



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	18-05-2021	20-D06a	Definitief	Geschreven door: Yvonne Zijp en Saskia Moes



Inhoudsopgave

1. <u>Inleiding</u>	3
REFERENTIES.....	3
2. DOELSTELLING EN BEPALEN SCOPE VAN DEZE KETENANALYSE	3
BEOORDELING KETENANALYSE AAN DE GHG-PROTOCOL CRITERIA	4
3. KETENANALYSE REDUCTIE VAN CO₂ BINNEN ASSETMANAGEMENT	4
IDENTIFICATIE KETENPARTNERS EN EMISSIES	5
4. MOGELIJKHEDEN VAN REDUCTIE VAN CO₂-UITSTOOT	8
MOGELIJKE REDUCTIEMAATREGELEN.....	9
5. RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
6. DOELSTELLINGEN KETENANALYSE	11
AMBITIEBEPALING.....	12
7. REDUCTIEDOELSTELLINGEN EN OPVOLGING	12
<u>VERWACHTE REDUCTIE IN 2020 EN 2021</u>	13
OPVOLGING	17
8. VERANTWOORDELIJK PERSOON EN ONDERTEKENING	17
BIJLAGE:	17
BRONVERMELDING:	17



1. Inleiding

Het is de ambitie van Ingenieursbureau Westenberg om de emissies tot op niveau 5 van de CO₂ prestatieladder te beheren. Dit staat in het licht van partijen rondom ons die, in veel of de meeste gevallen, nog beperkte informatie beschikbaar hebben van hun CO₂ voetprint bedrijfsbreed of op productniveau.

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'.

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.

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. 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 levenscyclus analyse (LCC).
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, kan er in de toekomst een MKI-berekening ¹ worden opgesteld.
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.

3. KETENANALYSE REDUCTIE VAN CO₂ BINNEN ASSETMANAGEMENT

Ingenieursbureau Westenberg voert op jaarbasis voor zo'n 10.000 assets een inspectie uit of geeft onderhoudsadvies. De opdrachtgevers nemen dit advies mee in hun keuze voor onderhoud c.q. vervanging van assets of onderdelen hiervan.

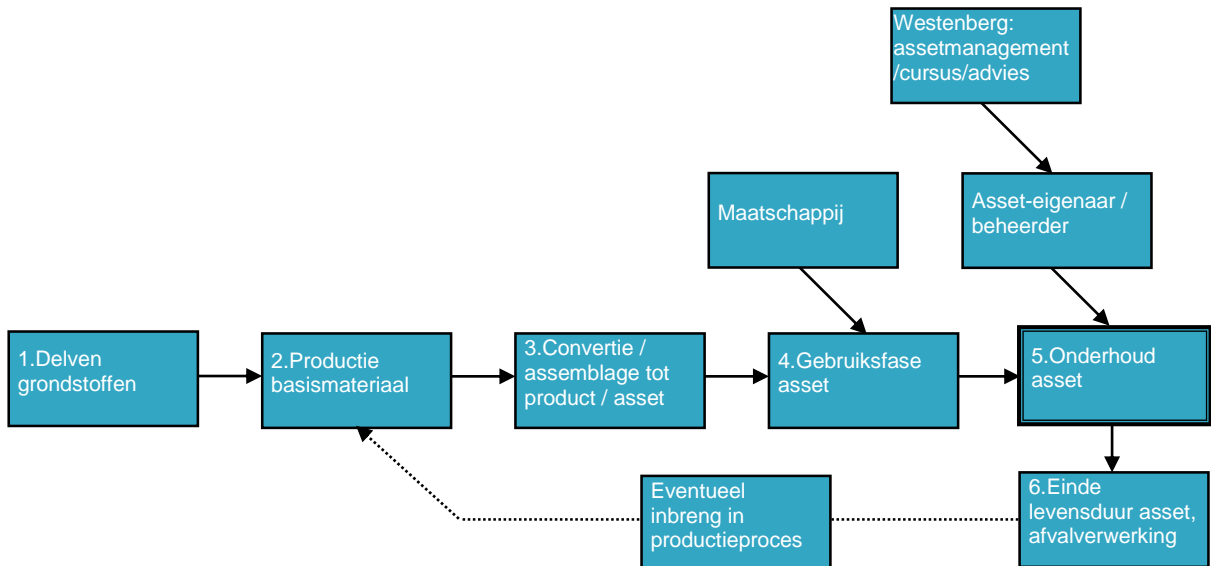
Voorafgaand aan dit onderhoudsproces is 'ooit' een asset gemaakt en in gebruik genomen.

Ingenieursbureau Westenberg is zowel trainend bezig partijen te ondersteunen in juist assetmanagement en daarnaast adviserend in het voorschrijven/bepalen van het meest juiste onderhoud voor assets.

¹ Deze indicator drukt de milieu-impact van het areaal of onderdelen daarvan uit in een fictief geldbedrag. Dit is nodig om milieueffecten zoals CO₂-uitstoot (klimaatverandering) te compenseren of zelfs te voorkomen.



De keten van beheer van assets kunnen we in de volgende flow weergeven:



Identificatie ketenpartners en emissies

1. Delven grondstoffen

De fysieke levenscyclus van een brug start bij de winning van de grondstoffen voor bouwmaterialen waaruit de asset wordt opgebouwd. De grondstofleveranciers zijn niet bekend en voor ons niet te achterhalen. In de toekomst zou een materialenpaspoort inzicht kunnen geven in de levenscyclus van de brug (zie: productblad duurzame instandhouding).

2. Productie basismateriaal

De producenten van basismateriaal voor assets zijn veelal de grote (internationale) productiebedrijven. Gezien de invloed die we als Ingenieursbureau Westenberg op dit deel van het proces hebben is dit ook te ver van ons vandaan om hier onderzoek naar te laten doen. Wel kunnen we kijken naar mogelijkheden van duurzame materiaalkeuzes. Dit komt echter terug bij advies en cursus duurzaam assetonderhoud bij stap 5, onderhoud asset.

3. Productie/ bouw van assets

De productie van assets kan zeer divers zijn, in proces, in basismaterialen en daarmee in uitstoot. De CO₂-emissie van een infrastructurele asset kan per object verschillen en is afhankelijk van onder andere de situatie, specificaties en randvoorwaarden. Standaard worden verkeersbruggen geconstrueerd uit de traditionele bouwmaterialen beton en/of staal. Voor lichte brugconstructies is tevens hout veel toegepast bouw materiaal. Tegenwoordig zijn naast deze standaard bouwmaterialen ook alternatieve materialen beschikbaar. Eén van de nieuwe bouwmaterialensoorten is composiet, dat steeds vaker wordt toegepast in de GWW-sector.



Gezien veel van ons advies zich richt op inspectieadvies bij assets hebben we hierbij gekeken naar de mogelijkheid voor een duurzamer onderhoud/beheer zodat vervanging/ vernieuwing van een asset kan worden uitgesteld. Hiermee wordt uitstoot voor deze stap beperkt.

We hebben de uitstoot van een betonnen brug en van een houten brug, zover als mogelijk bepaald. Dit zijn namelijk de 2 meest voorkomende type bruggen, waarbij gezegd moet worden dat betonnen bruggen vaak zwaarder/ groter zijn dan een houten brug.

De betonnen brug die in deze ketenanalyse wordt beschouwd als voorbeeld is gebaseerd op een traditioneel ontwerp. Het is een vaste verkeersbrug met een beperkte overspanning (<20m) en een functionele levensduur van 80 jaar. De bovenbouw van de brug is opgebouwd uit voorgespannen betonnen breedplaatliggers met daarop een in het werk gestorte betonnen druklaag. De onderbouw en fundering zijn ook uitgevoerd in beton, bestaande uit twee landhoofdbalken die gedragen worden door een paalfundering. De bovenbouw is voorzien van een geasfalteerd rijoppervlak. Dit type brug is een infrastructureel kunstwerk dat regelmatig voorkomt in de projectportefeuille van Ingenieursbureau Westenberg.

De gemiddelde uitstoot van deze betonnen brug is 40,1 ton CO₂, gebaseerd op onderstaande gegevens uit de CO₂ Ketenanalyse Ontwerp van bruggen door Iv-Groep b.v.

Vergelijking traditioneel ontwerp

De betonnen brug veroorzaakt van winning tot en met het gebruik en onderhoud een broeikasgasemissie van in totaal 40,1 ton CO₂-equivalent. De meeste uitstoot wordt veroorzaakt door de winning en productie van de bouwmaterialen (circa 92%). Het transport, de bouw en het onderhoud in de bouwfase zijn allen verantwoordelijk voor een relatief kleine hoeveelheid CO₂- emissie, per onderdeel circa 2 à 3%.

Totaaloverzicht CO₂-emissie betonnen brug

LCA-fase	Brugonderdeel	Broeikasgasemissie gedurende LCA-fase (ton CO ₂ -eq.)	Aandeel van totaal (%)
Winning & Productie	rijoppervlak	0,3	0,9%
	Bovenbouw	18,9	47,1%
	onderbouw	10,1	25,3%
	fundering	7,5	18,8%
<i>subtotaal</i>		<i>36,9</i>	<i>92,1%</i>
Transport	rijoppervlak	0,1	0,1%
	bovenbouw	0,8	2,0%
	onderbouw	0,2	0,6%
	fundering	0,2	0,4%
<i>subtotaal</i>		<i>1,3</i>	<i>3,1%</i>
Bouw	rijoppervlak	0,1	0,1%
	bovenbouw	0,5	1,1%
	onderbouw	0,1	0,2%
	fundering	0,1	0,2%



<i>subtotaal</i>		0,7	1,7%
Gebruik & Onderhoud	rijoppervlak	0,9	2,3%
	bovenbouw	0,3	0,8%
	onderbouw	0,0	0,0%
	fundering	0,0	0,0%
<i>subtotaal</i>		1,2	3,1%
Totaal		40,1	100%

Tabel: Totaaloverzicht CO₂-eq. emissie betonnen brug

Een houten brug schatten we in a.d.h.v. deze overzichtelijke LCA voor betonnen bruggen waarbij we de winning en productie uitschakelen. Mede gebaseerd op de rapportage van Houtinfo.nl waarin benoemd wordt dat hout een negatieve CO₂ emissie heeft gezien de opslag van broeikasgassen in het materiaal.

Hiermee komen we uit op een uitstoot van een houten brug van zo'n 4 ton CO₂.

4. Gebruiksfase product/ asset

Na realisatie van de asset, kan deze in gebruik worden genomen. Tijdens gebruik van de asset komt er geen CO₂ vrij anders dan dat dit ook vrijkomt bij een nieuw vergelijkend asset. Deze uitstoot wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

5. Onderhoud assets

Vanwege verwerking en slijtage een asset in de gebruiksfase dient een asset periodiek onderhouden, gerepareerd en op een gegeven moment vervangen te worden.

Middels goed advies en de cursus duurzaam assetonderhoud willen we hier een positieve bijdrage aan leveren, lees kostenbesparing en reductie van materiaalgebruik wat een CO₂-reductie oplevert. De CO₂-uitstoot die veroorzaakt wordt als gevolg van onderhoud valt binnen de scope 3 emissies van deze analyse.

We beginnen met de mogelijkheden uitwerken en opvolgen voor het beheer en onderhoud van houten bruggen.

Vanuit een indicatie die we hebben ontvangen van een gemeente wordt binnen deze gemeente het volgende beheerd aan houten bruggen: zo'n 150 houten fiets/voetgangersbruggen. Van deze bruggen worden standaard de houten liggers vervangen bij gepland onderhoud. In plaats daarvan is de gemeente begonnen met het niet vervangen van de houten liggers maar ze omdraaien zodat deze liggers nog eens 10 jaar extra meegaan. De onderkanten van deze liggers zijn namelijk over het algemeen in een dusdanig goede staat om ze te hergebruiken.

Een gemiddelde brug is 2.75 m breed en heeft 3 liggers met balken van gemiddeld 250mm hoog, 90mm breed en 6 meter lang. Een houten brug heeft een levensduur van zo'n 25 jaar.

Voor deze gemeente betekent dit een besparing van 150 bruggen * 3 liggers van 6m*250mm*9mm ofwel 13,5m³ hout om de brug van 25 jaar naar 35 jaar levensduur te geven. Dit betreft een indicatieve reductie van 35% van het totale m² hout in een brug. Ofwel 35% van zo'n 4ton CO₂.



6. Einde levensduur asset, afvalverwerking

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.

Wanneer we kijken naar alle materialen afzonderlijk is het volgende bekend over einde levensduur en afvalverwerking:

- Hoewel hout ook herbruikbaar is, levert juist de verbranding ervan aan het eind van de levensduur een erg goede score op: er komt bij die verbranding een grote hoeveelheid energie vrij. Meer dan er nodig is voor het realiseren van de asset in kwestie. De score onder de streep na einde levensduur levert dus klimaatwinst op. En vervolgens is er nauwelijks sprake van afval.
- Een stalen asset is goed recyclebaar. En wanneer onderdelen niet kunnen worden hergebruikt, kan het materiaal worden omgesmolten naar nieuw staal.
- Beton wordt tegenwoordig na einde levensduur ook hergebruikt, als funderingsmateriaal in de wegenbouw of als betongranulaat in nieuw beton.
- Het materiaal glasvezelcomposiet is een relatief nieuw bouw materiaal in de GWW-sector. Hierdoor is nog geen tot weinig ervaring met het verwerken, hergebruik en recyclen van glasvezelcomposiet in bruggen. Tevens is het momenteel nog zeer moeilijk te voorspellen hoe de recyclingtechniek voor glasvezelcomposiet zich over langere tijd zal gaan ontwikkelen.

De mogelijkheid om vrijkomende afvalstromen te hergebruiken kan echter een grote invloed hebben op de CO₂-uitstoot in deze of een volgende levenscyclus, als deze afvalstromen als grondstof toegepast kunnen worden. Daarom wordt deze ketenstap wel kwalitatief besproken in deze analyse, om een compleet beeld te geven van de impact van de materiaalkeuze.

Op deze wijze kan Ingenieursbureau Westenberg dit aspect wel meenemen in haar advies richting de opdrachtgever, op het moment dat er een keuze moet worden gemaakt voor een materiaal.

Gebaseerd op de ketenanalyse betonverwerking BGA Greenpoint 2016 geeft de verwerking van een betonnen brug bij einde levensduur zo'n 18,45 ton CO₂ uitstoot. (ong. 45% van nieuwbouw).

Bij einde levensduur van houten bruggen komt de opgeslagen CO₂ terug, maar niet meer dan dat. Door de verbranding van dit oude hout kan er ook nog eens energie worden opgewekt waarmee het gebruik als CO₂ neutraal gezien kan worden.

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 2018 beginnend met de grootst mogelijke/meest toepasbare reductiemaatregelen. Hierna zullen we jaarlijks deze scope 3 ketenanalyse opvolgen.



Mogelijke reductiemaatregelen

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

5. Onderhoud assets

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.

- 1) Uitstel van vervanging door gebruiksverlengend 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.
- 2) 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.
- 3) Daarnaast kan de opgedane kennis in de cursus door opdrachtgevers en/of de gegeven adviezen op het gebied van duurzaamheid worden toegepast bij toekomstige keuzes van materiaalgebruik voor nieuwe assets.

6. Einde levensduur asset, afvalverwerking

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.

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, het gesprek aan te gaan over duurzaamheid en het geven van de cursus Duurzaamheid binnen Assetmanagement. Dit is als doelstelling in het volgende hoofdstuk beschreven.

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.



Voortgang 2019

Afgelopen jaar is de cursus Duurzaamheid binnen Assetmanagement alleen intern gegeven aan alle medewerkers van Ingenieursbureau Westenberg. Er zijn helaas niet voldoende aanmeldingen gekomen om een externe cursus te organiseren. Wel hebben al onze medewerkers de interne cursus Duurzaamheid binnen assetmanagement gevolgd. Hierdoor is een goede basis gelegd op het gebied van duurzaamheid en bewustwording gecreëerd bij de medewerkers.

Daarnaast zijn er in 2019 ook al twee projecten gestart op het gebied van CO₂ reductie/duurzaamheid en circulariteit. Zie hoofdstuk 7: "opvolging 2019" voor de resultaten.

Pilot in samenwerking met Lieveense

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.

Gemeente Arnhem

Voor de Gemeente Arnhem zijn we bezig om een adviesnotitie op te stellen voor het duurzaam instandhouden van de civieltechnische kunstwerken in de gemeente Arnhem. Het doel van de werkzaamheden is inzicht te krijgen in:

- de milieukosten en CO₂-belasting van het huidige areaal kunstwerken bij het huidige aantal kunstwerken en instandhoudingsniveau.
- de wijze waarop de huidige milieukosten en CO₂-belasting gereduceerd kunnen worden in overeenstemming met de afspraken in het klimaatakkoord.

Voortgang 2020

Adviseur duurzaamheid

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. Zie hoofdstuk 7: "opvolging 2020" voor de resultaten.



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 verlenging 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 opdrachtgevers/asset-beheerders over duurzaamheid binnen assetmanagement;
- c) Overdragen van kennis over duurzaam assetmanagement via vakbladen, nieuwsbrief, website, de sociale media;
- d) Duurzaam assetmanagement voor de lange termijn onder de aandacht brengen door dit mee te nemen in gesprekken met opdrachtgevers, scholing en gastcolleges op scholen;
- e) Ontwikkelen van duurzame instandhouding, waaronder ontwikkelen van een materialenpaspoort op objectniveau en voor het areaal.
- f) Ontwikkelen van een circulariteitsindex, dit is een Multi-criteria analyse waarbij wij circulaire doelstellingen wegen en koppelen aan acht circulariteitsontwerpprincipes.
 1. Voorkomen: niet doen wat echt niet hoeft;
 2. Verleng de levensduur van bestaande objecten;
 3. Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen;
 4. Ontwerp voor meerdere levenscycli;
 5. Ontwerp toekomstbestendig;
 6. Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud;
 7. Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik;
 8. Ontwerp voor minimaal grondstof- en energieverbruik in aanleg en gebruiksfase.



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

Opvolging 2019

Pilot in samenwerking met Lievense

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 project². Ingenieursbureau Westenberg is momenteel nog wel bezig met het ontwerpen van een circulariteitsindex en het ontwikkelen van een materialenpaspoort voor RWS (zie: Bijlage 1 – duurzame instandhouding).

Gemeente Arnhem

Voor de gemeente Arnhem is er een adviesnota opgesteld voor het duurzaam instandhouden van de civieltechnische kunstwerken. De gemeente heeft binnen zijn areaal 1498 stuks verschillende kunstwerken en ingedeeld naar 22 stuks standaard objecttypen. Bij deze standaard objecttypen is een gemiddelde ontwerplevensduur vastgesteld in het kostenkantenbestand door ervaringscijfers van ingenieursbureau Westenberg. Over het algemeen liggen de vervangingsfrequenties lager en het einde levensduur hoger bij de uitgangspunten van de gemeente Arnhem t.o.v kostenkantenbestand. Dit geeft een positief milieueffect.

Bij de milieueffectberekeningen is gebruik gemaakt van Dubocalc met de Nationale MilieuDatabase versie 2.3. Als bovengrens is er gerekend met branchegemiddelde productdata categorie 3 (merkongebonden), deze is ongetoetst vanwege deze onzekerheid heeft de data een opslag van 30% op de MKI waarde. Categorie 1 data is productspecifiek (merkongebonden) en getoetst. Categorie 2 data is een branchegemiddelde (merkongebonden) en is ongetoetst. Categorie 1 en 2 hebben geen opslag. Bij het toepassen van specifieke producten is het dus eenvoudig haalbaar om een reductie van 30% te behalen. Onze aanbeveling is om op de bovengrens een minimale reductie van 30% of hoger te halen.

Om dit inzicht te verkrijgen zijn de CO₂-reducties gerelateerd aan de maatregelenlijst uitgewerkt in verslag 'Ah.194-011 Verkenning milieueffecten'.

In onderstaande tabel zijn de CO₂-reducties per vervangingsmaatregelen weergegeven, dit komt neer op 208.365 kg/CO₂. Daarnaast hebben we een aanbeveling gedaan om een materialenpaspoort te genereren voor het gehele areaal.

² Instandhoudingsadvisering kunstwerken (IAK)



Omschrijving product	Referentie - bovengrens		Reductie 30%	
	MKI (€)	CO2 (kg O2)	MKI (€)	CO2 (kg O2)
A01 Vervangen slijtlaag	76.417	455.646	22.925	136.694
S01 Vervangen stalen leuning	506.009	77.170	23.151	23.151
S01 Vervangen geleiderailconstructies	13.275	161.733	3.983	48.520
Totale reductie 30%			178.710	208.365

Verwachte reductie in 2020 en 2021

Gezien deze gemeente en inschatting van zo'n 5 andere gemeentes die een soortelijke werkwijze kunnen overnemen schatten we het reductiepotentieel in op $6 * 13,5\text{ton CO}_2$. Omgerekend naar CO_2 betreft dit een 35% van de totale uitstoot van een brug van 4 ton CO_2 .

Dit maakt $35\% * 4\text{ ton CO}_2 * 150\text{ potentiële bruggen} * 6\text{ gemeenten} = 1260\text{ ton CO}_2$ reductiepotentie.

Gezien de levensduur van 25 jaar is het potentieel voor 2020 36 bruggen ofwel 50,4 ton CO_2 . Doelstelling is dat we komend jaar, als opstart, i.i.g. gemeentes zover krijgen in ieder geval bij 4 bruggen deze methodiek toe te passen in 2020, 7 in 2021 en 10 in 2022.

In CO_2 betekend dit een reductie van respectievelijk 5,6, 9,8 en 14 ton CO_2 .

Door duurzaamheid als vast onderdeel mee te nemen in onze advisering verwachten we in 2020 een aantal gemeentes te stimuleren om dit advies over te nemen en dus een duurzamere keuze te maken.

Door het geven van deze adviezen zien we mogelijke reductie op de volgende gebieden:

1) Uitstel van vervanging door gebruiksverlengend onderhoud.

We steken in op verlenging van de gebruikersfase van een gemiddelde brug met 5%. Stel dat er in 2020 een tweetal organisaties zijn die ons advies in praktijk brengen bij 2 bruggen geeft dit $4 * \text{een } 5\% \text{ reductie van } 1,2\text{ ton CO}_2$ over de onderhoudstermijn. Dit geeft 0,24 ton CO_2 reductie.

We verwachten dat, als onze adviezen goed aansluiten bij onze klantwensen, er ieder jaar t/m 2022 twee opdrachtgevers bij komen die deze onderhoudsmethodiek in de praktijk brengen. Dit geeft een exponentiele groei; vanaf 2020 0,48 ton CO_2 en zo verder.

2) Duurzamer onderhoud.

Mogelijk zal het materiaalgebruik gelijk blijven, maar zal de onderhoudsfrequentie licht worden verhoogd om te komen tot duurzamer onderhoud en daarmee verlenging van de levensduur van de asset. Dit kan eventueel een kleine verhoging geven in scope 1 emissie wat we daar als zodanig zullen monitoren.

Daarnaast verwachten we dat door onze advisering de opdrachtgevers duurzamere eisen gaan stellen aan het gebruik van materialen en duurzamere toepassingen verplicht te stellen. Hiermee wordt duurzaamheid ook bij anderen een onderwerp van gesprek, al dan niet verplicht. De verwachting is dat we hiermee een veelvoud van CO_2 kunnen gaan besparen doordat de opdrachtgever kiest voor duurzamere toepassingen.

We verwachten dat we onze adviezen ook te kunnen uitbreiden naar meerdere toepassingsgebieden van assets, bijvoorbeeld bij wegen waardoor de reductie in veelvoud teruggezien kan gaan worden. We verwachten hiermee dat de reductie 80 keer zo groot kan worden ingeschat.



Zoals eerder benoemd is Westenberg bezig om duurzame instandhouding te ontwikkelen, zie: 'productblad duurzame instandhouding', dit zal een positieve bijdragen leveren aan de CO₂-reductie en het behalen van de klimaatdoelstellingen.

Opvolging 2020

In oktober 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.



Het materialenpaspoort is intern gepresenteerd door middel van Teams.

Het materialenpaspoort wordt onderschreven in leidraad: "paspoorten voor de bouw", opgesteld door Circulair Bouwen 2023 (CB'23). Westenberg heeft sinds oktober 2020 een actieve rol in het ontwikkelen van CB'23 leidraden, zowel als de werkgroepen als andere sessies.

Daarnaast zijn er in 2020 een aantal projecten gestart op het gebied van circulariteit en duurzaamheid om onder andere de CO₂ reductie te verlagen, zie onderstaande projecten:

Gemeente Leeuwarden

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 hoofzaken:

- 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 voetgangerbrugs worden zoveel mogelijk brugonderdelen hoogwaardig hergebruik (1:1), dit bespaart veel CO₂. Dit doen we o.a. door de stalenliggers te reinigen en opnieuw her te gebruiken. Daarbij wordt de damwand uit secundaire grondstof verkregen.



De CO₂-uitstoot is berekent in DuboCalc 6.0 en volgens het stappenplan: "berekenen van de CO₂-uitstaat in Dubocalc". (Dubocalc, sd)

In onderstaande tabel zijn de CO₂-reducties per brugdeel weergegeven, dit komt neer op 67.852 ton/CO₂. Daarnaast hebben we een aanbeveling gedaan om een materialenpaspoort te generen voor het gehele areaal.

Brugonderdeel	Eenheid	Hoeveelheid	MKI-bemaming	MKI-waarde	MKI - klimaatverandering	Reductie CO2/ton
Funderingspalen (landhoofd)	ton	3,78	Hardhout FSC-Keurmerk	54,4	22,4	448
Funderingspalen (landhoofd)	ton	1,62	Hardhout FSC-Keurmerk	24,6	9,6	192
Funderingspalen (tussensteunpunt)	ton	3,78	Hardhout FSC-Keurmerk	54,4	6,1	122
Funderingspalen (tussensteunpunt)	ton	1,62	Hardhout FSC-Keurmerk	24,6	9,6	192
Kespen	ton	1,62	Hardhout FSC-Keurmerk	24,6	9,6	192
Schoren	ton	0,246	Hardhout FSC-Keurmerk	3,74	1,4	28
Damwand	m2	840	Damwand Azobe	323	1120	22400
Taludbekleding	ton	4,78	Band Chinees Hardsteen middel	329	23,9	478
Stalen liggers	m2	280	Stalen buis groot	3663	2190	43800

Gemeente Almere

Naar aanleiding van de vervangingsopgave van houtenstootbalken en houtendekplanken in de gemeente is er een MKI-vergelijking opgesteld tussen duurzame houtsoorten en gerecycled kunststof. De houtsoort Azobe (MKI: 0.19) heeft het laagste MKI-waarde in vergelijking met de houtsoorten Okan (MKI:0.21) en Angelim (MKI:1.12).

Save Plastic, producent van gerecyclede kunststof stootbalken en dekplanken, hebben het laagste MKI-waarde (0.06) in de vergelijking. De verkregen Environmental Product Declarations is geanalyseerd en is vergeleken aan de hand van de gestelde richtlijnen van EN15804: "Milieuverklaringen".

De gemeente heeft er voor gekozen om de vervangingsopgave te realiseren met gerecyclede kunststofstootbalken- en dekplanken, hiermee wordt gemiddeld 3.448 CO₂/kg bespaard.



Een berekening als de gemeente Almere 300 (aanleg)steigers vervangt door gerecyclede onderdelen in plaats van hardhouten onderdelen:

$3.448 \text{ CO}_2/\text{kg} \times 300 \text{ steigers} = 1.034.400 \text{ kg}/\text{CO}_2$, dit komt neer op 1034 ton/ CO_2 .

Ook is in 2020 de cursus Duurzaamheid binnen assetmanagement geüpdatet in samenwerking met Local Works om zowel de praktische kant als de theoretische kant van duurzaamheid binnen assetmanagement nog beter onder de aandacht te brengen en daarin ook met name instrumenten aan te dragen om met duurzaamheid aan de slag te kunnen gaan. Door deze praktische insteek verwachten we dat er sneller vervolgcities zullen voortkomen door de cursisten die hieraan deelnemen.

Voortgang 2021

Duurzaamheid is intern al geïntegreerd in de start- en afrondingsgesprekken en er is een productblad ontwikkeld: "duurzame instandhouding". Daarbij wordt er momenteel een circulariteitsindex ontwikkeld.

Daarnaast zijn er in 2021 weer een aantal projecten gestart op het gebied van circulariteit en duurzaamheid om onder andere de CO_2 reductie te verlagen, zie onderstaande projecten:

Opdrachtgever:	PION kunststof
Opdracht:	LCC en MKI vergelijking opstellen tussen de Kratos kunststof kabelgoot en een thermisch verzinkte- en roestvast stalen kabelgoot
Kernvragen:	Wat zijn de onderhouds- en calamiteitskosten, of terwijl de levenscycluskosten, van een kunststof (Kratos)-, thermisch verzinkte- en roestvast stalen kabelgoot? Wat zijn de milieukostenindicatoren van de kabelgoten, uitgedrukt in euro's?
Oplevering:	Februari 2021
Opdrachtgever:	Jansma B.V.
Opdracht:	- Ontwerpen van een nieuwe verkeersbrug in Joure.
Doel:	- Ontwerpen van een nieuwe verkeersbrug, de belangrijkste
uitgangspunten:	(duurzaam) beheer en onderhoud, duurzaam materiaal gebruik: Deze zijn uitgewerkt in een 10-R ladder, die systematisch inzicht geeft zicht op circulaire strategieën die bijdragen aan het verminderen van het primaire grondstoffen gebruik. De ladder geeft een prioriteitsvolgorde aan: R1 t/m R10. Strategieën die hoger op de ladder staan, besparen meer grondstoffen. Circulaire economie is gebaat bij hogere R-strategieën zoals hergebruik en reparatie. Recyclen van het materiaal kan altijd nog in een later stadium als hogere R-strategieën niet meer mogelijk zijn.
	- Voorstel bij gunning om 1000 bomen te doneren aan Trees for All, dit zou ongeveer uitkomen op 1200 ton/ CO_2 wat opgenomen wordt.
Oplevering:	April 2021



Opdrachtgever: Provincie Zeeland
Opdracht: Begeleiden voor het opstellen beheerplan NAT
Doel: Beschrijven van onder andere: de organisatie, beleid en kaders, techniek, elektrotechniek/werkbouwkundig, civiele techniek, duurzaamheid, veiligheid, assetmanagement (prestatie, risico's en kosten), doorstromen, milieu, leefbaarheid, beheer en onderhoudstrategie, nulmeting, beheerregime, voorspellend onderhoud en proeftuin Smart Maintenance;
Oplevering: Verwachting juni 2021.

Deze projecten zijn uiteraard nog niet concreet te vertalen naar harde cijfers op het gebied CO₂ reductie. Het is uiteraard ook afhankelijk van de keuze die uiteindelijk gemaakt wordt door de opdrachtgever. Er zal hier in 2021/2022 opvolging voor worden gedaan.

Opvolging

Begin 2022 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:

- Productblad duurzame instandhouding

BRONVERMELDING:

- Unit 4 boekhoudgegevens
- DuboCalc
- CO₂ portfolio
- Haasnootbruggen: CO₂ jaarverslag: <https://www.haasnootbruggen.nl/wp-content/uploads/2019/04/Jaarverslag-2018.pdf>
- HoutindeGWW.nl: http://houtindegww.nl/system/files/CH_Houtwijzer_damwanden-van-hout_mei_2017.pdf
- Houtinfo.nl: http://houtinfo.nl/sites/default/files/Infoblad_CO2-Footprint-Hout-heeft-beste-score_%20jan2016.pdf
- Suez – Sita, duurzaamheidsverslag 2014
- Inschatting gemeente Zwolle, besparingspotentieel hergebruik houten brugdelen n.a.v. gevolgd cursus duurzaam assetonderhoud.
- CO₂ Ketenanalyse Ontwerp van bruggen door Iv-Groep
- Ketenanalyse Betonverwerking BGA Greenpoint 2016
- Productblad Duurzaamheid
- Handboek CO₂ prestatieladder 3.1
- SavePlastic – milieu-impact