

Ketenanalyse reductie van CO₂ binnen Assetmanagement (4.A.1, 5.A.2)

Ingenieursbureau Westenberg B.V.
Westeinde 25
3844 DD Harderwijk

Versie	Datum	Documentnr.	Status	Geautoriseerd door: ing. E. Hoogterp
1	26-04-2023	22-D06a	Definitief	Geschreven door: Yvonne Zijp en Saskia Moes



Inhoudsopgave

1. INLEIDING	3
REFERENTIES.....	3
2. DOELSTELLING EN BEPALEN SCOPE VAN DEZE KETENANALYSE.....	4
3. KETENANALYSE REDUCTIE VAN CO₂ BINNEN ASSETMANAGEMENT	6
4. MOGELIJKHEDEN VAN REDUCTIE VAN CO₂-UITSTOOT	10
5. RESULTATEN EN DISCUSSIE.....	14
6. DOELSTELLINGEN KETENANALYSE	15
AMBITIEBEPALING.....	15
7. REDUCTIEDOELSTELLINGEN EN OPVOLGING	16
VERWACHTE REDUCTIE IN 2023	20
OPVOLGING	20
8. VERANTWOORDELIJK PERSOON EN ONDERTEKENING	21
BIJLAGE:	21
BRONVERMELDING:	21



1. INLEIDING

Klimaatverandering en de schaarste van grondstoffen zijn veel besproken thema's in onze maatschappij, de kranten staan er vol mee. De wereld verandert en de noodzaak wordt steeds urgenter en zichtbaarder om het traditionele wijze van bouwen te veranderen. De verwachting is dat er de komende decennia meer dan tienduizend civiele kunstwerken vervangen of gerenoveerd moeten worden. Dit biedt kansen, zowel in de ontwerpfase, maar ook tijdens alle levensduur fasen van het object en/of bouwdelen. Aansluitende ambitie is de emissies tot op niveau 5 van de CO₂ prestatieladder te beheren.

Vanuit deze scope 3 analyse is een kwantificatie en keuze gemaakt voor een ketenanalyse. Gezien wij vallen onder het type kleine organisatie voor de CO₂ prestatieladder volstaat het voor ons één scope 3 ketenanalyse uit te voeren voor één van de meer noemenswaardige en/of beïnvloedbare scope 3 bronnen. Er dient opgemerkt te worden dat partijen rondom onze ketenanalyse bedrijfsbreed of op productniveau, in veel of de meeste gevallen nog beperkte informatie beschikbaar is over de CO₂-footprint. Denk hierbij bijvoorbeeld aan leveranciers of transporteurs.

Om dit inzicht te verkrijgen zijn de scope 3 emissies gerelateerd aan de organisatie uitgewerkt in het verslag '[D06.Analyse scope 3 emissies en ketenanalyse](#)'.

Referenties

Dit document is gebaseerd op de 'corporate value chain (scope 3) standaard (GHG, 2010a). Waar benodigd is de methode 'product accounting & reporting' standaard (GHG, 2010b) gebruikt.



2. DOELSTELLING EN BEPALEN SCOPE VAN DEZE KETENANALYSE

Het hoofddoel van deze analyse is het identificeren van CO₂ reductiemogelijkheden n.a.v. verdere inzichten in het verbruik. Hiermee krijgt men inzicht in de maatgevende CO₂-emissies en waar potentiële reductie in de CO₂-emissie te behalen is.

Deze analyse moet eraan bijdragen dat doelstellingen opgesteld kunnen worden om de CO₂-uitstoot van het beheer en onderhoud van assets, specifiek op (het gebruik van) materialen binnen assetmanagement, te reduceren.

Door onze opdrachtgevers inzicht te geven in en informatie te geven over het beheer en onderhoud en het duurzaam gebruik van materialen daarbij, zouden we invloed kunnen uitoefenen op de CO₂ uitstoot en het terugdringen daarvan.

De specifieke doelstelling van deze ketenanalyse zou zijn het inzicht verkrijgen in de CO₂-emissies van materialen gebruikt tijdens het onderhoud en beheer van assets en of er potentiële reductie in de CO₂-emissie te behalen is door het gebruik van andere materialen, werkwijze of toepassingen.

Naast het adviseren van kleine//grote onderhoudsmaatregelen welke de levensduur verlengen, wordt er ook advies gegeven over de vervangingsmogelijkheden van zowel brugonderdelen als hele bruggen. Dit biedt kansen om de uitgangspunten duurzaamheid en circulariteit mee te nemen in het advies. Dit doen wij onder andere door het berekenen van een MKI-waarde (milieukostenindicator). De MKI-waarde is indicator, uitgedrukt in euro's, om het milieu-impact tijdens de levensfasen, waaronder CO₂. De ketenanalyse is hierop gebaseerd en wordt weergegeven op pagina 11 ([Project: Immerloopark te Arnhem](#)).

De opdrachtgevers kunnen met dit verkregen inzicht en mogelijke reductiekansen rekening houden in het ontwerp van nieuwe assets en met de keuze van manier van onderhoud en beheer van huidige assets.

De scope van deze keten is het proces van beheer van assets, gebruik van materialen, uitvoering van onderhoudswerkzaamheden voor langduriger gebruik van assets.



Beoordeling ketenanalyse aan de GHG-protocol criteria

GHG-criteria	Invloed Westenberg	Proces keten
Relevantie	Groot	Het hergebruik van materialen of op andere wijze beperken van onderhoud of vervanging van bruggen draagt in een redelijke mate bij aan de reductie van CO ₂ in de gebruikersfase van een brug / asset.
Mogelijkheden voor kostenbesparing	Gemiddeld	Juist onderhoud van assets of hergebruik van materialen verhoogt de gebruiksduur van een asset waarbij de uitstoot maar ook de kosten van productie/vervanging wordt uitgesteld. Dit kan door het opstellen van een LCC (levenscycluskosten-analyse) ¹ waarbij ook verschillende varianten vergeleken kunnen worden.
Beschikbaarheid van informatie	Gemiddeld	De beschikbare informatie van de keten van asset-onderhoud is beperkt, maar mogelijk wel in voldoende mate te achterhalen om juiste keuzes te kunnen maken. In de branche dient er zeker informatie voorradig te zijn over de productie van assets. In de toekomst zou dit onderbouwd kunnen worden in een materialenpaspoort.
Potentiële reductiebronnen	Groot	De keuze voor (duurzaam) onderhoud zorgt voor een langere levensduur van een asset wat zich direct vertaalt in beperking van de CO ₂ -uitstoot van de asset over de gebruikperiode. Daarnaast is er mogelijk een CO ₂ -reductie in de wijze van uitvoering van onderhoud en door middel van juiste advisering. Om inzichtelijk te krijgen wat de milieu-impact is in de verschillende levensduurfasen, kan een MKI-waarde ² worden berekend.
Beïnvloedingsmogelijkheden	Gemiddeld	Als Westenberg voeren wij het onderhoudswerk niet uit. Wel zitten we in dit proces als directbetrokkene, namelijk als adviserende partij aan de eigenaren betreffende het onderhoud van assets. Door goede advisering en/of training aan deze asset-eigenaren kunnen we de kennis van (duurzame) onderhoudsmethodes en (gebruik van) materialen vergroten wat langere gebruiksfase van de assets tot gevolg kan hebben.

¹Tijdens een LCC-analyse worden niet alleen de kosten van de investering meegenomen maar tevens de kosten in de gebruiksfase, zoals onderhouds- en vervangingskosten.

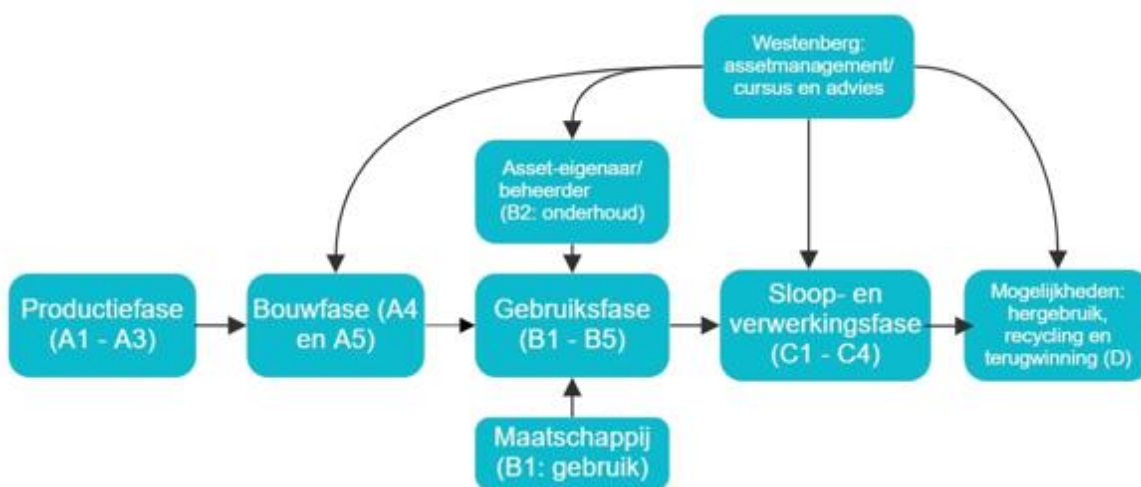
² De MKI, ofwel schaduwprijs van een product, is een manier om de milieu-impact van producten of projecten te vergelijken en communiceren. De MKI wordt als een fictief geldbedrag weergegeven in euro's dat nodig zou zijn om de milieueffecten te voorkomen of te compenseren. Hoe hoger het bedrag, hoe schadelijker de gekozen oplossing voor het milieu.

3. KETENANALYSE REDUCTIE VAN CO₂ BINNEN ASSETMANAGEMENT

Identificatie ketenpartners en emissies

Levensfase

Om de CO₂-emissies inzicht te krijgen per levensduurfase is er gekozen om de LCA-methodiek te hanteren. Een LCA (levenscyclusanalyse) is een methode om de milieu-impact van civiele kunstwerken en/of onderdelen te berekenen in alle levenscyclusfasen. De levensfasen worden onderverdeeld in: productie-, bouw-, gebruiks-, sloop- en verwerkings- en eindelevensduurfase (zie: *figuur 1*).



Figuur 1: Levensduurfases van het bouwwerk, tevens is dit legenda voor de berekening(en).

Productiefase

A1 t/m A3

Winning van grondstoffen

A1

De fysieke levenscyclus van een brug start bij de winning van de grondstoffen voor bouwmaterialen waaruit de asset wordt opgebouwd. Momenteel zijn de grondstofleveranciers niet eenvoudig te achterhalen. De beheerders hebben deze gegevens vaak niet voor handen. Vanwege de maatschappelijke opgaven, waaronder het Grondstoffenakkoord, zou het in toekomst makkelijker moeten zijn om de leveranciers te kunnen achterhalen.

Voor Rijkswaterstaat en diverse gemeentes heeft Ingenieursbureau Westenberg pilots uitgevoerd om voor bestaande constructies deze gegevens te achterhalen ten behoeve van het opstellen van een materialenpaspoort, middels bureaustudie en materialenonderzoek. Dit geldt ook voor A2 en A3.

Daarbij adviseren/stimuleren wij tijdens vervangingsmomenten om materialen te gebruiken uit secundaire oorsprong zodat er geen grondstoffen aan de aarde worden onttrokken. Aansluitend kan er een variantenstudie worden opgesteld.

Transport

A2

Wanneer de leveranciers bekend zijn, is het mogelijk om de transportafstanden vast te leggen, waarmee de CO₂-emissies berekend kan worden.



Naast de afstanden dient er rekening gehouden te worden met het type vervoersmiddel. Tot zover heeft Ingenieursbureau Westenberg hier geen invloed op.

Productie

A3

De producenten van basismateriaal voor assets zijn veelal de grote (internationale) productiebedrijven. Net als bij fase A1 en A2 is hier weinig over bekend en ligt het ook niet in onze invloedkring. Wel kunnen wij kijken naar mogelijkheden van duurzame (in dit geval de minst CO₂-uitstotende/laagst mogelijke MKI-waardes qua) materiaalkeuzes.

In sommigen gevallen hebben wij invloeden in het productieproces, met name bij deelname in een bouwteam, waarbij de opdrachtgever en aannemer aan de figuurlijke ronde tafel aanschuiven. Vaak is circulariteit een uitgangspunt en kan er actief gestuurd worden op het inzetten van secundaire materialen.

Bijvoorbeeld: brugdekplanken vervangen door gebruikte getrokken damwandplanken.

Bouwfase

A4 t/m A5

De bouwfase, ook wel uitvoeringsfase genoemd, kan van assets zeer divers zijn. De CO₂-emissies zijn afhankelijk van het uitvoeringsproces, transportafstanden, basismateriaal en het te gebruiken materieel.

Transport

A4

Vanwege diversiteit van de uitvoeringslocatie kan per asset de CO₂-emissies sterk variëren, denk hierbij aan: situatie, specificaties en randvoorwaarden.

Aanleg

A5

Standaard worden verkeersbruggen uitgevoerd uit de traditionele bouwmaterialen beton en/of staal. Voor lichtere verkeersbruggen en voet- en fietsbruggen wordt ook veel hout toegepast als bouw materiaal. Ingenieursbureau Westenberg heeft de CUR213:2022 mede doorontwikkeld. In deze aanbeveling staat onder andere hoe omgegaan moet worden met duurzaam hout en duurzame detailleringen, waardoor het bos en het hout in de constructies beter beheerbaar is. Naast de bovengenoemde traditionele bouwmaterialen wordt composiet vaker toegepast in de GWW-sector (grond, weg- en waterbouw).

De traditionele bouwmaterialen komen doorgaans uit primaire oorsprong, dat wil zeggen dat de grondstoffen uit de aarde worden onttrokken, echter stimuleren wij circulaire economie.

Gebruiksfase

B1 t/m B5

Een van de onderdelen behorende bij de gebruiksfase is een inspectie. Om hinder en hiermee verkeersmaatregelen (omrijdende auto's etc.) te voorkomen wordt steeds vaker geadviseerd om met (onderwater- of vliegende) drones te inspecteren. Ingenieursbureau Westenberg is met diverse andere partijen actief om hier een richtlijn en drone labels voor op te stellen, zodat de drone vaker ingezet kan worden.

Monitoring werkt op dezelfde manier en ook hierin neemt Ingenieursbureau Westenberg deel via het EU-programma IM-Safe. Aan de hand van inspecties wordt het onderhoud bepaald.

Voor kunstwerken waar groot onderhoud binnen 5 jaar plaats moet vinden, adviseren we altijd om een variantenstudie op te stellen. Aan de hand van de nul-situatie ontstaat er een keuzemoment om duurzame en circulaire alternatieven af te wegen ten opzichte van het één op één vervangen van kunstwerken of onderdelen daarvan.



Bijvoorbeeld voor kunstwerken die binnen vijf jaar vervangen worden of waarvoor groot onderhoud gepland is. In het haalbaarheidsonderzoek naar de nieuwe brug worden de diverse varianten onder de loep genomen. Op basis van een multi-criteria analyse, waaronder het opstellen van MKI-waarden per variant, levenscycluskostenanalyses (LCC), circulariteitsindexen,

De CO₂-uitstoot die veroorzaakt wordt als gevolg van onderhoud valt binnen de scope 3 emissies van deze analyse.

Sloop- en verwerkingsfase

C

Dit is vergelijkbaar met de productie- en bouwphase. In sommigen gevallen hebben wij invloeden met name bij deelname in een bouwteam, waarbij de opdrachtgever en aannemer aan de figuurlijke ronde tafel aanschuiven. Vaak is circulariteit een uitgangspunt en kan er actief gestuurd worden op het inzetten van secundaire materialen.

Wanneer materialen in zijn geheel of gedeeltelijk (hoog)waardig worden hergebruikt zal dit leiden tot een reductie van CO₂-emissies in de productie- en sloop- en verwerkingsfase. Als er (brug) onderdelen volledig worden gehandhaafd zal er een besparing plaatsvinden in de fasen: transport naar bouwplaats (A4) en aanleg (A5).

Mogelijkheid voor hergebruik, terugwinning- en recycling

D

Aan het eind van de functionele levensduur zal een asset zijn functie niet langer meer vervullen en afgebroken worden. De materialen die hierbij vrijkomen worden afgevoerd naar de afvalverwerker en gestort, hergebruikt of gerecycled.

Een belangrijke kanttekening is dat in deze module de baten en lasten van hergebruik, recycling en energierugwinning weergeeft. Echter zijn deze waarden verschillend worden geïnterpreteerd, dit blijkt uit praktijkervaringen en wordt onderschreven in een rapportage van TNO. Voorbeeld: het gebruik van secundaire materialen komt niet altijd gunstiger uit. Daarom is er tijdens deze ketenanalyse er voor gekozen dit buiten beschouwing te laten om figuurlijk appels met appels te vergelijken.

Ketenanalyse:

Project: Immerloopark te Arnhem

De technische levensduur van de brug Immerloopark brug te Arnhem was bereikt, waardoor er een plan opgesteld moest gaan worden om de brug in zijn geheel te vervangen, waarbij een uitgangspunt was om de milieukosten te reduceren en (hoog)waardig hergebruik te stimuleren.

Om de milieukosten en de besparingen te kunnen berekenen is er een MKI-waarde opgesteld. Deze wordt verder toegelicht op pagina 15 ([berekenen MKI](#)). Er zijn meerdere instrumenten om tot een MKI-waarde te komen, voor de berekening(en) is gebruik gemaakt van het rekeninstrument DuboCalc 6.0.

De gebruikte milieuprofielen zijn op basis van dichts bijliggende productomschrijvingen gekozen, waarbij de meeste data afkomstig zijn van 'categorie 3 data. Deze data is niet getoetst door gekwalificeerde milieuspecialisten en wordt opgehoogd met een toeslagpercentage van ongeveer 30%.



De houten fiets- en voetgangersbrug veroorzaakt van winning (A1) tot finale afvalverwerking (C4) een broeikasgasemissie van in totaal 184.97 ton CO₂-equivalent (zie: *tabel 1*). Door het inzetten van (hoog)waardig hergebruikte onderdelen heeft het geresulteerd in een reductie van de CO₂-emissies van maar liefst 34,15% wat neerkomt op een **63.683 kg CO₂-equivalent**.

Zie document: Ah.202-021-v2 MKI waarden Immerloopark brug te Arnhem

Tabel 1: Resultaten CO₂-reductie. Groene cellen zijn besparingen en geel geeft de toeslag aan (uitgedrukt in kilogram).

	€			%									
CO2 reductie	51508			27,62%									
CO2 reductie van de toeslag	12175			6,53%									
Totale CO2 reductie	63683			34,15%									

Element level 1	A1	A2	A3	A1 t/m A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
Landhoofd	0	0	0	12003,20	57,80	605,80	2166,4	172,60	32,80	2328,40	14,80	-4383,60	Exclusief D
Brugconstructie - liggers	0	0	0	7776,80	1103,00	10747,60	27429,2	10478,80	334,80	1226,00	82,60	-4320,60	
Geleiderail + leuning	0	0	0	5558,20	59,00	8129,00	20624,6	7925,60	171,00	927,20	62,40	-2208,00	
Tussensteunpunten	0	0	0	1602,60	138,40	142,00	0	189,60	132,00	49,40	1,20	-406,20	
Beschermingslaag	0	0	0	7553,20	29,80	1227,40	8466,4	951,60	42,40	1660,00	7,00	-27,11	
CO2 bespaard				26940,80	196,20	747,80	0	18766,60	164,80	4531,00	161,00	-11318,40	51508
CO2	0	0	0	34494,00	1584,20	20851,8	58686,60	19718,20	713,00	6191,00	168,00	-11345,51	186487
CO2 totaal													186487
Toeslag													44080
CO2 reductie van de toeslag													12175

Een kanttekening is dat de transport beweging van 'C2' niet is meegenomen als besparing, want de onderdelen zullen alsnog getransporteerd moeten worden (uitzondering van het landhoofd en de tussensteunpunten).



4. MOGELIJKHEDEN VAN REDUCTIE VAN CO₂-UITSTOOT

Hier willen we graag kijken naar de onderdelen in de keten waar we mogelijkheden zien om reductiemaatregelen door te voeren. Deze reductie willen we oppakken, in 2019 beginnend met de grootst mogelijke/meest toepasbare reductiemaatregelen. Hierna zullen we jaarlijks deze scope 3 ketenanalyse opvolgen.

De invloed ligt grotendeels in de gebruiksfase en dan met name het uitvoeren van (technische) inspecties en geven van advisering en trainingen in de onderhoudskosten (inclusief: reparaties en vervangingen). De opdrachtgevers nemen dit advies mee in hun keuze voor onderhoud c.q. vervanging van assets of onderdelen hiervan. Jaarlijks gaat dit om ongeveer 10.000 assets.

Sinds 2021 is Ingenieursbureau Westenberg actief betrokken bij het circulair en CO₂-neutraal ontwerpen en/of renoveren van bruggen welke deels of in het geheel vervangen dienen te worden. De invloed ligt hier in de bouw-, gebruiks- en eindelevensduurfase en in sommigen gevallen ook de productie- en sloop en verwerkingsfase, want als er brug(onderdelen) in zijn geheel of gedeeltelijk (hoog)waardig hergebruikt worden.

Mogelijke reductiemaatregelen

Onderstaande een overzicht van de mogelijke reductiemaatregelen per keten-deel zoals hierboven geïnventariseerd en voor ons bekend en relevant is.

Ingenieursbureau Westenberg ziet het als haar roeping om bij te dragen aan de transitie naar een circulaire economie en het verminderen van het milieu-impact. Dit doen wij door ondersteuning te bieden in duurzaamheids- en circulariteitsvraagstukken. Vaak zijn er geen kant-en-klare oplossingen, maar is maatwerk vereist. Als basis zou een variantenstudie opgesteld kunnen worden, waarin de door ons ontwikkelde modules zijn verwerkt (of een gedeelte hiervan). Ook een materialenpaspoort kan geleverd worden voor een object en/of heel areaal.

Daarnaast, want al doende leer je het meest, zitten we in een aantal bouwteams om te komen tot een circulaire brug. Samen met Bouwcirculair en een tiental opdrachtgevers leidt Westenberg de werkgroep circulaire fiets- en voetgangersbruggen om te komen tot een praktische handreiking tot een circulaire brug, die ook daadwerkelijk gebouwd wordt bij een of meer van de betrokken opdrachtgevers. Deze kennis wordt continu gedeeld en beoordeeld door de betrokkenen. Voor Hbo-studenten worden gastcolleges gegeven en deze materie wordt ook gegeven aan opdrachtnemers

Variantenstudie

A t/m D

Aan de hand van de nul-situatie ontstaat er een keuzemoment om duurzame en circulaire alternatieven af te wegen ten opzichte van het één op één vervangen van kunstwerken of onderdelen daarvan. Bijvoorbeeld voor kunstwerken die binnen vijf jaar vervangen worden of waarvoor groot onderhoud gepland is. In het haalbaarheidsonderzoek naar de nieuwe brug worden de diverse varianten onder de loep genomen. Op basis van een multi-criteria analyse, waaronder het opstellen van MKI-waarden per variant, levenscycluskostenanalyses (LCC), circulariteitsindexen, technische- en omgevingseisen van het kunstwerk enzovoort, kan een weloverwogen keuze worden gemaakt welk variant de meest duurzame variant is.



Berekenen MKI

A t/m D

Is een opstelsom van alle milieueffecten waar een LCA-methode de basis voor vormt. Op element- en op projectniveau kan de totale milieubelasting gedurende de levensloop of per fase worden vastgesteld. De methode sluit aan bij de Nationale Milieudatabase (NMD) en bij EN15804.

De MKI, ofwel schaduwprijs van een product, is een manier om de milieu-impact van producten of projecten te vergelijken en communiceren. De MKI wordt als een fictief geldbedrag weergegeven in euro's dat nodig zou zijn om de milieueffecten te voorkomen of te compenseren. Hoe hoger het bedrag, hoe schadelijker de gekozen oplossing voor het milieu.

Met deze MKI-waarde kunnen wij de opdrachtgever adviseren om te komen tot een duurzame reductie van de milieu-impact (broeikasgassen, zoals CO₂). De MKI wordt gebruikt om (ontwerp)varianten te vergelijken en hiermee de meest duurzame afweging te maken. Deze milieuwaarden zijn de basis om binnen aanbestedingsprocedures duurzaamheid te kunnen waarderen door het toekennen van fictieve kortingen.

Materialenpaspoort

A t/m D

Het materialenpaspoort is een belangrijk instrument om de transitie naar een circulaire economie te stimuleren. Een materiaalpaspoort geeft per object inzicht in de (bouw)elementen en materialen die zijn toegepast. Het bevat informatie over het soort materiaal, de hoeveelheden, de locatie en de herkomst van de materialen. Deze informatie kan worden gebruikt om (hoog)waardig hergebruik van (bouw)materialen te realiseren. In het ontwerpproces kan het materialenpaspoort als onderlegger worden gebruikt om inzicht te krijgen in de vrijkomende materialen om deze vervolgens (hoog)waardig te hergebruiken binnen het project of in andere projecten. Met als uiteindelijke doel om de circulariteitsdoelstelling(en) te behalen die zijn onderschreven in het Grondstoffenakkoord. Een groot voordeel is dat het opstellen ervan goed te combineren zijn met de instandhoudingsinspecties, nadere onderzoeken en constructieve berekeningen.

- Voordeel: decompositie en de hoeveelheden kunnen gebruikt worden voor het berekenen van de MKI-waarde en dus inzicht te krijgen in de CO₂-emissies en de eventuele reducties.
- Het hergebruik van materiaal uit de assets, namelijk hout/beton/staal/composiet, is goed inzetbaar als grondstof voor nieuwe processen. Door dit in advieswerk mee te nemen kunnen we klanten stimuleren sneller over te gaan op hergebruik van bestaande materialen. Ook door in de beginfase al de keuze te maken voor bijvoorbeeld hout i.p.v. composiet kunnen we de uitstoot bij einde levensduur beperken.

Onderhoudsadvies

B

Uitstel van vervanging door gebruik verlengend onderhoud. Als door juist onderhoud de einde levensduur vooruit geschoven kan worden en hiermee ook nieuwbouw kan worden uitgesteld is de uitstoot van dit levensverlengend onderhoud mogelijk lager in milieubelasting dan het vervangen van de asset voor een nieuw exemplaar

Duurzamer onderhoud met een bijpassende onderhoudsimpact die anders kan uitvallen dan de conventionele manier. Dit kan voor een tijdelijke verhoging van uitstoot van de uitstoot door vervoer zorgen met uiteindelijke reductie door langere levensduur van de asset. Dit kan ook door middel van het gebruik van andere materiaalsoorten of toepassen van andere onderhoudsmethodes.



Het onderhoud is op een tweetal manieren mogelijk milieubewuster uitvoerbaar te maken. Beide worden door onze opdrachtgevers uitgevoerd, maar hier kunnen we als Ingenieursbureau Westenberg adviserend en wellicht meer sturend in optreden.

Kennisdeling

A t/m D

Om de klimaatdoelstellingen te halen is het belangrijk dat alle gezichten dezelfde kant op kijken om en vooral het figuurlijke wiel niet twee keer uitvinden. Kennis uitwisseling en (praktijk)ervaringen delen is belangrijk om invloed te hebben op de bovengenoemde levensduurfasen en ondersteuning te bieden in de duurzame- en circulaire vraagstukken. Ingenieursbureau Westenberg heeft een actieve houding en is actief bij Webinars, zowel als deelnemer, organisator of spreker. Daarnaast worden er interviews en artikelen geschreven, enkele voorbeelden:

- Webinars/presentaties: CROW, Bouw Circulair, Futurelabs in Deventer, InfraCampus in Harderwijk.
- Actieve rol: CB'23, Bouw Circulair, NEN, CROW, etc.

Cursus praktische toepassingen duurzaamheid

Ingenieursbureau Westenberg geeft cursus op het gebied van duurzaamheid op diverse hogescholen, maar ook specifiek voor kunstwerkbeheerders. Tijdens deze cursus wordt de beheerder bewust gemaakt van noodzaak om duurzamer te beheren. Er wordt ingegaan op de klimaatwet en de daaruit voortvloeiende doelstellingen. Aan de hand van deze doelstellingen op het gebied van circulariteit en CO₂-uitstoot, wordt de beheerder meegenomen in de diverse ontwikkelingen en normen/aanbevelingen op dit vlak en hoe deze praktisch toegepast kunnen worden.

CB'23

We nemen actief deel aan dit initiatief van Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf, de NEN en de Bouwcampus. Dit platform draagt bij aan de transitie naar een circulaire bouwsector door zich te richten op het opbouwen en delen van kennis, het inventariseren en agenderen van belemmeringen en het opstellen van bouwsector brede afspraken. Platform CB'23 wil bouw-breed partijen met circulaire ambities met elkaar verbinden, zowel in de GWW-sector als in de woning- en utiliteitsbouw.

Het streven is om vóór 2023 nationale, bouwsector-brede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Uit het Platform CB'23 zijn nu 3 concepten opgesteld, te weten "Toekomstig hergebruik", waar Emile Hoogterp een van de werkgroepstrekkers is. Daarbij hebben Emile Hoogterp en Saskia Moes een actieve rol gehad in de ontwikkeling van de leidraad: "Paspoorten voor de bouw".

In 2023 is Emile Hoogterp een van de werkgroepstrekkers van leidraad "Losmaakbaar detailleren".

Hoge scholen

Ingenieursbureau Westenberg heeft samen met onder andere de provincie Noord-Holland, de NEN en Ingenieursbureau Witteveen en Bos de werkgroep IFD in het onderwijs opgezet om hogescholen en universiteiten meer kennis te geven op het vlak van duurzaamheid.

- Emile Hoogterp is case-opsteller en jurylid van een IFD-opdracht voor stichting techniek promotie, die de jeugd tussen 4 en 18 stimuleert om met techniek bezig te gaan.



- Op NHL Stenden heeft Emile Hoogterp gastcolleges gegeven over duurzaamheid. Door middel van twee theorielessen werden de studenten op de hoogte gebracht van de nieuwe ontwikkelingen en deze kennis moesten ze gaan toepassen in een praktijkopdracht. Aankomend jaar gaat hij dit ook doen voor Windesheim en de Hanze hogeschool.

Proeftuin Bouwcirculair

Samen met Bouwcirculair en een tiental opdrachtgevers leidt Westenberg de werkgroep circulaire fiets- en voetgangersbruggen om te komen tot een praktische handreiking tot een circulaire brug, die ook daadwerkelijk gebouwd wordt bij een of meer van de betrokken opdrachtgevers. Deze kennis wordt continu gedeeld en beoordeeld door de betrokkenen.

Circulair bouwen 2023

Daarnaast adviseren we om materialen te gebruiken met de laagste MKI-waarden. In de leidraad "hergebruik" van CB'23, waar Emile Hoogterp één van de drie werkgroep trekkers is, worden aanbevelingen gedaan, onder andere op wet- en regelgeving en losmaakbaarheid ten behoeve van de stimulatie van toekomstig hergebruik. Onder andere het IFD-bouwen (conform de NTA's 8085 en 8086, waar Westenberg aan bijgedragen heeft) vormt hier een belangrijke denkrichting. In de eerder opgestelde leidraad "circulair inkopen" van CB'23, waar Emile ook aan meegeschreven heeft, is ruime aandacht hoe deze zaken beter in aanbestedingen kunnen komen.

CUR213:2022

Emile is medeschrijver van de CUR213, hierin wordt de toepassing van hout aan de hand van de basisaspecten en de praktijkvoorbeelden van houten constructies beschreven. Veel aandacht is er voor duurzaam ontwerpen en detailleren, de kostenaspecten van hout en het beheer en onderhoud.

Bouwteams

In een samenwerkingsverband tussen de opdrachtgever en een aannemer kan Ingenieursbureau Westenberg haar expertise over duurzaamheid en circulariteit toespitsen in het bouwproces. De opdrachtgever en opdrachtnemer trekken op als partners, waarbij ieder haar eigen expertise en ervaring inbrengt en samenwerken op basis van volledige gelijkwaardigheid. Door deze aanpak worden kennis en kwaliteiten optimaal benut.

Door een grondige ambitiebepaling, waarbij o.a. duurzaamheid en circulariteit wordt gewaardeerd, worden de uitgangspunten vastgesteld om vervolgens het Plan van Eisen (PvE) te kunnen opstellen. Ingenieursbureau Westenberg is deelnemer in een aantal bouwteamverbanden. De goede samenwerking en ruimdenkendheid heeft al tot succesvolle resultaten geleverd:

- In opdracht van de gemeente Oosterhout en samenwerking met Haasnootbruggen als aannemer zijn wij momenteel bezig met een aantal projecten, waarbij circulariteit en duurzaamheid ook de uitgangspunten zijn. De projecten zijn onder andere: uniforme dekplanken, stalenleuning uit Apeldoorn uitvoeren op een viaduct in de gemeente, brug ontwerpen vanuit de richtlijnen van de CUR213:2022 en het verhogen van een fietspad.
- Samen met de opdrachtgever (gemeente Arnhem) en Meerdink bruggen (aannemer) zijn we bezig geweest om een bestaande brug te vervangen en zoveel mogelijk hergebruikt materiaal te gebruiken. Project: Immerlooparkbrug in Arnhem.



5. RESULTATEN EN DISCUSSIE

Vanuit deze ketenanalyse is te zien dat we de meeste mogelijkheden van reductie zien in het beperken van de vervangingsfrequentie van assets door juist onderhoud van de assets en/of informeren over toepassingen van materialen en/of gebruik maken van andere materialen en/of hergebruik van materialen.

Deze reductie willen we nastreven door onze opdrachtgevers te ondersteunen in dit proces. Voornamelijk door het geven van gedegen advies op het gebied van duurzaamheid en circulariteit. Dit is kwantitatief te onderbouwen met een variantenstudie.

Daarbij het gesprek blijven gaan aan over duurzaamheid en het geven van verschillende cursussen en een actieve rol behouden op het gebied van kennisdeling. Echter is het niet kwantitatief te onderbouwen hoeveel broeikasgas dit bespaard.

Het verbaast ons enigszins dat er nog maar weinig bouwpartijen voor assets goed inzicht hebben in de CO₂ voetprint van de productie van een asset. Ook vinden we dat de (semi-) overheidspartijen als beheerders van de assets zelf meer kunnen inzetten op duurzaam onderhoud en dit inhoudelijk doorrekenen. Ook met het oog op de gestelde klimaatdoelstellingen voor 2030 en 2050.



6. DOELSTELLINGEN KETENANALYSE

Het is onze doelstelling om de opdrachtgever zoveel mogelijk te informeren over de toepassingen van hout/beton/staal/composiet en de duurzaamheidsvoordelen die daar aan verbonden zijn.

Afhankelijk van het verzoek en/of besluit van onze opdrachtgever zullen we ons advies uitbreiden met aanvullende mogelijkheden om tot vermindering van de hoeveelheid CO₂ binnen het integrale bouwproces te komen. We streven er dus naar om, vanuit een maatschappelijk verantwoording, duurzaamheid als criterium binnen het ontwerpproces van de opdrachtgever mee te nemen.

Vanuit bovenstaande uitwerking heeft de directie, ondertekend door E.R. Hoogterp, besloten de volgende maatregelen op te pakken binnen Ingenieursbureau Westenberg. Deze zijn gericht op de reductie van CO₂ uitstoot met minimaal 5% door ondersteuning te bieden in bouwteams en door advies te geven voor het verlengen van de levensduur van assets.

Dit willen we bereiken door de volgende maatregelen:

Opdrachtgevers een onderbouwde keuze te laten maken op het gebied van duurzaam assetonderhoud. Bijvoorbeeld door hergebruik van houten liggers/onderdelen van een brug om zo gehele vervanging of inzet van nieuwe materialen te beperken of recycling van beton.

Dit willen we realiseren door:

- a) Standaard paragraaf/advies over duurzaam assetmanagement opnemen in onze rapportages;
- b) Geven van cursussen aan scholieren/studenten/opdrachtgevers/asset-beheerders/inspecteurs/adviseurs over duurzaamheid binnen assetmanagement;
- c) Overdragen van kennis over duurzaam assetmanagement via vakbladen, nieuwsbrief, website, de sociale media;
- d) Ontwikkelen van duurzame instandhouding, waaronder verder ontwikkelen van een materialenpaspoort en de circulariteitsindex;
- e) Het berekenen van de milieu-impact gedurende de levensduur van het object en/of brugonderdelen;
- f) Advies om en voorbereiding van een duurzame variantenstudie op te stellen bij grootschalig onderhoud/renovatie binnen 5 jaar.
- g) Aanpassing moederbestek met duurzaamheidsteksten.

Ambitiebepaling

Deze reductiedoelstelling zien wij als ambitieus gezien de huidige gegevens in de markt die beperkt zijn en geen enkele andere concullega-partij die een dergelijke ketenanalyse heeft opgezet.

De ambitie zit in het meenemen van de opdrachtgevers, veelal (semi-)overheid, om duurzamere keuzes te maken. Dit vraagt een gedachteverandering wat vaak tijd kost.



7. REDUCTIEDOELSTELLINGEN EN OPVOLGING

Kalender jaar 2019

Pilot in samenwerking met Lieveense

Voortgang

Wij hebben in combinatie met Lieveense een opdracht gekregen van RWS om een pilot te doen op het gebied van duurzaamheidsinformatie assetmanagement bruggen. Er is overleg geweest bij Lieveense om ook te kijken wat er mogelijk is in combinatie met iASSET. Het doel is te komen tot een aanpak ter beoordeling van de circulariteit van alternatieve instandhoudingsmaatregelen. We werken daarbij niet een heel kunstwerk uit, maar stellen een methodiek op voor beoordeling van de circulariteit per instandhoudingsalternatief. Dit vormt vervolgens de basis van een circulair beheerplan voor kunstwerken.

Opvolging

Rijkswaterstaat heeft besloten om hier tijdelijk geen gebruik van te maken vanwege budgetbeperkingen. Er wordt er nu volledig gericht op de technische kant van het IAK (Instandhoudingadvies kunstwerken) project. Ingenieursbureau Westenberg is momenteel nog wel bezig met het ontwerpen van een circulariteitsindex en het ontwikkelen van een materialenpaspoort voor RWS.

[Zie document: Westenberg-Circulariteit Instandhoudingsplannen RWS-14072020.docx](#)

Kalenderjaar 2020

Adviseur duurzaamheid

Voortgang

Ingenieursbureau Westenberg heeft de ambitie om op het gebied van verduurzaming een inspirerende en activerende koploper te zijn. Duurzaamheid is een veelomvattend containerbegrip en het is daarbij nodig op prioriteiten te stellen. Westenberg focust zich daarom op een aantal gebieden waar het grootste verschil gemaakt kan worden, zowel in bedrijfsvoering als in beleid als uitvoering. De gekozen prioriteiten zijn: 'naleven van het Klimaatakkoord' en 'stimuleren van circulaire economie'. Deze prioriteiten sluiten aan bij het Grondstoffenakkoord en het Klimaatakkoord. Om deze thema's intern als extern te verweven is er een vacature opgesteld voor adviseur duurzaamheid.

Opvolging

In oktober 2020 is er een adviseur duurzaamheid aangesteld, voor 28 uur per week. De thema's duurzaamheid en circulaire economie worden zowel intern als extern geïntegreerd. Daarnaast heeft de adviseur duurzaamheid een training bijgewoond MKI/LCA, gepresenteerd door BouwCirculair om de markt beter te kunnen adviseren op het gebied van MKI-berekeningen en LCA's.

De eerste opdracht was om het ontwikkelen van een materialenpaspoort voor Rijkswaterstaat, met name voor civieltechnische kunstwerken met een voorgespannen dek en liggers, met de materiaalsoorten: beton en staal. Het materialenpaspoort geeft meerwaarde aan civieltechnische kunstwerken en het stimuleren voor circulaire economie.



Het materialenpaspoort maken duidelijk welke materialen zijn gebruikt en die bij de bouw zijn verwerkt. Bij en demontage maakt dat het hergebruik en terugwinnen van materialen of primaire grondstoffen veel eenvoudiger. Het materialenpaspoort versie 1.0 is beoordeeld door Rijkswaterstaat, momenteel wordt er gewerkt aan materialenpaspoort versie 2.0.

Kalenderjaar 2021

Gemeente Leeuwarden

Voortgang

Ontwerpen van een nieuwe verkeersbrug in Joure. Samen met Knipscheer en IPV Delft hebben we de winnende aanbidding gedaan, waar de gunning grotendeels gebaseerd was op lagere levenscycluskosten en lagere MKI-waarde.

Opvolging

Voor de gemeente Leeuwarden is een rapport opgesteld voor de vervanging van de huidige fiets- en voetgangersbrug Weidumerhout te Weidum. De huidige fiets-voetgangersbrug is aan het einde van zijn levensduur. De opdracht omvat de volgende hoofdzaken:

- Het ontwerpen van de nieuwe fiets- en voetgangersbrug;
- Het verwijderen van de huidige brug;
- De realisatie van de nieuwe fiets- en voetgangersbrug met aansluiting volgens de principes van de circulaire economie.

Voor het ontwerpen van de nieuwe fiets- en voetgangersbrug worden zoveel mogelijk brugonderdelen hoogwaardig hergebruik (1:1), dit bespaart veel CO₂. Dit doen we o.a. door de stalen liggers te reinigen en opnieuw her te gebruiken. Daarbij wordt de damwand uit secundaire grondstof verkregen.

Uiteindelijk heeft ons ontwerp een reductie behaald ten opzichte van het oorspronkelijk ontwerp van circa 20% op de levenscycluskosten € 83.800 euro ten opzichte van € 110.473. We behaalden een MKI-reductie van 2355 euro, wat een CO₂-reductie betekent van **22,18 ton/CO₂**.

[Zie document: Ame.166-012 totaalplan concept](#)

PION kunststoffen – kunststof kabelgoot

Opvolging

Opdracht was het opstellen van een vergelijking met de uitgangspunten LCC en MKI tussen de Kratos kunststof kabelgoot en een thermisch verzinkte- en roestvast stalenkabelgoot. De levensduurkosten van de Kratos kunststof kabelgoot is fors lager dan waar mee vergeleken is.

Voortgang

Het rapport en resultaten zijn met tevredenheid ontvangen. De onderzoekresultaten worden intern meegenomen. Er heeft een vervolgspraak plaatsgevonden voor een vervolgonderzoek om een LCA op te stellen voor de Kratos kabelgoot. Dit zit in de pijpleiding voor het langer termijn.

[Zie document: Amf.172-011 v1 LCC+MKI vergelijking gerecycled kunststof met thermisch staal en RVS](#)



Gemeente Spijkenisse – geluidschermen

Opvolging

De gemeente Spijkenisse heeft ons opdracht verstrekt om een variantenstudie uit te voeren voor 24 geluidschermen in de gemeente, waarbij onderscheid wordt gemaakt in de geluidschermen aangrenzend aan de particulieren- en openbare percelen. De huidige situatie was dat in de gemeente houten geluidschermen staan.

De twee varianten geluidschermen zijn welke zijn meegenomen in de variantenstudie:

1. Houten geluidscherm;
2. Greenwall geluidscherm;
3. BioBound geluidscherm.

Voortgang

Om de CO₂-emissies vast te kunnen leggen is er een MKI-berekening opgesteld, waarbij bovenstaande hoeveelheden zijn gekoppeld aan een passende MKI-omschrijving.

Gekozen is om de Greenwall geluidschermen uit te voeren

Resultaten van geluidschermen, zowel voor de particulieren als de openbare percelen:

- Houten geluidschermen hebben een totale CO₂-emissie van **0.59 ton CO₂-equivalent**
- De Greenwall geluidschermen hebben een totale CO₂-emissie van **0.44 ton CO₂-equivalent**

Zie document: [Spij.128-019-v1 Geluidschermen LCC+MKI vergelijking](#)

Totale reductie

Projecten	Opdrachtgever	Fase	Besparing ton CO ₂ -eq
Ontwerpen nieuwe verkeersbrug	Gemeente Joure	Ontwerp	22.18
Geluidschermen	Gemeente Spijkenisse	Ontwerp	0.15
Totaal			22.33

Kalenderjaar 2022

Gemeente Arnhem – Immerloopark

Voortgang

De technische levensduur van de brug Immerloopark brug te Arnhem was bereikt, waardoor er een plan opgesteld moest gaan worden om de brug in zijn geheel te vervangen, waarbij een uitgangspunt was om de milieukosten te reduceren en (hoog)waardig hergebruik te stimuleren. Aansluitend kan er een uitspraak gedaan worden over CO₂-emissies en de reductie.

Opvolging

De houten fiets- en voetgangersbrug veroorzaakt van winning (A1) tot finale afvalverwerking (C4) broeikasgasemissie van in totaal 186,48 ton CO₂-equivalent.



Voor het inzetten van (hoog)waardig hergebruikte onderdelen heeft het geresulteerd in een reductie van de CO₂-emissies van maar liefst **34,15%** wat neerkomt op een **63,68 ton CO₂-equivalent**.

Document: Ah.202-021-v2 MKI waarden Immerloopark brug te Arnhem

Gemeente Spijkenisse - composieten brugdek

Voortgang

Om beter inzicht te krijgen in de materiaalsoort, de aanschaf- en onderhoudskosten, milieubelastingen en geluidproductie van de brugdekken, laat de gemeente enkele onderzoeken uitvoeren. Het doel van de werkzaamheden zijn:

Het berekenen van het milieu-impact:

1. Gerecyclede kunststof (GK) dekconstructie (zonder versterking): a. Gerecyclede kunststof dekconstructie (met versterking)
2. Glasvezelversterkte kunststoffen (GVK) dekconstructie:
3. Stalen dekconstructie;
4. Houten dekconstructie.

Opvolging

In eerste instantie zouden de dekplanken uitgevoerd worden met GVK uitvoering, maar dit is toch de houten uitvoering geworden. Dit komt neer op een CO₂-reductie van **0,21 ton CO₂-equivalent**.

Zie document: Spij.130-011-v3 Variantenonderzoek dekconstructie voor fiets- en voetgangersbrug-samenveoegd V 1391-3-RA-001

In 2022 weer een aantal projecten afgerond op het gebied van circulariteit en duurzaamheid om onder andere de CO₂ reductie te verlagen, maar niet kwantitatief te onderbouwen zijn, zie onderstaande projecten:

Projecten	Opdrachtgever	Fase
Materialenpaspoort	Gemeente Dongen	B
Materialenpaspoort	Gemeente Arnhem	B
Materialenpaspoort	Gemeente Heemskerk	B
Materialenpaspoort	Gemeente Arnhem	B
Materialenpaspoort	Gemeente Assen	B
Materialenpaspoort	Gemeente Alkmaar	Alle
Calandbrug in Rotterdam	Megaborn/ RWS en Prorail	Alle

De totale reductie

Projecten	Opdrachtgever	Fase	Besparing ton CO ₂ -eq
Immerloopark	Gemeente Arnhem	Ontwerp	64.35
Dekvarianten	Gemeente Spijkenisse	Ontwerp	0.21
Totaal			64.56



Reductie kalenderjaren 2021 en 2022

Sinds 2021 is Ingenieursbureau Westenberg actief betrokken bij het circulair en CO₂-neutraal ontwerpen en/of renoveren van bruggen welke deels of in het geheel vervangen dienen te worden. De invloed ligt hier in de bouw-, gebruiks- en eindelevensduurfase en in sommigen gevallen ook de productie- en sloop en verwerkingsfase, want als er brug(onderdelen) in zijn geheel of gedeeltelijk (hoog)waardig hergebruikt worden. Daarbij is in oktober 2020 de functie adviseur duurzaamheid vervuld. Vandaar dat de kalenderjaren 2021 en 2022 in de onderstaande tabel worden weergegeven.

Kalenderjaar	Besparing ton CO ₂ -eq
2021	22.33
2022	64.56

Verwachte reductie in 2023

Momenteel hebben wij een actieve en sturende rol in een bouwteam in de gemeente Oosterhout. Er zijn meerdere projecten uitgesproken om tot uitvoering te brengen, waaronder een fiets- en voetgangersbrug zoveel mogelijk uit te voeren met secundaire materialen en te ontwerpen aan de hand van de richtlijnen van de CUR213. De brug heeft een kleiner formaat dan het te vervangen fiets- en voetgangersbrug van het bouwteam in Arnhem, dus hier zal een kleine reductie van de broeikasgassen plaatsvinden is de verwachting. Naast het vervangen van de bovengenoemde brug zijn er nog een aantal projecten uitgesproken, waaronder het vervangen van een stalenleuningconstructie bij een viaduct. Deze leuningconstructie komt uit secundaire bron en is afkomstig uit de gemeente Apeldoorn. Deze leuning wordt niet alleen ingezet bij de viaduct, maar zal ook hergebruikt worden voor het ophogen van een keerwand bij een fietspad. Dit alles zou een verwachte reductie van **67.78 ton CO₂-equivalent** opleveren, dit is ongeveer 5% meer dan in het kalenderjaar 2022.

Opvolging

Begin 2024 zullen we een analyse doen onder opdrachtgevers om te inventariseren of ze ook daadwerkelijk onze adviezen hebben overgenomen en welke reductie er dan is behaald.



8. VERANTWOORDELIJK PERSOON EN ONDERTEKENING

.....

E.R Hoogterp (Emile) Westenberg
Technisch directeur Ingenieursbureau Westenberg B.V.
Eindverantwoordelijke CO₂ prestatieladder portfolio.

BIJLAGE:

- Ame.166-012 totaalplan concept
- Amf.172-011 v1 LCC+MKI vergelijking gerecycled kunststof met thermisch staal en RVS
- Ah.202-021-v2 MKI waarden Immerloopark brug te Arnhem
- Spij.128-019-v1 Geluidschermen LCC+MKI vergelijking
- Spij.130-011-v3 Variantenonderzoek dekconstructie voor fiets- en voetgangersbrug-samen gevoegd V 1391-3-RA-001
- Voorbeeld MKI en CO₂ berekening Westenberg-Circulariteit Instandhoudingsplannen RWS-14072020.docx

BRONVERMELDING:

- DuboCalc 6.0
- Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken 2022
- CO₂ portfolio
- Productblad Duurzaamheid
- Handboek CO₂ prestatieladder 3.1
- Gemeente Arnhem – inputgegevens Immerlooparkbrug