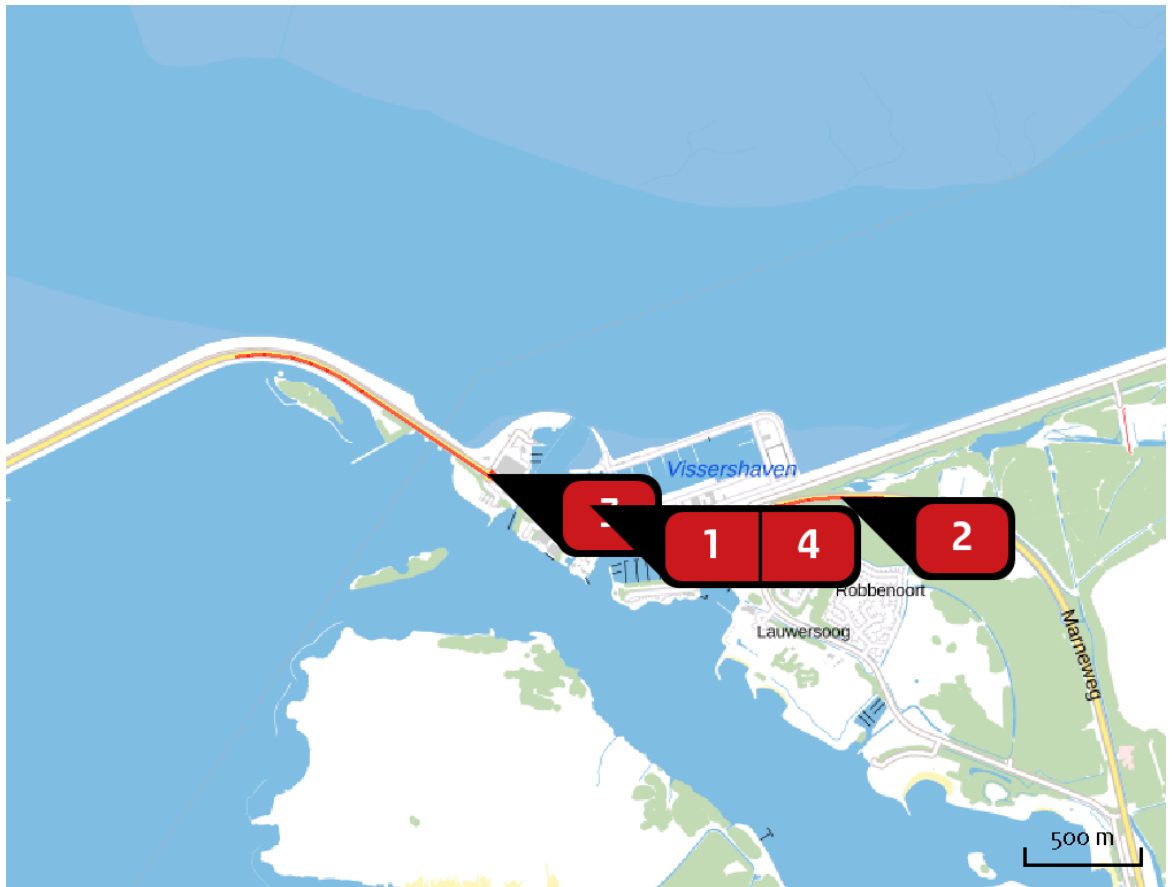
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	0,01

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor werkzaamheden aan de Havendijk, gedurende het hele project

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Havendijk Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	1,21 kg/j	615,88 kg/j
2	Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	4,81 kg/j
3	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	14,23 kg/j
4	Bouwverkeer Havendijk Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	9,78 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	0,01	
Duinen Schiermonnikoog	0,01	
Noordzeekustzone	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H9999:6 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,01	

Noordzeekustzone

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01	-
ZGH2110 Embryonale duinen	0,01	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werzaamheden



Naam

Havendijk

Locatie (X,Y)

209273, 602788

NOx

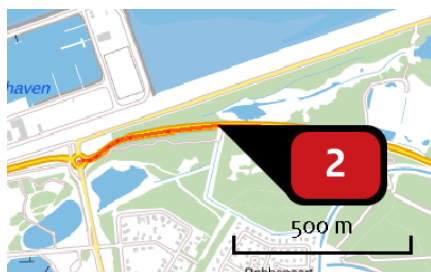
615,88 kg/j

NH₃

1,21 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 4,25L	106	3	4,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	127	3	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	945	7	12,8	NOx NH3	3,82 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	14.377	207	6,1	NOx NH3	55,54 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	54.335	652	13,2	NOx NH3	250,14 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	45.088	564	7,1	NOx NH3	179,76 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	11.099	111	6,7	NOx NH3	42,07 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	3.201	77	5,8	NOx NH3	13,79 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	858	10	5,7	NOx NH3	3,15 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	1.029	21	2,8	NOx NH3	14,02 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	4.774	124	5,2	NOx NH3	20,49 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	8.611	150	3,8	NOx NH3	31,55 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	128	4	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

Bouwverkeer Marneweg - N361

Locatie (X,Y)

210204, 602773

NOx

4,81 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.711,0 / jaar	NOx NH3	4,81 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **14,23 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.711,0 / jaar	NOx NH3	14,23 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Havendijk**
 Locatie (X,Y) **208966, 602685**
 NOx **9,78 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	3.423,0 / jaar	NOx NH3	9,78 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Koppelproject 2, Natuurlijke overgang totaal werkzaamheden:
AERIUS_bijlage_20210706152537_Ra9MpcBdUxD7.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RagMpcBdUxD7	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 15:26	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	239.39 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Resultaten

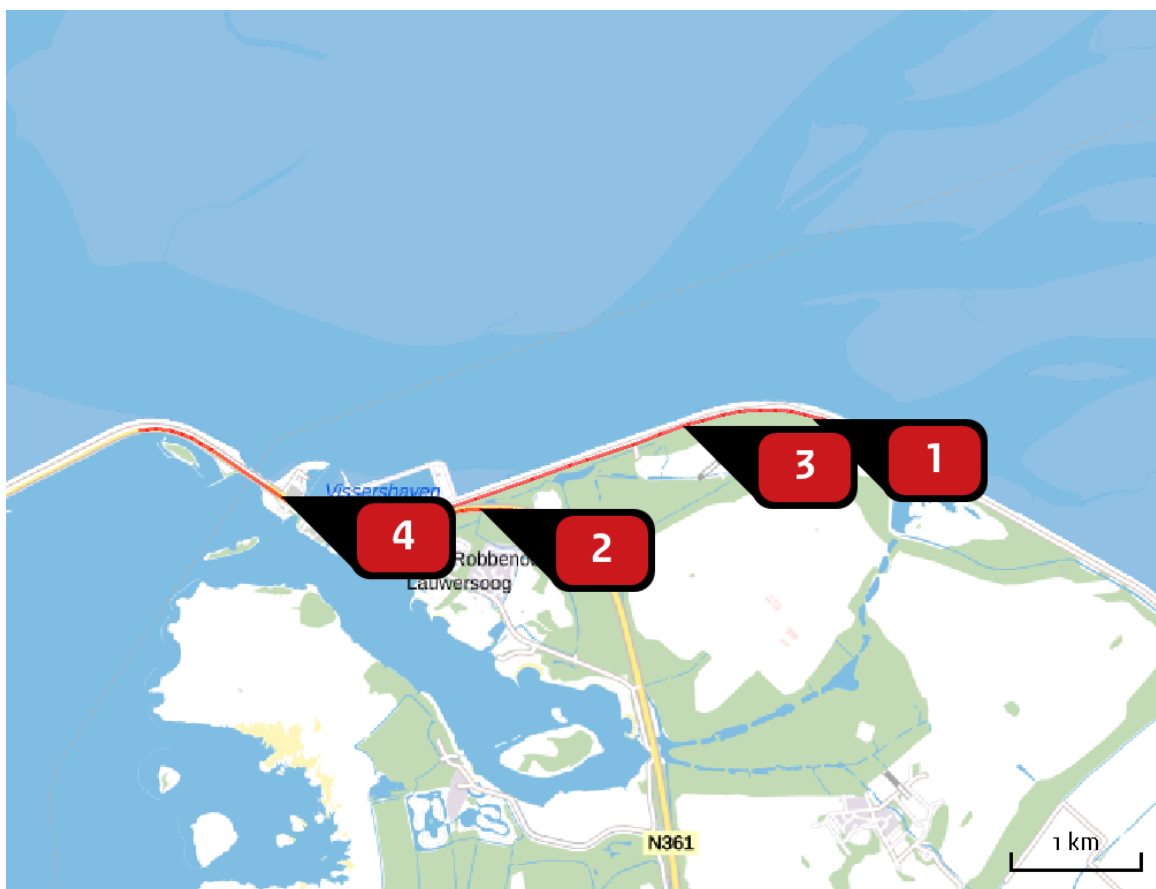
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	0,01

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor koppelproject KK2: Natuurlijke overgang

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 KK2: Natuurlijke Overgang Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	235,32 kg/j
2	 Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	 Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	2,93 kg/j
4	 Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

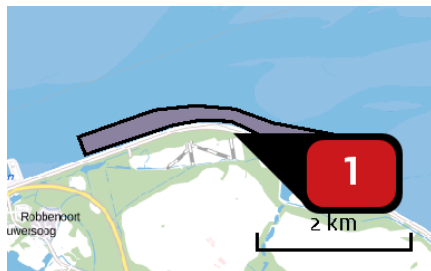
voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

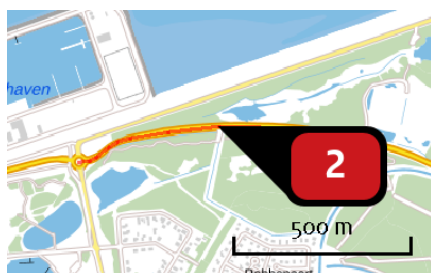
Emissie
(per bron)
Werkzaamheden



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

KK2: Natuurlijke Overgang
212753, 603458
235,32 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	3.486	42	7,1	NOx NH3	13,80 kg/j < 1 kg/j
STAGE II, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2002 (Diesel)	Werktuigen Stage II 300-560 kW, Cilinderinhoud: 25L	9.750	117	25,0	NOx NH3	194,38 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	5.850	117	8,2	NOx NH3	27,14 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

Bouwverkeer Marneweg - N361
210204, 602773
< 1 kg/j
< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	106,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten**
 Locatie (X,Y) **211757, 603403**
 NOx **2,93 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	212,0 / jaar	NOx NH3	2,93 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	106,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS [versie 2020_20210525_2040287d5b](#)

Database [versie 2020_20210525_2040287d5b](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Koppelproject 3, Vismigratie – totaal werkzaamheden: AERIUS_bijlage_20210706153450_RRh9GZQ5nMqg.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RRh9GZQ5nMqg	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 15:35	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.991,23 kg/j
NH ₃	11,52 kg/j

Resultaten

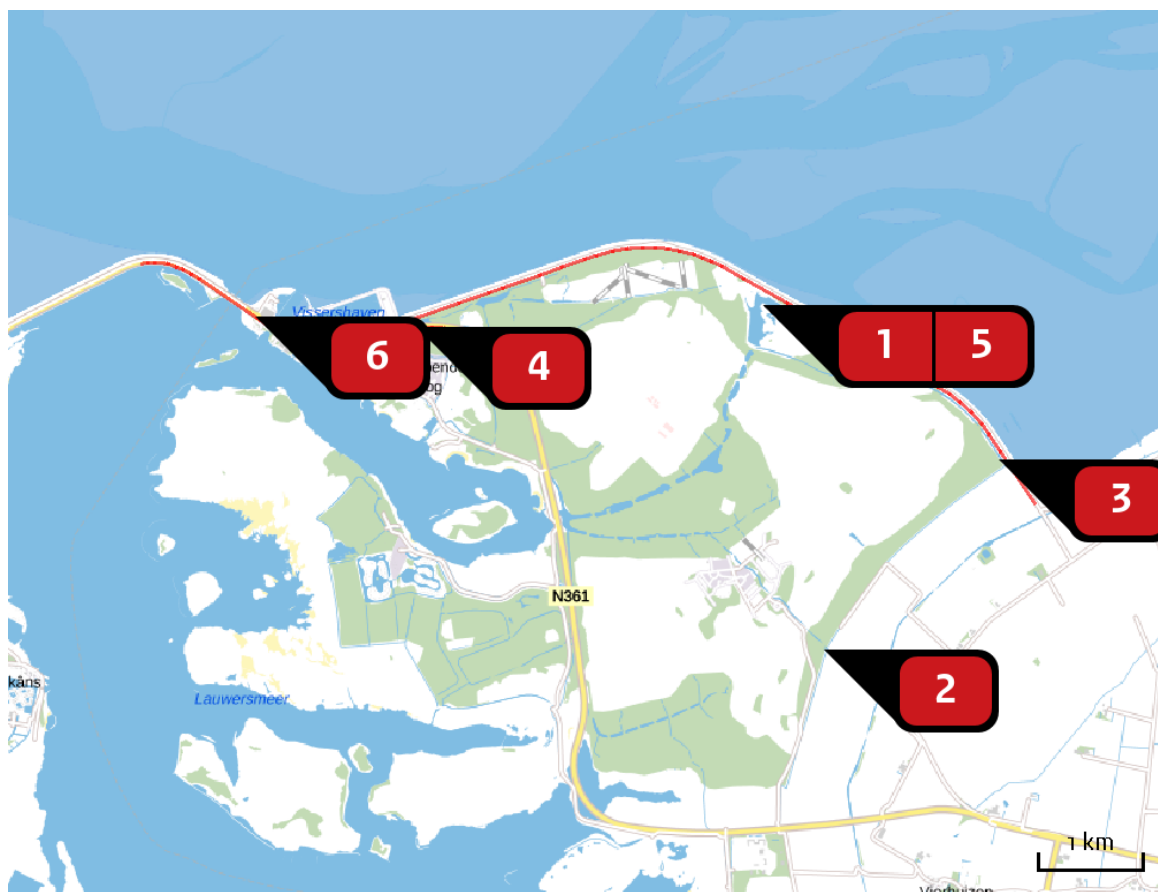
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	0,81

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor koppelproject KK3 - Vismigratie

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	KK3: Vismigratie Marnewaard Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	3,33 kg/j	1.641,55 kg/j
2	KK3: Vismmigratie Marnewaard (Herculesstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	28,03 kg/j
3	KK3: Vismigratie Marnewaard (Delimantenstuw) Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	2,07 kg/j
4	Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	14,78 kg/j
5	Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelpoorten Wegverkeer Buitenwegen	6,63 kg/j	261,10 kg/j
6	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	1,11 kg/j	43,69 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	0,81	0,02
Noordzeekustzone	0,02	0,01
Duinen Schiermonnikoog	0,02	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,81	0,02
H1320 Slijkgrasvelden	0,81	0,01
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,81	0,02
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,02	
H2110 Embryonale duinen	0,02	
ZGH2120 Witte duinen	0,02	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,02	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,02	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	

Noordzeekustzone

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,02	0,01
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,02	0,01
H2110 Embryonale duinen	0,02	0,01
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,02	0,01
ZGH2110 Embryonale duinen	0,02	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-

Duinen Schiermonnikoog

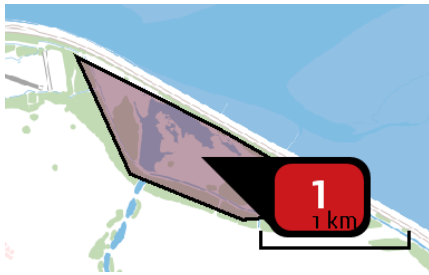
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,02	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,02	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H9999:6 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,02	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Duinen Schiermonnikoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werzaamheden



Naam

Locatie (X,Y)

NOx

NH₃

KK3: Vismigratie Marnewaard

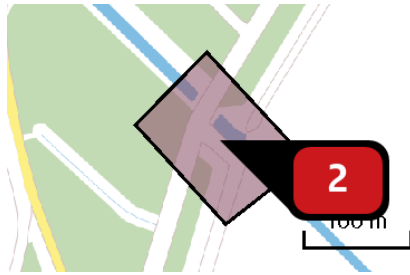
213767, 602682

1.641,55 kg/j

3,33 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	1.462	29	5,5	NOx NH3	5,92 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	691	13	6,1	NOx NH3	2,83 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	77.746	933	13,2	NOx NH3	357,93 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	239.227	3.001	7,1	NOx NH3	954,27 kg/j 1,99 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	33.747	337	6,7	NOx NH3	127,89 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	10.041	241	5,8	NOx NH3	43,24 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	430	5	5,7	NOx NH3	1,58 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	515	10	2,8	NOx NH3	7,01 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	399	8	5,2	NOx NH3	1,60 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	13.106	136	3,8	NOx NH3	44,96 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	232	7	5,0	NOx NH3	1,03 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	19.876	254	8,2	NOx NH3	81,92 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	1.326	20	7,5	NOx NH3	5,57 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	1.133	14	17,5	NOx NH3	5,79 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie
Marnewaard (Herculesstuw)

Locatie (X,Y)

214079, 599712

NOx

28,03 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	25	1	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	12	0	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	1.333	16	13,2	NOx NH3	6,14 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	4.103	51	7,1	NOx NH3	16,34 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	579	6	6,7	NOx NH3	2,21 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	172	4	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	7	0	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	9	0	2,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	7	0	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	225	2	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5L	4	0	5,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	341	4	8,2	NOx NH3	1,38 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	23	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	20	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

KK3: Vismigratie Marnewaard
(Delimantenstuw)

Locatie (X,Y)

215740, 601512

NOx

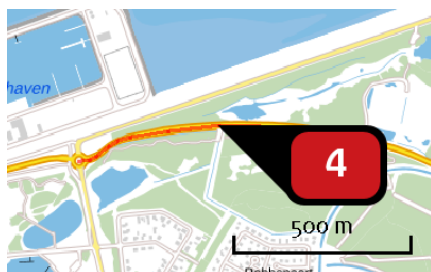
2,07 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,5L	2	0	5,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	103	1	13,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	316	4	7,1	NOx NH3	1,26 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	45	0	6,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	13	0	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 8,15L	26	0	8,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,5L	2	0	7,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 300 <= kW < 560, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen Euro6 300-560 kW, Cilinderinhoud: 17,5L	1	0	17,5	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 3,75L	17	0	3,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	1	0	6,1	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	1	0	5,7	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,25L	1	0	5,2	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage IV/V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	1	0	2,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam

Bouwverkeer Marneweg -
N361

Locatie (X,Y)

210204, 602773

NOx

14,78 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	5.255,0 / jaar	NOx NH3	14,78 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelpoorten**
 Locatie (X,Y) **213232, 603274**
 NOx **261,10 kg/j**
 NH3 **6,63 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10.511,0 / jaar	NOx NH3	261,10 kg/j 6,63 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **43,69 kg/j**
 NH3 **1,11 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	5.255,0 / jaar	NOx NH3	43,69 kg/j 1,11 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Koppelproject 4, Kwelderontwikkeling - totaal werkzaamheden:
AERIUS_bijlage_20210706153853_S2HLDTG4gN2Q.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	S2HLDTG4gN2Q	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 15:39	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	160,99 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Resultaten

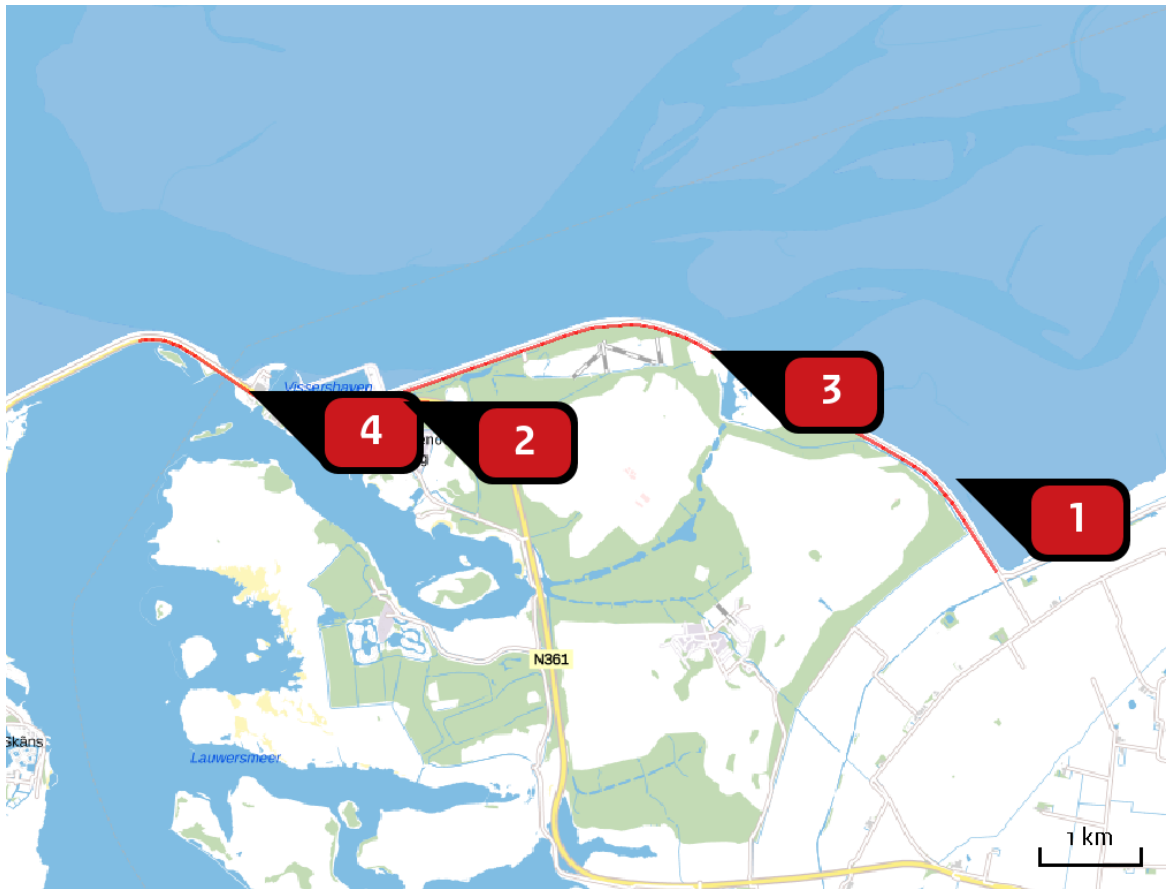
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	0,41

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor koppelproject KK4 - Kwelderontwikkeling

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	KK4: Kwelderontwikkeling Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	154,75 kg/j
2	Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	5,11 kg/j
4	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	0,41	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,41	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,41	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,41	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

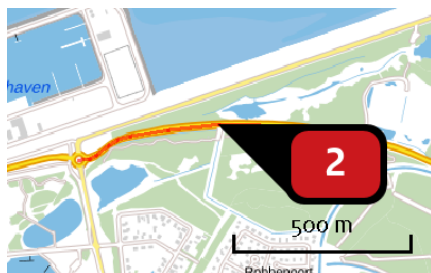
Emissie
(per bron)
Werkzaamheden



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

KK4: Kwelderontwikkeling
215683, 602011
154,75 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	36.786	552	7,1	NOx NH3	152,39 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen Stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,4L	600	9	6,4	NOx NH3	2,36 kg/j < 1 kg/j



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

Bouwverkeer Marneweg - N361
210204, 602773
< 1 kg/j
< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	106,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten**
 Locatie (X,Y) **213232, 603274**
 NOx **5,11 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	213,0 / jaar	NOx NH3	5,11 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	106,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Koppelproject 5, Tweede ontsluitingsweg naar de haven – totaal werkzaamheden:
AERIUS_bijlage_20210706154958_S5gh621HBEYT.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	S5gh621HBEYT	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 15:50	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	398,08 kg/j
NH ₃	3,72 kg/j

Resultaten

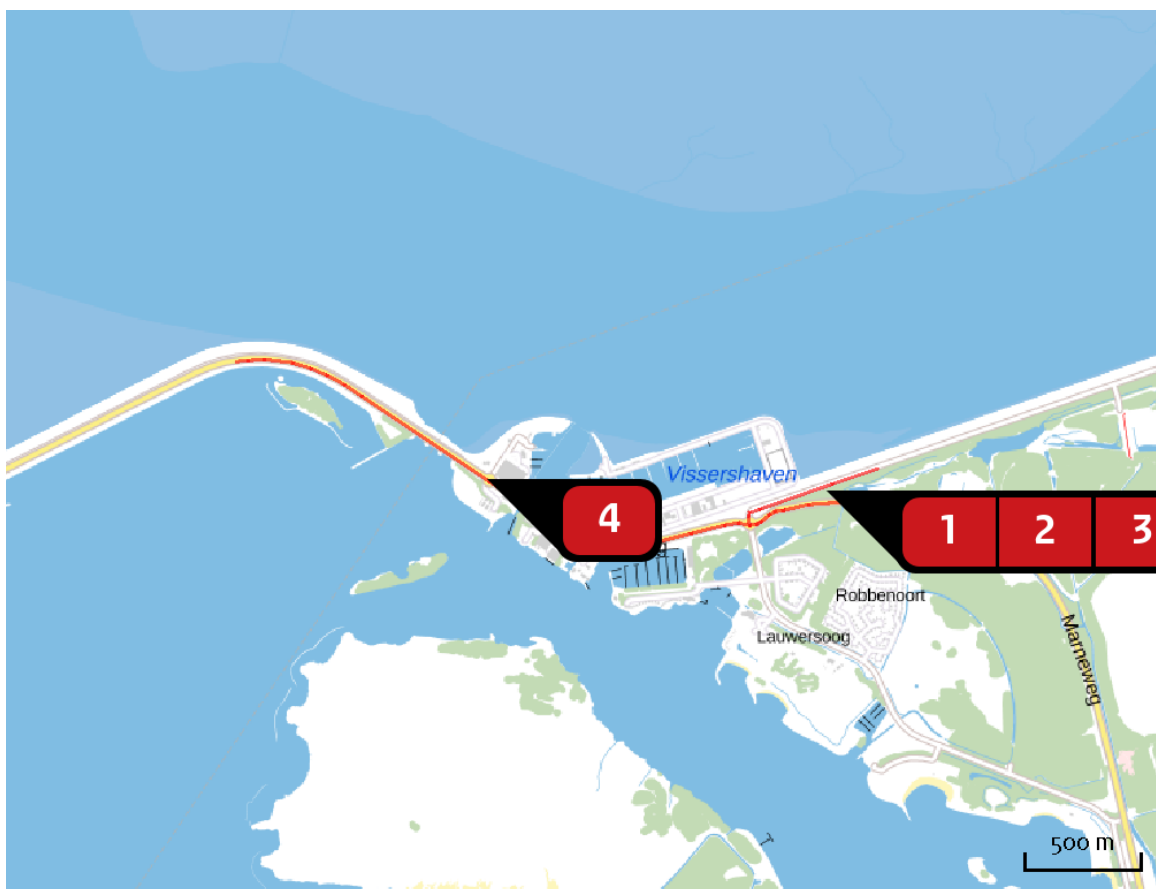
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Waddenzee	0,01

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor Koppelproject KK5: Tweede ontsluitingsweg naar de haven

Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 KK5: 2e Ontsluitingsweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	272,99 kg/j
2	 Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	2,97 kg/j
3	 Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten Wegverkeer Buitenwegen	2,88 kg/j	113,33 kg/j
4	 Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	8,79 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Waddenzee	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

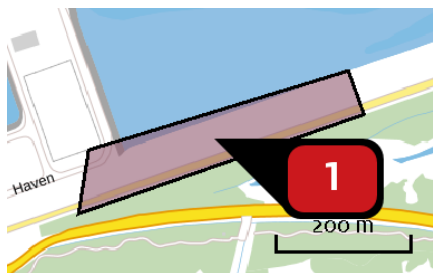
voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Werkzaamheden



Naam
Locatie (X,Y)
NOx
NH3

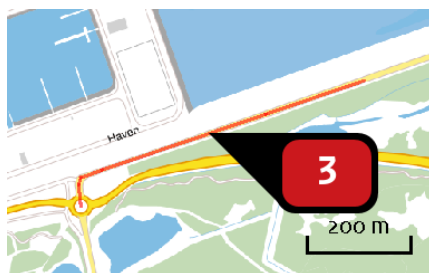
KK5: 2e Ontsluitingsweg
210160, 602877
272,99 kg/j
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 12,85L	92	1	12,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	354	6	6,1	NOx NH3	1,42 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	15.604	187	13,2	NOx NH3	71,81 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	41.020	513	7,1	NOx NH3	163,53 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	6.060	61	6,7	NOx NH3	22,99 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	1.683	40	5,8	NOx NH3	7,23 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,65L	359	4	5,7	NOx NH3	1,31 kg/j < 1 kg/j
STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	Werktuigen stage V 37-56 kW, Cilinderinhoud: 2,77L	316	6	2,8	NOx NH3	4,30 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Marneweg - N361**
 Locatie (X,Y) **210204, 602773**
 NOx **2,97 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.057,0 / jaar	NOx NH3	2,97 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelpoorten**
 Locatie (X,Y) **210060, 602814**
 NOx **113,33 kg/j**
 NH3 **2,88 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	52.599,0 / jaar	NOx NH3	113,33 kg/j 2,88 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **8,79 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.057,0 / jaar	NOx NH3	8,79 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Koppelproject 7, Onderhoud westelijke Havendam – totaal werkzaamheden:
AERIUS_bijlage_20210706155243_RSKuGfd8LY5P.pdf

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Werkzaamheden

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Waterschap Noorderzijlvest	Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizergat, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	RSKuGfd8LY5P	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
06 juli 2021, 15:53	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	51,82 kg/j
NH ₃	< 1 kg/j

Resultaten

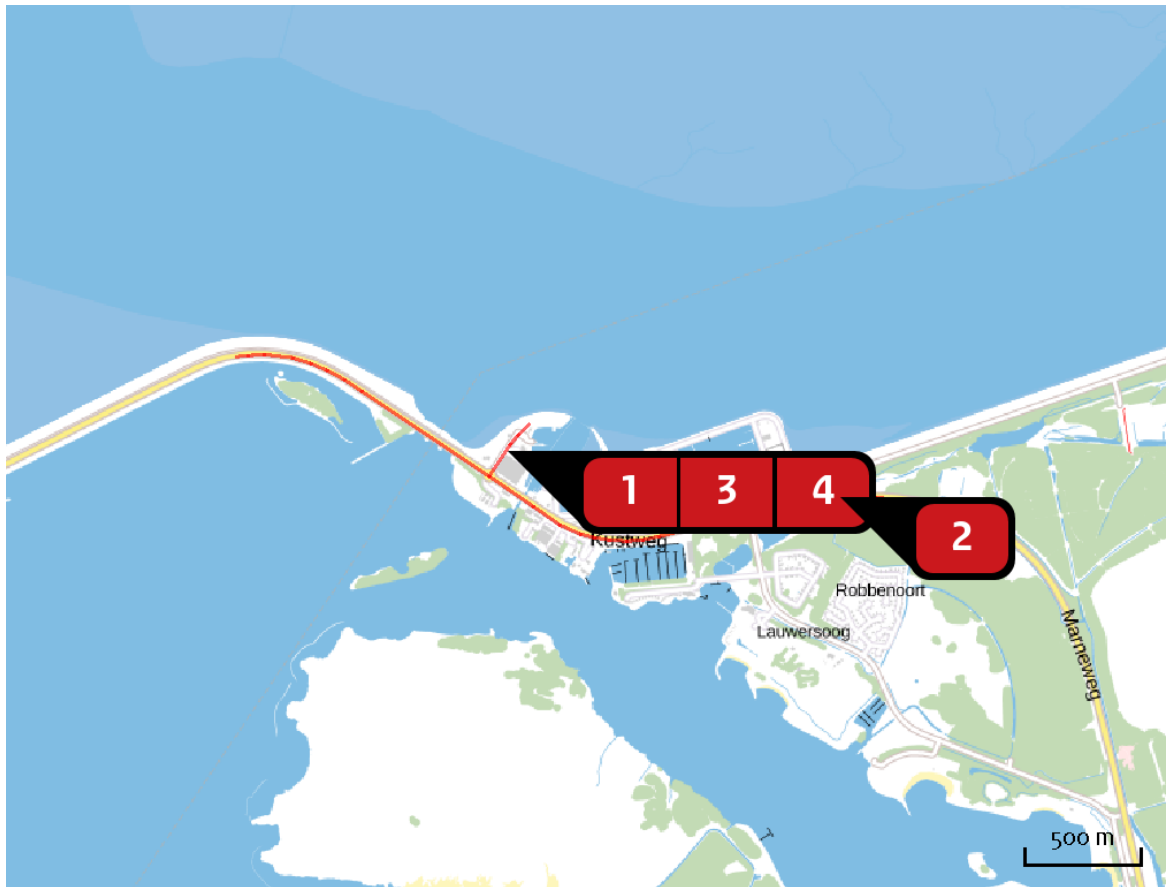
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat en koppelprojecten, berekening voor Koppenproject KK7 - Westelijke Havendam

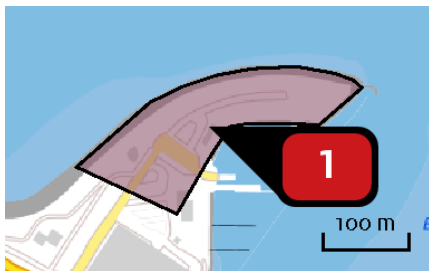
Locatie
Werkzaamheden



Emissie
Werkzaamheden

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	KK7: Westelijke Havendam Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	49,16 kg/j
2	Bouwverkeer Marneweg - N361 Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	1,65 kg/j
4	Bouwverkeer Westelijke havendam Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Emissie
(per bron)
Werkzaamheden



Naam

KK7: Westelijke Havendam

Locatie (X,Y)

208861, 603061

NOx

49,16 kg/j

NH3

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Stationair bedrijf (uren/j)	Cilinder inhoud (l)	Stof	Emissie
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 6,1L	1.428	20	6,1	NOx NH3	5,49 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 13,25L	2.538	30	13,2	NOx NH3	11,63 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 7,1L	6.767	85	7,1	NOx NH3	27,00 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	Werktuigen stage IV 130-300 kW, Cilinderinhoud: 6,65L	1.175	12	6,7	NOx NH3	4,47 kg/j < 1 kg/j
STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	Werktuigen stage IV 75-130 kW, Cilinderinhoud: 5,75L	136	3	5,8	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Marneweg - N361**
 Locatie (X,Y) **210204, 602773**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	206,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei**
 Locatie (X,Y) **208677, 602870**
 NOx **1,65 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	206,0 / jaar	NOx NH3	1,65 kg/j < 1 kg/j



Naam **Bouwverkeer Westelijke havendam**
 Locatie (X,Y) **208765, 602978**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	413,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20210525_2040287d5b

Database versie 2020_20210525_2040287d5b

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

ONDERWERP

Uitgangspunten Aeriusberekening dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

PROJECTNUMMER

30067387

DATUM

12 december 2022

ONZE REFERENTIE

D10058711:12

VAN

Daphne Jansen-Westra, Paul Karman

AAN

Waterschap Noorderzijlvest

KOPIE AAN

Martijn Onderwater, Marco Veendorp

1 Inleiding

Om de Lauwersmeerdijk bij Vierhuizergat toekomstbestendig te maken, is Waterschap Noorderzijlvest van plan de dijk te versterken. De dijk ligt in de provincie Groningen tussen Lauwersoog en de Westpolder en bestaat uit twee delen: De Landelijke Dijk tussen de haven van Lauwersoog en de Westpolder, en de havendijk. Om de dijk te versterken, wordt de landelijke dijk met circa 1 meter opgehoogd. De Havendijk wordt opgehoogd met circa 60 centimeter. Ook wordt de dijkbekleding aan de zeezijde vervangen.

De twee deelprojecten van dijkversterking zijn gekoppeld aan vijf koppelprojecten die bijdragen aan natuur, recreatie en verkeer op en rond de dijk. Dit zijn de volgende projecten:

- Natuurlijke overgang tussen de dijk en het Wad;
- Realisatie van een zoet-zoutovergang;
- Kwelderontwikkeling;
- Een tweede ontsluitingsweg naar de Haven;
- Aanpassing en versterking van de Westelijke Havendam.

In het kader van de dijkversterking en de koppelprojecten, worden mobiele werktuigen en bouwverkeer ingezet. Dit heeft emissie, en daarmee depositie, van stikstof tot gevolg. Om de gevolgen van de stikstofdepositie vanwege het project te in beeld te brengen, is een stikstofdepositieberekening uitgevoerd. Voorliggend memo presenteert de uitgangspunten en de resultaten van deze berekening.

2 Methode

Onderstaande paragrafen beschrijven de gehanteerde rekenmethode voor de werkzaamheden voor dijkversterking en de koppelprojecten.

2.1 Rekenmodel

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van de online-applicatie Aerijs-Calculator (versie 2021.2). Aerijs-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model de hoeveelheid van die stoffen jaarlijks per hectare terecht komt (depositie).

De werkzaamheden aan de dijk en de koppelprojecten duren naar verwachting 4 jaar en worden uitgevoerd in 2023, 2024, 2025 en 2026. De verdeling van de werkplanning is weergegeven in Tabel 1

Tabel 1: Planning van de werkzaamheden (% van geheel) voor de dijkversterking en de koppelprojecten

Jaar	Landelijke Dijk	Havendijk	Natuurlijke overgang	Zoet-zoutovergang	Kwelder-ontwikkeling	Tweede ontsluitingsweg	Westelijke havendam
2023	21%	30%	0%	0%	0%	90%	0%
2024	34%	40%	0%	50%	100%	0%	0%
2025	34%	30%	50%	50%	0%	0%	100%
2026	11%	0%	50%	0%	0%	10%	0%

Wanneer bovenstaande tabel gehanteerd wordt om de jaarlijkse emissie te berekenen, blijkt dat de grootste inzet van werktuigen in het project, en hiermee de grootste emissie, plaatsvindt in 2025. Hiermee is 2025 het maatgevende jaar voor het project, en is conform de instructie gegevensinvoer¹ gerekend met 2025 als rekenjaar.

Omdat 2025 het maatgevend jaar is, zal de stikstofemissie en daarmee -depositie in 2024, 2025 en 2026 lager zijn.

2.2 Emissie door mobiele werktuigen en bouwverkeer

Gedurende de werkzaamheden voor de dijkversterking en koppelprojecten, worden mobiele werktuigen ingezet. De uitstoot is afhankelijk van het brandstofverbruik, het aantal draaiuren, het motorische vermogen en de stageklasse van het materieel. Hierin zijn het aantal draaiuren en het motorische vermogen van het materieel projectafhankelijk. Voor de stageklasse is gebruik gemaakt van onderstaande richtlijnen.

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).

Brandstof- en AdBlue verbruik

Sommige mobiele werktuigen zijn uitgerust met een SCR²-katalysator. Deze katalysator zet uitgestoten stikstofoxiden (NO_x) om in waterdamp en ammoniak (NH₃). Veel van de werktuigen die ingezet worden tijdens de werkzaamheden, maken gebruik van deze SCR-katalysator. Omdat hierdoor meer ammoniak vrijkomt, is ook het Adblue verbruik van de werktuigen van belang. Het AdBlue verbruik is afhankelijk van het bouwjaar en vermogen van het werktuig en bedraagt volgens de AUB Methode van TNO³ tussen 3% en 6%. In voorliggend onderzoek is conform de methode van TNO de categorie werktuigen herleid en is het AdBlue verbruik hierop toegepast.

Utiliteitsvoertuigen

Utiliteitsvoertuigen zijn wegvoertuigen die ook actief zijn op de bouwplaats, zoals kiepwagens en betonwagens. Er wordt onderscheid gemaakt tussen middelzware en zware utiliteitsvoertuigen:

- Middelzware utiliteitsvoertuigen: maximaal 19,5 ton en 2 wielassen;

¹ Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2021, Januari 2021 Versie 3.0

² Selectieve Katalytische Reductie

³ AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen, N.E. Ligterink et. al, TNO. 10 december 2021, referentie: TNO 2021 R12305

- Zware utiliteitsvoertuigen: minimaal 20 ton en 3 wielassen

Met de coëfficiënten uit de AUB Methode van TNO, rekent Aeries het aantal draaiuren van deze utiliteitsvoertuigen op de bouwplaats om in een NO_x en NH₃ emissie. In dit onderzoek zijn alle utiliteitsvoertuigen op de bouwplaats ingevoerd als Zware Utiliteitsvoertuigen.

3 Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten voor de mobiele werktuigen en het bouwverkeer is in onderstaande paragrafen per deelproject samengevat.

3.1 Landelijke dijk

Maatgevend jaar

De inzet van de mobiele werktuigen voor de versterking van de Landelijke Dijk, is samengevat in Tabel 2. ER is onderscheid gemaakt tussen mobiele werktuigen en zware utiliteitsvoertuigen. Zware utiliteitsvoertuigen zijn werktuigen die ook toegestaan zijn op de openbare weg, zoals betonwagens en veeg-zuigwagens.

Tabel 2: Materieelinzet voor de versterking van de landelijke dijk in het maatgevend jaar 2025

materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren [uren]	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue- verbruik [L/jaar]
Trekker met frees	stage IV	110	28	336	20
Trekker met waterwagen	stage IV	110	317	3.804	228
Trekker met bezem	stage IV	110	826	9.912	595
Koudfrees	stage IV	257	153	6.120	367
Mobiele kraan 1000 ltr/16 ton	Stage IV	100	14	210	13
Midi rupskraan	Stage IV	80	396	3.960	238
Rupskraan 20-21 ton	Stage IV	110	193	2.316	139
Rupskraan 22-25 ton	Stage IV	116	377	5.655	339
Rupskraan 26-30 ton	Stage IV	122	1.819	36.380	2.183
Rupskraan LR 40 ton	Stage IV	145	61	1.708	102
Rupskraan LR 45 ton	Stage IV	155	527	14.756	885
Dumper A30 - 28 ton 16 m ³ .	stage IV	265	1.889	56.670	3.400
Shovel 2800ltr	stage IV	122	751	12.767	766
bulldozer D6N	stage IV	133	1.431	42.930	2.576
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	80	9.600	576
Asfaltwals	stage IV	55,4	159	9.938	-
Zelfrijdende trilwals	stage IV	115	428	4.280	257
Trilwals	stage IV	115	508	6.350	381
Trekker met maaimachine	stage IV	75	24	240	14
Trekker met grondkar	stage IV	75	367	3.670	220

materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren [uren]	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue- verbruik [L/jaar]
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	196	2.450	147
Zware utiliteitsvoertuigen					
Veeg zuigauto	euro 6	360	110	-	-
Vrachtauto met sproeibalk	euro 6	250	65	-	-
Vrachtauto met strooier	euro 6	350	196	-	-
Totaal			10.915	234.052	13.447

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de mobiele werktuigen die ingezet worden voor de versterking van de landelijke dijk, in 2025 234.052 liter brandstof verbruiken. Daarbij wordt 13.447 liter AdBlue verbruikt in de SCR katalysator. De zware utiliteitsvoertuigen worden in totaal 371 uur op de bouwplaats ingezet. Bij invoer in Aerius, rekent Aerius de draaiuren, het brandstof- en AdBlue verbruik om naar een equivalente NO_x emissie van 1.535,8 kg NO_x en 54,4 kg NH₃ per jaar in 2025.

Voor de werkzaamheden aan de Landelijke Dijk wordt bouwverkeer ingezet voor de aan- en afvoer van materialen. Het gaat hierbij om zware vrachtwagens. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2025, is weergegeven in Tabel 3. Dit betreft retourbewegingen.

Tabel 3: Vrachtwagenbewegingen voor aan- en afvoer van materiaal voor de landelijke dijk, 2025

Omschrijving	Aantal bewegingen 2025
Afvoer grond	214
Afvoer asfalt	1.682
Afvoer onderlaag	2
Afvoer bekleding	400
Afvoer bestrating	2
Leveren klei	4.097
Leveren zand	3.697
Leveren asfalt	3.058
Leveren onderlaag	274
Leveren zetsteenbekleding	3.297
Leveren beton	56
Leveren geotextiel	2
Totaal	16.781

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2025 16.781 vrachtwagenbewegingen plaatsvinden voor de aan- en afvoer van materialen. Dit komt overeen met (afgerond) 8.391 vrachtwagens. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de verschillende routes die aangenomen zijn voor het bouwverkeer.

Totaal project

De werkzaamheden voor de versterking van de Landelijke dijk, zijn verdeeld over 2023, 2024, 2025 en 2026, zoals weergegeven in Tabel 1. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van drie jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze vier jaar 827.485 liter brandstof en 47.699 liter AdBlue verbruikt. Daarbij worden 26.621 vrachten ingezet, wat leidt tot ca. 53.242 vrachtwagenbewegingen.

3.2 Havendijk

Maatgevend jaar

De materieelinzet voor de werkzaamheden aan de havendijk, is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Materieelinzet en brandstofverbruik voor de werkzaamheden aan de Havendijk in het maatgevend jaar 2025

materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Trekker met frees	stage IV	110	3	36	2
Trekker met bezem	stage IV	110	162	1.944	117
Koudfrees	stage IV	257	6	240	14
Midi rupskraan	Stage IV	80	11	110	7
Rupskraan 20-21 ton	Stage IV	110	26	312	19
Rupskraan 22-25 ton	Stage IV	116	405	6.075	365
Rupskraan 26-30 ton	Stage IV	122	163	3.260	196
Rupskraan 30-35 ton	Stage IV	142	103	2.575	155
Rupskraan LR 30 ton	Stage IV	142	230	5.750	345
Rupskraan LR 40 ton	Stage IV	145	22	616	37
Rupskraan LR 45 ton	Stage IV	155	122	3.416	205
Rupskraan LR 45 ton, Boot	Stage IV	155	22	616	37
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	122	41	984	59
Dumper A30 - 28 ton 16 m ³ .	stage IV	265	270	8.100	486
Shovel 2800ltr	stage IV	122	159	2.703	162
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	487	11.688	701
Bulldozer D6N	stage IV	133	905	27.150	1.629
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	27	3.240	194
Asfalt wals, 55.4kW	stage IV	55,4	54	3.375	-
Zelfrijdende trilwals	stage IV	115	48	480	29
Trilwals	stage IV	115	24	300	18
Trekker met maaimachine	stage IV	75	3	30	2
Damwandstelling	stage IV	75	50	2.000	120
Telekraan	Stage IV	163	5	100	6

materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Verreiker	Stage IV	100	211	2.532	152
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	13	163	10
Trekker	Stage IV	150	211	4.220	253
Betonpomp	Stage IV	150	211	4.220	253
Zware utiliteitsvoertuigen					
Veeg zuigauto	euro 6	360	362	-	-
Grondzuigwagen	euro 6	360	32	-	-
Vrachtauto met sproeibalk	euro 6	250	4	-	-
Vrachtauto met strooier	euro 6	350	13	-	-
Totaal			4.405	96.235	5.572

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de werktuigen voor de werkzaamheden aan de havendijk in 2025 96.235 liter brandstof en 5.572 liter AdBlue verbruiken. De zware utiliteitsvoertuigen worden in totaal 411 uur op de bouwplaats ingezet. Bij invoer in Aeries, rekent Aeries de draaiuren, het brandstof- en AdBlue verbruik om naar een equivalente NO_x emissie van 670,9 kg NO_x en 22,9 kg NH₃ per jaar in 2025.

Voor de aan- en afvoer van (bouw)materiaal worden zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen is weergegeven in Tabel 5. Dit betreft retourbewegingen van en naar de werklocatie van de Havendijk.

Tabel 5: Vrachtwagenbewegingen voor aan- en afvoer van materiaal voor de havendijk, maatgevend jaar 2025

Omschrijving	Aantal ritten 2025	Aantal bewegingen 2025
Afvoer grond	53	105
Afvoer asfalt	34	68
Afvoer onderlaag	29	58
Afvoer Koperslakblokken	29	58
Afvoer Basaltzuilen	6	12
Afvoer bestrating	3	6
Leveren klei	514	1.028
Leveren zand	56	111
Leveren asfalt	138	277
Leveren onderlaag	8	17
Leveren zetsteenbekleding	107	215
Leveren beton	13	26
Leveren geotextiel	0	0
Leveren damwanden	7	13

Omschrijving	Aantal ritten 2025	Aantal bewegingen 2025
Totaal		1.994

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2025 1.994 vrachtwagenbewegingen zijn voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met afgerond 997 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

De werkzaamheden voor de versterking van de Havendijk, zijn evenredig verdeeld over 2023, 2024, 2025 en 2026, zoals weergegeven in Tabel 1. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van drie jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze vier jaar 354.600 liter brandstof en 18.434 liter AdBlue verbruikt. Daarbij worden ongeveer 3.623 vrachten ingezet, wat leidt tot 7.246 vrachtwagenbewegingen.

3.3 Natuurlijke overgang

Maatgevend jaar

De natuurlijke overgang tussen de landelijke dijk en het wad, betreft een koppelproject van het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk. Met deze natuurlijke overgang tussen het Wad en de dijk, worden ecologische voorzieningen getroffen voor de onderwaterflora en -fauna.

In het maatgevend jaar 2025 wordt 50% werkzaamheden uitgevoerd voor het koppelproject natuurlijke overgang.

Om dit koppelproject uit te voeren, worden mobiele werktuigen ingezet en vinden er buitendijks op het water werkzaamheden plaats. Hiervoor worden ook sleepboten of kraanschepen ingezet. Deze schepen zijn in de berekening ingevoerd als werktuigen. De materieelinzet, inclusief schepen is samengevat in Tabel 6.

Tabel 6: Materieelinzet en brandstofverbruik voor het koppelproject Natuurlijke Overgang, maatgevend jaar 2025

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	63	1.512	91
Sleepboot/ kraanschip	Stage II	500	176	4.388	-
Draadkraan/ hydraulische kraan	stage IV	163	176	2.633	158
Totaal			415	8.533	249

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de werkzaamheden voor de natuurlijke overgang tussen de dijk en het Wad tezamen een brandstofverbruik van 8.533 liter diesel en 249 liter AdBlue hebben. Dit komt, na omrekening door overeen met 112,1 kg NO_x en 1 kg NH₃ voor het maatgevende jaar.

Voor de natuurlijke overgang worden beperkt zware vrachtwagens ingezet voor levering van elementen. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het volledige koppelproject, is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Vrachtwagenbewegingen voor levering van elementen van het koppelproject Natuurlijke Overgang

Omschrijving	Aantal vrachten	Aantal bewegingen 2025
Leveren elementen KK2	58	106

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er in totaal 212 vrachtwagenbewegingen plaatsvinden voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met 106 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

Het koppelproject *Natuurlijke overgang* wordt uitgevoerd in 2024 en 2025. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 17.064 liter diesel en 497 liter AdBlue verbruikt. Daarbij worden 106 vrachten ingezet, wat leidt tot 212 vrachtwagenbewegingen.

3.4 Zoet-zoutovergang

Maatgevend jaar

Als koppelproject van de dijkversterking, wordt een zoet-zoutovergang gerealiseerd. Met een zoet-zoutovergang ontstaat een zone met brak water tussen de Waddenzee en de rivieren en beken met zoet water in het binnenland. Deze overgang is van belang voor onder andere vismigratie. In dit koppelproject worden werkzaamheden verricht op meerdere locaties in het gebied en volgens Tabel 1 uitgevoerd in 2024 en 2025. De materieelinzet die de werkzaamheden voor de vismigratievoorzieningen omvat, zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Materieelinzet voor de werkzaamheden voor de zoet-zoutovergang.

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Trekker met frees	stage IV	110	11	132	8
Mobiele kraan	Stage IV	100	12	180	11
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	122	266	6.384	383
Dumper A30 - 28 ton 16 m ³	stage IV	265	1.425	42.750	2.565
Shovel 2800ltr	stage IV	122	21	349	21
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	4.520	108.468	6.508
Bulldozer D6N	stage IV	133	516	15.465	928
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	8	960	58
Asfalt wals	stage IV	55	16	1.000	-
Rupskraan long reach 1750 ltr	stage IV	142	65	1.560	94
Trekker met maaimachine	stage IV	75	11	110	7
Trekker met grondkar	stage IV	75	45	445	27
Damwandstelling	stage IV	75	197	7.860	472
Draadkraan/hydraulische kraan	stage IV	163	19	278	17
Telekraan	Stage IV	163	6	120	7
Zelfrijdende schapenwals	stage IV	115	368	4.600	276
Trekker	Stage IV	150	31	610	37
Betonpomp	Stage IV	150	21	410	25
Zware utiliteitsvoertuigen					

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Veeg zuigauto	euro 6	360	98	-	-
Totaal			7.652	191.680	11.441

Uit bovenstaande tabel blijkt dat voor het koppelproject Vismigratie, een brandstofverbruik van 191.680 liter brandstof en 11.441 liter AdBlue geldt. De zware utiliteitsvoertuigen draaien 98 uur op de bouwplaatsen. De werkzaamheden vinden plaats op drie verschillende locaties, met elk een andere omvang van de werkzaamheden. Daarom is het brandstofverbruik voor de vismigratie evenredig naar oppervlak verdeeld over de locaties. Dit is samengevat in Tabel 9.

Tabel 9: Brandstofverbruik en emissievracht per werklocatie voor de vismigratie

Locatie werkzaamheden	Oppervlak [ha]	Draaiuren	Brandstofverbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Marnewaard	75,8	7.513	188.204	11.233
Herculesstuw	1,3	129	3.228	193
Delimantenstuw	0,1	10	248	15
Totaal		7.652	191.680	11.441

Uit Tabel 9 blijkt dat het grootste gedeelte van de werkzaamheden zal plaatsvinden in de Marnewaard. Hier wordt 188.204 liter brandstof en 11.233 liter AdBlue per jaar verbruikt. Tezamen voor alle locaties bedraagt de emissie 1.107,2 kg NO_x en 46 kg NH₃ in het maatgevende jaar.

Ook voor de zoet-zoutovergang is sprake van bouwverkeer voor de aan- en afvoer van materialen. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het maatgevende jaar 2025, is weergegeven in Tabel 10. Dit betreft retourbewegingen van en naar de bouwlocatie.

Tabel 10: Aantal vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden voor vismigratie

Omschrijving	Aantal bewegingen 2025
Afvoer bestrating	26
Leveren klei	1.280
Leveren zand	3.417
Leveren asfalt	58
Leveren onderlaag	18
Leveren beton	177
Leveren damwanden	19
Totaal	4.994

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2025 4.994 vrachtwagenbewegingen nodig zijn voor de aan- en afvoer van materialen voor de havendijk. Dit komt overeen met afgerond 2.497 vrachtwagens waarbij de route heen en terug gelijk is. De vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de bouwroutes die voor het bouwverkeer gekozen zijn.

Totaal project

Het koppelproject *Zoet-zoutovergang* wordt uitgevoerd in 2024 en 2025. Uit Tabel 1 blijkt hierbij ook dat de werkzaamheden gelijk over de twee jaren verdeeld zijn. De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in bijlage 1. In totaal wordt door het materieel in deze twee jaar 383.360 liter brandstof en 22.882 liter AdBlue verbruikt. Zware utiliteitsvoertuigen draaien totaal ca. 195 uur op de bouwplaats. Daarbij worden ongeveer 5.255 vrachten ingezet, wat leidt tot 10.511 vrachtwagenbewegingen.

3.5 Kwelderontwikkeling

Maatgevend jaar

De bestaande kwelder in de hoek van de Westpolder wordt als koppelproject van de dijkversterking verder ontwikkeld en uitgebreid. Hiervoor worden in het maatgevend jaar 2025 geen werkzaamheden uitgevoerd.

Totaal project

De werkzaamheden voor de kwelderontwikkeling zijn in zijn geheel gepland in 2024. Het materieel dat hiervoor in 2024 ingezet wordt, is weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Materieelinzet en brandstofverbruik voor de kwelderontwikkeling

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
Rupskraan 1750 ltr	stage IV	142	474	11.850	711
Shovel 2800 ltr	Stage IV	122	36	612	37
Totaal			510	12.462	748

Voor de Kwelderontwikkeling wordt in 2024 12.462 liter brandstof en 748 liter AdBlue verbruikt. Dit komt, volgens berekening in Aerius, overeen met een emissie van 70,8 kg NO_x en 3,0 kg NH₃.

Voor de aanlevering van materiaal voor de ontwikkeling van de kwelder, worden zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet in het jaar 2024, is weergegeven in Tabel 12. Dit betreft retours van en naar de werklocatie.

Tabel 12: Vrachtaantallen en aantal ritten voor de kwelderontwikkeling

Omschrijving	Aantal bewegingen 2024
Leveren palen	20
Leveren rijshout	13
Totaal	33

Voor het aanleveren van palen en rijshout worden in totaal in 2024 33 vrachtwagenbewegingen gemaakt, die voor zowel de heen- als terugreis verdeeld zijn over de routes die voor het bouwverkeer geselecteerd zijn.

3.6 Een tweede ontsluitingsweg naar de Haven

Maatgevend jaar

Om de toegang tot de haven van Lauwersoog te verbeteren, wordt een tweede toegangsweg naar de haven aangelegd. De weg komt aan de oostzijde van de haven. De werkzaamheden aan de tweede ontsluitingsweg worden grotendeels uitgevoerd in 2023, met enige werkzaamheden in 2026. Dit is ook weergegeven in Tabel 1. In het

maatgevend jaar worden geen werkzaamheden uitgevoerd aan de tweede ontsluitingsweg, waardoor dit koppelproject niet opgenomen is in de berekening.

Totaal project

De materieelinzet voor de volledige bouwperiode van twee jaar is opgenomen in Tabel 13.

Tabel 13: Materieelinzet voor de aanleg van de tweede ontsluitingsweg naar de haven

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstof- verbruik [L/jaar]	AdBlue- verbruik [L/jaar]
Trekker met waterwagen	stage IV	110	86	1.032	62
Koudfrees	stage IV	100	75	1.125	68
Mobiele kraan	stage IV	110	86	1.032	62
Rupskranen, diverse 75-560 kW	stage IV	75-560	421	7.231	434
Dumper A30 - 28 ton 16 m ³	stage IV	265	108	3.240	194
Shovel 2800ltr	stage IV	122	173	2.941	176
Bulldozer D6N	stage V	133	275	8.250	495
Asfaltspreidmachine	stage IV	113	22	2.640	158
Asfaltwals	stage IV/V	55	43	2.688	-
Zelfrijdende trilwals	stage IV	115	153	1.530	92
Trilwals	stage IV	115	14	175	11
Zware utiliteitsvoertuigen					
Veeg-zuigwagen	Euro 6	360	7	-	-
Totaal			1.384	31.132	1.707

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het materieel voor de aanleg van de tweede ontsluitingsweg naar de haven in totaal 31.132 liter diesel en 1.707 liter AdBlue verbruikt. De veeg-zuigwagen valt onder de zware utiliteitsvoertuigen en draait 7 uur op de bouwplaats. Na omrekening naar emissie in Aerius, is dit gelijk aan 215,5 kg NO_x en 6,9 kg NH₃.

Om materialen aan- en af te voeren, worden gedurende de aanleg van de tweede ontsluitingsweg zware vrachtwagens ingezet. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet, is weergegeven in Tabel 14. Dit betreft retourbewegingen van en naar de werklocatie.

Tabel 14: Vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden aan de tweede ontsluitingsweg

Omschrijving	Aantal bewegingen
Afvoer asfalt	120
Leveren klei	280
Leveren zand	2090
Leveren asfalt	287
Leveren onderlaag	25
Leveren zetsteenbekleding	256
Leveren beton	40

Omschrijving	Aantal bewegingen
Leveren geotextiel	1
Totaal	3.099

De aanleg van de tweede ontsluitingsweg genereert 3.099 vrachtwagenbewegingen, wat overeenkomt met afgerond 1.550 vrachten. Deze vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de routes die voor het bouwverkeer aangehouden zijn.

3.7 Westelijke Havendam

Maatgevend jaar

Samen met de werkzaamheden aan de dijk, worden ook onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd aan de Westelijke Havendam. In het maatgevend jaar, 2025, worden de werkzaamheden aan de Westelijke Havendam zoals weergegeven in Tabel 1, in zijn geheel uitgevoerd.

De materieelinzet voor de werkzaamheden aan de Westelijke Havendam, is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Materieelinzet voor de onderhoudswerkzaamheden aan de Westelijke Havendam

Materieel	Stage	Vermogen [kW]	Draaiuren	Brandstofverbruik [L/jaar]	AdBlueverbruik [L/jaar]
Mobiele kraan 1000 ltr/16 ton	Stage IV/V	100	103	1.545	93
Midi rupskraan	Stage IV/V	80	32	320	19
Rupskraan 20-21 ton	Stage IV/V	110	8	96	6
Rupskraan 22-25 ton	Stage IV/V	116	130	1.950	117
Rupskraan 26-30 ton	Stage IV/V	122	152	3.040	182
Rupskraan 30-35 ton	Stage IV/V	142	330	8.250	495
Rupskraan LR 30 ton	Stage IV/V	142	22	550	33
Bulldozer D6N	stage IV	133	35	1.050	63
Trekker met grondkar	stage IV	75	32	320	19
Totaal			844	17.121	1.143

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het materieel dat in 2025 ingezet wordt voor onderhoud aan de Westelijke Havendam, 17.121 liter brandstof en 1.143 liter AdBlue verbruikt. Omrekening in Aerius naar emissie geeft een equivalente emissie van 96,8 kg NO_x en 4,1 kg NH₃.

Voor de werkzaamheden aan de westelijke havendam worden zware vrachtwagens ingezet om materiaal aan- en af te voeren. Het aantal vrachtwagenbewegingen zoals ingezet, is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16: Aantallen zware vrachtwagens en vrachtwagenbewegingen voor de werkzaamheden aan de westelijke havendam

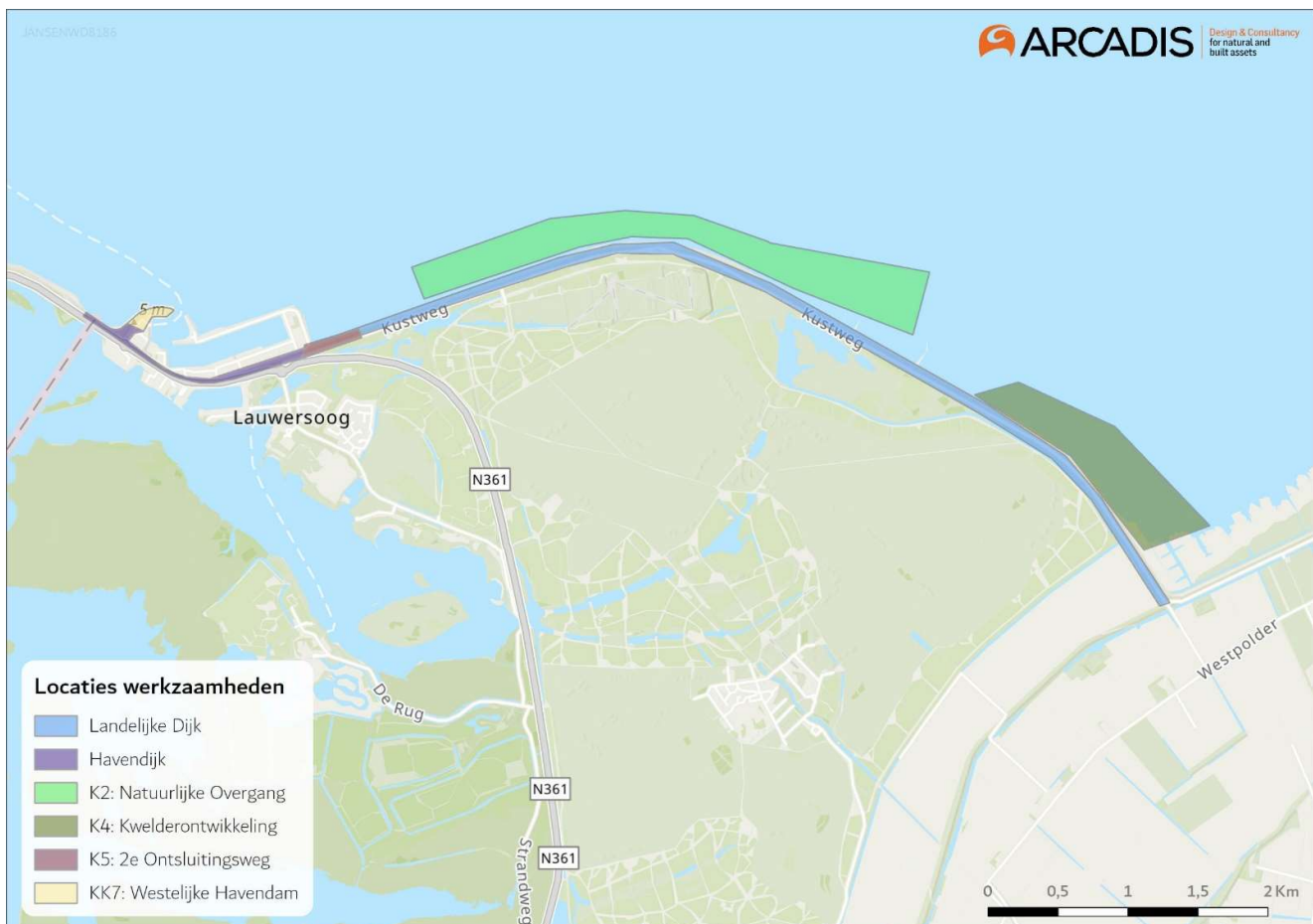
Omschrijving	Aantal bewegingen
Afvoer grond	540

Omschrijving	Aantal bewegingen
Afvoer Koperslakblokken	160
Leveren klei	350
Leveren onderlaag	68
Leveren zetsteenbekleding	784
Leveren geotextiel	1
Totaal	1.903

De aanleg van de tweede ontsluitingsweg genereert 951 vrachten en 1.903 vrachtwagenbewegingen in 2025. Deze vrachtwagenbewegingen zijn verdeeld over de routes die voor het bouwverkeer aangehouden zijn.

3.8 Broninvoer

De werkzaamheden voor de dijkversterking en de koppelprojecten vinden verspreid over een groot gebied plaats. De bronlocaties voor de dijkversterking en de koppelprojecten zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Locaties van de verschillende werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijken en koppelprojecten

Omdat op het moment van voorliggend onderzoek nog niet bekend is wat de herkomst van de vrachten voor aan- en afvoer van materialen is, zijn de routes voor dit bouwverkeer verdeeld over de bestaande hoofdroutes in het projectgebied. Hierbij is aangenomen dat 50% van het bouwverkeer gebruik maakt van de N361/H.M. Gerbrandyweg in de provincie Friesland (vanuit/richting Dokkum) en het projectgebied vanuit het westen benadert. De overige 50% van het bouwverkeer rijdt over de N361/Marneweg ten oosten van het projectgebied in de provincie Groningen (vanuit/richting Ulrum).

Modellering van het bouwverkeer vindt plaats tot het moment dat het verkeer overgaat in het heersende verkeersbeeld. Conform de Instructie gegevensinvoer Aeries, gaat het bouwverkeer over in het heersend verkeersbeeld op het moment dat het zich in het rijgedrag niet meer onderscheidt van het overig verkeer. Dit betekent dat het bouwverkeer in snelheid en remgedrag gelijk aan het reeds aanwezige verkeer op de openbare weg. Om dit conservatief te benaderen, is het vrachtverkeer aan beide zijden vanaf de rand van het projectgebied en op de N361 over een afstand van circa 800 meter in het model opgenomen.

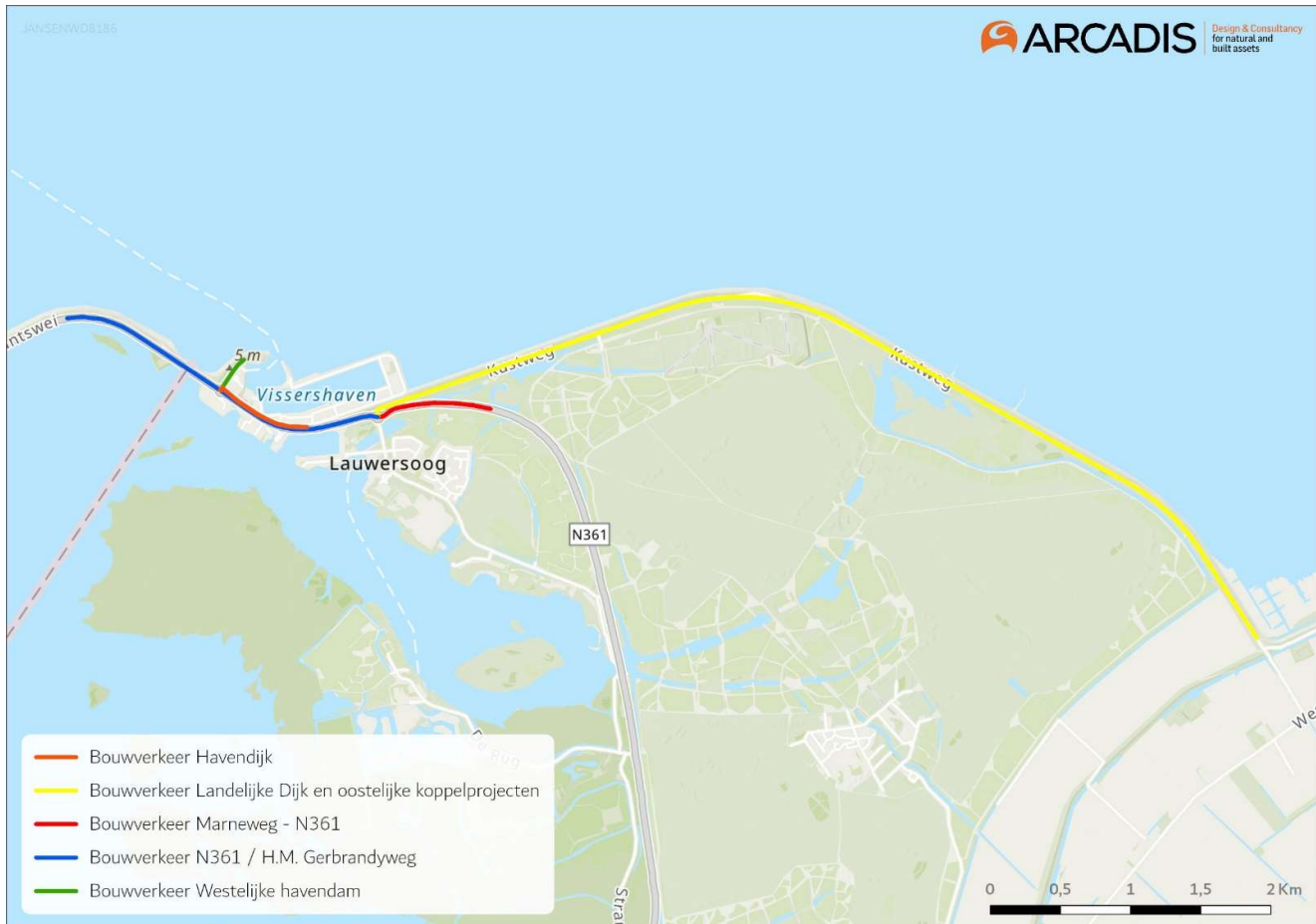
De verkeersverdeling voor het maatgevend jaar 2025 is weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17: Verdeling van de vrachtwagenbewegingen over de verschillende routes in het maatgevend jaar 2025

	Landelijke dijk	Havendijk	Route Westelijke Havendam	Marneweg / N361	H.M. Gerbrandyweg /N361
Zwaar vrachtverkeer	21.876	1.994	1.856	12.863	12.863

De vrachtwagenbewegingen in bovenstaande tabel betreffen in totaal 25.725 bewegingen. Op de N361, bij de rotonde met de Strandweg en Kustweg, verdelen deze vrachtwagens gelijkmatig over de richtingen.

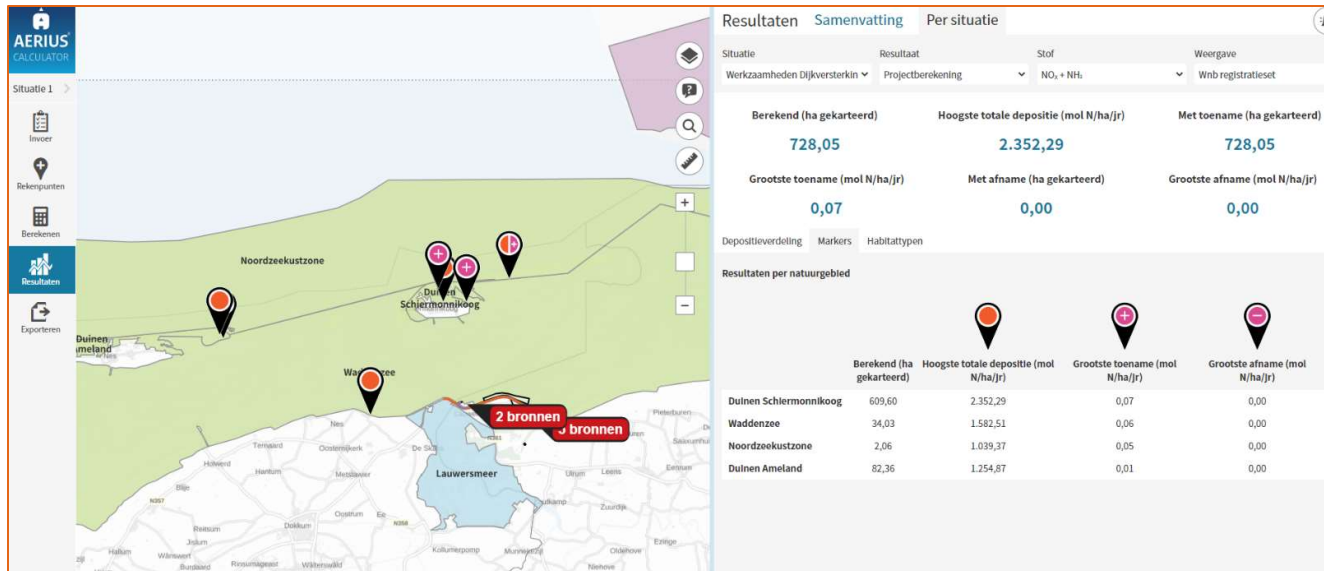
De verschillende routes zijn weergegeven in Figuur 2. De route Tweede Ontsluitingsweg is gelijk aan de route Landelijke Dijk, maar stopt waar de haven overgaat in de Landelijke Dijk. Het verkeer met bestemming Landelijke Dijk rijdt hier door tot zo ver nodig.



Figuur 2: Bouwverkeerroutes Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten

4 Berekeningsresultaten en conclusie

De Aerius rapportage met de berekeningsresultaten is voor het maatgevend jaar 2025 opgenomen in bijlage 2, Uit de resultaten blijkt dat de maximale stikstofdepositie als gevolg van de dijkversterking 0.07 mol/ha/jaar bedraagt in het maatgevende jaar 2025. Dit maximum bevindt zich op een hexagoon in het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog en de locatie is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Locatie van de hexagoon met de hoogste toename van depositie: gemarkeerd met de roze marker

In de jaren 2023, 2024 en 2026 zal deze depositie niet hoger zijn, omdat er in die jaren minder materieel ingezet wordt voor de werkzaamheden; de emissie in 2025 bedraagt 36% van de totale emissie van het project.

Conclusie

Met ingang van 1 juli 2021 is de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering in werking getreden. Deze wet introduceerde een partiële vrijstelling voor bouwprojecten van tijdelijke aard in artikel 2.9a van de Wet Natuurbescherming (Wnb). De reikwijdte van de vrijstelling omvat ook projecten in de weg- en waterbouw. Op 2 november 2022 heeft de Raad van State in uitspraak 202107079/1/R4 geoordeeld dat deze bouwvrijstelling geen garantie geeft dat de natuur niet lijdt onder de tijdelijke stikstofemissie van bouwprojecten. Hierdoor is de bouwvrijstelling vervallen en is voor alle projecten die een (tijdelijke) toename van stikstofdepositie veroorzaken een nadere ecologische beoordeling verplicht. Omdat het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk-Vierhuizenrgat een toename van de stikstofdepositie met 0,07 mol/ha/jaar veroorzaakt op het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog, dient een nadere ecologische beoordeling uitgevoerd te worden om de gevolgen van de stikstofemissie- en depositie van dit project te beoordelen.

Bijlage 1: Materieelinzet voor het volledige project Dijkversterking Lauwersmeerdijk en de koppelprojecten

materieel	Stage	motorisch vermogen [kW]	Landelijke Dijk			Havendijk			Koppelproject KK2			Koppelproject KK3			Koppelproject KK4			Koppelproject KK5			Koppelproject KK7		
			Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]	Draaiuren	Brandstof-verbruik [L/jaar]	AdBlue verbruik [L/jaar]
trekker met frees, 110kW, stage IV	stage IV	110	81	972	58	10	120	7															
trekker met waterwagen	stage IV	110	932	11.184	671																		
trekker met bezem	stage IV	110	2.430	29.160	1.750	540	6.480	389															
veeg zuigauto	euro 6	360	324	6.480	-	1.206	24.120	-															
koudfrees, 257kW, stage IV	stage IV	257	450	18.000	1.080	21	840	50															
mobile kraan 1000 ltr/16 ton	Stage IV	100	645	9.675	581	545	8.175	491															
midi rupskraan	Stage IV	80	1.166	11.660	700	37	370	22															
rupskraan 20-21 ton	Stage IV	110	567	6.804	408	86	1.032	62															
Rupskraan 22-25 ton incl DKS en GPS	Stage IV	116	1.108	16.620	997	1.350	20.250	1.215															
Rupskraan 26 30 ton incl DKS en GPS	Stage IV	122	4.293	85.860	5.152	545	10.900	654															
Rupskraan 26 30 ton incl DKS en GPS teenschot	Stage IV	122	360	7.200	432																		
Rupskraan 30-35 ton incl DKS en GPS	Stage IV	142	478	11.950	717	342	8.550	513															
rupskraan LR 30 ton incl bed., brandstof, GPS	Stage IV	142	408	10.200	612	765	19.125	1.148															
rupskraan LR 40 ton incl bed., brandstof, GPS	Stage IV	145	179	5.012	301	72	2.016	121															
rupskraan LR 45 ton incl bed., brandstof, GPS	Stage IV	155	563	15.764	946	407	11.396	684															
rupskraan LR 45 ton Boot incl brandstof, bed GPS	Stage IV	155	1.629	45.612	2.737	72	2.016	121															
Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof, stage IV	stage IV	122			-	138	3.312	199															
dumpster A30 - 28 ton 16 m³, incl brandstof en bedien	stage IV	265	5.904	177.120	10.627	900	27.000	1.620															
shovel 2800ltr incl brandstof en bediening	stage IV	122	2.210	37.570	2.254	531	9.027	542															
Rupskraan 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof, 142kW, stage IV	stage IV	142			1.622		38.928	2.336															
bulldozer D6N incl GPS bed. en brandstof	stage IV	133	4.208	126.240	7.574	3.015	90.450	5.427															
Asfaltspredimachine	stage IV	113	234	28.080	1.685	90	10.800	648															
Asfalt wals, 55.4kW, stage IV/V	stage IV	55.4	468	29.250	-	180	11.250	-															
zelfrijdende trilwals (incl. brand), 115kW, stage IV	stage IV	115	1.260	12.600	756	158	1.580	95															
trilwals, 115kW, stage IV	stage IV	115	1.494	18.675	1.121	81	1.013	61															
Rupskraan long reach 1750 ltr incl GPS bed. en brandstof, 142kW, stage IV	stage IV	142																					
rupskraan met stenenklem, 142kW, stage IV	stage IV	142																					
trekker met maaimachine, 75kW, stage IV	stage IV	75	72	720	43	11	110	7															
trekker met frees, 100kW, stage IV	stage IV	100	-	-	-																		
beunbak + sleepduwboot, 500kW, Stage II	Stage II	500	-	-	-																		
Grondzuigwagen, 360kW, euro 6	euro 6	360	-	-	-	108	2.700	-															
Machine verwerking zetsteen, 122kW, stage IV	stage IV	122	-	-	-																		
Trekker met grondkar, 75kW, stage IV	stage IV	75	1.080	10.800	648																		
Damwandstelling, 75kW, stage IV	stage IV	75				117	4.680	281															
sleepboot/ kraanschep, 500kW, Stage II	Stage II	500																					
draadkraan / hydraulische kraan, 163kW, stage IV	stage IV	163																					
Telekraan, 163kW, Stage IV	Stage IV	163				18	360	22															
verreiker	Stage IV	100				704	8.448	507															
Vrachtauto met sproeibalk, 250kW, euro 6	euro 6	250	193	2.895	-	14	210	-															
vrachtauto met strooier, 350kW, euro 6	euro 6	350	578	8.670	-	43	645	-															
zelfrijdende schapenwals (incl. brand)	stage IV	115	578	7.225	434	43	538	32															
trekker	Stage IV	150				704	14.080	845															
Betonpomp, 350kW, Euro6	Stage IV	150				704	14.080	845															

			33.892	751.998	42.282	15.179	354.600	18.941	828	17.064	497	15.303	387.260	22.882	510	12.462	748	1.384	31.272	1.707	844	17.121	1.027
--	--	--	--------	---------	--------	--------	---------	--------	-----	--------	-----	--------	---------	--------	-----	--------	-----	-------	--------	-------	-----	--------	-------

Bijlage 2: Aerius berekening Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten, maatgevend jaar

AERIUS_bijlage_20221124152924_WerkzaamhedenDijkversterking-maatgevendjaar-RR4RXzidSFxX.pdf

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*

Contactgegevens

Rechtspersoon
Inrichtingslocatie

Waterschap Noorderzijlvest
Kustweg, Haven, dijk Lauwersoog-Vierhuizen, Lauwersoog

Activiteit

Omschrijving
Toelichting

Dijkversterking Lauwersmeerdijk Vierhuizen
Aeriusberekening voor de werkzaamheden voor de Dijkversterking Lauwersmeerdijk - Vierhuizen en koppelprojecten, maatgevend jaar 2025

Berekening

AERIUS kenmerk
Datum berekening
Rekenconfiguratie

RR4RXzidSFxX
24 november 2022, 15:32
Wnb-rekengrid

Totale emissie

Werkzaamheden Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten - maatgevend jaar - Beoogd

Rekenjaar	Emissie NH ₃	Emissie NO _x
2025	147,5 kg/j	4.167,2 kg/j

Resultaten

Werkzaamheden Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten - maatgevend jaar - Beoogd
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)
Grootste toename van depositie
Grootste afname van depositie






Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
2.352,29 mol/ha/j	8944217	Duinen Schiermonnikoog
728,05 ha		
0,00 ha		
0,07 mol/ha/j		
0,00 mol/ha/j		

Werkzaamheden Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten - maatgevend jaar (Beoogd), rekenjaar 2025

Emissiebronnen		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Landelijke Dijk	54,4 kg/j	1.535,8 kg/j
5	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Havendijk	22,9 kg/j	670,9 kg/j
7	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning KK2: Natuurlijke Overgang	1,0 kg/j	112,1 kg/j
8	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning KK3: Vismigratie Marnewaard	45,1 kg/j	1.087,1 kg/j
9	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw)	0,8 kg/j	18,6 kg/j
10	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning KK3: Vismigratie Marnewaard (Delimantenstuw)	60,8 g/j	1,5 kg/j
11	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning KK7: Westelijke Havendam	4,1 kg/j	96,8 kg/j
	Verkeersnetwerk	19,1 kg/j	644,4 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- | | |
|---|--|
|  Habitatrictlijn |  Grootste afname van depositie |
|  Vogelrichtlijn |  Grootste toename van depositie |
|  Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn |  Hoogste totale depositie |
|  Niet bepaald | |

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Werkzaamheden Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelpoorten - maatgevend jaar" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	728,05	2.352,29	728,05	0,07	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Duinen Schiermonnikoog (6)	609,60	2.352,29	609,60	0,07	0,00	0,00
Waddenzee (1)	34,03	1.582,51	34,03	0,06	0,00	0,00
Noordzeekustzone (7)	2,06	1.039,37	2,06	0,05	0,00	0,00
Duinen Ameland (5)	82,36	1.254,87	82,36	0,01	0,00	0,00

Werkzaamheden Dijkversterking Lauwersmeerdijk en koppelprojecten - maatgevend jaar, Rekenjaar 2025

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Landelijke Dijk	NO _x	NH ₃	1.535,8 kg/j	54,4 kg/j	
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Werktuigen stage IV, 75-560kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	224114 l/j	10385 u/j	13447 l/j	NO _x	1.262,1 kg/j
					NH ₃	53,8 kg/j
Zware utiliteitsvoertuigen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		371 u/j		NO _x	74,2 kg/j
					NH ₃	0,5 kg/j
Werktuigen Stage IV, <56 kW	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	9938 l/j	159 u/j		NO _x	199,6 kg/j
					NH ₃	74,5 g/j

2 Wegverkeer | Weg

Naam	Bouwverkeer Marneweg - N361	Links	Rechts	NO _x	33,6 kg/j	
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO ₂	1,6 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH ₃	1,0 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					
Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen		In file		
80 km/uur	Licht verkeer	0 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Zwaar vrachtverkeer	12863 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Busverkeer	0 p/jaar		0,0 %		

3 Wegverkeer | Weg

Naam	Bouwverkeer Landelijke Dijk en oostelijke koppelprojecten	Links	Rechts	NO _x	504,3 kg/j	
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO ₂	23,9 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH ₃	15,0 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					
Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen		In file		
80 km/uur	Licht verkeer	0 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Zwaar vrachtverkeer	21876 p/jaar		0,0 %		
80 km/uur	Busverkeer	0 p/jaar		0,0 %		

4 Wegverkeer | Weg

Naam	Bouwverkeer N361 / H.M. Gerbrandywei		Links	Rechts	NO _x	99,3 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Type scherm	-	-	NO ₂	4,7 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen		-	-	NH ₃	3,0 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					
Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse		Voertuigen		In file	
80 km/uur	Licht verkeer		0 p/jaar		0,0 %	
80 km/uur	Middelzwaar vrachtverkeer		0 p/jaar		0,0 %	
80 km/uur	Zwaar vrachtverkeer		12863 p/jaar		0,0 %	
80 km/uur	Busverkeer		0 p/jaar		0,0 %	

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Havendijk		NO _x	670,9 kg/j		
			NH ₃	22,9 kg/j		
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue	Stof verbruik	Emissie
Werktuigen Stage IV, 75-560 kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	92860 l/j	3940 u/j	5572 l/j	NO _x	521,0 kg/j
					NH ₃	22,3 kg/j
Zware utiliteitsvoertuigen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		411 u/j		NO _x	82,2 kg/j
					NH ₃	0,6 kg/j
Werktuigen Stage IV, <56 kW	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	3375 l/j	54 u/j		NO _x	67,8 kg/j
					NH ₃	25,3 g/j

6 Wegverkeer | Weg

Naam	Bouwverkeer Havendijk		Links	Rechts	NO _x	5,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)		Type scherm	-	NO ₂	0,2 kg/j
Rijrichting	Beide richtingen		Hoogte	-	NH ₃	0,1 kg/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					
Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse		Voertuigen		In file	
Voorgescreven factoren	Licht verkeer		0 p/jaar		0,0 %	
Voorgescreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer		0 p/jaar		0,0 %	
Voorgescreven factoren	Zwaar vrachtverkeer		1994 p/jaar		0,0 %	
Voorgescreven factoren	Busverkeer		0 p/jaar		0,0 %	

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	KK2: Natuurlijke Overgang	NO _x				112,1 kg/j	
		NH ₃				1,0 kg/j	
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie	
Werktuigen Stage IV, 75-560 kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4145 l/j	239 u/j	249 l/j	NO _x	23,4 kg/j	
					NH ₃	1,0 kg/j	
Werktuigen Stage II, 75-560 kW	Stage-II, 2002-2005, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	4388 l/j	176 u/j		NO _x	88,6 kg/j	
					NH ₃	32,9 g/j	

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	KK3: Vismigratie Marnewaard	NO _x				1.087,1 kg/j	
		NH ₃				45,1 kg/j	
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie	
Werktuigen stage IV, 75-560kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	187222 l/j	7401 u/j	11233 l/j	NO _x	1.048,2 kg/j	
					NH ₃	44,9 kg/j	
Zware Utiliteitsvoertuigen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		96 u/j		NO _x	19,2 kg/j	
					NH ₃	0,1 kg/j	
Werktuigen stage IV, <56 kW	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	982 l/j	15 u/j		NO _x	19,7 kg/j	
					NH ₃	7,4 g/j	

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Naam	KK3: Vismigratie Marnewaard (Herculesstuw)				NO _x NH ₃	18,6 kg/j 0,8 kg/j
Werktuigen stage IV, 75-560kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3211 l/j	127 u/j	193 l/j	NO _x NH ₃	17,8 kg/j 0,8 kg/j
Zware utiliteitsvoertuigen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		2 u/j		NO _x NH ₃	0,4 kg/j 2,9 g/j
Werktuigen stage IV, <56 kW	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	17 l/j	1 u/j		NO _x NH ₃	0,3 kg/j 0,0 kg/j

10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Naam	KK3: Vismigratie Marnewaard (Delimantestuw)				NO _x NH ₃	1,5 kg/j 60,8 g/j
Werktuigen stage IV, 75-560kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	247 l/j	10 u/j	15 l/j	NO _x NH ₃	1,3 kg/j 59,3 g/j
Zware Utiliteitsvoertuigen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		1 u/j		NO _x NH ₃	0,2 kg/j 1,5 g/j
Werktuigen stage IV, <56 kW	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	1 l/j	1 u/j		NO _x NH ₃	25,0 g/j 0,0 kg/j

11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Naam	KK7: Westelijke Havendam				NO _x NH ₃	96,8 kg/j 4,1 kg/j
Werktuigen Stage IV, 75-560 kW	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	17121 l/j	844 u/j	1027 l/j	NO _x NH ₃	96,8 kg/j 4,1 kg/j

12 Wegverkeer | Weg

Naam	Bouwverkeer Westelijke havendam		Links	Rechts	NO _x	1,9 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Type scherm	-	-	NO ₂	88,0 g/j
Rijrichting	Beide richtingen	Hoogte	-	-	NH ₃	39,5 g/j
Tunnelfactor	1	Afstand tot de weg	-	-		
Type hoogte ligging	Normaal					
Weghoogte	0 m					

Beschrijving	Voertuigtype/euroklasse	Voertuigen	In file
Voorgescreven factoren	Licht verkeer	0 p/jaar	0,0%
Voorgescreven factoren	Middelzwaar vrachtverkeer	0 p/jaar	0,0%
Voorgescreven factoren	Zwaar vrachtverkeer	1856 p/jaar	0,0%
Voorgescreven factoren	Busverkeer	0 p/jaar	0,0%

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie 2021.2_20221004_3d4bf05159
 Database versie 2021.2_3d4bf05159

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
<https://www.aerius.nl/>

Bijlage D Beschikkingaanvraag subsidie emissiearme uitvoering



MEMO

Opsteller: Bert de Wolff

Onderwerp: Plan van aanpak inzet emissieloos materieel dijkversterking Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat

Zaaknummer: Z/22/053352

Datum: 24 oktober 2022

Inleiding

Waterschap Noorderzijlvest wil de realisatie van het HWBP-project Lauwersmeer-Vierhuizergat de uitstoot van CO2 zoveel mogelijk te beperken. Om dit te bewerkstelligen is A. een zo duurzaam mogelijk ontwerp nodig en B. inzet van emissieloos bouw materieel tijdens de uitvoering. In dit plan van aanpak doen we een voorstel voor het in te zetten emissieloze bouw materieel door onze beoogd aannemer voor de realisatie Combinatie Waddenkwartier.

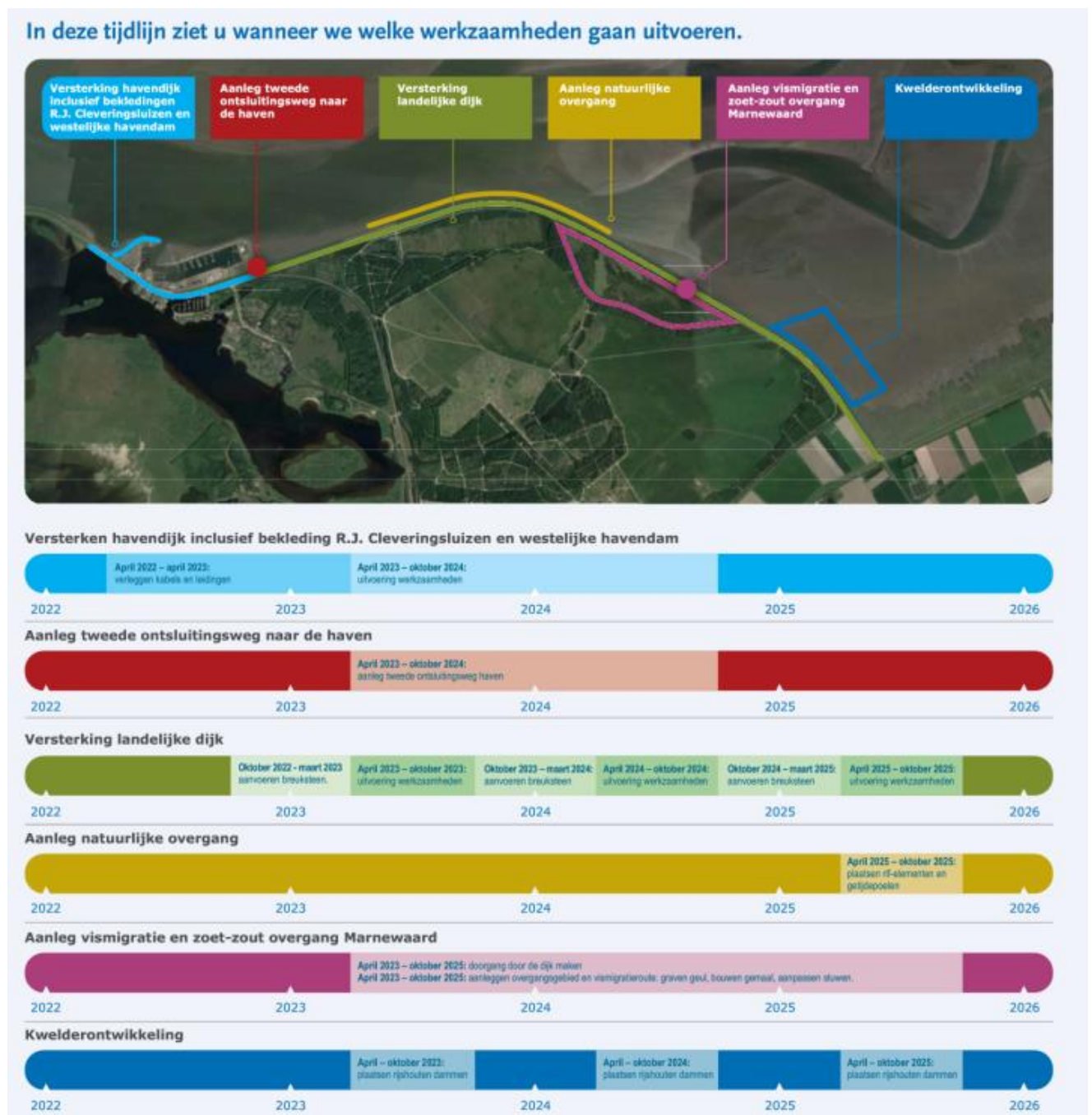
De volgende hoofdvragen uit het toetskader komen in deze notitie aan de orde [Ref 1]

- A. Het project heeft er alles aan gedaan om de eventuele extra kosten ten behoeve van het behalen van het emissie reductie doel te beperken, door emissie reducerend te ontwerpen en een emissie reducerende uitvoeringslogistiek toe te passen.
- B. Het project sluit aan bij de beleidslijn van het ministerie IenW en Rijkswaterstaat. Vooruitlopend op het opstellen van de "routekaart" wordt als uitgangspunt genomen, dat uitsluitend de ambitie wordt gesubsidieerd die aansluit bij landelijke reductieniveau in 2023. Dit reductieniveau volgt uit de reductielijn die gericht is op volledig emissieloos bouwen in 2030.
- C. Het project heeft de reductie van de uitstoot van stikstof nodig voor het verkrijgen van een Natuurwetvergunning of partiële ontheffing en/of reductie van fijnstof en hinder. Dit laatste is nodig voor een vergunning voor bouwen in stedelijk gebied.
- D. In de subsidieaanvraag is transparant en herleidbaar aangegeven hoe de emissiereductie op de bouwplaats wordt bereikt en hoeveel emissiereductie zal worden gerealiseerd.
- E. De aanpak is doelmatig en de in rekening gebrachte kosten zijn 'marktconform'.

Scope van het project

Het primaire doel van het project is de versterking van de primaire kering over een lengte van 9.210 meter tussen Lauwersoog en het Vierhuizergat, zodat dat deze uiterlijk in 2025 op een sobere en doelmatige wijze voldoet aan de in de Waterwet vastgelegde veiligheidsnorm. Secundair doel is waar mogelijk het realiseren van innovaties en duurzame oplossingen en het benutten van koppelprojecten om hiermee het bestuurlijke en maatschappelijke draagvlak van de dijkversterking te vergroten.

In juli 2021 is aan ter afronding het voorkeursalternatief voor de hoogwateropgave vastgesteld. Daarnaast zijn in het VKA een aantal koppelprojecten meegenomen. Samen vormen deze de scope van het project. In onderstaande figuur is een scope met een globale tijdslijn van de werkzaamheden weergegeven



Het VKA is in de planuitwerkingsfase in bouwteamverband nader uitgewerkt tot een integraal VO, DO en UO. Aan de bouwteam samenwerking ligt een bouwteamovereenkomst tussen WS Noorderzijlvest en de Combinatie Waddenkwartier (Heijmans-GMB) ten grondslag. Vervolgens zal onder de voorwaarden van een UAV-gc uitvoeringsovereenkomst tussen WS Noorderzijlvest en de combinatie Waddenkwartier, het project worden gerealiseerd.

Huidige stand van zaken

Het integraal voorlopig ontwerp (iVO) heeft via de m.e.r. en de Projectplan Waterwet procedure vanaf eind april ter inzage gelegen. Op woensdag 26 oktober heeft het algemeen bestuur van het waterschap het Projectplan Water en de milieueffectrapportage voor de dijkversterking Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat vastgesteld. De zienswijzen op de ontwerpplannen, aanscherpingen in het ontwerp en de aanvulling op de milieueffectrapportage zijn hierin verwerkt. In november neemt het provincie hierover nog een goedkeuringsbesluit. De provincie behandelt dan ook de natuurvergunning en de nodige omgevingsvergunningen.

Parallel hieraan is het voorlopig nader uitgewerkt tot een definitief ontwerp (DO) en een uitvoeringsontwerp (UO). Het DO en UO zijn in het bouwteam formeel vastgesteld en door de beheerders goed gekeurd.

Deze notitie met bijlagen is gebaseerd op de huidige inzichten (oktober 2022).

A. Duurzaam ontwerpen

Vanaf de start van de planuitwerkingsfase heeft duurzaamheid een integraal onderdeel uitgemaakt van het ontwerpproces. In bijlage 4 is een zgn. duurzaamheidsmatrix opgenomen waarin alle duurzaamheidsmaatregelen zijn benoemd. Deze matrix is ook tijdens de DO- en UO-fase geactualiseerd. Bij alle belangrijke ontwerpissues wordt duurzaamheid expliciet meegenomen. In de notitie ‘Lauwersmeer duurzaam’ voor de VO-fase van 3 augustus 2021 [ref 2] wordt hier uitgebreid op in gegaan. Na afronding van het DO wordt er een nieuwe duurzaamheidsnotitie opgesteld waarin nieuwe MKI- en Aeriusberekeningen worden gemaakt. Ook zal dan de circulaire pijler worden gepresenteerd.

Met een aantal ‘slimme’ ontwerp oplossingen in het DO kunnen we de MKI-waarde fors reduceren. In onderstaande tabel staan drie voorbeelden benoemd.

Materiaal	VO landelijke dijk		DO landelijke dijk	
	Hoeveelheid (m3)	MKI	Hoeveelheid (m3)	MKI
Klei	144.234	€ 902.239	62.634	€ 391.800
WAB	21.863	€ 676.835	15.853	€ 286.591
Koperslakblokken		€ 73.386		€ 39.971
Totaal		€ 1.652.459		€ 718.361

Daarnaast wordt met de realisatie van de 3 ecologische koppelkansen de biodiversiteit vergroot.

B. Het project sluit aan bij de beleidslijn van het ministerie IenW en Rijkswaterstaat

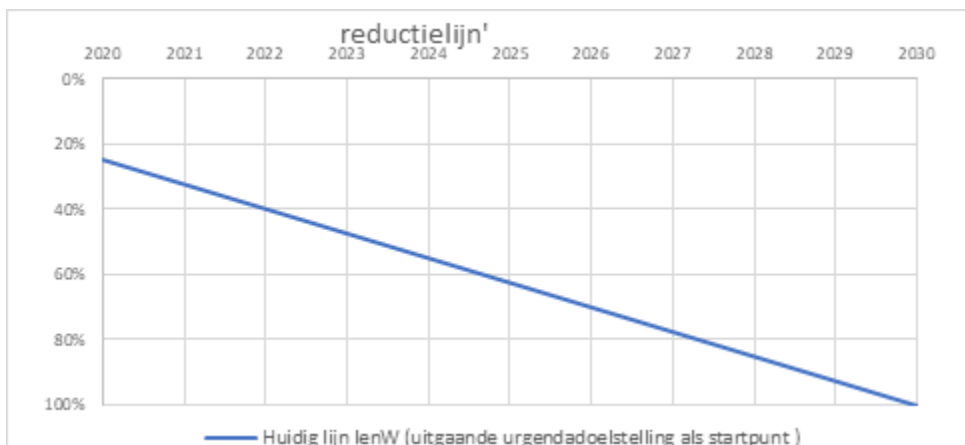
Het doel van het project is om zo goed mogelijk de CO2 reductielijn te benaderen. Gezien de actuele situatie op o.a. de markt voor emissieloos materieel kan het gewenste reductieniveau op dit moment nog niet worden gehaald. Daar liggen diverse redenen aan ten grondslag. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Opdrachtgevers en de markt van aannemers en leveranciers leveren nog onvoldoende inspanning om de noodzakelijke reductielijn te behalen.
- De (om)bouw van specialistisch materieel naar emissieloos verloopt traag.
- Daardoor is er nog onvoldoende emissieloos materieel leverbaar om de vaste kern van materieelstukken op korte termijn te vervangen.
- Bedrijven die voor onze sector de flexibele schil van emissieloze materieelstukken kunnen leveren zijn als gevolg van de hoge investeringskosten terughoudend bij de aanschaf van emissieloos materieel. Zeker in combinatie met het te kort aan mogelijkheden om deze exploitabel in de markt te kunnen zetten.
- De "groene" HVO brandstof is steeds minder beschikbaar.

Door het Waddenkwartier is intensief gezocht naar beschikbaar emissieloos bouw materieel. Hiervoor zijn ook de regionale bouwbedrijven in Noord-Nederland benaderd. Op basis van het op dit moment beschikbare materieel kunnen we voor circa 30.912 machine-uren van het totaal van 90.658 machine-uren emissieloos worden uitgevoerd. In het totaal aan machineuren zijn op basis van een inschatting de machines van onderaannemers meegenomen.

Daarmee gaat het doel voor emissiereductie door de inzet van emissieloos materieel op de bouwplaats van het project dus niet verder dan de reductielijn.

Berekende reductie;				
Welk deel van de in te zetten machineuren wordt emissieloos uitgevoerd	34,10	%	30.912	uur
Welk deel van het dieselvebruik wordt gereduceerd door de inzet van emissieloos materieel	24,18	%	436.760	liter



C. Stikstof

Op basis van het iVO zijn ook Aerijs-berekeningen opgesteld en voorgelegd aan het bevoegde gezag (provincie Groningen). Conclusie is dat de reductie van de uitstoot van stikstof voor het onderhavige project niet nodig is voor het verkrijgen van een Natuurwetvergunning. Er is ook geen partiële ontheffing en/of reductie van fijnstof en hinder voor een vergunning voor bouwen in stedelijk gebied vereist.

D. Voorstel emissiereductie

Op basis van de regeling vanuit het HWBP, welke de ambities op het vlak CO2-reductie faciliteert die in lijn zijn met de klimaatwet en het klimaatakkoord, heeft het projectteam LMD in samenwerking met de beoogde contract partij voor de realisatie van dit project gekeken naar het kunnen verzilveren van een aantal kansen. Gegeven bovenstaande analyse betreft de te verzilveren kansen niet alleen de emissie loze bouwplaats, de inzet van elektrische kranen maar ook het inzetten van elektrisch aangedreven transportmiddelen.

Concreet houdt dit in dat onderstaande materieelstukken ingezet kunnen worden.

Aantal	Omschrijving	Leverancier	Toelichting
2	set van 4 geïsoleerde units met Hybride Waterstof (Hydrozine) aggregaat [keet met voeding]	GMB / Heijmans	Bevoorraden Hydrozine zit in TCO
1	Liebherr L916 Batterij Elektrisch [mobiele kraan]	GMB	De accu bestaat uit twee delen, één vast deel en één uitwisselbaar deel. De uitwisselbare accu kan op het gewenste moment van de dag worden gewisseld met een wisselaccu. Voor het laden van het vaste deel rijdt de mobiele kraan naar laadpunt accu's.
1	Liebherr L916 Batterij Elektrisch [mobiele kraan]	Heijmans	De accu bestaat uit twee delen, één vast deel en één uitwisselbaar deel. De uitwisselbare accu kan op het gewenste moment van de dag worden gewisseld met een wisselaccu. Voor het laden van het vaste deel rijdt de mobiele kraan naar laadpunt accu's.
1	Liebherr R922 Batterij Elektrisch [rupskraan]	Heijmans	Maakt gebruik van grote wisselaccu die door de vrachtauto met kraan kan worden gewisseld. Kraan staat op de werkplek. Vrachtauto met kraan rijdt tussen laadpunt accu's en machine. De uren inzet van deze kraan zijn niet meegenomen in het totaal. i.v.m. de beperkte toepasbaarheid van de machine i.r.t. het type werk. De inzet van deze ZE machine zien we als kans.

1	PVE EC80 [elektrische draadkraan]	Heijmans	Maakt gebruik van grote wisselaccu die door de vrachtauto met kraan kan worden gewisseld. Kraan staat op de werkplek. Vrachtauto met kraan rijdt tussen laadpunt accu's en machine
1	Liebherr R945 lg Batterij Elektrisch [rupskraan lange giek]	Gebroeders Kok Bakkeveen	Maakt gebruik van eigen grote wisselaccu (onderdeel van TCO) die door de vrachtauto met kraan kan worden gewisseld en inclusief inzet mobiele powerbank. Kraan staat op de werkplek. Vrachtauto met kraan rijdt tussen laadpunt accu's en machine
1	Doosan 300 LR Batterij Elektrisch [rupskraan met 18m1 giek]	Jelle Bijlsma Gytsjerk	Maakt gebruik van eigen grote wisselaccu (onderdeel van TCO) die door de vrachtauto met kraan kan worden gewisseld. Kraan staat op de werkplek. Vrachtauto met kraan rijdt tussen laadpunt accu's en machine
1	Etec 24,5 ton --> 29 ton LG Batterij Elektrisch [rupskraan lange giek]	Entjes Slochteren	Maakt gebruik van eigen grote wisselaccu (onderdeel van TCO) die door de vrachtauto met kraan kan worden gewisseld. Kraan staat op de werkplek. Vrachtauto met kraan rijdt tussen laadpunt accu's en machine
1	Volvo FE electric 6x2 [kipper + kraan]	Wieringa Bedum	Laadt vaste accu (meerdere keren per dag) op bij snellader die centraal op het project staat
1	Volvo FM fe trekker oplegger [trailer]	Van der Wiel Drachten	Laadt vaste accu (meerdere keren per dag) op bij snellader die centraal op het project staat

Toelichting laadlogistiek en laadinfrastructuur.

Basis voor een efficiënte laadlogistiek – en infrastructuur zijn de laadpunten waar de accu's van de ZE-materieelstukken opgeladen kunnen worden. Deze dienen nabij een MS-leiding te liggen met voldoende capaciteit en zodanig positioneert te zijn dat transportafstanden en transportbewegingen zo gunstig mogelijk zijn.

Het is gelukt om 2 geschikte laadpunten te vinden die aan bovenstaande eisen voldoen. Er zal 1 laadpunt in deeltraject Haven (nabij de Robbengatsluis) en 1 laadpunt in deeltraject Landelijk gerealiseerd worden (nabij het dijkmagazijn).

De methode van laden is afhankelijk van het merk en materieelstuk gecombineerd met de manier waarop het emissieloze materieelstuk is gebouwd en welke energiedrager betreffende materieelstuk nodig heeft. Voor Lauwersmeerdijk zijn er de volgende varianten:

- Een accupakket waarvan een deel moet worden opgeladen. Het accudeel kan op de laadlocatie van de accu worden gewisseld door het eigen materieelstuk of door vrachtauto

met kraan. Het betreffende wisseldeel moet dus extra beschikbaar zijn om vol <> leeg te kunnen wisselen. Dit betreft de mobiele kranen van Heijmans en GMB.

- Een accupakket die geheel moet worden opgeladen. De accu moet op de werklocatie worden gewisseld door een vrachtauto met kraan en van en naar het laadpunt op het project worden gebracht. Als gevolg van de ligging van de laadpunten zal dit dus reistijd kosten van de vrachtauto met kraan. Het betreffende wisseldeel moet dus extra beschikbaar zijn om vol <> leeg te kunnen wisselen. Dit betreft alle rups- en draadkranen van Heijmans, GMB, Gebroeders Kok, Entjes en Jelle Bijlsma. Deze accu's hebben grote vermogens en moeten ook gedurende de werkdag worden gewisseld in verband met het hoge verbruik bij de aard van de werkzaamheden. Elke kraan heeft zijn eigen wisselaccu in verband met het noodzakelijke reserve vermogen daarnaast kunnen deze ook niet tussen de kranen worden uitgewisseld omdat de accu systemen met elektromotoren niet gelijk/universeel zijn.
- Een vast opgebouwd accupakket die moet worden opgeladen. De accu moet op de laadlocatie worden opgeladen m.b.v. een snellader. De keuze voor de snellader houdt verband met het feit dat het bijladen zo kort mogelijk dient te duren. Als gevolg van de ligging van de laadpunten zal dit dus reistijd kosten. Dit betreft de vrachtauto met kraan van Wieringa en de trekker met trailer van Van der Wiel.
- Een tank t.b.v. hydrozine die moet worden gevuld. De tank moet worden bijgevuld op de locatie van het aggregaat. Dit betreft de hydrozine aggregaten van GMB en Heijmans.

Let op: dit is de huidige stand van zaken. Op het gebied van de laadlogistiek en laadinfrastructuur zullen de komende jaren de nodige ontwikkelingen plaats vinden. Gedurende de realisatiefase houden wij deze nauwlettend in de gaten. Als er zich kansen voor doen die meer CO2-reductie opleveren en passen binnen het beschikbare budget en de planning, dan gaan wij deze nader verkennen en eventueel verzilveren.

Parallel aan de dijkversterking en separaat aan deze aanvraag, wordt in 2023 een KIA-onderzoek onder leiding van Noorderzijlvest opgestart met als doel de kosten voor de inzet van ZE-materieel doelmatiger in te kunnen zetten voor toekomstige HWBP-projecten. Opedane kennis en expertise kunnen ook weer op het dijkversterkingsproject worden ingezet.

Opbrengst

De emissieloze materieelstukken hebben een gezamenlijke inzet van circa van 30.912 draaiuren. Het verschil in uitstoot is berekend voor het materieelstuk op diesel en op elektriciteit. Gezien de actuele marktsituatie, nog in ontwikkeling zijnde machines, beschikbaarheid en leverzekerheid van materieel, kunnen wisselingen van ZE materieel doorgevoerd worden. Dat wil zeggen dat de inspanning wordt geleverd om 30.912 uur emissieloze draaiuren te realiseren, maar met welke type materieel is variabel.

De totale afname in emissie voor materieelinzet (inclusief de inzet van HVO-brandstof) levert een reductie op van 4.541.831 kilo CO2 (zie bijlage 1 'LMD raming inzet elektrisch materieel totaaloverzicht' + blad opzet SSK, pagina 4)

Het grootste aandeel in emissies zit vooral bij de hydraulische kranen en dumpers. Daarom is er ook gekeken naar de emissiereductie bij het elektrificeren van alle benodigde kranen en dumpers. Als alternatief voor het elektrificeren van een dumper wordt een trailer meer kostenefficiënt geacht. Dit omdat deze techniek meer aansluit op wat beschikbaar is in de markt vanuit de automotive-sector.

Ook is gebleken dat aan waterstof aangedreven oplegger op dit moment niet doelmatig is. Los van de hoge investeringskosten, is de zekerheid dat er op tijd geleverd kan worden te klein. Bovendien ligt het dichtstbijzijnde waterstof laadpunt op ca. 1 uur rijden van het project, en is er geen zicht op nieuwe laadpunten in de nabije omgeving.

Kansen

De ontwikkelingen op het gebied van emissieloos materieel is volop in ontwikkeling. Daarom houden we ook in realisatiefase de actuele ontwikkelingen nauwlettend in de gaten. Mogelijk kunnen in de realisatiefase nog enkele extra materieelstukken aan de gepresenteerde set worden toegevoegd en/of als vervanging dienen. Het betreft onder andere:

- Elektrische wiellader; deze machine is nog in ontwikkeling, principe van accupakket is vermoedelijk gelijk aan mobiele kraan (deel vast, deel wisselbaar).
- 4x4 SSV terreinvoertuig
- Elektrische vrachtwagens van verschillende types 10x4 kipper/ 10x8 / 6x6, etc.
- Trekker met uitrusting (waterwagen, kar)
- Elektrische bus met aanhanger tbv logistieke diensten

Risico's

Naast kansen zijn er ook risico's. De belangrijkste benoemde risico's zijn

- Uitvallen emissieloos materieel
- Niet (tijdig) beschikbaar laadvoorziening op werkerrein van voldoende capaciteit
- Tijdige beschikbaarheid duurzaam materieel
- Diefstal / onherstelbare schade accu's

Deze zijn in het bouwteam nader gekwantificeerd en bedragen 10,6% van de directe bouwkosten. Daarnaast is in lijn met de hoogwateropgave een bedrag opgenomen voor de onbenoemde risico's. Hiermee is het totale risicobudget afgerond 15.6% van de directe bouwkosten.

Kosten en uitgangspunten

Op basis van voorliggend stuk vraagt Waterschap Noorderzijlvest aan het HWBP een subsidiebedrag van € 8.013.222,25 inclusief BTW aan.

De onderbouwing voor dit bedrag treft u in bijlage 1 "LMD Raming inzet elektrisch materieel totaaloverzicht + blad opzet SSK rev06 20221021"

Belangrijke uitgangspunten hierbij:

- De investeringssom betreft alleen een vergoeding voor de onrendabele top voor wat betreft uren en het opzetten en gebruiken van laadinfrastructuur;
- De onrendabele top is per materieelstuk uitgewerkt in bijlage 2 "LMD TCO".
- Het aantal in te zetten uren is uitgewerkt in bijlage 3 "LMD planning en inzet".

- De definitieve subsidieaanvraag maakt onderdeel uit van de reguliere aanvraag voor de hoogwateropgave bij het HWBP.
- De aanvraag voor het ZE-materieel heeft geen dubbelingen met de subsidieaanvraag voor de hoogwateropgave;
- De inzet van HVO- brandstof is meegenomen in de reguliere aanvraag voor de hoogwateropgave.
- Bij de berekeningen is uitgegaan van de stroom- en brandstofprijzen met prijspeil 1 september 2022.

Afschrijving ZE-materieel

De kosten voor het afschrijving zijn op een reguliere wijze verwerkt in het uurtarief. Afschrijving vindt dus alleen plaats voor de uren die voor dit project gedraaid worden. Zie bijlage 2 TCO. De resterende (afschrijvings)kosten zijn voor rekening van de aannemersbedrijven. Zie bladzijde 2 van 10 in bijlage 1 LMD raming.

Toelichting bij de bijlagen:

Bijlage	Bestand	Tab	Toelichting
1	LMD raming inzet ZE-materieel	Ondersteuning pilot	Per in te zetten materieelstuk op basis van de SSK opzet de totale kosten inzichtelijk gemaakt.
		Investering irt ondersteuning	Overzicht welke inspanning elke koploper doet (per materieelstuk)
		Reductie MV	Reductie berekend op basis van kostensoort materieelstuk diesel <> vervangende materieelstuk ZE binnen project. Per in te zetten materieelstuk op basis van ingeschatte vergelijkbare project inzet de reducties op het vlak van energie verbruik en Co2 uitstoot berekend. Deze waarden zijn gehanteerd in bovenstaande tekst.
		Reductie MM	Reductie berekend op basis van materieelstuk diesel <> ZE binnen organisatie. Per in te zetten materieelstuk op basis van ingeschatte inzet de reducties op het vlak van energie verbruik en Co2 uitstoot berekend. Dit is dus de vergelijking tussen zelfde materieelstukken in diesel en ZE van hetzelfde bedrijf.

		Conversiefactoren	Gehanteerde factoren t.b.v. reductie berekening
		Acties	Uitgangspunten voor de gehanteerde verbruikstarieven
		Risico's	Inschatting van de object overstijgende risico's
		Kosten 2x station	Betreft de onderbouwing van de kosten voor het realiseren van 2 laadstations.
		ABK	Onderbouwing van de algemene bouwplaatskosten benodigd t.b.v. de laadstations
		Stagnatie schietweken	Onderbouwing van de extra kosten ZE t.o.v. conventioneel materieel bij de stagnatie door schietweken van defensie op de landelijke dijk.
2	"LMD TCO"	Basis	Basis uitgangspunten voor elke TCO. Bij externe partijen anders dan GMB of Heijmans kan hier op onderdelen per TCO van worden afgeweken.
		TCO wissel frame mob	TCO berekening voor een wisselset van een 150KW enkele accu t.b.v. mobiele kranen.
		TCO wissel frame GMB	TCO berekening voor een wisselset van een 390KW accu t.b.v. rups kranen.
		TCO H2 aggr GMB	TCO berekening onrendabele top DENS Hydrozine aggregaat. Deze uitwerking is exclusief verbruik omdat dit in TCO units H2aggr GMB zit.
		TCO units H2aggr GMB	TCO berekening onrendabele top voor een set van 4 of 6 geïsoleerde units met Hybride Waterstof (Hydrozine) aggregaat (verbruik)

		TCO L916BE GMB	TCO berekening onrendabele top voor een Liebherr L916 Batterij Elektrisch [mobiele kraan] exclusief wisselframe met accu
		TCO L916BE HEIJ	TCO berekening onrendabele top voor een Liebherr L916 Batterij Elektrisch [mobiele kraan] exclusief wisselframe met accu
		TCO R922BE HEIJ	TCO berekening onrendabele top voor een Liebherr R922 Batterij Elektrisch [rupskraan] exclusief wisselframe met accu
		TCO EC80 HEIJ	TCO berekening onrendabele top voor een PVE EC80 [elektrische draadkraan] exclusief wisselframe met accu
		TCO R945LR KOK	TCO berekening onrendabele top voor een Liebherr R945 lg Batterij Elektrisch [rupskraan lange giek] inclusief wisselframe met accu
		TCO DS300 Bijlsma	TCO berekening onrendabele top voor een Doosan 300 LR Batterij Elektrisch [rupskraan met 18m1 giek] inclusief wisselframe met accu
		TCO EteclR ENT	TCO berekening onrendabele top voor een Etec 24,5 ton --> 29 ton LG Batterij Elektrisch [rupskraan lange giek] inclusief wisselframe met accu
		TCO Volvo 6x2 Wie	TCO berekening onrendabele top voor een Volvo FE electric 6x2 [kipper + kraan]
		TCO Volvo FM fe vdW	TCO berekening onrendabele top voor een Volvo FM fe 4x2 trekker oplegger [trailer]

		TCO Wiellader L546	TCO berekening onrendabele top voor een Wiellader Liebherr L546 [shovel]
3	"LMD planning en inzet"	Ksrt LD totaal	<p>Lijst met kostensoorten van het gedeelte Landelijke Dijk (LD) waarbij het bemande materieel is gefilterd op eenheid uur. De som van deze uren is gehanteerd om reductie te bepalen.</p> <p>Waar de omschrijving is gemarkeerd betreft dit de kostensoort die (deels) wordt vervangen door ZE materieel.</p> <p>Waar het brandstofverbruik is gemarkeerd is deze waarde gehanteerd voor het bepalen van de Co2 reductie. Zie 'LMD raming inzet elektrisch materieel totaaloverzicht' tabblad reductie MV</p>
		Inzet	Globale planning van het HWBP project LMD waar de in te zetten materieelstukken zij gepland vanaf het moment van hun beschikbaarheid.
4	Bijlage C. Duurzaamheidsmatrix versie juli 2022		Beknopte weergave van onderwerpen die op het project LMD qua duurzaamheid en emissie reductie aan de orde zijn.

Referentie 1: notitie HWBP prototype toetskader emissieloods bouwen, d.d. 6-10-2021

Referentie 2: notitie Arcadis Lauwersmeerdijk Duurzaam integraal VO, d.d. 3-8-2021

Bijlage E Peilstok Circulaire Peiler



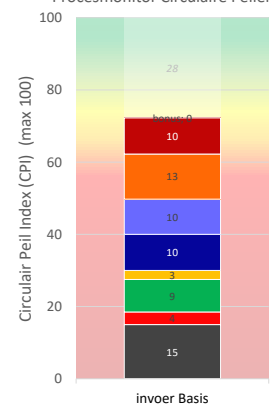
CPI-monitor	Referentiemonitor* (reductie)		
	CPI score	MKI*	MCI*(CR23) CO2*
72	19%	#VALUE!	30%

Projectnaam:	Dijkversterking Lauwersmeerdijk	FASE	1 initiatiefase
Plaats / Locatie:	Lauwersmeer	2	verkenningfase
Alternatief:	invoer Basis	3	planuitwerkingsfase
Fase (t.b.v. weegfactoren):	3 planuitwerkingsfase	4	contractvormingsfase
Berekening uitgevoerd door:	Martijn de Jong	5	realisatiefase
Datum berekening:	7-12-2021	6	beheer/onderhoudsfase
		7	<eigen weegfactoren>

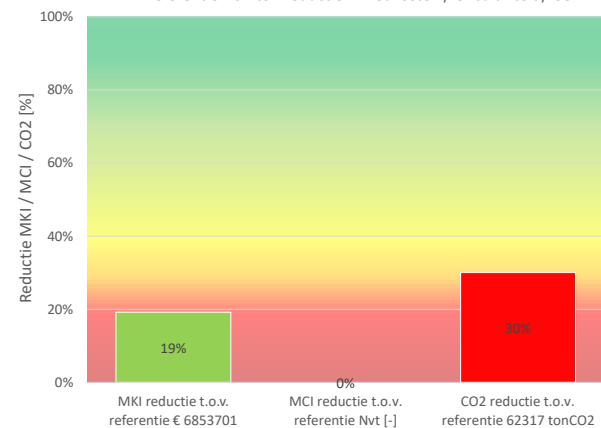
*Reductie t.o.v. referentie

score voor de 8 ontwerpprincipes volgens het MIRT

Procesmonitor Circulaire Peiler



Referentiemonitor Reductie Milieukosten / Circulariteit / CO2



Overzicht acties en maatregelen. Hoe invulling wordt gegeven aan de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT. Alternatief: invoer Basis	weging	Proces CPI [-]*	PNT _(max100)
1 Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft	15%	15,0	
a >20% opgeveerlekuning door efficiëntere oplossingen/mekoppelkansen/functionalietsverbetering/innovatie (MKI o.b.v. kentallen)	100%		100
2 Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten	7%	3,5	
a Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10-R); >50% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	100%		50
3 Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen	15%	9,0	
a Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; >80% van de maatregelen zijn geïmplementeerd op het maximaal realistische 10-R niveau	40%		100
b > 1 materialendatabank geraadpleegd voor het project	40%		25
c Kansen voor inzet natuurlijke processen zijn onderzocht voor het project&gebied (omgeving)	20%		50
4 Ontwerp voor meerdere levenscycli	10%	2,5	
a Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht	90%		25
b Een aanzet voor het materialenpaspoort (+/- 15%). Er is nog geen beeld over het gebruik van de materialen na einde levensduur	10%		25
5 Ontwerp toekomstbestendig	10%	10,0	
a Gebiedsambities worden geïntegreerd; geanticipeerd wordt op mogelijke toekomstige sociale, ruimtelijke, klimatologische en natuurontwikkeling	100%		100
6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud	13%	9,8	
a Materiaalkeuze is afgestemd op lage beheer/onderhoudskosten; LCC is afgezet tegen investeringskosten; LCC < 90% x LCCconventioneel	100%		75
7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveel x milieubelasting)	20%	12,5	
a Milieuimpact obv MKI kentallen > 3 alternatieven + afgewogen tav materiaalarm construeren, schaarse grondstof, hergebruik materiaal, (her)gebruik hernieuwbare/sec.(grond)stoffen	50%		75
b Beperkt onderzoek naar wel onderdeel van circulaire alternatieven per materiaalsoort (10-R model) (preventie, hergebruik, recycling, hernieuwbaar, etc)	50%		50
8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfasen	10%	10,0	
a Gedegen onderzoek mogelijkheden beperking grondstof- en energiegebruik tijdens aanlegfase/gebruiksfasen + opwekking hernieuwbare energie + goed onderbouwde kwantificering	100%		100
subtotaal index circulariteitspeil (CPI) (max=100)	100%	72	
BONUS (additionele innovatieve circulaire maatregelen) (eigen waarde handmatig invoeren, maximaal 10 PNT)	100%	0,0	0
totaal CPI		72	
* CPI = Circular Peil Index	onbenut	28	

Kansen voor verbetering van de circulariteit van het project

- Verdiepend onderzoek naar mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten
- Verdiepend onderzoek naar gebruik van materialen(data)banken
- Verdiepend onderzoek naar (potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen
- Verdiepend onderzoek naar herbruikbaarheid van materialen/elementen (na einde levensduur) in ontwerp
- Verdiepend onderzoek naar materialenpaspoort
- Verdiepend onderzoek naar Circulariteit

Colofon

LAUWERSMEERDIJK DUURZAAM
NOTITIE BIJ VO/ DO/ UO

KLANT
Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR
Martijn de Jong

ONZE REFERENTIE
D10033088:404

DATUM
16 februari 2023

Over Arcadis

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

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.linkedin.com/company/arcadis-nederland)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)