

# Ketenanalyse

*Vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing*



**Opdrachtgever:**

**Van Leeuwen G.W.W.**

**Auteur:**

**Richard Wolting, CUMELA Advies**  
27-11-2020 (aangepast na review)



**Van Leeuwen GWW B.V.**  
AANNEMINGSBEDRIJF

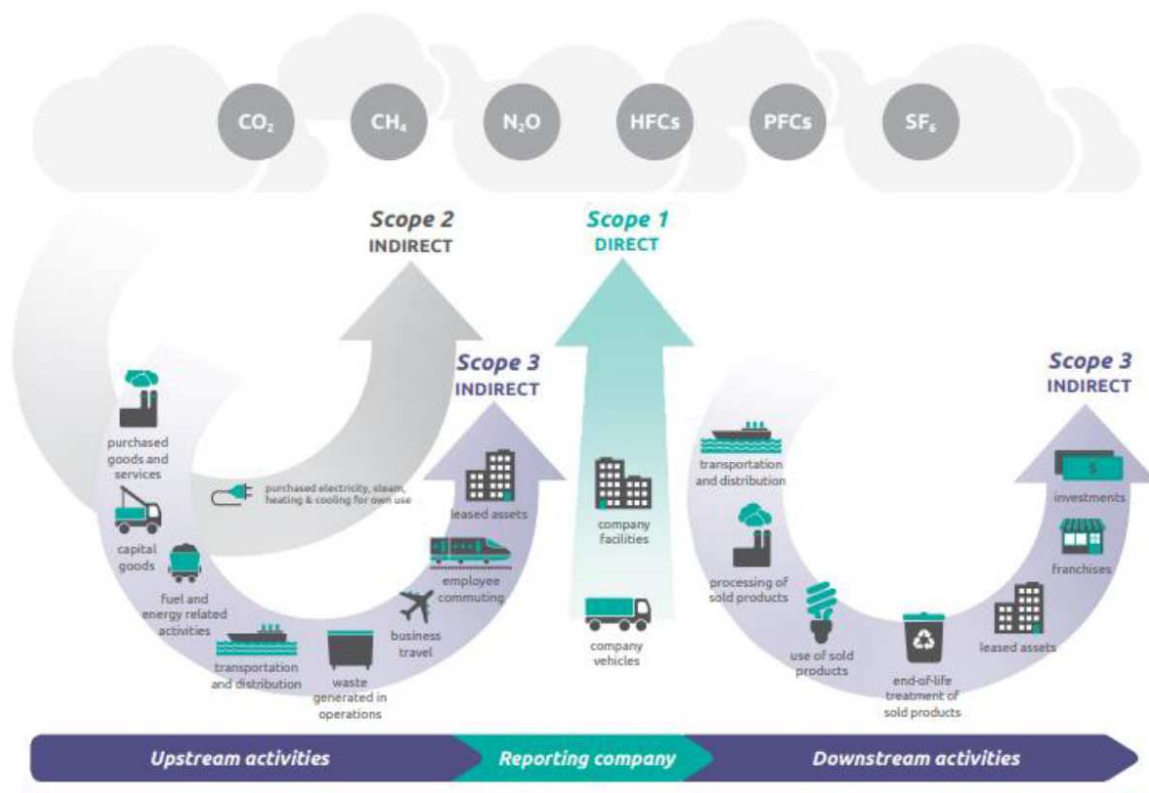
*Sterk in Grond- Weg- en Waterwerk*

## Inhoud

1. Inleiding .....	1
1.1 Achtergrond CO <sub>2</sub> -Prestatieladder .....	2
1.2 Van Leeuwen G.W.W. ....	2
1.3 Onderwerp en doel ketenanalyse .....	3
1.4 Omschrijving van de keten .....	5
2. Scope 3 emissies en ketenanalyse .....	6
3. Beschrijving ketenanalyse .....	7
3.1 Beschrijving .....	7
3.2 Aanpak en doelstelling 2021 - 2023 .....	16
4. Conclusie .....	16
5. Bronvermelding .....	17
6. Bijlagen .....	17

## 1. Inleiding

Broeikasgasemissies worden onderverdeeld in drie verschillende scopes. Scope 1 betreft de directe emissies en scope 2 de indirecte emissies. Scope 1 en scope 2 worden uitgebreid besproken in de emissie-inventaris van Van Leeuwen G.W.W. Beheer B.V. Conform de richtlijnen in het GHG protocol wordt de analyse van scope 3 uitgevoerd zoals aangegeven in het figuur.



De bedrijfsactiviteiten van Van Leeuwen G.W.W. Beheer B.V., nader te noemen Van Leeuwen G.W.W., zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden (upstream) en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde “producten” of “werken” ook gepaard met energiegebruik en emissies (downstream). Hierbij wordt de totale emissie in scope 3 per jaar geschat, waarbij het uitgangspunt is dat minimaal 80% van de uitstoot wordt meegenomen. Voor de inventarisatie van de relevante scope 3 categorieën wordt gebruik gemaakt van de tabel, gebaseerd op de “scope 3 standard” waar in de ladder naar wordt verwezen. Deze rapportage richt zich op het rapporteren van belangrijke scope 3 emissies door middel van een ketenanalyse. Als basis voor deze rapportage is het GHG-Protocol, deel A “Corporate Accounting and Reporting Standaard” gekozen. In dit rapport wordt inzichtelijk gemaakt waar de meeste uitstoot in scope 3 van Van Leeuwen G.W.W. zich bevindt en waarom onderstaande keuze is gemaakt.

### **1.1 Achtergrond CO<sub>2</sub>-Prestatieladder**

Van Leeuwen G.W.W. is reeds enkele jaren gecertificeerd voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder niveau 3 en heeft nu de ambitie om niveau 5 te behalen. De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is een initiatief van Pro Rail en sinds maart 2011 overgedragen aan de Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen (SKAO). De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder belooft bedrijven die klimaatbewust produceren door gunningcriteria bij aanbestedingen toe te passen. De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is opgezet volgens het Green House Gas (GHG) Protocol. De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is ontwikkeld om bedrijven die deelnemen aan aanbestedingen te stimuleren hun eigen CO<sub>2</sub>-uitstoot te kennen en te verminderen. Volgens het certificatieschema van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder wordt verwacht van het deelnemende bedrijf dat er een analyse van GHG genererende activiteiten uit scope 3 kan worden voorgelegd zoals beschreven in het GHG-protocol. De volgende voorwaarden worden door SKAO aan de analyse gesteld:

- De vijf algemene stappen uit het GHG-protocol vormen de structuur van deze analyse (zie hoofdstuk 2);
- Het gaat om een significant deel van de emissies;
- Het resultaat van de analyse dient een aanvulling te zijn op eventueel bestaande inzichten en bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

### **1.2 Van Leeuwen G.W.W.**

Van Leeuwen G.W.W. is een echt familiebedrijf dat al sinds de oprichting in 1939 actief is in Midden-Nederland. De onderneming heeft zich, onder leiding van drie kleinzonen van de oorspronkelijke oprichter Jan van Leeuwen, ontwikkeld tot een toonaangevend bedrijf in de Grond-, Weg- en Waterbouw. Een team van 35 vakbekwame medewerkers is dagelijks actief voor een verscheidenheid aan opdrachtgevers. Dit zijn onder meer gemeenten, aannemers en waterschappen, maar ook hoveniers en particulieren. De opdrachten zijn onder te verdelen in de takken:

- Grondverzet
- Beschoeiingen
- Pompgemalen
- Riolering
- Groenaanleg en -onderhoud

Door uitgebreide ervaring in deze vakgebieden kan het bedrijf efficiënt te werk gaan en ook complexe projecten in eigen beheer uitvoeren.

Alle medewerkers zijn gecertificeerd en getraind in het werken met modern materieel, waardoor gebruik kan worden gemaakt van de nieuwste technieken. Daarnaast is het bedrijf van start tot oplevering betrokken bij het project en kan de opdrachtgever ook na afloop van het project op de medewerking van het bedrijf rekenen.

De laatste jaren is Van Leeuwen G.W.W. zich meer gaan richten op het grondverzet en cultuurtechnische werkzaamheden en nu, ruim 80 jaar na de oprichting, is het bedrijf uitgegroeid tot een gezonde onderneming.

Certificaathouder is Van Leeuwen G.W.W. Beheer B.V. met inbegrip van dochterondernemingen Van Leeuwen Breudijk B.V. en Van Leeuwen G.W.W. B.V.

- Van Leeuwen Beheer B.V. is de financiële holding en heeft geen eigendommen en geen personeel.
- Van Leeuwen Breudijk B.V. is de BV waar het onroerend goed en alle materieel is ondergebracht
- Van Leeuwen G.W.W. B.V. is de BV die het werk aanneemt en uitvoert, heeft alle personeel in dienst en huurt de gebouwen, machines en auto's van Van Leeuwen Breudijk B.V.

Van Leeuwen G.W.W. is sinds 2014 in het bezit van het CO<sub>2</sub> prestatieladder niveau 3 certificaat, heeft de ambitie om niveau 5 te behalen in 2020 en is daarnaast ISO 9001, VCA\*\*, BRL SIKB 7000 en BRL-K14020 gecertificeerd.

### **1.3 Onderwerp en doel ketenanalyse**

Uit de rangorde van de scope 3-emissies is gebleken dat de categorie 'aangekochte goederen en diensten' verantwoordelijk is voor de belangrijkste scope 3-emissies van Van Leeuwen G.W.W. Uit de nadere specificatie zoals opgenomen in hoofdstuk 2 blijkt dat deze post voor het overgrote deel te weten 28,9% uit leveranties bestaat. Nader gespecificeerd blijkt dat deze post voor totaal 12,5% bestaat uit levering van hardhouten, betonnen en stalen beschoeiingsmateriaal.

Onder het type aangekochte goederen en diensten valt ook de inkoop van kunststof beschoeiingsmateriaal en betonnen damwandplanken te scharen in de categorie 'Producent' gelet op het feit dat deze leveranciers zelf verantwoordelijk zijn voor de productie van het beschoeiingsmateriaal. Van de totale inkoopomzet in 2019 bestaat in totaal 3,7% uit de inkoop van kunststof beschoeiingsmateriaal en totaal 1,7% uit de inkoop van betonnen damwand.

Gelet op de feiten dat totaal 17,9% van de totale inkoopomzet bestaat uit de inkoop van beschoeiingsmateriaal en ruim 40% van de verkoopomzet wordt gegenereerd door het plaatsen van beschoeiingen is besloten om de ketenanalyse te richten op de inkoop van beschoeiingsmateriaal. Tot op dit moment vindt de inkoop van beschoeiingsmateriaal plaats bij meerdere leveranciers en wordt enerzijds het product en de producent door de opdrachtgevers voorgesteld en anderzijds is de prijs-kwaliteitverhouding de maatlat.

De ketenanalyse is gericht op het aanbieden van alternatieven aan de opdrachtgever om op deze manier de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten te verlagen. Van Leeuwen G.W.W. heeft besloten om deze ketenanalyse te richten op één van de grote opdrachtgevers, de gemeente Woerden welke op dit moment veelal het innovatieve grond- en waterkeringsysteem van Profextru te weten Prolock® voorschrijft als duurzame beschoeiing. Dit gelet op het feit dat deze kunststof beschoeiing wordt geproduceerd uit gerecycled kunststof en daarnaast het feit dat kunststof een langere levensduur heeft.

In onderstaande tabel is weergegeven hoeveel strekkende meters en oppervlakte beschoeiing van het type Prolock® Omega van Leeuwen GWW in totaal heeft geplaatst in 2018 en 2019.

Jaar	Strekkende meters	Oppervlakte
2018	1479 meter	3069 m <sup>2</sup>
2019	1424 meter	4791,5 m <sup>2</sup>

Hiervan is in 2018 in totaal 90% geplaatst bij de gemeente Woerden en in 2019 totaal 75%.

Dit maakt onderstaande tabel waarin wordt weergegeven hoeveel strekkende meters en oppervlakte beschoeiing van het type Prolock® Omega van Leeuwen GWW heeft geplaatst in de gemeente Woerden in de jaren 2018 en 2019.

Jaar	Strekkende meters	Oppervlakte
2018	1331 meter	2762 m <sup>2</sup>
2019	1070 meter	3593 m <sup>2</sup>

Van Leeuwen G.W.W. heeft ook prima ervaringen met dit product/systeem, maar is echter van mening dat er een zeer goed CO<sub>2</sub>-besparend alternatief bestaat. Van Leeuwen is dan ook voornemens bestaande beschoeiing waar mogelijk te vervangen door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing waarbij de voorkeur ligt in de variant zonder onderwaterbeschoeiing. In de laatstgenoemde variant wordt er geen beschoeiingsmateriaal meer toegepast.

Van Leeuwen G.W.W. heeft het streven om zowel de gemeente Woerden als andere opdrachtgevers te overtuigen om de beschoeiingswerken voor komende jaren eens grondig onder de loep te nemen. Daarbij wil zij opdrachtgevers bekend maken met het idee om in plaats van een Prolock® Omega dan wel een stalen/hardhouten of betonnen damwand beschoeiing, een natuurvriendelijke oever te realiseren waardoor de CO<sub>2</sub>-uitstoot lager is. De keuze in deze ketenanalyse is bewust gericht op het vervangen van Prolock® Omega door een natuurvriendelijke oever aangezien deze inkoop vrij constant is waardoor de ketenanalyse actueel zal blijven. Tevens is er in eerste gesprekken met de gemeente Woerden aangegeven dat zij openstaan voor het verder onderzoeken van de mogelijkheden.

Bij de aanleg van een natuurvriendelijke oever wordt de bestaande beschoeiing verwijderd en kan er worden gekozen voor een naaldhouten beschoeiing onder water. Doordat deze beschoeiing onder water geplaatst wordt is voorzien in een lange levensduur gelet op het feit dat het hout niet in aanraking komt met zuurstof en dus niet zal gaan rotten. Deze levensduur zal, indien het minimale waterpeil tussentijd niet aangepast wordt, minimaal even lang zijn dan wanneer de bestaande beschoeiing wordt vervangen door Prolock® Omega. Ook kan een opdrachtgever ervoor kiezen om de onderwaterbeschoeiing geheel weg te laten en alleen een natuurvriendelijke oever aan te leggen waarop natuurlijke begroeiing gaat groeien welke ook de stabiliteit van de oever kan garanderen. E.e.a. is afhankelijk van het gebied en soort bodemontbouw waar de beschoeiing of natuurvriendelijke oever gerealiseerd kan worden.

Van Leeuwen G.W.W. heeft dan ook de overtuiging dat er door samen op te trekken met opdrachtgevers CO<sub>2</sub>-reductie kan plaatsvinden. Dit door deze alternatieven beter in beeld te krijgen en ook bewust aan te bieden als alternatief. Indien een opdrachtgever als de gemeente Woerden dit alternatief omarmt zullen ook andere partijen dan Van Leeuwen G.W.W. dit product kunnen toepassen in werken. Op deze manier zal de gehele sector gebruik kunnen maken van de voordelen.

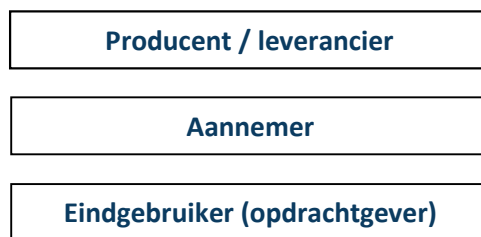
De ketenanalyse is een aanvulling op bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten over dit onderwerp. Dit is niet de eerste ketenanalyse over CO<sub>2</sub>-reductie door het aanbieden van alternatieven voor wat betreft het type beschoeiingsmateriaal, maar deze aanpak is, voor zover bekend, wel nieuw voor bedrijven in deze product- marktcombinaties in deze regio. De kennis en ervaring die de opdrachtgevers van Van Leeuwen G.W.W. opdoen, kunnen zij uitdragen naar andere partijen als gemeente, waterschappen en provincies. De ketenanalyse draagt daarom bij aan het

voortschrijdend maatschappelijk inzicht. De rapportage van de ketenanalyse wordt openbaar, zodat de verbetermogelijkheden ook door andere partijen kunnen worden toegepast.

#### **1.4 Omschrijving van de keten**

Een belangrijke voorwaarde voor de keus van de ketenanalyse is, dat het product een significant deel uitmaakt van de emissies. Van Leeuwen G.W.W. voert de scope 3 analyse uit voor wat betreft het aanleggen van een natuurvriendelijke oever met of zonder onderwaterbeschoeiing. Dit als alternatief voor de veelal door opdrachtgevers voorgeschreven innovatieve grond- en waterkeringssysteem van Profextru te weten Prolock® Omega. Van Leeuwen G.W.W. heeft als doel om opdrachtgevers in een vroeg stadium te overtuigen van het CO<sub>2</sub>-reductievoordeel wat behaald kan worden door het aanleggen van een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing. Dit vanwege de mogelijkheid om CO<sub>2</sub> te besparen in de projecten, dit door kort gezegd geen of minimaal beschoeiingsmateriaal te gebruiken. Uiteraard is de bedoeling op lange termijn om ook te kijken of in plaats van een stalen/hardhouten of betonnen damwand beschoeiing een natuurlijk vriendelijke oever kan worden gerealiseerd.

Alle partijen in de keten zijn weergegeven in onderstaande afbeelding. Deze ketenanalyse richt zich op de producent / leverancier, de aannemer (Van Leeuwen G.W.W. BV) en de opdrachtgevers (provincies, gemeenten, bedrijven en particulieren).



Zie voor een nadere onderbouwing van deze keuze hoofdstuk 2. Een belangrijk punt in deze ketenanalyse is de algemene beschrijving van de ketenanalyse voor scope 3 zoals weergegeven in paragraaf 3.1. Het is belangrijk dat inzichtelijk wordt welke leveranciers meegenomen dienen te worden in het onderzoek. Het GHG-protocol geeft hierbij het volgende aan:

*“Because the assessment of scope 3 emissions does not require a full cycle assessment, it is important, for the sake of transparency, to provide a general description of the value chain and associated GHG sources.”*

## 2. Scope 3 emissies en ketenanalyse

Conform eis 4.A.1 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder dient een kwalitatieve analyse te worden vastgelegd voor scope 3. Deze analyse is uitgevoerd op basis van onderstaande tabel met de verschillende product-marktcombinaties (PMC) welke is gebaseerd op de debiteuren met de bijbehorende omzet van Van Leeuwen GWW. In bijlage 1 is de kwalitatieve dominantieanalyse opgenomen, waarin per PMC opgenomen de relatieve invloed.

Producten / markten	Provincies	Gemeenten	Waterschappen	Bedrijven	Particulier	Totaal
Grondverzet	0,20%	4,50%	0,20%	14,60%		19,50%
Beschoeiingen	10,30%	16,60%	7,00%	6,00%	1,00%	40,90%
Pompgemalen		9,00%		3,60%		12,60%
Riolering		9,40%		11,00%	0,20%	20,60%
Groenaanleg en onderhoud	0,30%	1,00%	3,00%	1,20%	0,50%	6,00%
Overige		0,40%				0,40%
<b>Totaal</b>	<b>10,80%</b>	<b>40,90%</b>	<b>10,20%</b>	<b>36,40%</b>	<b>1,70%</b>	<b>100,00%</b>

Volgens eis 4.A.1 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder moet uit de kwalitatieve analyse een activiteit geselecteerd worden voor een ketenanalyse. Van Leeuwen G.W.W. heeft ervoor gekozen om een ketenanalyse te richten op de eerste in rang, te weten aangekochte goederen en diensten voor de beschoeiingswerkzaamheden, nader te benoemen beschoeiingsmateriaal.

Voor de inventarisatie van de relevante scope 3 categorieën wordt gebruik gemaakt van de tabel, gebaseerd op de "scope 3 standard" waar in de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder naar wordt verwezen. Uit deze tabel zijn de volgende categorieën van toepassing: Aangekochte goederen en diensten, Kapitaalgoederen en Productieafval.

Relevant zijn de crediteuren die 80% van de totale CO<sub>2</sub>-emissie veroorzaken. Hierop is een analyse uitgevoerd en is per leverancier die tot de eerste 80% van het inkoopbedrag behoren, een onderbouwde inschatting opgenomen van de emissie, betrekking hebbend op Van Leeuwen G.W.W. (bijlage 2). Deze 80% van de inkoop kan nader gespecificeerd worden als:

Type inkoop	Percentage
Aangekochte goederen en diensten* (1)	72,7%
Kapitaal goederen* (2)	6,1 %
Productieafval* (5)	1,2 %
<b>Totaal</b>	<b>80 %</b>

Hieruit blijkt dat de categorie Aangekochte goederen en diensten veruit de grootste inkoopomzet voor rekening neemt. Inkoop van kapitaalgoederen betreffen voornamelijk investeringen in machines. Op deze investeringen is geen noemenswaardige invloed uit te oefenen met relevante effecten op de CO<sub>2</sub>-emissie. Productieafval is minimaal en daarnaast is deze post sterk aan verandering onderhevig en erg afhankelijk van aangenomen projecten.



Het type inkoop aangekochte goederen en diensten kan nader worden gespecificeerd als:

Categorie	Percentage
Leveranties	22,8 %
Onderaannemer	13,7 %
Grondstoffen	11,7 %
Losse arbeid	10,7 %
Producent	9,2 %
Verhuur	4,6 %
<b>Totaal</b>	<b>72,7 %</b>

Gekozen is te richten op de aankoop van beschoeiingsmateriaal vanwege het grote aandeel van de omzet die wordt gegenereerd middels het plaatsen van beschoeiingen (40,90%) en de intentie van één van de grote opdrachtgevers, de gemeente Woerden, om de mogelijkheden van het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing verder te willen onderzoeken.

De aankoop van beschoeiingsmateriaal is opgenomen onder zowel de categorie Leveranties als de categorie Producent en is in totaal verantwoordelijk voor 17,9% van de inkoopomzet. Aangezien houten en stalen beschoeiingsmateriaal slechts wordt doorgeleverd (Leveranties) maakt dit dat de CO<sub>2</sub>-belasting door deze ketenpartners vrij laag is. Kunststof (Prolock® Omega) en betonnen beschoeiingsmateriaal wordt rechtstreeks geleverd aan ons door de producent waardoor de CO<sub>2</sub>-belasting van deze ketenpartners vrij hoog is, tevens hebben wij hier ook meer invloed op. Gekozen is er bewust voor de levering van het Prolock® Omega beschoeiingsmateriaal aangezien dit structureel wordt ingekocht en op dit moment veel wordt geplaatst bij één van de grote opdrachtgevers.

### 3. Beschrijving ketenanalyse

#### 3.1 Beschrijving

In onderstaande tabel is weergegeven hoeveel strekkende meters en oppervlakte beschoeiing van het type Prolock® Omega van Leeuwen GWW in totaal heeft geplaatst in 2018 en 2019.

Jaar	Streckende meters	Oppervlakte
2018	1479 meter	3069 m <sup>2</sup>
2019	1424 meter	4791,5 m <sup>2</sup>

Hiervan is in 2018 in totaal 90% geplaatst bij de gemeente Woerden en in 2019 totaal 75%. Dit maakt onderstaande tabel waarin wordt weergegeven hoeveel strekkende meters en oppervlakte beschoeiing van het type Prolock® Omega van Leeuwen GWW heeft geplaatst in de gemeente Woerden in de jaren 2018 en 2019.

Jaar	Streckende meters	Oppervlakte
2018	1331 meter	2762 m <sup>2</sup>
2019	1070 meter	3593 m <sup>2</sup>

Op basis van deze afgelopen 2 jaren kan geconcludeerd worden dat er door Van Leeuwen G.W.W. in de gemeente Woerden jaarlijks ca. 1200 strekkende meter Prolock® Omega beschoeiing wordt gezet met een oppervlak van ca. 3200 m<sup>2</sup>. Wat vervolgens resulteert in het feit dat er per strekkende meter ca. 2,67 m<sup>2</sup> Prolock® Omega wordt gebruikt.

Op initiatief door Van Leeuwen G.W.W. heeft er een eerste overleg plaatsgevonden met de gemeente Woerden waarin de intentie door Van Leeuwen G.W.W. is uitgesproken in de toekomst bestaande beschoeiing waar mogelijk te willen vervangen door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing. Hierop is in eerste instantie positief gereageerd door de gemeente Woerden en dit biedt dan ook mogelijkheden de CO<sub>2</sub>-belasting van deze keten te reduceren.

Van Leeuwen G.W.W. wil zich er dan ook voor inzetten om, waar mogelijk, de bestaande beschoeiing te vervangen door een natuurvriendelijke oever. Op basis van bovenstaande is besloten om allereerst te richten op de opdrachtgever gemeente Woerden en waar mogelijk in de toekomst ook het alternatief aan te bieden wanneer een aanvraag wordt gedaan door andere opdrachtgevers zoals de provincie of een particulier voor het vervangen van de bestaande beschoeiing door een kunststoffen, hardhouten, stalen of betonnen beschoeiing. Hierbij wil Van Leeuwen G.W.W. twee alternatieven aanbieden, een natuurvriendelijke oever zonder beschoeiingsmateriaal en een natuurvriendelijke oever met een onderwaterbeschoeiing bestaand uit naaldhout.

De verwachting is dat de aankoop / het gebruik van beschoeiingsmateriaal jaarlijks minimaal gelijk blijft, dan wel toeneemt gelet op de PMC van Van Leeuwen G.W.W..

Op dit moment koopt Van Leeuwen G.W.W. het beschoeiingsmateriaal in op basis van de eisen van de opdrachtgever. Steeds meer opdrachtgevers geven reeds in een bestek of offerteaanvraag aan welk product ze wensen inclusief de fabrikant. Daarnaast wordt wanneer er aan het werk geen bestek ten grondslag ligt veelal beschoeiingsmateriaal ingekocht op basis van de prijs / kwaliteitverhouding. Van Leeuwen G.W.W. wil steeds meer opdrachtgevers overtuigen van het vervangen van de bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever op basis van de ervaringen die kunnen worden opgedaan in de gemeente Woerden. Van Leeuwen G.W.W. heeft dan ook het vertrouwen dat zij door 'eerder aan tafel te komen' bij een opdrachtgever invloed kan uitoefenen op de materiaalkeuze door de opdrachtgever door de voordelen van het aanleggen van een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing aan te prijzen.

Deze ketenanalyse is gebaseerd op de openbaar beschikbare LCA rapportage opgesteld voor Profextru als leverancier van Prolock® Omega en de eigen kennis bij Van Leeuwen G.W.W..

Uitgangspunt is hierbij het weglaten, dan wel verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door:

- Aankoop van het Prolock® Omega scherm
- Aankoop naaldhout palen
- Aankoop Azobe gordingen
- Aankoop Azobe dekplanken

Van Leeuwen G.W.W. heeft daarnaast nog de intentie om de CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door de productie van het naaldhouten damwandschot beter in beeld brengen in de aankomende periode. Hiermee wil van Leeuwen G.W.W. komen tot een concretere uitspraak over de CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door het aanleggen van 100 strekkende meter natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing.

Van Leeuwen G.W.W. wil door het aanleggen van een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing de CO<sub>2</sub>-uitstoot die wordt veroorzaakt in de keten van de beschoeiingswerkzaamheden aanzienlijk verlagen.

Hiervoor wordt allereerst in beeld gebracht wat het verschil is tussen de in scope 3 veroorzaakte CO<sub>2</sub>-uitstoot door inkoop bij:

- 1) Plaatsing 100 strekkende meter Prolock® Omega omvattende:
  - 267 m<sup>2</sup> Prolock® Omega scherm (100 strekkende meter met een gemiddelde schermhoogte van 2,67 meter)
  - 200 naaldhouten palen met een lengte van 5 meter Ø 150 mm
  - 200 meter Azobe gording (beide zijden van het scherm) met een afmeting van 80x200 mm
  - 100 meter Azobe dekplank met een afmeting van 350 x 40 mm.

#### Prolock® Omega scherm

Aantal m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> per m <sup>2</sup> <sup>1</sup>	Totaal CO <sub>2</sub>
267	9,664	<b>2580,3 kg</b>

<sup>1)</sup> Bladzijde 51 LCA rapportage

#### Hout

	Aantal m <sup>3</sup>	Soortelijk gewicht <sup>1</sup>	Totaal aantal kg	CO <sub>2</sub> per kg <sup>2</sup>	Totaal CO <sub>2</sub>
Naaldhout (palen)	17,7	460	<b>8142</b>	-0,1026	<b>-835,4</b>
Azobe (gording en dekplank)	4,6	1060	<b>4876</b>	0,0104	<b>50,7</b>
<b>Totaal CO<sub>2</sub> belasting</b>					<b>-784,7</b>

<sup>1)</sup> Bladzijde 17,18 LCA rapportage

<sup>2)</sup> Bladzijde 52,53 & 56 van de LCA rapportage

Totale CO<sub>2</sub> uitstoot in scope 3 door inkoop 100 strekkende meter Prolock Omega inclusief palen, gording en dekplank is **1795,6 kg CO<sub>2</sub>**

2) Aanleg 100 meter natuurvriendelijk oever zonder onderwaterbeschoeiing  
Hierbij vindt geen inkoop van materialen plaats en zodoende is de CO<sub>2</sub> uitstoot in scope 3 door inkoop vastgesteld op **0,0 kg CO<sub>2</sub>**

- 3) 100 strekkende meter natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing met een kerende werking van 0,8 meter wordt geplaatst omvattende:
  - 200 naaldhouten palen met een lengte van 2,5 meter Ø 100 mm
  - 80 m<sup>2</sup> naaldhout opgeklampt schot geplaatst met een hoogte van 80 cm en dikte van 20 mm.

#### Hout

	Aantal m <sub>3</sub>	Soortelijk gewicht <sup>1</sup>	Totaal aantal kg	CO <sub>2</sub> per kg <sup>2</sup>	Totaal CO <sub>2</sub>
Naaldhout (palen)	3,9	460	<b>1794</b>	-0,1026	<b>-184,1</b>
Naaldhout (planken)	1,6	460	<b>736</b>	-0,1026	<b>-75,5</b>
<b>Totaal CO<sub>2</sub> belasting</b>					<b>-259,6</b>

<sup>1)</sup> Bladzijde 52,53 LCA rapportage

Totale CO<sub>2</sub> uitstoot in scope 3 door inkoop van 100 strekkende meter onderwaterbeschoeiing is **-259,6 kg CO<sub>2</sub>**

Uit bovenstaande is al snel te constateren dat wat betreft het reduceren van de scope 3 emissies Van Leeuwen G.W.W. de voorkeur heeft de bestaande beschoeiing te vervangen door een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing. Wel is aannemelijk dat de scope 1 emissie van Van Leeuwen G.W.W. zal toenemen wanneer natuurvriendelijke oevers worden aangelegd. Dit is ook de reden dat hierna zal worden onderbouwd dat dit wegvalt tegen de voordelen die worden gerealiseerd door het verlagen van de scope 3 emissies in de keten. Er zal dan ook een CO<sub>2</sub>-reductie worden gerealiseerd in de keten van beschoeiingswerkzaamheden.

Om dit te verantwoorden wordt per soort beschoeiing in beeld gebracht wat de processtappen van realisatie zijn met daarbij zowel de CO<sub>2</sub>-uitstoot in scope 1 als in scope 3 per 100 strekkende meter:

- **Vervangen bestaande beschoeiing door Prolock® Omega**
  1. Verwijderen en afvoeren bestaande beschoeiing waar nodig
  2. Inkoop Prolock® Omega scherm
  3. Inkoop naaldhout
  4. Inkoop Azobe
  5. Aanvoer materiaal vanaf depot
  6. Plaatsen en afwerken beschoeiing
  
- **Vervangen bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever zonder onderwaterbeschoeiing**
  1. Verwijderen en afvoeren bestaande beschoeiing waar nodig
  2. Ontgraven, profileren natuurvriendelijke oever
  3. Afvoeren vrijgekomen grond
  
- **Vervangen bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing**
  1. Verwijderen en afvoeren bestaande beschoeiing waar nodig
  2. Inkoop naaldhout
  3. Ontgraven, profileren natuurvriendelijke oever
  4. Afvoeren vrijgekomen grond
  5. Aanvoeren naaldhouten palen en naaldhouten damwandschot
  6. Plaatsen en afwerken beschoeiing

**Opmerkingen:**

1. Stap 1 komt bij elk proces voor en zal in alle gevallen wat betreft de CO<sub>2</sub>-uitstoot gelijkwaardig zijn, dit is de reden dat deze stap in de nadere berekening buiten beschouwing wordt gelaten.
2. Wat betreft de aanvoer van het beschoeiingsmateriaal naar de projectlocatie wordt rekening gehouden met het feit dat materialen veelal worden gelost op het depot aan de Breudijk in Harmelen waarna Van Leeuwen G.W.W. het materiaal met een containerauto met autolaadkraan naar het werk transporteert. Gemiddeld neemt de auto tussen ca. 200 m<sup>2</sup> mee naar een verwerkingslocatie die rondom Woerden op gemiddeld 10 km enkele reis liggen. Aangezien dit voor zowel de aanvoer van het materiaal benodigd voor het zetten van een Prolock® Omega beschoeiing als het aanvoeren van het materiaal voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing gemiddeld gelijk zal zijn wordt hier gerekend met dezelfde CO<sub>2</sub>-belasting.

## Vervangen bestaande beschoeiing door Prolock® Omega

Stap	Omschrijving	CO <sub>2</sub> uitstoot
2	<p><b>Inkoop Prolock® Omega scherm</b></p> <p>Het inkopen van 267 m<sup>2</sup> Prolock® Omega scherm. Zoals uitgewerkt in de tabel op bladzijde 9 van deze ketenanalyse blijkt dat de CO<sub>2</sub>-equivalent van het ProLock Omega scherm 9,664 kg per m<sup>2</sup> bedraagt.</p>	2580,3 kg (scope 3)
3	<p><b>Inkoop naaldhout</b></p> <p>Zoals uitgewerkt in de tabel op bladzijde 9 van deze ketenanalyse blijkt er per 100 strekkende meter totaal 17,7 m<sup>3</sup> naaldhout aan palen ingekocht. Dit zijn 200 palen met een lengte van 5 meter Ø 150 mm. Bij een soortelijk gewicht van 460 kg per m<sup>3</sup> is dit in totaal 8142 kg naaldhouten palen. De CO<sub>2</sub>-equivalent van naaldhouten palen is -0,1026 per kg.</p>	-835,4 kg (scope 3)
4	<p><b>Inkoop Azobe</b></p> <p>Zoals uitgewerkt in de tabel op bladzijde 9 van deze ketenanalyse blijkt er per 100 strekkende meter totaal 4,6 m<sup>3</sup> Azobe ingekocht. Dit zijn Azobe gordingen met de afmeting 80x200 mm welke worden geplaatst aan beide zijden van de damwand. Ter afwerking wordt er een dekplank met de afmeting 350 x 40 mm geplaatst. Bij een soortelijk gewicht van 1060 kg per m<sup>3</sup> is dit in totaal 4876 kg Azobe. De CO<sub>2</sub>-equivalent van Azobe is 0,0104 per kg.</p>	50,7 kg (scope 3)
5	<p><b>Aanvoer materiaal vanaf depot</b></p> <p>Gemiddeld voert de vrachtwagen voor ca. 200 m<sup>2</sup> beschoeiing aan en rijdt hierbij een retourvracht vanaf het depot aan de Breudijk in Harmelen naar het werk en weer terug naar het depot van in totaal 20 kilometer. Het te laden gewicht bedraagt dan ook ca. 15 ton. Op basis van de emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dan ook gerekend met een CO<sub>2</sub> uitstoot van een grote vrachtwagen (&gt; 20 ton) gelet op de nadere omschrijving dat de gewichtsklasse de maximaal toegestane voertuigmassa aangeeft (i.e. het gewicht van het voertuig plus het laadvermogen). Dit maakt de berekening: 15 ton * 0,110 * 20 kilometer = 33 kilogram CO<sub>2</sub></p>	33 kg (scope 1)



Stap	Omschrijving	CO <sub>2</sub> uitstoot
6	<p><b>Plaatsen en afwerken beschoeiing</b></p> <p>Gemiddeld wordt een productie gehaald van 1,5 strekkende meter per uur. Aangezien wij in deze berekening uitgaan van 100 strekkende meter wordt er gerekend met 66 uur werk. Hierbij is een kraan aanwezig welke gemiddeld 10 minuten per uur draait. Dit om zowel de 2 palen per schot in de grond te trillen met een trilblok als tussendoor materiaal aan te voeren en de kade af te werken. Deze mobiele kraan verbruikt gemiddeld 8 liter diesel per uur. In totaal zal deze kraan 11 uur draaien wat resulteert in een verbruik van 88 liter * 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 284,2 kg</p>	284,2 kg (scope 1)
<b>Totale CO<sub>2</sub> uitstoot plaatsen 100 m Prolock® Omega</b>		<b>2112,8 kg CO<sub>2</sub></b>

**Vervangen bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever zonder onderwaterbeschoeiing**

Stap	Omschrijving	CO <sub>2</sub> uitstoot
2	<p><b>Ontgraven, profileren natuurvriendelijke oever</b></p> <p>Gemiddeld wordt er 20 strekkende meter productie per uur behaald. De grond wordt afgegraven met een rupskraan. Deze verbruikt ca. 14 liter diesel per uur. Deze rupskraan is ca. 5 uren bezig om 100 strekkende meter natuurvriendelijke oever aan te leggen wat resulteert in een verbruik van 70 liter. Op basis van de WTW-emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dit verbruik vermenigvuldigt met 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 226,1 kg.</p>	226,1 kg (scope 1)
3	<p><b>Afvoeren vrijgekomen grond</b></p> <p>Vrijgekomen grond zal moeten worden afgevoerd. Per strekkende meter bedraagt dit ca. 1,5 m<sup>3</sup>. Al met al zal er dus 150 m<sup>3</sup> moeten worden afgevoerd. Dit vindt plaats met een tractor met grondtumper welke constant gedurende 5 uren actief is om de grond op te halen en af te voeren. Deze tractor verbruikt gemiddeld 15 liter per uur wat resulteert in een verbruik van 75 liter. Op basis van de WTW-emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dit verbruik vermenigvuldigt met 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub> uitstoot van 242,3 kg.</p>	242,3 kg (scope 1)
<b>Totale CO<sub>2</sub> uitstoot aanleg 100 meter natuurvriendelijk oever zonder onderwaterbeschoeiing</b>		<b>468,4 kg CO<sub>2</sub></b>

## Vervangen bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing

Stap	Omschrijving	CO <sub>2</sub> uitstoot
2	<p><b>Inkoop naaldhout</b></p> <p>Zoals uitgewerkt in de tabel op bladzijde 9 van deze ketenanalyse blijkt er per 100 strekkende meter totaal 5,5 m<sub>3</sub> naaldhout aan palen en planken ingekocht. Dit zijn 200 palen met een lengte van 2,5 meter Ø 100 mm en 80 m<sub>2</sub> planken met een dikte van 2 cm. Bij een soortelijk gewicht van 460 kg per m<sub>3</sub> is dit in totaal 2530 kg naaldhout. De CO<sub>2</sub>-equivalent van naaldhouten is -0,1026 per kg.</p>	-259,6 kg (scope 3)
3	<p><b>Ontgraven, profileren natuurvriendelijke oever</b></p> <p>Gemiddeld wordt er 20 strekkende meter productie per uur behaald. De grond wordt afgegraven met een rupskraan. Deze verbruikt ca. 14 liter diesel per uur. Deze rupskraan is ca. 5 uren bezig om 100 strekkende meter natuurvriendelijke oever aan te leggen wat resulteert in een verbruik van 70 liter. Op basis van de WTW-emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dit verbruik vermenigvuldigt met 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 226,1 kg.</p>	226,1 kg (scope 1)
4	<p><b>Afvoeren vrijgekomen grond</b></p> <p>Vrijgekomen grond zal moeten worden afgevoerd. Per strekkende meter bedraagt dit ca. 1,5 m<sup>3</sup>. Al met al zal er dus 150 m<sup>3</sup> moeten worden afgevoerd. Dit vindt plaats met een tractor en gronddumper welke constant gedurende 5 uren actief is om de grond op te halen en af te voeren. Deze tractor verbruikt gemiddeld 15 liter per uur wat resulteert in een verbruik van 75 liter. Op basis van de WTW-emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dit verbruik vermenigvuldigt met 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub> uitstoot van 242,3 kg.</p>	242,3 kg (scope 1)

Stap	Omschrijving	CO <sub>2</sub> uitstoot
5	<p><b>Aanvoeren naaldhouten palen en naaldhouten damwandschot</b></p> <p>Gemiddeld voert de vrachtwagen voor ca. 200 m<sup>2</sup> beschoeiing aan en rijdt hierbij een retourvracht vanaf het depot aan de Breudijk in Harmelen naar het werk van 20 kilometer. Het te laden gewicht bedraagt dan ook ca. 15 ton. Op basis van de emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dan ook gerekend met een CO<sub>2</sub> uitstoot van een grote vrachtwagen (&gt; 20 ton) gelet op de nadere omschrijving dat de gewichtsklasse de maximaal toegestane voertuigmassa aangeeft (i.e. het gewicht van het voertuig plus het laadvermogen). 15 ton * 0,110 * 20 kilometer = 33 kilogram CO<sub>2</sub>. Aangezien deze vrachtwagen 200 m<sup>2</sup> mee kan nemen wordt dit getal gehalveerd tot 16,5 kg C CO<sub>2</sub>.</p>	16,5 (scope 1)
6	<p><b>Plaatsen en afwerken beschoeiing</b></p> <p>Gemiddeld wordt een productie gehaald van 20 strekkende meter per uur. Aangezien wij in deze berekening uitgaan van 100 strekkende meter worden er gerekend met 5 uur werk. Hierbij is een kraan aanwezig welke continu actief is om de 2 palen per schot in de grond te trillen met een trilblok en daarnaast zal deze kraan tussendoor materiaal aanvoeren. Deze mobiele kraan verbruikt gemiddeld 8 liter diesel per uur. In totaal zal deze kraan 5 uur draaien wat resulteert in een verbruik van 40 liter. Op basis van de WTW-emissiefactoren zoals opgenomen in de lijst op <a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a> wordt dit verbruik vermenigvuldigt met 3,23 kg CO<sub>2</sub> per liter diesel. Dit resulteert in een CO<sub>2</sub> uitstoot van 129,2 kg .</p>	129,2 kg (scope 1)
<b>Totale CO<sub>2</sub> uitstoot aanleg 100 meter natuurvriendelijk oever met onderwaterbeschoeiing</b>		<b>354,5 kg CO<sub>2</sub></b>



### Voordeel vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing

Op basis van de voorgaande berekening kan worden geconcludeerd dat er door het vervangen van bestaande beschoeiing door een natuurvriendelijke oever met of zonder onderwaterbeschoeiing maximaal een CO<sub>2</sub>-emissie reductie kan worden behaald van 1758,3 kg CO<sub>2</sub> per 100 strekkende meter dan wanneer de volledig beschoeiing zal bestaan uit Prolock® Omega.

Soort beschoeiing	CO <sub>2</sub> per 100 strekkende meter	Reductie
Prolock® Omega	2112,8 kg	-
Natuurvriendelijke oever zonder onderwaterbeschoeiing	468,4 kg	1644.4 kg
Natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing	354,5 kg	1758,3 kg

Overige voordelen zijn:

- Kostenbesparend
- In het werk kunnen wanneer wel een onderwaterbeschoeiing wordt geplaatst onbewerkte palen worden toegepast i.p.v. cilindrisch gefreesde palen
- Het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing is kostenbesparend doordat er geen inkoop van materialen plaatsvindt, dan wel goedkoper wanneer een onderwaterbeschoeiing zal worden geplaatst.
- Het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing zorgt voor een hogere productie (meters) per uur en is hierdoor goedkoper door minder kraan- en manuren.

Op basis van dit onderzoek verwacht Van Leeuwen G.W.W. een CO<sub>2</sub>-emissie reductie te kunnen bereiken van tenminste 1644,4 kg CO<sub>2</sub> oftewel een CO<sub>2</sub> reductie 77,8% van 'per 100 strekkende meter te plaatsen beschoeiing. Dit in ieder geval wanneer de bestaande beschoeiing kan worden vervangen door een natuurvriendelijke oever zonder onderwaterbeschoeiing. In het geval de bestaande beschoeiing kan worden vervangen door een natuurvriendelijke oever met onderwaterbeschoeiing zal Van Leeuwen G.W.W. een CO<sub>2</sub>-emissie reductie kunnen bereiken van 1758,3 kg CO<sub>2</sub> oftewel een CO<sub>2</sub> reductie 83,2% van 'per 100 strekkende meter te plaatsen beschoeiing

Om het introduceren van het aanleggen van de natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing tot een succes te maken, is het van belang dat voldaan wordt aan enkele randvoorwaarden:

1. Bereidheid opdrachtgevers wat betreft het aan mogen bieden van alternatieven.
2. Administratie zodanig inrichten dat per project inzichtelijk is wat het voorgeschreven product is en in beeld brengen welk alternatief is aangeboden.
3. Geschiktheid van ondergrond / omstandigheden voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing.

### 3.2 Aanpak en doelstelling 2021 - 2023

Van Leeuwen G.W.W. kiest ervoor om te starten met het actief informeren van opdrachtgever gemeente Woerden wat betreft het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers zonder of met onderwaterbeschoeiing. Dit als vervolg op de eerste gesprekken die reeds zijn gevoerd. In 2021 wil Van Leeuwen G.W.W. tezamen met de gemeente Woerden inventariseren hoeveel meters bestaande en te vervangen beschoeiing kan worden vervangen door het aanleggen van een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing. Ook wil Van Leeuwen G.W.W. in 2021 reeds 50 meter bestaande en te vervangen beschoeiing vervangen door een natuurvriendelijke oever zonder of met onderwaterbeschoeiing.

In de periode 2021-2023 zal Van Leeuwen G.W.W. ook actief gaan informeren richting andere opdrachtgevers dan de gemeente Woerden. Bij aanbestedingen willen zij dan ook dit alternatief aanbieden, mits toegestaan volgens bestek.

In dezelfde periode 2021-2023 zal Van Leeuwen G.W.W. pogen meer inzicht te verkrijgen in de CO<sub>2</sub>-uitstoot die ontstaat door het samenstellen van de onderdelen benodigd voor het opgeklampte naaldhouten damwandschot als onderdeel van de te plaatsen onderwaterbeschoeiing.

In 2023 streeft Van Leeuwen G.W.W. er naar om tenminste 150 meter natuurvriendelijke oever aan te hebben gelegd bij de gemeente Woerden als vervanger van het nu standaard voorgeschreven Prolock® Omega wat tenminste kan leiden tot een reductie van 2466,6 kg CO<sub>2</sub>.

### Doelstellingen 2021-2023

Jaar	Doelstelling CO2 reductie	Doelstelling strekkende meters
2021	Minimaal 822,2 kg CO <sub>2</sub> besparen door het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing	50
2022	Minimaal 1644,4 kg CO <sub>2</sub> besparen door het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing	100
2023	Minimaal 2466,6 kg CO <sub>2</sub> besparen door het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing	150

### 4. Conclusie

Van Leeuwen G.W.W. heeft inzicht in de belangrijkste upstream en downstream CO<sub>2</sub>-emissies in de keten waarin het bedrijf zich bevindt. Op basis van de kwalitatieve dominantie-analyse heeft het bedrijf gekozen om een ketenanalyse te maken van het vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing. Hierbij heeft van Leeuwen GWW zich gericht op één van de grootste opdrachtgevers, de gemeenten Woerden welke standaard Prolock® Omega voorschrijft. Er is een plan van aanpak opgesteld en in de periode van 2021 tot 2023 wordt ingeschat dat door vervangen van bestaande beschoeiing door natuurvriendelijke oevers met of zonder onderwaterbeschoeiing als alternatief een CO<sub>2</sub>-reductie kan realiseren van tenminste 1644,4 kg CO<sub>2</sub> per 100 meter te vervangen beschoeiing. Dit is natuurlijk sterk afhankelijk van de medewerking van opdrachtgevers en is afhankelijk van het gebied en soort bodembouw waar de beschoeiing of natuurvriendelijke oever gerealiseerd kan worden.

## 5. Bronvermelding

- Interview met dhr. J. van Leeuwen (directeur Van Leeuwen G.W.W.)
- Interview met dhr. C-J. van Leeuwen (directeur Van Leeuwen G.W.W.)
- Website [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl)
- Crediteuren- en debiteurenadministratie Van Leeuwen G.W.W.
- Benchmark CUMELA Kompas Analyses 2019
- LCA van Prolock oeverbescherming, Rotterdam, 11 september 2017, uitgevoerd door Stichting Stimular

## 6. Bijlagen

1. Kwalitatieve dominantie-analyse
2. Kwantitatieve dominantie-analyse