

Ketenanalyse Verduurzaming leidingbrug voor Verdygo® waterzuivering

Versie: 2.0
Status: definitief
Datum: 31-5-2023

Colofon

Uitgever

ADS Groep
Nieuwenkampsmaten 8, 7472 DE Goor
Postbus 93, 7470 AB, Goor

Document

Ketenanalyse Verduurzaming leidingbrug voor Verdygo® waterzuivering
CO₂-Prestatieladder

Actie	Naam	Functie	Handtekening	Datum
Opstellen	Marco Kemper	Adviseur CSR Kader		2-6-2023
Controleren	Agnes Dekker	Procescoördinator		
Vrijgeven	Bert Eenkhoorn	Directeur		01-06-2023

Revisiewijzigingen

Versie	Datum	Belangrijkste wijzigingen
0.9	25-3-2023	Eerste opzet door Kader
1.0	3-4-2023	Eerste versie definitief
1.1	26-5-2023	Update i.v.m. benchmark door Kader
1.2	30-5-2023	Update i.v.m. correcties
2.0	31-5-2023	Vastgesteld

Samenvatting ketenanalyse

ADS Groep wenst naast verduurzaming van de eigen organisatie ook bij te dragen aan het realiseren van klimaatdoelstellingen in de bouw- en waterketen. Binnen de watersector volgen technologische ontwikkelingen elkaar steeds sneller op. Steeds snellere verhoging van ambities op effluentkwaliteit, ontwikkelingen rondom meer grondstoffen (terug)winning uit het effluent en meer energiereductie en/of productie leiden tot een steeds kortere ontwerp levensduur. Deze ontwikkelingen vragen om waterzuiveringsoplossingen die modulair en prefab op productielocaties gebouwd worden. Deze oplossingen zijn naar de toekomst alleen duurzaam, wanneer vooraf – in het ontwerp – al nagedacht wordt over hergebruik van modules, systemen en grondstoffen.

Met deze ketenanalyse willen we bijdragen aan de kennis en ervaring over modulair, prefab en duurzaam ontwikkelen van de toekomstige waterzuivering. Deze waterzuivering is circulair ontworpen en leidt ook tot verlaging van kosten in de keten. Het in kaart brengen van deze scope 3 emissies en deze ketenanalyse is tevens onderdeel van de methodiek van de CO₂ prestatieladder.

In verband met de inventarisatie van haar scope 3 emissies heeft ADS Groep deze ketenanalyse uitgevoerd voor de categorie ingekochte goederen en diensten, waarbij het onderzoek is gericht op verduurzaming van leidingbruggen in projecten. Deze ketenanalyse is extern begeleid door M. Kemper, Kader Consultancy & Interim B.V.. Het onderzoek is uitgevoerd voor de productmarktcombinatie (PMC) Water waarbij specifiek wordt ingezoomd op de mogelijkheden voor toepassing van andere grondstoffen voor verbetering van de CO₂ footprint en de circulariteitsdoelstellingen van de organisatie.

Deze rapportage beschrijft de volgende resultaten:

1. Op basis van het onderzochte project RWZI Ter Wolde blijkt dat een segment van 6 meter van een leidingbrug (hierna genoemd leidingbrugsegment) uitgevoerd in hout een CO₂ emissie heeft van 5,78 ton CO₂ op basis van de huidige configuratie. Dit leidingbrugsegment van 6 meter wordt als standaard eenheid gebruikt in het onderzoek.
2. Vanuit MKI berekeningen blijkt dat een leidingbrugsegment uitgevoerd in Azobé hout de laagste MKI waarde scoort.
3. De resultaten uit de ketenanalyse laten verdere mogelijkheden voor reductie zien door:
 - a. De fundatie van de leidingbrugsegmenten te verduurzamen door gebruik van een andere vormgeving en/of grondstof toe te passen.
 - b. Het productieproces en de projectmontage van de leidingbrugsegmenten te verduurzamen
 - c. Het transport van grondstoffen tot aan levering op het project te verduurzamen.

De potentiële reductiemaatregelen zijn uitgebreid beschreven in hoofdstuk 3.
De samenwerking in de keten is hierbij noodzakelijk.



Inhoudsopgave

Samenvatting ketenanalyse	3
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding en bedrijfsprofiel ADS Groep	5
1.1 Motivatie voor keuze van de ketenanalyse	6
1.2 Scope van de ketenanalyse	7
1.3 Primaire en secundaire data.....	8
2. Ketenanalyse	9
2.1 Beschrijving van het waterzuivering proces.....	9
2.2 Beschrijving van de conventionele waterzuivering	10
2.3 Beschrijving van de waterzuivering volgens het Verdygo® concept.....	11
2.4 Verduurzaming Verdygo® modules.....	12
2.5 Verduurzaming van leidingbruggen binnen het Verdygo® concept.....	13
2.5.1 Bepalen van relevante scope 3 emissie categorieën per productfase	15
2.5.2 Ketenpartners voor de leidingbrug	16
2.5.2.1 Productiefase (A1-A3): leverancier leidingbrug.....	16
2.5.2.2 Montagefase (A5): leverancier leidingbrug, montageploeg, kraanbedrijf	17
2.5.2.3 Transportfase (A2 – A4): leverancier leidingbrug, transporteur	17
2.5.3 Resultaten CO ₂ berekening houten leidingbrug en MKI berekening varianten.....	17
2.5.3.1 Resultaten MKI studie Witteveen + Bos.....	17
3. Reductiekansen	19
3.1 Reductie van CO ₂ -emissies in bouwproductiefase	19
3.2 Reductie van CO ₂ -uitstoot in transport fasen	19



1. Inleiding en bedrijfsprofiel ADS Groep

ADS Groep is dé solide bouwpartner voor de publieke sector. Met vakmanschap en jarenlange ervaring zet ADS Groep zich in voor opdrachtgevers en ketenpartners in het openbaar bestuur, de zorg, het onderwijs en de watersector. ADS Groep ontwerpt, ontwikkelt, plant, bouwt, (fabrieksmatig) vervaardigt, realiseert en onderhoudt projecten – voornamelijk doch niet uitsluitend – in de sectoren zorg, onderwijs, openbaar bestuur, leisure, waterschappen en drinkwaterbedrijven.

ADS Groep begon in 1947 met de start van een aannemingsbedrijf in Goor. Het begon met het (her)bouwen en onderhouden van woningen, kerken en scholen. De projecten werden steeds groter en complexer en het aannemingsbedrijf ontwikkelde door tot een multidisciplinaire bouwpartner met veel kennis en ervaring. In 1975 werd de naam van het snelgroeiende bedrijf Aan de Stegge Bouw & Werktuigbouw. In 2018 ging Aan de Stegge Bouw & Werktuigbouw over in de huidige ADS Groep en sinds februari 2020 maakt ADS Groep onderdeel uit van Aan de Stegge Verenigde Bedrijven (ASVB).

ASVB is de spin in een sterk web van 23 innovatieve ondernemingen in de bouw- en vastgoedsector met een gezamenlijke omzet van ca. 872 miljoen euro in 2021. Met een meerderheidsbelang in vrijwel alle aangesloten ondernemingen zorgt ASVB voor solide financiering, inbreng van kennis en kunde en de ontwikkeling van talent in de organisaties. Omdat ASVB gelooft in de kracht van zelfstandige, gedreven en innovatieve ondernemers, ondersteunt zij ADS Groep volledig in de gekozen koers, gericht op de toekomst.

De ADS Groep bestaat uit 4 bedrijven:

- ADS Groep Bouw
- ADS Groep Water
- ADS Groep Toelevering Bouw
- ADS Groep Toelevering Water

BOUW EN WATER

ADS Groep Bouw realiseert projecten voor de zorg, het onderwijs en het openbaar bestuur. ADS Groep Water richt zich met name op waterschappen en drinkwaterbedrijven. Als mono- en multidisciplinair bedrijf hebben de bedrijven de disciplines bouw, civiele techniek en werktuigbouwkunde zelf in huis.

TOELEVERING BOUW EN TOELEVERING WATER

De toeleverende bedrijven voor Bouw en Water produceren volumineuze prefab producten, prefab concepten en modulaire bouw. Deze toeleveringsbedrijven ontwikkelen met én voor de partners vernieuwende concepten in hout, staal, aluminium en RVS en richten zich als co-maker en system integrator op de ontwikkeling van vernieuwende concepten. Op onze locatie in Goor beschikken de toeleverende bedrijven over een overdekte productiecapaciteit van 16.000 vierkante meter in zeven productiehallen, van elk honderd meter lang en vijftientig meter breed. In deze hallen produceren de toeleverende bedrijven producten voor onze eigen projecten, maar ook als co-maker voor klanten onder andere merklabeis.

ADS Groep bouwt aan een duurzame toekomst. Dat realiseren de bedrijven door het uitvoeren van mooie projecten, maar ook door de verantwoordelijkheid te nemen op het gebied van duurzaam ondernemen.

Integraal werken aan een toekomstbestendige leefomgeving heeft binnen de bedrijfsvoering van alle bedrijven een prominente rol.

De continue focus op de toekomst is daarom tastbaar vertaald naar vijf belangrijke pijlers energietransitie, circulariteit, modulair bouwen, digitalisering en maatschappelijke vraagstukken en concreet gemaakt in het ADS Groep Programma Duurzaamheid.

Het zijn de doelstellingen voor een duurzame toekomst en een heldere visie op duurzaamheid waar dagelijks de bedrijven – met hun ketenpartners – hard aan werken. Want met samen duurzaam maken we écht het verschil.

Als methodiek voor het realiseren van ons programma wordt onder andere de CO₂ prestatieladder toegepast en werken we zoveel mogelijk circulair.



Figuur 1: Programma duurzaamheid ADS Groep

1.1 Motivatie voor keuze van de ketenanalyse

Klimaatverandering, de energietransitie en de klimaatdoelen uit het nationaal klimaatkkoord en de Europese doelstellingen hebben een steeds grotere invloed op de fysieke leefomgeving en op de opdrachten



van de ADS Groep. In lijn met het klimaatakkoord van Parijs in 2015 heeft Nederland op 28 juni 2019 het nationale klimaatakkoord vastgesteld met als doel te komen tot klimaatneutraliteit in 2050.

ADS Groep wenst naast verduurzaming van de eigen organisatie ook bij te dragen aan het realiseren van deze klimaatdoelstellingen door het verlagen van de CO₂ emissies in de bouw- en waterketen. Het in kaart brengen van deze scope 3 emissies is tevens onderdeel van de methodiek van de CO₂ prestatieladder.

Binnen de watersector volgen technologische ontwikkelingen elkaar steeds sneller op. Steeds snellere verhoging van ambities op effluentkwaliteit, ontwikkelingen rondom meer grondstoffen (terug)winning uit het effluent en meer energiereductie en/of productie leiden tot een steeds kortere ontwerp levensduur. Deze ontwikkelingen vragen om modulaire oplossingen, in plaats van het bouwen van civiele constructies op locatie wordt in steeds meer projecten de toekomstige waterzuivering modulair en prefab op productielocaties gebouwd. Deze oplossingen zijn naar de toekomst alleen duurzaam, wanneer vooraf – in het ontwerp – al nagedacht wordt over hergebruik van modules, systemen en grondstoffen.

Daarnaast is de toekomstige zuivering ook de leverancier van water. Nieuwe drinkwaterpompstations kunnen niet langer gebruik maken van grondwater. Als gevolg van de klimaatverandering is er verdroging ontstaan en worden drinkwaterbedrijven genoodzaakt om water te gaan hergebruiken voor de productie. De technieken hiervoor zijn reeds beschikbaar, echter wel kapitaalintensief. Lopende programma's bij waterschappen zijn o.a. het verwijderen van medicijnresten uit effluent, prioritaire stoffen, grondstoffen terugwinning uit effluent zoals alginaat, Kaumera en cellulose, energiewinning uit slib, renovatie van assets en opkomst van assetmanagement, circulair materiaalgebruik en digital twin (digitalisering en simulatie waterzuivering). De projecten worden groter en ingewikkelder.

Met deze ketenanalyse willen we bijdragen aan de kennis en ervaring over modulair, prefab en duurzaam ontwikkelen van de toekomstige waterzuivering die circulair ontworpen is en ook leidt tot verlaging van kosten in de keten. ADS Groep is bij uitstek dé partner voor het bouwen van deze modulaire installaties, waarbij wij technologie onafhankelijk zijn en als co-maker voor iedere technologie leverancier als maakpartij kunnen optreden.

Deze ketenanalyse sluit ook aan bij één van de verplichtingen uit de CO₂-prestatieladder, namelijk: het uitwerken van een scope 3 analyse en een ketenanalyse (scope 3). Als invulling aan het GHG-Protocol en de Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard worden de volgende stappen doorlopen om deze ketenanalyse uit te werken:

1. Beschrijving van de waardeketen.
2. Bepalen van relevante scope 3 emissie categorieën.
3. Identificeren van de partners binnen de waardeketen.
4. Kwantificeren van de scope 3 emissies.

1.2 Scope van de ketenanalyse

Uit de scope 3 analyse over 2022 blijkt dat de categorie aangekochte goederen en diensten veruit de grootste scope 3 emissie vertegenwoordigt. In lijn met de prioriteitsbepaling in de scope 3 analyse over 2022 en de beschreven motivatie is besloten deze ketenanalyse te richten op de categorie aangekochte goederen en diensten voor het bedrijf Water. Deze ketenanalyse draagt daarmee bij aan de verduurzaming



van de watersector, waarbij gezocht wordt naar concrete maatregelen voor verkrijging van duurzame modulaire onderdelen voor waterzuiveringen¹ ontwikkeld volgens het Verdygo® concept.

De scope van de ketenanalyse is:

- Verduurzaming modules voor waterzuiveringen volgens het Verdygo® concept.

1.3 Primaire en secundaire data

In deze ketenanalyse wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door ADS Groep, procesbeschrijvingen en CO₂ footprint gegevens van leveranciers. In onderstaande tabel staat een overzicht van de primaire en secundaire data.

Primaire data	- Begroting project (bron ADS Groep). - Tekeningen project. - Presentatie leverancier – producent van de leidingbrugsegmenten. - Opdracht aan producent leidingbrugsegmenten incl. bijlagen. - Rapportages en gespreksverslagen project. - 5760-A02-Overzicht Spanten-A01-v0.1 bouwtekening. - Werkplan PNR005760 RWZI Ter Wolde. - Materialisatie en MKI-berekening leidingenbrug Witteveen + Bos. - Website ADS Groep en ASVB. - Programma duurzaamheid ADS Groep. - rapport Waterzuivering en biomassaproductie: complementaire waterzuivering met planten en dieren, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2018. - MRPI blad betonmortel. - Websites: - o https://www.verdygo.com/what-is-verdygo/a-flexible-plant/ - o De RWZI als energiefabriek - o https://hupkes.nl/houtsoorten/azobe/
Secundaire data	- Emissiefactoren www.co2emissiefactoren.nl - GER waarden RVO.nl voor basisgegevens Azobé hout en staal. - Ervaring cijfers adviseur.

¹ In deze ketenanalyse wordt voor de waterzuivering alleen de afvalwaterzuivering of rioolwaterzuivering wordt bedoeld. Het Verdygo® concept is op dit moment nog alleen van toepassing op deze typen waterzuivering.

2. Ketenanalyse

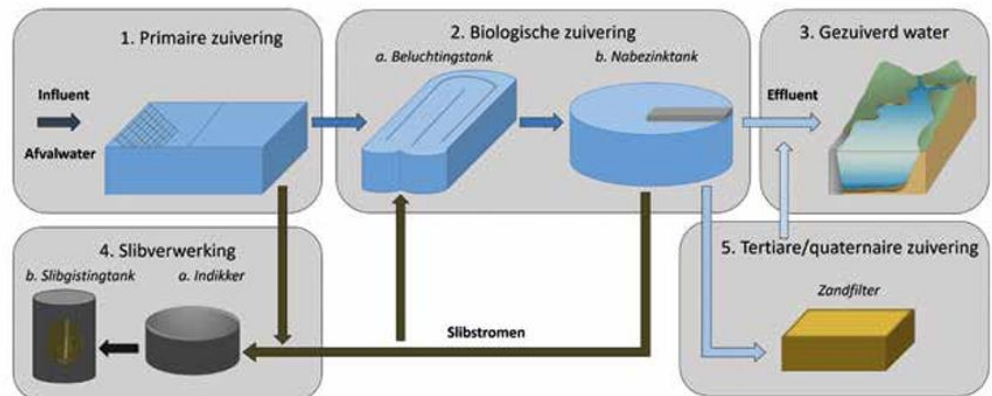
In deze ketenanalyse wordt het proces van de realisatie van een waterzuivering onderzocht aan de hand van de waterzuivering en waardeketen op de conventionele manier en middels het modulaire concept Verdygo®.

2.1 Beschrijving van het waterzuivering proces

In afvalwater zuiveringsinstallaties wordt het huishoudelijk afvalwater wordt in Nederland gezuiverd in twee trappen: mechanische en biologische waterzuivering. Een schematische weergave en beschrijving is onderstaand weergegeven.²

Stap 1: Met behulp van mechanische zuivering (primaire zuivering) worden grove delen uit het water verwijderd. Allereerst passeert het afvalwater een fijn rooster dat de grootste delen zoals papier of plastic verwijdert, waarna het water naar een voorbezinktank gaat.

Hier worden zware deeltjes verwijderd door middel van bezinking.



Figuur 2: schematische voorstelling van het zuiveringsproces

Stap 2a: Na het scheiden van (groe) vaste stoffen uit het afvalwater gaat het water naar de beluchtingstank (de biologische en secundaire zuiveringstrap). In de beluchtingstank wordt het water gemengd met actief slib, wat bestaat uit vlokken met een slijmerige grondstof waarin bacteriën en ook andere micro-organismen leven. Afvalstoffen, opgeloste nutriënten (fosfor en stikstof) en organisch materiaal worden door het actief slib opgenomen en op deze manier uit het water verwijderd. Doordat het water afwisselend belucht wordt vindt er gekoppelde nitrificatie en denitrificatie plaats waarbij stikstof uit het systeem wordt verwijderd.

Stap 2b: Nadat het afvalwater biologisch gezuiverd is in de beluchtingstank gaat het naar de nabezinktank. In deze tank wordt het actief slib van het water gescheiden door middel van bezinking.

Stap 3: Het gezuiverde water wordt vanuit hier geloosd in een natuurlijk watersysteem zoals een sloot of rivier. Een deel van het actief slib dat bezonken is wordt hergebruikt, het overige deel gaat naar een 'slibindikker' waar zoveel mogelijk water uit het slib wordt gehaald.

Stap 4 slibverwerking: Het ingedikte slib wordt vervolgens naar de slibgistingstanks vervoerd, waar bacteriën bij ongeveer 35 graden het organische afval omzetten in biogas (natuurlijk gistingproces). Het

² Bron: rapport Waterzuivering en biomassaproductie: complementaire waterzuivering met planten en dieren, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2018

geproduceerde gas kan door de RWZI's gebruikt worden voor eigen energievoorziening, het uitgeste slib wordt tegen kosten afgevoerd.

Stap 5: Als de eerste 2 trappen niet voldoende zuiveren om aan de lozingsnormen te voldoen, dan vindt er nog een tertiaire zuivering (derde trap) en soms zelfs een quaternaire zuivering plaats (vierde trap). Het water kan door een zandfilter worden geleid, of er kan overgegaan worden op chemische zuivering. Door ijzer- of aluminiumchloride toe te voegen kan bijvoorbeeld extra fosfaat verwijderd worden.

2.2 Beschrijving van de conventionele waterzuivering

In de conventionele waterzuiveringen worden voor de behandeling van het afvalwater vooral grote waterbassins gebruikt. Als voorbeeld is de Rioolwaterzuivering (RWZI) van Veenendaal weergegeven.

Kenmerken van de conventionele zuivering zijn:

- Beslag grondoppervlak is groot
- Grote bassins van beton welke niet verplaatsbaar zijn en ingegraven in de omgeving zijn aangebracht
- Grote investeringen
- Elk project is maatwerk en anders. Niet demontabel, beperkt herbruikbaar en niet flexibel aan te passen
- Ontwikkeld voor een levensduur van ca. 50 jaar.



Figuur 3: voorbeeldproject RWZI Veenendaal

De realisatie van een waterzuivering is ook een complex proces. De realisatie is een multi disciplinair ontwerp en realisatieproces waarbij de volgende kennisgebieden zijn betrokken:

- Procesttechnologie: bepaling en beheersing van de gebruikte zuiveringstechnieken en verantwoordelijk voor het volledige zuiveringsproces. Specificeert de uitgangspunten voor de hele RWZI.
- Bouw: realisatie van bebouwingen voor huisvesting technische installaties.
- Civiel: realisatie van de tanks, benodigde leidingen op het terrein en aansluitingen.
- Elektrotechniek: elektrotechnische voorzieningen van de installaties.
- PA Procesautomatisering: volledige besturing van de installaties.
- WTB Werktuigbouw: alle mechanische installaties in de waterzuivering.
- Projectmanagement en omgevingsmanagement.

In de traditionele projecten werden deze waterzuiveringen in het verleden aanbesteed aan een system integrator die vervolgens de werkzaamheden per discipline uitbesteed via een discipline opdracht.

De complexiteit van deze projecten op de traditionele manier gerealiseerd sluit niet meer aan bij de huidige maatschappelijke ontwikkelingen. Waterschapsbedrijf Limburg, dochterbedrijf van Waterschap Limburg heeft daarom samen met partners een nieuw concept ontwikkeld: de waterzuiveringsinstallatie volgens het Verdygo® concept.

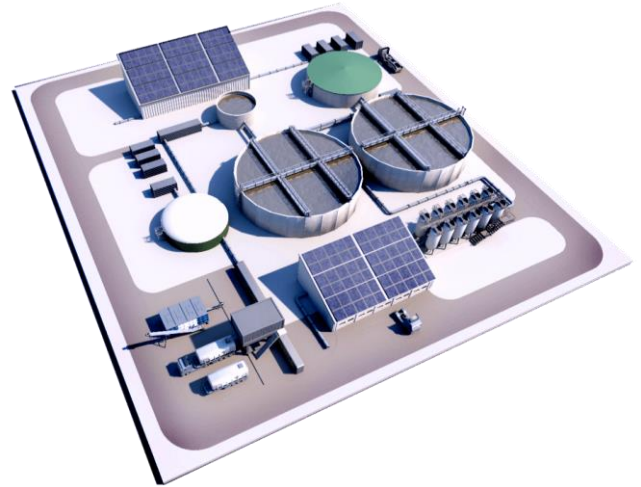
2.3 Beschrijving van de waterzuivering volgens het Verdygo® concept

De Verdygo® waterzuivering is een nieuw ontwerp en bouwconcept voor modulaire, duurzame zuiveringsinstallaties met een bovengrondse opstelling. Het volledig loslaten van de ontwerpprincipes van de conventionele RWZI was de sleutel tot de ontwikkeling van een geheel nieuwe manier van ontwerpen en bouwen van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Het totale concept is modulaair: alle technische apparatuur is ontworpen in de vorm van transporteerbare plug & play-modules ter grootte van een container.

Een waterzuivering volgens het Verdygo® concept kan volledig flexibel worden ingericht. Met het Verdygo® concept is het mogelijk om een rioolwaterzuiveringsinstallatie te ontwerpen die klantspecifiek naar omvang, locatie en levensduur kan worden ingericht. En wanneer deze behoeften veranderen, kunnen aanpassingen eenvoudig, snel en goedkoop worden doorgevoerd.³

Kenmerken van de zuiveringsinstallatie gerealiseerd volgens het Verdygo® concept:

- Alles wordt zover mogelijk bovengronds gebouwd
- Elke zuiveringstechnologie kan worden toegepast.
- Compacte bouw – minder grondbeslag.
- Standaardisatie en uniforme modules.



Figuur 4: schematische voorstelling RWZI volgens Verdygo® concept

- Flexibel. De zuiveringsinstallatie kan binnen enkele weken in capaciteit worden uitgebreid indien gewenst.
- Modules zijn ontworpen om verplaatst te kunnen worden. Behuizing installaties in containers.
- Modulaire vervanging en uitbreiding installatie mogelijk.
- Het volledige ontwerp is op elkaar afgestemd. In de ontwerpen van de modules zijn de verschillende technieken en disciplines rondom het waterzuiveringsproces steeds integraal ontwikkeld op bestaande en nieuwe technieken en volledig getest, waardoor sub-optimalisatie van deelsystemen wordt voorkomen.
- Ook de realisatie van deze zuiveringsinstallaties is hierdoor veel eenvoudiger. Zowel de financiële investering als de benodigde tijd voor het ontwerpen en bouwen van een Verdygo® installatie worden aanzienlijk verlaagd. Ontwerp- en bouw tijden zijn 40% korter in vergelijking met een conventionele rioolwaterzuiveringsinstallatie. Standaardisatie verlaagt de investeringskosten met 20% door interdisciplinair samenwerken in teamverband en beter benutten van de kennis en ervaring uit andere projecten. Het financiële voordeel beperkt zich niet tot de bouw fase: ook de operationele kosten zijn veel lager door het klantspecifiek ontwerp en de uitgebalanceerde modulaire opbouw: in de praktijk blijkt een netto jaarlijkse kostenreductie van 10% tot 20% realiseerbaar op onder andere de onderhoudskosten en verlaging van het energieverbruik.

³ Bron Verdygo® installatie: <https://www.verdygo.com/what-is-verdygo/a-flexible-plant/>

Inmiddels zijn verschillende RWZI's al volgens het Verdygo® concept gerealiseerd. ADS Groep was verantwoordelijk voor het ontwerpproces van verschillende Verdygo® modules. Daarnaast was ADS Groep ook hoofdaannemer voor de reconstructie van de rioolwaterzuiveringsinstallaties in Simpelveld en Roermond waar het Verdygo® concept is toegepast. ADS Groep heeft de Verdygo-filosofie omgezet in een blauwdruk die gebruikt kan worden voor internationale marketing. In veel landen is grote behoefte aan decentralisatie van afvalwaterzuivering en modulaire, schaalbare systemen.

2.4 Verduurzaming Verdygo® modules

Verduurzaming van de afvalwaterzuivering is ook onderdeel van de Verdygo-filosofie. Middels aanpassingen in procestechnologie en optimaliseren van de zuiveringsprocessen worden significante reducties behaald. De zuiveringsinstallatie kan ook energiepositief zijn. Er is inmiddels veel onderzoek gedaan om meer energie uit afvalwater te halen. Afvalwater bevat ca. acht keer zoveel energie als nodig is voor het zuiveren van het afvalwater. Zoals beschreven in de beschrijving van het waterzuiveringsproces ontstaat bij het zuiveren van afvalwater het afvalproduct slib. Dit slib wordt ontwaterd en soms vergist. Bij het vergistingsproces ontstaat biogas dat weer kan worden omgezet naar elektriciteit. Door nieuwe en bestaande technieken op de RWZI beter te combineren, komt er meer biogas vrij. Hierdoor worden RWZI's energieneutraal en blijft er ook nog energie over om te worden gebruikt door nabijgelegen bedrijven of voor woonwijken: de RWZI als Energiefabriek⁴.

Omdat elke zuiveringstechnologie toe te passen is binnen het Verdygo® concept richt ADS Groep zich niet op het zuiveringsproces zelf maar op het technisch ontwerp en realisatie van de modules van de installaties. De modules zijn ontworpen om ontmanteling en hergebruik van modules mogelijk te maken. De modules zijn schaalbaar en uitwisselbaar.

De belangrijkste modulaire onderdelen waterzuivering zijn de volgende modules:

- De bassins die modulair zijn opgebouwd, demontabel zijn en flexibel uit te breiden.
- De pompopstellingen binnen de RWZI's.
- De behuizing van de technische installaties in standaard containers.
- De modulaire voorzieningen zoals leidingbruggen, leuningen, etc..

In waterzuivering projecten verzorgt ADS Groep deels het ontwerp van deze modules in samenwerking met engineering partners, zij koopt deze modules extern in volgens standaard specificaties of maakt gebruik van het toeleveringsbedrijf Water binnen de ADS Groep om deze modules te produceren. De footprint van deze modules – en daarmee scope 3 categorie inkoop goederen en diensten voor ADS Groep bij realisatie van deze RWZI projecten - wordt mede bepaald door de toegepaste grondstoffen voor de modules en de mogelijkheden tot hergebruik.

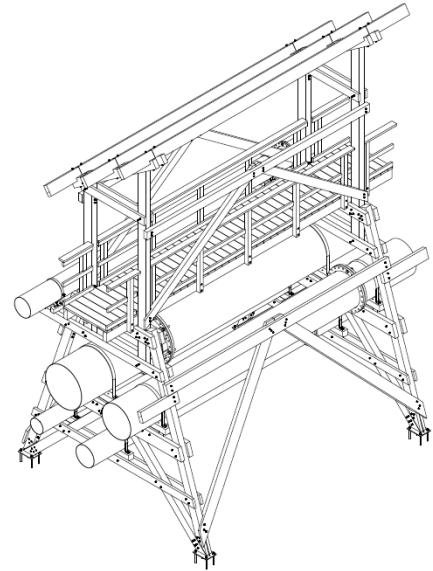
In deze ketenanalyse is daarom gestart met het onderzoek naar de mogelijkheden om de footprint van de modulaire voorzieningen te reduceren, te beginnen bij de leidingbruggen. Daarom is onderzocht of een leidingbrug in hout in plaats van staal een verlaging van de footprint oplevert. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in deze ketenanalyse in het volgende hoofdstuk. Het project RWZI Terwolde is hiervoor gebruikt.

⁴ Bron: [De RWZI als energiefabriek-nieuwe oplossing voor waterschappen om aan afspraken rijk te voldoen](#)

2.5 Verduurzaming van leidingbruggen binnen het Verdygo® concept

Een verschil met de traditionele realisatie van een RWZI is dat binnen het Verdygo® concept extra steunen, leidingbruggen en loopbruggen nodig zijn omdat de installatie bovengronds wordt gebouwd. (In de conventionele bouw liggen de leidingen in de grond)

In RWZI's is voor deze onderdelen nog veel RVS of behandeld koolstofstaal (thermisch verzinkt of gecoat) gebruikt voor leidingbruggen, loopbruggen en hulpconstructies. In deze rapportage is onderzocht aan de hand van het project RWZI Terwolde of de footprint van een leidingbrug inclusief hulpconstructie kan worden verlaagd door een andere grondstof keuze. Een (segment van de) leidingbrug in hout is hiernaast als voorbeeld weergegeven.



In deze ketenanalyse wordt een leidingbrug uitgevoerd in staal vergeleken met een leidingbrug uitgevoerd in azobé hardhout. Beide bruggen voldoen aan de dezelfde voorwaarden en zijn gefundeerd op beton.

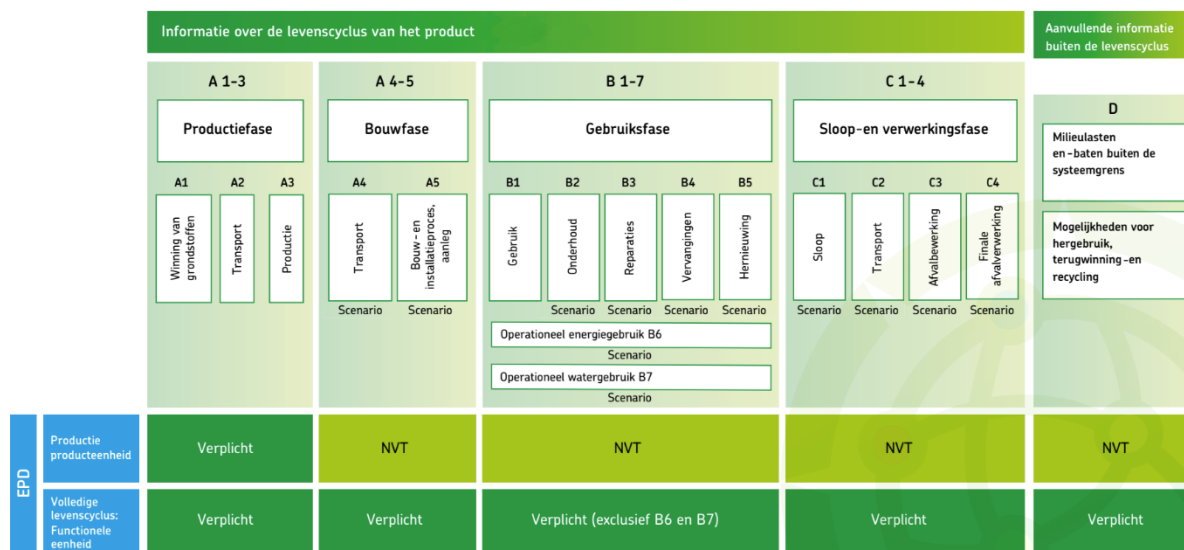
Figuur 5: voorbeeld unit leidingbrug in hout incl. ondersteuning zonnepanelen

Uitgangspunten voor het onderzoek:

Naam product	Leidingbrug.
Productomschrijving	Voorziening voor ondersteuning en positionering van leidingwerk van de RWZI opgebouwd volgens het Verdygo® concept.
Functionele eenheid	1 leidingbrugsegment van 6m volgens afbeelding zonder zonnepanelen.
Levensduur	50 jaar conform eisen bestek.
Levenscyclusfasen	De opgenomen levenscyclusfasen in deze ketenanalyse zijn A1-A2-A3.
Regio	Deze berekening is opgesteld voor toepassing in producten in Europa.
Gebruikte EPD's toeleveranciers	Geen. De informatie vanuit de toeleveranciers in deze keten is nog niet beschikbaar.
Periode onderzoek	Voor het onderzoek is de data over periode 2022 toegepast.

Voor de bepaling van de systeemgrenzen in dit onderzoek is gebruik gemaakt van de Europese norm EN 15804 als de hierop gebaseerde Nederlandse Bepalingsmethode SBK, waarin onderscheid wordt gemaakt in vier hoofdmodules, die corresponderen met de verschillende fasen in de levenscyclus van een bouw materiaal:

- modules A (productie van materialen en product),
- B (gebruiksfase van het gebouw),
- C (einde-levensduurfase van het gebouw) en
- D (milieulasten en -baten buiten de systeemgrens); zie onderstaand.



Figuur 6: schematische voorstelling van productfasen zoals afgeleid van de NEN-EN-15804

Voor de berekening van de CO₂ footprint van de leidingbrug is de systeemgrens gelegd op de onderdelen A1 t/m A5. Het transport naar het project (A4) is gebaseerd op productie bij eigen toeleveringsbedrijf Water en de projectlocatie RWZI Terwolde. De emissies tijdens de gebruiksfase betreffen periodieke onderhoudswerkzaamheden die met regulier onderhoud worden meegenomen, er is geen sprake van energie- of waterverbruik. Omdat de leidingbrug modulair voor hergebruik is ontwikkeld, is het uitgangspunt voor beide ontwerpen dat de leidingbrug demontabel moet zijn. De emissies voor demontage worden ingeschat als niet significant voor de hele footprint. Hergebruik van de modulaire leidingbruggen is het uitgangspunt voor het ontwerp. Doelstelling en uitgangspunt voor de berekening is de leidingbrug volledig te kunnen hergebruiken zonder verlies van waarde en/of noodzaak voor herstel. De emissies in fase D worden ingeschat op nihil.

De activiteiten zijn uitgewerkt in de procesboom op de volgende pagina en omvatten de belangrijkste kwalitatieve processen die nodig zijn voor de producteenheid of om de functie uit de functionele eenheid te vervullen. Alle systeem inputs en outputs en andere gegevens worden onder het hoofdstuk levenscyclus inventarisatie nader omschreven.

De procesbeschrijvingen en de kwantitatieve berekeningen zijn gebaseerd op het project RWZI Terwolde.

2.5.1 Bepalen van relevante scope 3 emissie categorieën per productfase

In onderstaande tabel zijn de productfasen met beschrijving van de activiteiten beschreven en de relevante scope 3 categorieën.

Tabel Overzicht productiefasen leidingbrug

A1 Winning van grondstoffen	A1: ADS Groep heeft geen invloed op de grondstoffen hout en staal voor de leidingbrug. Er is daarom gebruik gemaakt van de waarden uit openbare bronnen. (categorie ingekochte goederen en diensten)
A2 Transport	A2: het transport van de grondstoffen naar de producent wordt verzorgd door transportbedrijven waar ADS Groep geen invloed op heeft. De gemiddelde emissie/km volgens CBS is toegepast. (categorie transport)
A3 Ontwerp leidingbrug Productie leidingbrug	A3: de activiteiten van ADS Groep bestaan uit het detailontwerp van de leidingbrug en het laten produceren van de brug. De productie en voormontage van de leidingbrug vindt plaats bij de onderaannemer ⁵ . (categorie ingekochte goederen en diensten)
A4 Transport naar projectlocatie	A4: het transport naar het project wordt meestal georganiseerd door de leverancier. Voor deze berekening is het gemiddelde emissie/km volgens CBS is toegepast. (categorie transport)
A5 Montage leidingbrug op project	A5: Het projectteam op locatie monteert en installeert de leidingbrug op het project. De montage werkzaamheden worden deels uitgevoerd door eigen medewerkers en deels door montagemedewerkers van onderaannemers. Materieel: 40 tons kraan. Fundatie vooraf door derden. (categorie ingekochte goederen en diensten, woonwerk medewerkers)
B Gebruik- & onderhoud	B: De leidingbrug veroorzaakt geen emissies in de gebruiksfase. In de onderhoudsfase is conform de garantievoorzwaarden bij de houten brug schoonmaakwerk noodzakelijk. Dit werk kan worden meegenomen met regulier onderhoud. (categorie ingekochte goederen en diensten)
C – D afdank & hergebruik	C-D: Uitgangspunt van het Verdygo® concept is dat alle modules kunnen worden hergebruikt. Demontage van de leidingbrug is mogelijk, fundatie waarschijnlijk niet en blijft achter. De emissies voor demontage zijn op dit moment nog niet in te schatten.

In de volgende paragraaf zijn de bijbehorende stakeholders beschreven.

⁵ Bron: Overzicht spanten en werkplan RWZI Ter Wolde

2.5.2 Ketenpartners voor de leidingbrug

Ten aanzien van deze ketenanalyse ligt bij de projectteams (inkoop, werkvoorbereiding & uitvoering) en bij de afdelingsverantwoordelijken van Toelevering Water & Toelevering Bouw een belangrijke uitvoerende (en beïnvloedende) rol. Onderstaande tabel van belanghebbenden beschrijft de stakeholders en voor de 2 projecten zijn de belangrijkste stakeholders daarna meer gespecificeerd.

ID	Belanghebbende	Toelichting
Intern	Verwerving	Het gunningsvoordeel in de markt is belangrijk voor de continuïteit en imago als duurzame aannemer. Informeren planschrijver over maatregelen en ladder-eisen en uitwerking van deze ketenanalyse.
Intern	Sleutelfunctionarissen ADS Groep Medewerkers ADS Groep	Verschillende sleutelfunctionarissen binnen ADS Groep hebben een verantwoordelijkheid gekregen in het nemen van de reductiemaatregelen of daar (in)direct mee te maken krijgen tijdens hun werkzaamheden. Sleutelfuncties ten aanzien van deze ketenanalyse zijn o.a. directie, teamleiders, projectmanagers en projectleiders, werkvoorbereiders, uitvoerders, inkoop. ADS Groep heeft een programma duurzaamheid uitgewerkt voor de hele organisatie. Medewerkers wordt gevraagd actief betrokken te zijn bij de uitwerking van het programma binnen het bedrijf en op de projecten zelf.
Keten (extern)	Leveranciers	Deze groep is autonoom in nemen van beslissingen op gebied van duurzaamheid in hun producten. Zij hebben veel invloed op de CO2 footprint van het product door de keuze van grondstoffen, productiemethoden, restproducten, maatvoeringen, keuze van transport etc. Zij hebben een relatief laag belang bij (individuele) ketensamenwerking en voeren een terughoudend beleid op het gebied van duurzaamheid. Vanuit inkoop / werkvoorbereiding is duurzaamheid wel te organiseren middels vastleggen afspraken over het programma duurzaamheid in overeenkomst / inkoopcontract.

2.5.2.1 Productiefase (A1-A3): leverancier leidingbrug

De productie van een stalen of houten brug wordt uitgevoerd door de producent van de leidingbrug. Het schetsontwerp is gemaakt door ADS Groep, het detailontwerp, het leveren, uitvoeren en garanderen van de brug wordt verzorgd door de leverancier.

ADS Groep heeft beperkt invloed op de keuze van grondstoffen gebruikt voor de leidingbrug. Deze bevoegdheid en verantwoordelijkheid ligt bij de producent. Vanuit de bestekken worden soms wel eisen gesteld over de herkomst van hout en staal. (in het project RWZI Terwolde werd het FSC keurmerk vereist

inclusief verificatie dat het hout onder sociaal goede omstandigheden geproduceerd was (goed opdrachtgeverschap).

2.5.2.2 Montagefase (A5): leverancier leidingbrug, montageploeg, kraanbedrijf

Op de bouwplaatsen werkt ADS Groep veelal met wisselende onderaannemers en leveranciers. Deze groep is onze belangrijkste en meest omvattende 'ketenpartner' naast de eigen medewerkers. Deze groep is op te splitsen in producenten, leveranciers, ruwbouwers en afbouwers. Voor de realisatie van de leidingbrug op de projecten RWZI Terwolde en Simpelveld is de opdracht inclusief montage uitbesteed aan de leverancier. De invloed op het in te zetten materieel (hoogwerkers en kranen) was door deze wijze van projectrealisatie beperkt. ADS Groep wenst de leveranciers en onderaannemers wel mee te nemen in haar programma duurzaamheid. De ketenpartners zijn zeer bepalend voor de CO₂ emissies in de keten.

2.5.2.3 Transportfase (A2 – A4): leverancier leidingbrug, transporteur

Het transport van de leidingbrug was uitbesteed aan de leverancier - producent. De producent heeft de opdracht verkregen met levering franko op bouwlocatie. ADS Groep heeft hiermee op deze manier geen invloed op de ingezette transportmiddelen en optimalisatie van de transportafstand van leverancier naar bouwplaats.

2.5.3 Resultaten CO₂ berekening houten leidingbrug en MKI berekening varianten

Aan de hand van het project RWZI Terwolde is een CO₂ product footprint bepaald van de leidingbrug uitgevoerd in Azobé hout. Daarnaast heeft ingenieursbureau Witteveen + Bos in het vooronderzoek een MKI berekening gemaakt van de verschillende varianten van de leidingbrug.

2.5.3.1 Resultaten MKI studie Witteveen + Bos

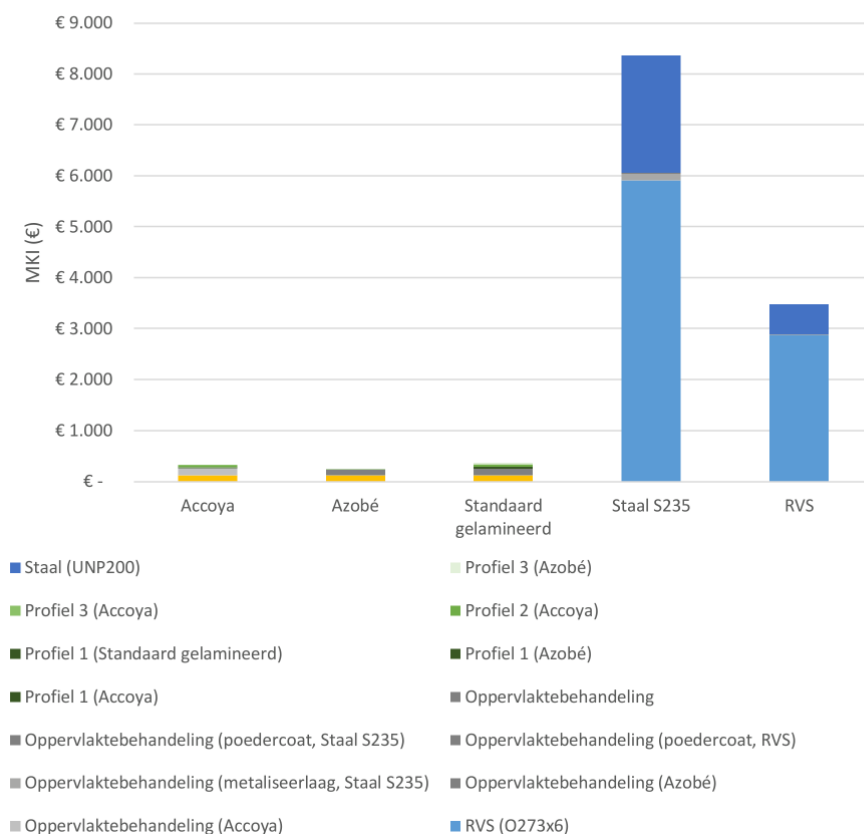
In de grafiek figuur 7 op de volgende pagina zijn het overzicht van de MKI-waarden per materiaalsoptie voor een leidingbrugsegment van 6 meter gepresenteerd. Uit de berekeningen volgt dat staal S235 en RVS minder gunstige opties zijn met respectievelijk cumulatieve MKI-waarden van € 8361,- en € 3478,- per leidingbrugsegment. De houten constructies scoren een ordegrootte lager met MKI-waarden van enkele honderden euro's.

Bij de staalconstructies is de grootste impact te herleiden naar het bulkmateriaal en is de invloed van de oppervlaktebehandeling enigszins beperkt. Bij de houten constructies is de invloed van oppervlaktebehandeling meer significant en juist de impact van het bulkmateriaal beperkt ten opzichte van het totaal.

Voor het project RWZI Terwolde is de CO₂ emissie van 1 leidingbrugsegment berekend.

Fase	CO ₂ [ton]
A1 Grondstofwinning	0,79
A2 transport	0,27
A3 Productie leidingbrug	0,16
A4 transport naar project	0,02
A5 projectmontage	6,21
B onderhoud - gebruik	-
C - D Afdank en hergebruik	2,20
Totaal	9,65 ton

MKI per materiaaloptie voor een sectie leidingbrug van 6m

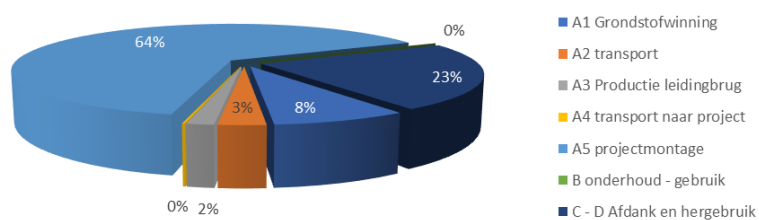


Figuur 7: overzicht MKI waarden onderzoek Materialisatie en MKI-berekening leidingbrug Witteveen + Bos oktober 2021

Uit de zwaartepunt analyse blijkt dat de fase A5 projectmontage 64% van de totale CO₂ emissie veroorzaakt. De emissie in deze fase wordt voor 65% veroorzaakt door de betonnen fundering. Uit de eigen CO₂-berekening in combinatie met de MKI berekening van Witteveen + Bos blijkt duidelijk dat een houten leidingbrug een goede duurzame en circulaire oplossing is met een lage CO₂ footprint.

Zwaartepunt analyse houten leidingbrugsegment

Figuur 8: Zwaartepunt analyse CO₂ berekening houten leidingbrugsegment van 6 meter



3. Reductiekansen

Op basis van deze ketenanalyse zijn mogelijkheden voor verdere reductie vastgesteld. In onderstaand overzicht zijn deze mogelijkheden gegroepeerd naar productie en montage en naar transport.

3.1 Reductie van CO₂-emissies in bouwproductiefase

Uit het onderzoek blijkt dat hardhout als vervanging van staal of RVS staal een goede optie is. Tegelijkertijd werd in het onderzoek zichtbaar dat de betonnen fundering van de leidingbrug significant is voor de totale CO₂ emissie. In de MKI berekeningen en in het Verdygo® concept is nog niet gekeken naar standaardisatie van funderingen. Daarom worden de volgende maatregelen voorgesteld:

- a) Onderzoek in elk project de mogelijkheden voor toepassing van houten leidingbrug segmenten
- b) De CO₂ emissie van de betonnen fundering onder de leidingbrugsegmenten kan worden verbeterd met de volgende maatregelen:
 - i. Pas waar mogelijk duurzaam beton toe met een lagere CO₂ emissiefactor.
 - ii. Overweeg ook voor de fundatie een Verdygo® element te maken die kan worden hergebruikt en door middel van de vormgeving minder beton nodig heeft. Voorbeelden hiervan zijn er al in de markt met bijvoorbeeld gevormde tegels, holle tegel vormen, of stelconplaat constructies. Verwacht wordt dat vooral het oppervlakte onder maaiveld de stevigheid moet geven. Eventueel kan worden overwogen of ook voor de fundering een andere grondstof kan worden gebruikt.
- c) De emissies van de productiefase zijn in deze ketenanalyse deels gebaseerd op openbare bronnen. Verbetering van het inzicht is mogelijk door in samenwerking met de producent – leverancier gebruik te maken van de CO₂ emissie berekening van de producent van de leidingbrugsegmenten en /of een EPD berekening te maken van een gestandaardiseerde leidingbrug. Verduurzamingsmogelijkheden in het productieproces zijn o.a. energiebesparing en toepassing van groene stroom waarmee de CO₂ footprint verder kan worden verlaagd.

3.2 Reductie van CO₂-uitstoot in transport fasen

In deze ketenanalyse is voor het transport uitgegaan van openbare bronnen in combinatie met de gemiddelde CO₂ emissiefactoren volgens www.CO2-emissiefactoren.nl. Het transport van het hout levert het grootste aandeel, maar is tegelijkertijd moeilijk beïnvloedbaar. Wel kan het projecttransport door ADS Groep worden beïnvloed. Daarom worden de volgende maatregelen voorgesteld:

- a) Gebruik biodiesel in vrachtwagens. De CO₂-emissies tijdens gebruik van biodiesel (B100 NL) worden gelijk aan nul gesteld vanwege het kort-cyclische karakter van de koolstof in deze brandstoffen. Er komt weliswaar wel CO₂ vrij, echter draagt deze niet bij aan de versterking van het broeikaseffect. Emissies door Indirecte Land Use Change Effects door de productie van biobrandstof zijn in dit geval niet meegenomen. Zie lijst Brandstoffen voertuigen CO₂emissiefactoren.nl;
- b) In gesprek gaan met leveranciers. Doel is om al het transport georganiseerd door de leverancier te verduurzamen door keuze voor duurzame brandstoffen en duurzame voertuigen;
- c) Overleggen met leveranciers en projectpartners of het aantal transportkilometers kunnen worden verminderd door in projecten de transporten van meerdere partijen te combineren.