

**Engineeren en uitvoeren van variabele
maatregelen E/W/C binnen het district Zee
en Delta Noord Perceel 2**
Deskundige beoordeling

Opdrachtgever
Van den Herik-Sliedrecht
Contactpersoon
de heer ir.M. Keijzer
Kenmerk
R065374ad.00003.jlv
Versie
01_001
Datum
27 mei 2016
Auteur
ing. J.B. (Jeannette) Levels-Vermeer

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Inleiding..... | 3 |
| 1.1 | LBP SIGHT als onafhankelijke deskundige | 3 |
| 1.2 | Werkzaamheden LBP SIGHT | 3 |
| 1.3 | (Ontwerp)Informatie en gebruikte bronnen | 4 |
| 2 | Projectgebonden CO2 emissies | 5 |
| 2.1 | Werkzaamheden LBP SIGHT | 5 |
| 2.2 | Beoordeling en bevindingen | 5 |
| 2.2.1 | Berekeningen en aannames CO2 emissies..... | 5 |
| 2.3 | Meest materiële leveringen..... | 6 |
| 2.4 | Conclusies..... | 6 |
| 3 | Projectgebonden CO2 emissie reducties | 7 |
| 3.1 | Werkzaamheden LBP SIGHT | 7 |
| 3.2 | Beoordeling en bevindingen | 7 |
| 3.2.1 | Beoordeling innovatie (ontwerp) | 7 |
| | CO ₂ -bindend rendement van olivijn en de korrelgrootte van het mineraal | 8 |
| | Olivijn in betonstraatstenen en –klinkers | 8 |
| | Alternatieven voor substantiële CO ₂ besparingen | 8 |
| 3.2.2 | Beoordeling innovatie (uitvoering) | 9 |
| 3.2.3 | Beoordeling evaluatie emissiestromen | 9 |
| 3.3 | Conclusies..... | 10 |

1 Inleiding

1.1 LBP|SIGHT als onafhankelijke deskundige

LBP|SIGHT is een zelfstandig en onafhankelijk ingenieursbureau, aangesloten bij NL Ingenieurs en ISO 9001 gecertificeerd. LBP|SIGHT (1970) is een partnerschap. De aandelen zijn in handen van vijftien vennoten. Allen zijn specialist op hun specifieke vakgebied en staan met beide benen in de praktijk. Er zijn geen organisatorische relaties met enige uitvoering gerelateerde ondernemingen in onze vakgebieden bouw, ruimte en milieu.

LBP|SIGHT heeft, als adviseur, geen enkele betrokkenheid gehad bij het ontwerp, de aanbesteding en de uitvoering van het project Variabele maatregelen Hansweert.

LBP|SIGHT is een onafhankelijk advies- en ingenieursbureau met vijfenveertig jaar ervaring op het gebied van bouw, ruimte en milieu tijdens de ontwikkel-, realisatie als ook beheerfase van projecten. Met ongeveer honderd professionals hebben we alle specialistische kennis in huis om slimme, praktische oplossingen te ontwikkelen. Maar we zijn tegelijkertijd klein genoeg voor persoonlijke aandacht, korte lijnen en maatwerk.

Specifiek voor dit project is het volgende projectteam samengesteld:

| Adviseur | Taak | Ervaringen |
|---------------------------------|--|---|
| Ing. J.B. Levels-Vermeer | Projectleider en rapporteur | Lid werkgroep Duurzaamheid Vereniging voor Waterbouwers Directeur MRPI Projectleider LCA studies bouwtoelevering Bestuurder Energiecentrum MKB |
| ir. R.A. Kraaijenbrink | Footprint, maatregelen en reducties- scope 3 en keten | Expert LCA studies / ketenanalyses |
| dr.ir. H.A.E. (Dirk-Jan) Simons | Beoordeling innovatie | Expert LCA studies / ketenanalyses mineralen toepassingen |
| T.W van Tossum Bsc | Footprint, maatregelen en reducties – scope 1 en 2 | Energiebesparingsonderzoeken CO2 prestatieladder milieuzorg |

1.2 Werkzaamheden LBP|SIGHT

LBP|SIGHT heeft de rol van onafhankelijke deskundige aanvaard gericht op het vervullen van de EMVI criteria 5D2. Om deze rol goed in te vullen zijn de volgende werkzaamheden overeengekomen met de opdrachtgever:

1. beoordelen CO2 plan van aanpak;
2. Opstellen en beoordelen CO2 footprint, methodisch;
3. Opstellen en beoordelen CO2 reductieberekeningen, methodisch;
4. becommentariëren innovatie, methodisch en inhoudelijk;
5. beoordelen evaluatie emissiestromen.

De werkzaamheden worden uitgevoerd op basis van door de opdrachtgever ter beschikking gestelde informatie, gevraagd en ongevraagd. Wij gaan hierbij uit van de integriteit van de opdrachtgever, er zijn geen administratieve verificaties op de informatie uitgevoerd.

1.3 (Ontwerp)Informatie en gebruikte bronnen

Door de opdrachtgever is de volgende informatie ter beschikking gesteld:

1. EMVI criteria CO2 ladder
2. Begroting inschrijving, staat van ontleding
3. Register project
4. Plan van aanpak CO2 versie 1.0
5. Geprognoseerde emissie-inventaris, verwerkingsheet
6. CO-verificatiematrix
7. Verificatieblad CO2 projectplan
8. Stroometiketten
9. Evaluatie

Voor onze werkzaamheden zijn aanvullend de volgende bronnen gebruikt:

1. GHG protocol
2. EcoInvent 2.2
3. Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW werken

2 Projectgebonden CO2 emissies

2.1 Werkzaamheden LBP|SIGHT

Onze werkzaamheden bestaan uit:

- beoordelen CO2 plan van aanpak;
- Opstellen en beoordelen CO2 footprint, methodisch

Naast de ontvangen informatie zoals opgenomen in hoofdstuk 1 hebben we in het kader van deze werkzaamheden een overleg gehad met de projectleider/werkvoorbereider, uitvoerder en KAM verantwoordelijke van het project. Gedurende de werkzaamheden zijn diverse telefonische projectbesprekingen gevoerd om de ontvangen informatie nader te kunnen duiden. Tevens is informatie ontvangen van diverse leveranciers/ onderaannemers binnen het project.

2.2 Beoordeling en bevindingen

Het CO2 plan van aanpak is in een aantal ronden beoordeeld, waarbij steeds aan de hand van vragen en opmerkingen het plan is aangevuld tot de definitieve versie. De definitieve versie geeft in goede mate een beeld van de werkwijze met betrekking tot de CO2 prestatieladder aangevuld met de EMVI criteria voor niveau 5 voor dit project. Het definitieve plan van aanpak is, versie 1.0, op 7 maart 2016 door ons geparafeerd voor controle.

Voor het samenstellen van de de CO2 footprint is door de opdrachtgever een rekensheet samengesteld (Geprognostiseerde emissie-inventaris). Deze sheet is besproken met de werkvoorbereider en methodisch beoordeeld. De prognose footprint is opgesteld op basis van de staat van ontleding van het project. Scope 1 en 2 zijn methodisch juist bepaald. Voor scope 3 is uitgegaan van het ingehuurde transport, de ingekochte materialen, inclusief leveranties en afvalstromen op het werk.

Afschrijving is buiten beschouwing gelaten op basis van een beoordeling van de achtergrondprocessen voor transport uit de ecoinvent 2.2. database hebben wij met behulp van de modelleringssoftware SimaPro een drietal transportmiddelen (lorry, barge & freight ship) doorgerekend inclusief en exclusief kapitaalgoederen. De bijdrage bij het wegtransport is maximaal 5 % en van het watertransport maximaal 2%. De bijdrage van de afschrijving is naar onze beoordeling altijd kleiner dan 5%

Naar onze mening wordt op deze manier voldoende invulling gegeven aan de relevante scope 3 emissies.

2.2.1 Berekeningen en aannames CO2 emissies

Op verzoek van de opdrachtgever hebben wij voor het gebruikte materiaal inclusief leverantie en afvalstromen op het werk een omrekenfactor berekend.

Het betreft hier:

- Hout GWW;
- Beton (inclusief wapening);
- Metalen;
- Kunststoffen;
- Geotextiel;
- Grind, ballast en verharding;
- Zand;
- Klei;
- Asfalt.

Deze omrekenfactoren zijn ten behoeve van de opdrachtgever in een databestand aangeleverd. Op basis van de omrekenfactoren is de staat van ontleding van het project gebruikt om de scope 3 emissies voor materiaal en afval vast te stellen.

De prognose footprint is door ons gecontroleerd (methodisch) en vastgesteld. In het plan van aanpak is vastgelegd op welke wijze de data voor de CO2 footprint van de uitvoering wordt verzameld. Alle stromen, met uitzondering van zakelijke kilometers, worden op basis van metingen en registraties vastgelegd. De stroom zakelijke kilometers wordt bepaald met een verdeelsleutel. Naar onze mening is de betrouwbaarheid van de aangeleverde data ruim voldoende.

2.3 Meest materiële leveringen

Op basis van de prognose footprint zijn de meest materiële leveranties op het project bepaald die een bijdrage hebben van 10% of meer van het totaal.

De meest materiële leveringen (scope 3) op dit project zijn:

- Labrujere Staalbouw / Staalwerk (meerpalen, aluminium anodes)
- Vink / Kunststof (roosters)

Deze leveranties bedragen gezamenlijk > 80% van de geprognostiseerde footprint voor de leveranties.

2.4 Conclusies

Op basis van de aangeleverde informatie en de door ons uitgevoerde werkzaamheden en controles concluderen wij dat het CO2 plan van aanpak, de CO2 footprint methode en de prognose footprint voldoen aan de eisen van de EMVI criteria voor niveau 5.

3 Projectgebonden CO2 emissie reducties

3.1 Werkzaamheden LBP|SIGHT

Onze werkzaamheden bestaan uit:

- beoordelen CO₂ reductieberekeningen, methodisch;
- becommentariëren innovatie, methodisch en inhoudelijk;
- beoordelen evaluatie emissiestromen.

3.2 Beoordeling en bevindingen

De CO₂ reductieberekeningen geven inzicht in de projectgebonden reducties. De reducties zijn bepaald door de opdrachtgever. De berekende reductie is bepaald ten opzicht van de vastgesteld prognose footprint.

De reducties in het plan van aanpak zijn duidelijk omschreven. De doelstellingen verbonden aan deze reducties zijn berekend op basis van de prognose footprint en de daaraan verbonden kengetallen. De doelstellingen zijn vastgesteld op 50% van de geprognostiseerde besparing.

De reductiedoelstelling binnen scope 1 (besparing gasolie materieel) is 3%, de reductiedoelstelling binnen scope 2 (groene stroom en brandstof) 2% en voor scope 3 (materiaal en transport) 23%.

De doelstellingen uit het CO₂ plan zijn in verhouding tot de geprognostiseerde besparing op het project realistisch.

3.2.1 Beoordeling innovatie (ontwerp)

In het plan van aanpak is de volgende omschrijving van de innovatie opgenomen;

“Binnen diverse projecten van v/d Herik worden dijklichamen bestort en verhardingen aangebracht. Als bedrijfsbrede innovatie wordt onderzocht welke besparingen op materiaaltoepassing kunnen worden gerealiseerd, hoe deze toepassingen kunnen bijdragen aan het verbeteren van de omgevingskwaliteit of welke mogelijke gecombineerde functies kunnen worden vervuld. De innovatiemogelijkheden worden iteratief over meerdere projecten onderzocht. Voor een eerder project is een onderzoek gedaan naar het hergebruiken van vrijkomende doornikse steen.

Betreffende dit project wordt onderzocht of het mogelijk is om CO₂ opnemende verharding toe te passen binnen het te herinrichten sluissterrein van de Zandkreeksluis. Zo zou het mogelijk moeten zijn om Olivijn breuksteen toe te passen in de aan te brengen schanskorven en wordt bekeken of het mogelijk is om betontegels en betonklinkers te vervangen door CO₂ opnemende verharding.”

Uitgangspunt voor de door ons uitgevoerde toetsing en beoordeling van de potentiële milieuwinsten is de publicatie “Toepassing van olivijn in RWS-werken”¹.

¹ Deltares, 2012. Toepassing van olivijn in RWS-werken, Inventarisatie van mogelijkheden voor een pilot. referentie 1203661-000.

CO₂-bindend rendement van olivijn en de korrelgrootte van het mineraal

Er wordt gesteld dat per ton zuivere Mg-olivijn theoretisch 1,25 ton CO₂ door verwerking gebonden kan worden. Wanneer rekening wordt gehouden met het gebruikelijk gehalte aan olivijn in gesteente (circa 2/3 deel) en de CO₂ uitstoot als gevolg van de winning, het verwerken en het transport van het materiaal naar Nederland dan is het netto CO₂ bindend rendement van olivijn circa 0,633 ton CO₂ per ton toegepast olivijn houdend gesteente.

De tijdschaal waarover deze hoeveelheid gebonden wordt is onder andere afhankelijk van de korrelgrootte van het olivijn. Bij een korrelgrootte van 10 µm duurt het circa 23 jaar voordat deze totale hoeveelheid CO₂ is gebonden. Bij een korrelgrootte van 1000 µm duurt het circa 2300 jaar voordat de deze totale hoeveelheid CO₂ is gebonden.

De toepassing van olivijn als breuksteen, met significant grotere afmetingen dan de fracties die hierboven benoemd zijn, zal geen significante bijdrage leveren met betrekking tot het tegengaan van klimaatverandering.

Er wordt gesteld dat de werkzaamheid van het olivijn het best tot zijn recht komt wanneer fijne fracties worden toegepast in kust- en binnenwateren waarbij enige mate van golfslag aanwezig is (dynamische wateren) zonder dat er de kans bestaat op het afdekken van het olivijn door sedimentatie.

Olivijn in betonstraatstenen en –klinkers

In de praktijk wordt olivijn ook toegepast als toplaag van straatstenen en klinkers. Op basis van productspecificaties wordt door een leverancier van olivijn gesteld dat maximaal 500 gram olivijn per m² bestrating toegepast kan worden in de toplaag van de betonproducten².

Met een netto bindend rendement van 0,633 ton CO₂ per ton toegepast olivijn houdend gesteente volgt hieruit een netto bindend vermogen van circa 0,32 kg CO₂ per m² bestrating.

Op dit moment heeft Excluton B.V. patent op het toepassen van olivijn in de toplaag van de betonstraatstenen en klinkers. Excluton is hiermee voorlopig de enige producent in Nederland die het mineraal in de toplaag toepast met als doel het afvangen van CO₂.

Alternatieven voor substantiële CO₂ besparingen

Aanvullend kan er op het vlak van innovatieve maatregelen om CO₂ emissies te reduceren het volgende worden gesteld. Diverse LCA's laten zien dat bij beton producten en -werken de milieu impact als gevolg van de cementproductie veruit dominant is. Omdat beton veelvuldig wordt toegepast in GWW werken is het aan te raden om mogelijkheden van CO₂ reductie ook hier te zoeken. Zo zijn er diverse partijen die onderzoek doen naar de ontwikkeling van alternatief beton op basis van geopolymeren of alternatieve bindmiddelen. Anderzijds kunnen betonproducten ook dusdanig worden ontwikkeld dat deze eenvoudig her te gebruiken zijn aan het einde van de functionele- of gebruikslevensduur en wellicht elders een tweede keer kunnen worden toegepast. Wellicht kan hierbij worden aangehaakt door het bieden van praktijktoepassingen. Ook is het

2 bron: <http://www.greensand.nl/greensand-inside>. De bron is geraadpleegd op 29-02-2016.

mogelijk een samenwerking aan te gaan met een producerende partij om onderzoek te doen op het vlak van productontwikkeling.

Samenvattend concluderen wij dat de voorgestelde innovatie in het ontwerp (Olivijn breuksteen) niet effectief is. Wel zijn er andere mogelijkheden voor het wel effectief toepassen van Olivijn in projecten en alternatieven voor CO₂ besparing in verhardingen.

3.2.2 Beoordeling innovatie (uitvoering)

Door minderwerk zijn de werkzaamheden waar de innovatie betrekking op heeft niet in uitvoering genomen. Wel is onze beoordeling besproken met de projectleider en de KAM afdeling. Hiermee is de kennis geborgd voor de verdere doorontwikkeling van de innovatie.

3.2.3 Beoordeling evaluatie emissiestromen

Na oplevering van de werkzaamheden is een evaluatie gemaakt van het plan van aanpak. In het plan van aanpak was de volgende emissie-inventaris opgenomen.

Geprognostiseerde CO₂-emissie-inventaris 482

| Scope | Categorie | Specificatie | Onderdeel | Eenheid | Hoeveelheden | Brongegevens | CO ₂ -conversie factor | Ton CO ₂ -emissie |
|---------|---|---|---------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Scope 1 | Schepen, kranen, machines, etc Business car travel | Verbruik op basis van uren inzet | Diesel (NL) | Ltr | 63.564 | | 3,230 | 173,01 |
| | | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Benzine (Klasse < 950 kg) | km | 10.400 | | 0,177 | 1,84 |
| | | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 108.348 | | 0,213 | 23,08 |
| Scope 2 | Personal car business travel Elektriciteit | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 58.240 | | 0,213 | 12,41 |
| | | Elektriciteit op locatie (aansluiting vd Herik) | Standaard productie-mix (grijs) | kWh | 318 | berekening | 0,355 | 0,11 |
| Scope 3 | Inhuur schepen, kranen, machines, etc Inkoop | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 14.768 | | 0,213 | 3,15 |
| | | Vervoer containers / non bulk goederen | Vrachtauto 10 - 20 ton | tonkm | 45.207 | | 0,297 | 13,43 |
| | | Materialen | Inkoop | ton CO ₂ -eq | 255 | zie berekening | 1,000 | 255,00 |

De doelstellingen in het plan van aanpak resulteren cumulatief in een besparing van 69 ton CO₂

De volgende maatregelen uit het plan van aanpak zijn effectief uitgevoerd;

Scope 1 (effectief 7% besparing)

- Besparing gasolie materieel
- Carpoolen

Scope 2 (effectief 1% besparing)

- Groene stroom

Scope 3 (effectief 45% besparing)

- Toepassen kunststofroosters
- Alternatief transport meerstoelen

In totaal is een besparing gerealiseerd van 135 ton CO₂, zie onderstaande gerealiseerde emissie-inventaris.

Gerealiseerde CO₂-emissie-inventaris 347

| Scope | Categorie | Specificatie | Onderdeel | Eenheid | Hoeveelheden | Brongegevens | CO ₂ -conversie factor | Ton CO ₂ -emissie |
|---------|---|---|---------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Scope 1 | Schepen, kranen, machines, etc Business car travel | Verbruik op basis van uren inzet | Diesel (NL) | Ltr | 50.087 | | 3,230 | 161,8 |
| | | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Benzine (Klasse < 950 kg) | km | 10.400 | | 0,177 | 1,8 |
| | | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 103.456 | | 0,213 | 22,0 |
| Scope 2 | Personal car business travel Elektriciteit | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 58.240 | | 0,213 | 12,4 |
| | | Elektriciteit op locatie (aansluiting vd Herik) | Standaard productie-mix (grijs) | kWh | 2.861 | berekening | - | - |
| Scope 3 | Inhuur schepen, kranen, machines, etc Inkoop | Type brandstof en gewichtsklasse auto's | Diesel (Klasse 1050 - 1450 kg) | km | 14.768 | | 0,213 | 3,1 |
| | | Vervoer containers / non bulk goederen | Vrachtauto 10 - 20 ton | tonkm | 9.537 | | 0,297 | 2,8 |
| | | Vervoer bulk goederen | Binnenvaart (350 ton) | tonkm | 29.400 | | 0,051 | 1,50 |
| | | Materialen | Inkoop | ton CO ₂ -eq | 141 | zie berekening | 1,000 | 141,0 |

Cumulatief is de doelstelling binnen het project ruimschoots gerealiseerd. Binnen scope 2 is ten gevolge van het niet aantoonbaar registreren van het carpoolen de doelstelling niet gerealiseerd. Binnen scope 1 en 3 is een ruimschoots hoger resultaat behaald.

De berekeningen die ten grondslag liggen aan de evaluatie zijn methodisch identiek aan de berekeningen voor de emissie-inventaris. De registratie van de stromen is uitgevoerd minimaal overeenkomstig de beschrijving in het plan van aanpak. Voor elektriciteit is een bemetering in plaats van een berekening beschikbaar gebleken en toegepast. De evaluatie is ons inziens voldoende betrouwbaar.

3.3 Conclusies

De opgenomen reducties hebben betrekking op een van de materiële scope 3 emissies. De reductieberekeningen zijn voor ons voldoende betrouwbaar voor het becommentariëren van de innovatie. Met inachtneming van onze adviezen op de CO₂ parameters zijn de scope 3 emissies en de reducties methodisch voldoende betrouwbaar bepaald.

Wij concluderen dat de voorgestelde innovatie in het ontwerp (Olivijn breuksteen) niet effectief is. Wel zijn er andere mogelijkheden voor het wel effectief toepassen van Olivijn in projecten en alternatieven voor CO₂ besparing in verhandingen. De ontwikkelde kennis is geborgd binnen de organisatie en zal bij doorontwikkeling worden toegepast.

Cumulatief is de doelstelling binnen het project ruimschoots gerealiseerd. Binnen scope 2 is ten gevolge van het niet aantoonbaar registreren van het carpoolen de doelstelling niet gerealiseerd. Binnen scope 1 en 3 is een ruimschoots hoger resultaat behaald.

LBP|SIGHT BV



ing. J.B. (Jeannette) Levels-Vermeer