Waardeketenanalyse riool-relining

Organisatie: Kumpen
Contactpersoon: Gert-Jan Merkx

Duurzaamheidsmanager: Franky Van den Berghe
Organisatie: Willemen Groep

Publicatiedatum: 03/08/2026
Update:

Inhoudsopgave

1. Inleiding en verantwoording 3
1.1. ACTIVITEITEN KUMPEN 3
1.2. WAT IS EEN WAARDEKETENANALYSE 3
1.3. DOEL VAN DE WAARDEKETENANALYSE 3
1.4. VERKLARING AMBITIENIVEAU 4
1.5. LEESWIJZER 4
2. Scope 3 & keuze waardeketenanalyse 5
2.1. SELECTIE KETENS VOOR ANALYSE 5
2.2. SCOPE WAARDEKETENANALYSE 6
2.3. PRIMAIRE & SECUNDAIRE DATA 7
2.4. ALLOCATIE DATA 7
3. Identificeren van schakels in de keten 8
3.1. PROCESSEN 8
3.2. KETENSTAPPEN 9
3.2.1. Productfase (A1 t/m A3) 9
3.2.2. Constructiefase (A4 en A5) 11
3.2.3. Gebruiksfase (B1 t/m B7) 14
3.2.4. End-of-life fase (C1 t.e.m. C4) 14
4. Kwantificeren van emissies 15
4.1.1. Productfase (A1 t/m A3) 15
4.1.2. Constructiefase (A4 en A5) 17
4.1.3. Gebruiksfase (B1 t/m B7) 20
4.1.4. End-of-life fase (C1 t/m C4) 21
4.2. OVERZICHT CO2-UITSTOOT IN DE KETEN 22
5. Emissies gelinkt aan stakeholders 25
6. Verbetermogelijkheden 26
6.1. DOELSTELLING(EN) 26
6.2. PLAN VAN AANPAK 26
6.3. VERBETERMOGELIJKHEDEN 27
7. Bronvermelding 28
8. Verklaring opstellen ketenanalyse 29

1. Inleiding en verantwoording

In het kader van de transitie van niveau 5 uit het handboek 3.1 naar trede 2 volgens handboek 4.0 van de CO_2-Prestatieladder voert Kumpen een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de waardeketenanalyse van riool-relining.

1.1. Activiteiten Kumpen

Het is noodzakelijk om te anticiperen op de toekomst en stil te staan bij de noden van vandaag en morgen. Eén van die noden is het optimaliseren van onze afval- en drinkwatersystemen. Kilometers van die leidingen bevinden zich momenteel immers in slechte staat. Bij Kumpen worden innovatieve renovatietechnieken toegepast, die de levensduur van die leidingstelsels aanzienlijk kunnen verlengen. Dankzij de gebruikte, energiezuinige technieken met beperkte CO_2-uitstoot kan het leefmilieu extra beschermd worden. Daarnaast wordt de hinder voor de omgeving steeds tot een minimum herleid. Wegen, woonwijken en historische woonkernen ondervinden weinig of geen overlast omdat door middel van onze toegepaste technieken gerenoveerd wordt en dus de leidingsystemen niet volledig vernieuwd hoeven te worden.

Onze jarenlange ervaring stelt ons in staat om voor elke situatie een gepaste oplossing aan te bieden. Wij beperken ons niet tot bepaalde technieken, maar breiden onze kennis voortdurend uit. En dat zowel op product- als toepassingsniveau. Zo is er een keuze tussen de gepaste uithardingsmethodiek die het best bij de technische uitgangspunten van het project aansluit. Op basis van inspectiebeelden kunnen specialisten van Kumpen dankzij een geografisch assetmanagementsysteem een maatregelen- en/of beheerplan over verschillende jaren voorstellen.

1.2. Wat is een waardeketenanalyse

Een waardeketenanalyse is een inventarisatie en analyse van de CO_2-emissies van een waardeketen waarin de organisatie actief is. Deze analyse is gericht op inzicht in de omvang en herkomst van de CO_2-emissies en op de mogelijkheden van de organisatie om deze emissies te beperken door het productieproces aan te passen, door andere ontwerpkeuzes en/of door keuze van, beïnvloeding van of samenwerking met organisaties in de waardeketen.

1.3. Doel van de waardeketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze waardeketenanalyse is om een beter inzicht te krijgen in het ontstaan van broeikasgasemissies over het verloop van de volledige keten van het product in kwestie, om zo gericht kansen voor reductie van CO_2-emissies te kunnen identificeren. Vervolgens zal dit leiden tot het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.

Op basis van het inzicht in alle emissies, blootgelegd via de waardeketenanalyse, wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd, wordt actief gestuurd op het reduceren van de energie-gerelateerde emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. Kumpen zal op basis van deze waardeketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.4. Verklaring ambitieniveau

Kumpen streeft ernaar om haar CO_2-uitstoot niet alleen binnen de eigen bedrijfsvoering te reduceren, maar ook binnen de andere schakels van de waardeketen. Vanuit deze ambitie werd gekozen om de keten van rioleringswerken, met bijzondere aandacht voor materialen en technieken zoals relining, epoxytoepassingen en reparatiemortels, nader te analyseren.

Deze ketenanalyse heeft als doel inzicht te verkrijgen in de grootste emissiebronnen binnen de keten en potentiële reductiemaatregelen te identificeren. Kumpen wil actief samenwerken met leveranciers, onderaannemers en opdrachtgevers om duurzamere materiaalkeuzes, efficiëntere uitvoeringsmethoden en innovatieve technieken te stimuleren.

Met deze analyse gaat Kumpen verder dan het in kaart brengen van de eigen directe uitstoot en wordt ingezet op beïnvloeding van ketenpartners en het realiseren van structurele CO_2-reducties gedurende de volledige levenscyclus van de toegepaste producten en werkzaamheden. Hiermee onderschrijft Kumpen haar ambitie om een voortrekkersrol op te nemen binnen de sector en bij te dragen aan een duurzamere infrastructuur.

1.5. Leeswijzer

In dit rapport presenteert Kumpen de waardeketenanalyse over relining. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze waardeketenanalyse
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Emissies gelinkt aan stakeholders
- Hoofdstuk 6: Verbetermogelijkheden
- Hoofdstuk 7: Bronvermelding

2. Scope 3 & keuze waardeketenanalyse

Voorafgaand aan de keuze van de waardeketenanalyse werd een product-marktanalyse uitgevoerd. Hierbij werden de belangrijkste onderdelen van de waardeketen van Kumpen geïnventariseerd en beoordeeld op hun emissie-impact en beïnvloedbaarheid. Op basis van deze analyse werd de meest relevante waardeketen geselecteerd voor verdere uitwerking.

De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in een rekenblad, intern beschikbaar bij Kumpen.

2.1. Selectie ketens voor analyse

Bij de renovatie en het onderhoud van een rioleringsinfrastructuur worden verschillende materialen en methoden toegepast om de levensduur van de bestaande leidingen te verlengen zonder de noodzaak tot een volledige vervanging. Binnen deze ketenanalyse wordt ingezoomd op drie veelgebruikte technieken binnen Kumpen: epoxycoatings (spraytechniek), relining en reparatiemortels.

Epoxycoating

De coating wordt aangebracht met een spuittechniek op de binnenwand van de bestaande riolering. Na uitharding vormt deze coating een beschermende laag met een verhoogde weerstand tegen corrosie, chemische aantasting en slijtage. De grootste milieu-impact binnen deze keten vindt plaats bij de productie van epoxyharsen, geproduceerd uit petrochemische grondstoffen. Hiertegenover staat de vermindering aan de nood voor grootschalige vervangingswerken. Dit vermindert de emissies geproduceerd door de productie van nieuwe rioleringsbuizen, grondwerken en dergelijke.

Relining

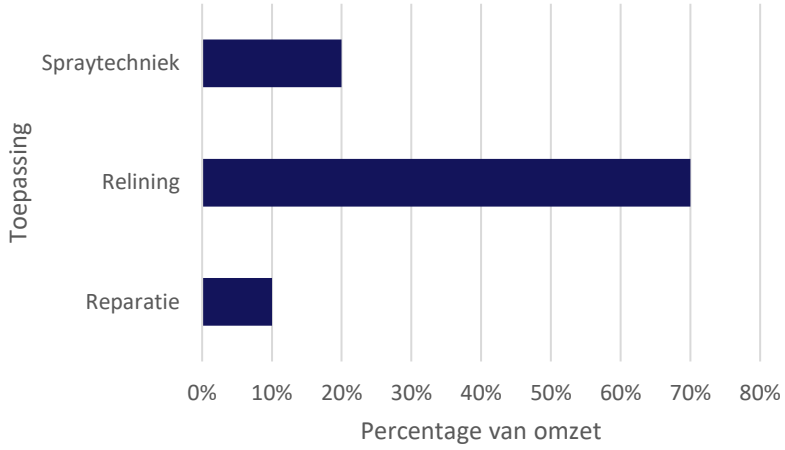
Hierbij wordt een nieuwe leiding aangebracht binnen een bestaande en beschadigde riolering. Na plaatsing hardt de lining uit en vormt een structureel nieuwe leiding. De productie van de liner (glasvezelversterkt materiaal of polyester) staat in voor de grootste emissie productie binnen deze keten. De voordelen op vlak van CO_2-uitstoot zijn analoog aan die van de epoxycoating.

Reparatiemortel

Mortels worden gebruikt om lokaal beschadigingen, scheuren en aantastingen te herstellen in inspectieputten, leidingen en andere constructies. Deze mortels zijn cementgebonden mengsels. Hierdoor is, analoog aan de productie van beton, de productie van cement de voornaamste bron van emissies binnen deze keten, meer bepaald bij de productie van de klinkers. De benodigde hoeveelheid aan reparatiemortel is beperkt ten opzichte van een volledige vervanging.

Tabel 1: Verdeling omzet

	Privé	Publiek	Totaal
Reparatiemortel	5%	5%	**10%**
Relining	37%	33%	**70%**
Epoxy	11%	9%	**20%**
Totaal	**53%**	**47%**	**100%**



Figuur 1: Verdeling omzet visualisatie

Door middel van een kwanititatieve scope-3-analyse en een Impact en Invloedanalyse is duidelijk welke activiteiten relevant zijn voor Kumpen en waar mogelijkheden liggen om invloed uit te oefenen en besparingen te realiseren. Conform de voorschriften van de CO_2 Prestatieladder 4.0 zullen de activiteiten die 50% van de emissies van Kumpen omvatten als onderwerp gekozen worden om een waardeketenanalyse over op te stellen.

Op basis van de omzet van Kumpen wordt het onmiddellijk duidelijk dat relining 70% vertegenwoordigt. Een CO_2-calculatie van het reliningproces alleen volstaat. Deze conclusie kan getrokken worden uit het analyseren van de upstream-relaties in de I&I analyse, waaruit blijkt dat 77% van de scope 3 emissies gerelateerd zijn aan het reliningproces. Wanneer alleen al naar de materiaalproductie van reliner gekeken wordt, is relining representatief voor 52% van de totale scope 3 emissies.

Hierdoor is besloten om in deze waardeketenanalyse de levenscyclus van een reliningsproces te beschrijven en te kwantificeren. Daarnaast worden suggesties gegeven ter verminderen van deze emissies.

2.2. Scope waardeketenanalyse

Wat is 'relining'

Relining is een rioolrenovatietechniek. Dankzij deze methode kunnen riolen worden gerenoveerd zonder dat een straat opengebroken hoeft te worden. Dit is vele malen sneller én aangenamer voor omwonenden. Het riool krijgt een nieuwe binnenkant en kan weer 50 jaar worden gebruikt. Het relinen van rioleringen wordt voornamelijk gedaan door middel van de kousmethode. Hierbij wordt een flexibele, textiele kous in de bestaande leiding gebracht. De kous wordt door middel van waterdruk of luchtdruk tegen de binnenwand van de reeds bestaande buis gedrukt. De hars hardt uit door middel van warm water, stoom, UV-licht of een combinatie. De kous vormt na dit proces een sterke buis binnen de bestaande leiding.

Focus van de analyse

De focus van deze ketenanalyse ligt op de meest voorkomende renovatietechniek binnen Kumpen: relining. Kumpen heeft als uitvoerende partij de wens om in de aankomende jaren betrouwbare data te kunnen presenteren over de CO_2-impact van het relinen ten opzichte van het traditionele alternatief; het volledig vervangen van een riool.

- De focus ligt voor nu op het in kaart brengen van de CO_2-impact van een vanuit een sectorbreed samenwerkingsorgaan gedefinieerd standaardproject.

Het referentie rioleringsstelsel (RR) in deze ketenanalyse is bepaald als:

- 200 meter lengte van de streng
- Buis diameter 450 mm voor rioleringsstelsel voor regenwater
- Exclusief aansluitingen van het stelsel op de woning of kolken

Doelen van de analyse

- Data verkrijgen die de besluitvorming van zowel Kumpen als ketenpartners kan ondersteunen
- Inzicht in bijvangst krijgen: op welke werkzaamheden/projecten kan deze ketenanalyse impact hebben? Kunnen de inzichten worden gebruikt als leidraad bij bestekken/aanbestedingen?
- Het specificeren van een meetbare doelstelling

2.3. Primaire & Secundaire data

In deze waardeketenanalyse wordt gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door Kumpen. Aanvullend wordt er gebruik gemaakt van openbaar toegankelijke onderzoeksdata.

Tabel 2: Primaire en secundaire data

VERDELING PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA	
Primaire data	Inkoopoverzichten, productspecificaties, projectdefinities
Secundaire data	Defra emissiefactoren, CO2emissiefactoren.nl, Billan Carbon, gemiddelde grondstofprijzen- en specificaties, wetenschappelijke onderzoeken

2.4. Allocatie data

Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

3. Identificeren van schakels in de keten

3.1. Processen

Binnen deze waardeketenanalyse maken we onderscheid tussen:

- De totale sloop van een oud riool en aanleg van een nieuw exemplaar
- De toepassing van het relining-renovatieproces

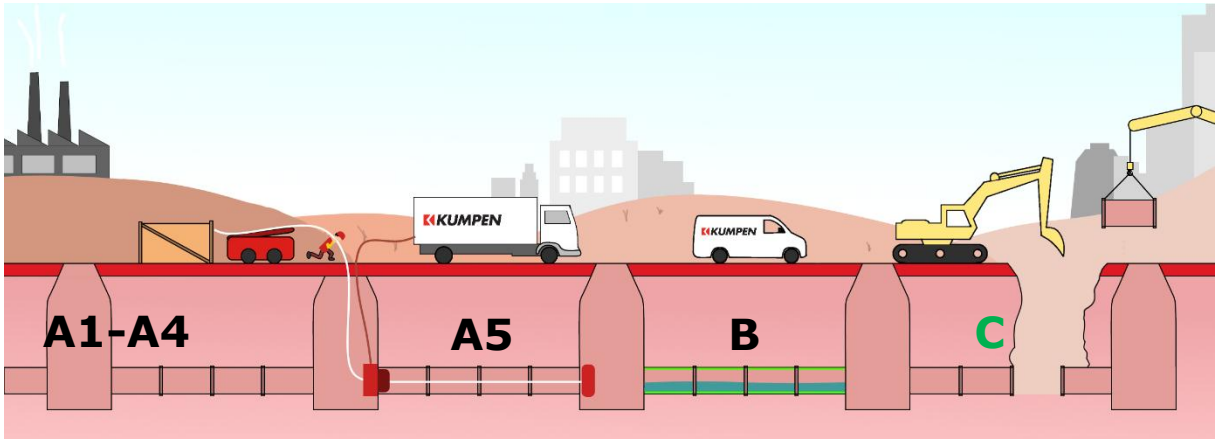
Deze fasen worden verder uitgesplitst en omschreven. Binnen elke fase zal de vergelijking worden gemaakt tussen bovenstaande opties, om hier later in de analyse voorzichtig conclusies aan te kunnen verbinden. De intentie is om de opbouw van de LCA-methode zo veel mogelijk te volgen.

	Life cycle stages	Product			Construction		Use stage							End-of-life				Benefits and loads beyond the system boundary
							Related to the building fabric					Related to the building operation						
	Modules	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
		Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse / Recovery / Recycling potential
		Scenarios																
Type of EPD	Cradle to Gate[1]	M	M	M														
	Cradle to Gate with option(s)[2,4]	M	M	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	Cradle to Grave[3,4]	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	O

Key: M mandatory; O optional

Notes:
[1] for a declared unit
[2] for a declared unit or functional unit
[3] for a functional unit
[4] Reference Service Life to be included only if all scenarios are included

Figuur 2: Eurocode onderverdeling LCA-modules



Figuur 3: LCA-modules relining-procedure

3.2. Ketenstappen

Kumpen werkt, vanwege het feit dat werkzaamheden in de openbare ruimte plaatsvinden én bepaalde stappen niet zomaar onderbroken kunnen worden, met een strakke tijdsplanning. Om die reden is de organisatie zich dan ook goed bewust van alle substappen van het reliningsproces.

3.2.1. Productfase (A1 t/m A3)

Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Rioolbuizen zijn gemaakt van beton. De productfase bestaat uit de volgende drie stappen:

- A1: Raw material supply
- A2: Transport
- A3: Manufacturing

Tabel 3: Fases productie rioolbuis

Fase	Substap	Specificatie	Ketenpartners
Grondstoffase (A1)	Cement	Cementproductie: cement is een snel hardend bindmiddel dat een chemische reactie ondergaat na het in contact komen met water.	
	Zand & grind	Winning	
	Water	Winning	
	Puin	Puingranulering	
Transport (A2)	Grondstoffen naar productielocatie	Verschillende locaties, voornamelijk Nederland en België	
Productie (A3)	Productie betonmortel	Beton is een steenachtig materiaal dat bestaat uit meerdere componenten, waarvan cement de belangrijkste is. In combinatie met water verhardt cement zich. Naast cement en water worden nog toeslagmaterialen zoals grind, zand of steenslag toegevoegd.	
	Productie betonbuizen	De verschillende halffabricaten worden in een productiehal onder zo ideaal mogelijke omstandigheden gefabriceerd (prefab). Dit zorgt ervoor dat op de projectlocatie omgevingsfactoren zoals temperatuurverschillen en verontreinigingen een minieme invloed hebben.	

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

Tabel 4: Fases productie relining

Fase	Substap	Specificatie	Ketenpartners
Grondstoffase (A1)	Glasvezel: Kwartszand, klei met hoog gehalte aluminiumoxide en kalksteen. Polyester/vinylester vezels Styreen Epoxy: Synthetisch polymeer (aardolie) en een vloeibare verharder	Belangrijkste componenten zijn het met polyester/vinylester geïmpregneerde glasvezel en styreen. Na menging van beide componenten zal het materiaal uitharden tot een hard materiaal.	
Transport (A2)	Grondstoffen naar productielocatie	Verschillende locaties, voornamelijk Nederland en België	
Productie (A3)	Productie Epoxyhars Productie Glasvezelliner Reparatiemortel	Glasvezel: De grondstoffen worden in de juiste verhoudingen gemengd en vervolgens in een oven bij een temperatuur van 1400 graden Celsius omgesmolten tot vloeibaar glas.	Warren Environmental, Resiplast Brandenburg, Impreg BASF, MC-Bauchemie, De Neef, Grouttech

3.2.2. Constructiefase (A4 en A5)

Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Tabel 5: Fases plaatsing rioolbuis

	Substap	Specificatie
1	Openbreken weg	Om bij het riool te komen, dient de openbare verhardingslaag volledig te worden opengebroken.
2	Verwijderen rioolbuis	De betonnen rioolbuis dient gedemonteerd te worden en per onderdeel uit de grond te worden gehaald met behulp van een kraanwagen.
3	Afvoer oude rioolbuis en afval verharding	Het vrijgekomen afval (de betonnen buis en het vrijgekomen steenmateriaal van de verharding in de vorm van asfalt, betonpuin of klinkers) wordt afgevoerd door een afvalverwerker.
4	Klaarmaken plaatsing nieuwe rioolbuis	De uitgraving wordt met behulp van machines klaargemaakt voor de plaatsing van de nieuwe rioolbuizen.
5	Plaatsen nieuwe rioolbuis	Met behulp van een mobiele kraan worden de rioolbuizen in de afgraving geplaatst en vervolgens gemonteerd.
6	Aanleg nieuwe wegverharding	Na het dichtmaken van de afgraving met behulp van graafmachines, dient er een nieuwe verhardingsweg te worden aangelegd, in de vorm van een klinkerweg of asfalt.

Ingezet materieel:
Gedurende de complete vernieuwing van een rioolsysteem worden er diverse voertuigen en materieelsoorten gebruikt. Dit zijn onder andere:

- Graafmachines
- Dieplader
- Trilplaten
- Betonzaag (doorslijper)
- Vrachtwagens
- Zware boormachines
- Mobiele kraan

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

Tabel 6: Fases plaatsing liner

	Substap	Specificatie
1	Reiniging	Nadat het betreffende riool buiten bedrijf is gesteld, wordt de te renoveren leiding eerst gereinigd middels hoge druk, waarbij ook alle niet riooleigen obstakels worden verwijderd. In geval van extreme aanhechtingen zoals spoelbeton of kalkafzettingen wordt in de tweede werkgang een robotfrees ingezet.
2	Positioneren materieel	Het plaatsen van de voertuigen; het UV-voertuig bij de inversieput, het materiaalvoertuig bij de ontvangstput en het plaatsen van de lier en de transportband voor de liner.
3	Plaatsen hoed	
4	Vastzetten stippen	Het bevestigen van begeleidingsrollen/katrollen voor lierkabel en/of UV-voedingskabel.
5	Intrekken van lier	Het intrekken van de lierkabel naar de inversieput ter voorbereiding van het intrekken van de liner.
6	Intrekken en vastzetten van preliner	Met behulp van een lier wordt de liner in de te renoveren rioolbuis getrokken. Middels deze lier kan dit op een gecontroleerde manier gebeuren. De preliner dient ter bescherming van zowel de hoofdliner als de rioolbuis en kan worden gezien als een soort PE-beschermfolie.
7	Linerkop maken	De kop van de liner wordt geschikt gemaakt om te bevestigen aan de lierkabel.
8	Voorbereiden lichttrein	De lichttrein wordt afgesteld op de diameter van de te renoveren leiding en de UV lampen worden getest.
9	Intrekken kous	Met de lierkabel wordt de liner ingetrokken met een intreksnelheid tussen de 1 en 6 meter per minuut.

10	Inbouwen packers	De packers (afsluiters) worden ingebouwd ten behoeve van de drukopbouw.
11	Drukopbouw	Middels de packers wordt de liner opgeblazen met lucht. De druk in de liner wordt zo opgebouwd om de liner tegen de buiswand aan te duwen. Zo ontstaat er een gelijke laag zonder ongewenste naden of kieren tussen de liner en de buiswand. Door in stappen druk op te bouwen, comprimeren de verschillende lagen glasvezelmatten zich met elkaar.
12	Intrekken lichttrein	De volgende stap (uitharden) gebeurt middels een UV-lichttrein. De lichtbron wordt met een vooraf berekende snelheid door het riool getrokken, waardoor het uithardingsproces in gang wordt gezet.
13	Uitharden	Door de instraling van UV licht wordt de polymerisatie van polyesterhars in werking gezet.
14	Afkoelen	Na uitharding is de linertemperatuur ca. 100 graden Celsius. Om spanningen in de liner te voorkomen koelt de liner autonoom af door de buitenlucht.
15	Uithalen lichttrein	Het deksel van de packer wordt geopend, waardoor de lichtketting uitgebouwd kan worden.
16	Afwerken koppen	De overlengte in de inspectieput wordt op maat afgeslepen.
17	Staal nemen	Er wordt een proefstuk genomen ter grootte van ca. 1 A4-blad.
18	Opruimen	Opruimen van de projectomgeving, inladen en sluiten vrachtwagens.

Ingezet materieel:
Gedurende de uitvoering van reparatie- en renovatiewerkzaamheden staan er meerdere (vaak twee) voertuigen van Kumpen geparkeerd op de openbare weg. Middels deze voertuigen, uitgerust met alle benodigde apparatuur en systemen, kunnen de bovenstaande stappen worden uitgevoerd. Aanvullend hierop worden er vaak twee dieselgeneratoren gebruikt. Het ene voertuig beschikt over een compressor om druk op te bouwen, de andere over UV-lampen om de kous uit te harden.

3.2.3. Gebruiksfase (B1 t/m B7)

Binnen deze fase gaat het voornamelijk over het gebruik, onderhoud, reparatiewerkzaamheden en eventueel energieverbruik tijdens de gebruiksfase. Binnen deze fase is er weinig verschil tussen beide opties. Deze kleine reparatiewerkzaamheden aan rioolsystemen zorgen vaak voor een verlenging van de levensduur van zo'n 10 jaar. Hiervoor wordt gekozen bij unieke omstandigheden of wanneer het om verschillende redenen wenselijk is om een complete renovatie of vernieuwing tijdelijk uit te stellen.

Veel vaker wordt er gekozen voor renovatie of complete vernieuwing van een rioolstelsel. De gemiddelde levensduur van beide opties is 50 jaar. Ook in onderhoudsintensiteit zijn weinig tot geen verschillen.

3.2.4. End-of-life fase (C1 t.e.m. C4)

Er is nog weinig bekend over de recycleerbaarheid van betonbuizen die gerenoveerd zijn middels relining vanwege de lange restlevensduur. Eventueel kan een versleten lining nogmaals vervangen worden door een nieuwe. In Nederland is er sinds kort een start-up die composietmateriaal (GVK) recycleert naar producten voor infrabouw (kunststof damwanden, verkeerspalen, beschoeiingen, enz.). Dit zou een zeer interessante samenwerkingspartner zijn voor wanneer recycling van composietmaterialen aan de orde komt voor Kumpen. Momenteel is dat nog niet het geval, de eerste liner moet nog de levensverwachting van 50 jaar bereiken. Tevens is het nog onbekend hoe vaak het reliningsproces herhaald kan worden. Mogelijk hoeft het rioolstelsel zelfs in een cyclus van 150+ jaar niet meer uit de grond te worden gehaald.

Over de end-of-life fase van rioolbuizen is een stuk meer bekend. Het recyclen van beton is een proces dat al vele jaren wordt uitgevoerd. Het vrijgekomen beton wordt in de meeste gevallen verkleind tot betongranulaat, wat vervolgens weer wordt toegepast als wegfundatiemateriaal en een kleiner deel wordt toegepast als toeslagmateriaal in nieuw beton. In beide gevallen vervangt het een primaire grondstof.

4. Kwantificeren van emissies

4.1.1. Productfase (A1 t/m A3)

Allereerst worden de emissies gecalculeerd, gerelateerd aan de uitstoot van de productie van alle nodige onderdelen. Hierbij worden nieuwe rioolbuizen geproduceerd indien de buizen in hun geheel vervangen worden. Indien de liningmethode verkozen wordt, moet de lining zelf geproduceerd worden. Voor de emissies van de betonnen rioolbuizen worden de EPD's van Marshalls gebruikt voor zowel ongewapende als gewapende buizen.

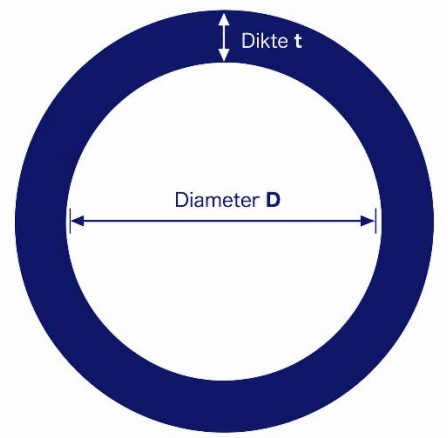
Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Tabel 7: A1-A3 rioolbuis

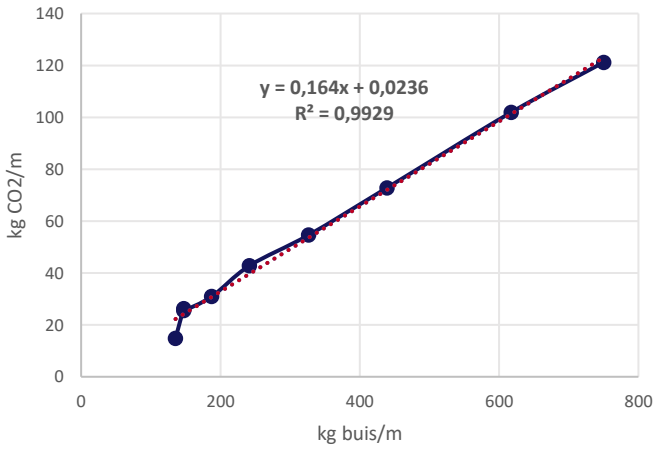
Buis type	A1 [kg CO_2-eq]	A2 [kg CO_2-eq]	A3 [kg CO_2-eq]	Totaal [kg CO_2-eq]
Ongewapend – 450 mm – 2,5 m	101,00	2,68	3,26	**106,94**
Gewapend – 1200 mm – 2,5 m	714,00	14,40	16,10	**744,50**

Bron: EPD's Marshalls (UK) [12] [13]

Indien hierbij de extrapolatie van Marshalls (UK) aangenomen wordt, betekent dit dat een bepaalde uitstoot als vaste uitstoot aangenomen wordt en een ander deel van de uitstoot afhangt van de hoeveelheid materiaal dat gebruikt wordt. Dit wordt berekend voor de ongewapende buizen. Wanneer twee of meer waarden gekend zijn, kan er altijd een functievoorschrift opgesteld worden waaruit in dit geval een vaste en variabele uitstoot afgeleid kunnen worden.



Figuur 4: Visualisatie rioolbuis



Figuur 5: Lineaire interpolatie

Om de rechte op te stellen, wordt het voorschrift gedefinieerd:

$$kg\ CO_2 = A + B \cdot m$$

Met A en B coëfficiënten die het functievoorschrift definiëren en m het gewicht buis per lopende meter. Het invullen van deze getallen levert een vaste uitstoot van $A =$

$0{,}0236\ kg\ CO_2$ per meter buis en een variabele uitstoot van $B = 0{,}164\ kg\ CO_2/\ kg\ buis\ per\ meter\ buis$.

Deze berekening suggereert het bestaan van zowel een vaste als een materiaalafhankelijke component in de gerapporteerde uitstoot. Op basis van slechts een bepaald bedrijf met datapunten van een beperkt aantal buis types kan echter niet worden bevestigd dat deze componenten daadwerkelijk overeenkomen met specifieke productieprocessen. Binnen deze aanname valt een opmerkelijk besluit: wanneer de hoeveelheid materiaal verdubbelt, neemt de uitstoot ongeveer evenredig toe. Belangrijk hierbij is dat dit slechts een aanname is op basis van de online verkregen data en niet geverifieerd werd bij een leverancier. De vaste uitstoot is zeer beperkt en er kan worden besloten dat, indien de aanname geverifieerd kan worden, de uitstoot voor een overgroot deel evenredig is met de hoeveelheid materiaal dat gebruikt wordt.

Voor de referentie-unit is de uitstoot als volgt:

$$kg\ CO2 = 106{,}94\ kg\ CO_2eq \cdot \frac{L}{2{,}5\ m} = 8.555{,}20\ kg\ CO_2$$

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

Voor de calculatie van de uitstoot voor de productie van de liner, wordt gekeken naar een fabrikant. Deze fabrikant in kwestie is Aarsleff. Zij beschikken over een EPD van hun glasvezelliner.

Aangezien de glasvezelliner met een diameter van $450\ mm$ en een dikte van $6\ mm$ een densiteit heeft van $1.951{,}70\ kg/m^3$, kan het gewicht van de referentie-unit bepaald worden:

$$m_{referentie} = \left(\frac{D^2}{2} \cdot \pi - \left(\frac{D}{2} - t\right)^2 \cdot \pi\right) \cdot L \cdot \rho = 3.266{,}83\ kg$$

Met $L = 200\ m$ en ρ de densiteit van de liner.

Voor de emissiefactor wordt ook gekeken naar de desbetreffende EPD van Aarsleff.

Tabel 8: Totale uitstoot liner

Glasvezelliner	Aandeel	Emissiefactor	Eenheid	kg 2025	Ton CO_2 2025
Glass fiber	50%-54%	-	-	326.589*	-
Polyester resin	39%-42%	-	-	254.363*	-
PET fleece	0%-1%	-	-	6.281*	-
PE in foils	1%-4%	-	-	15.701*	-
PP in foils	0%-1%	-	-	6.281*	-
PA in foils	0%-1%	-	-	6.281*	-
PET in foils	0%-2%	-	-	6.281*	-
PVC in foils	0%-1%	-	-	6.281*	-
Additives	<1%	-	-	0*	-
Totaal	**100%**	**3,32****	**kg CO_2-eq/kg**	**628.056**	**2.082**

**Bron: geschatte verdeling*

Tabel 9: Uitstoot liner voor referentie-unit

Milieu-impactcategorie	Hoeveelheid	Emissiefactor	kg CO_2
Glasvezelliner	3.266,83 kg	3,32**	10.830
Houten emballagekrat	185 kg****	1,436***	266
Totaal			**11.095**

***Bron: EPD Aarsleff – EPD PAA-GF-Liner (2023) [9]*

****Bron: Berekeningsfactoren afvalstoffen NEA publicatie – Nederlandse Emissieautoriteit (2021)*

*****Bron: De Duurzame Adviseurs 2022*

De dikte van de glasvezelliner is bepaald volgens volgende vuistregel, opgesteld uit praktijkervaring:

- Diameter < 500 mm: 6 mm dikte
- Diameter < 800 mm: 10 mm dikte
- Diameter > 800 mm: 15 mm dikte

Ketenpartner Aarsleff heeft een ketenanalyse opgesteld met overeenkomsten met de ketenanalyse van Kumpen. Omdat zij ook liners afnemen binnen het eigen concern is deze organisatie in staat geweest om LCA-data te verkrijgen. In de beginfase maakt Kumpen gebruik van deze openbaar toegankelijke data, tot het moment eigen leveranciers eigen LCA-data hebben kunnen aanleveren.

4.1.2. Constructiefase (A4 en A5)

Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Tabel 10: A4-A5 rioolbuis

Milieu-impactcategorie	Transport → Bouwplaats A4		Bouwfase A5	
	kg CO_2/2,5 m	kg CO2/200 m	kg CO_2/2,5 m	kg CO2/200 m
Ongewapend – 450 mm – 2,5 m	10,30	820,4	2,32	185,60
Gewapend – 1200 mm – 2,5 m	64,00	5.120,00	11,70	936,00

Bron: EPD's Marshalls (UK) [12] [13]

De gebruikte waarden vermelden geen specificaties voor de lage uitstoot in fase A5. Naast het plaatsen van de buis zelf zijn er ook vele grondwerken en wegenwerken noodzakelijk die de uitstoot in fase A5 aanzienlijk zullen verhogen. De processen die in acht worden genomen zijn:

- Uitgraven sleuf
- Afvoer grond
- Fundering zandcement
- Transport zandcement
- Plaatsen zand/grond
- Verdichten
- Plaatsing weg beton/asfalt
- Transport beton/asfalt
- Productie beton/asfalt

In de praktijk werkt Kumpen vaak in de bebouwde omgeving, wat betekent dat de riolering diep ligt en er sprake is van een verharding die opengebroken én opnieuw aangelegd moet worden. Dit vergroot de impact van de constructiefase aanzienlijk, zoals weergegeven in onderstaande berekeningen. Er is een poging gedaan tot het kwantificeren van de uitstoot afhankelijk van het type verharding.

1a: Betonnen verharding

Voor een betonnen weg (in-situ) wordt gewerkt met emissiefactoren per m³ beton en moet zowel de wapening als het beton zelf in rekening gebracht worden. Voor een standaard weg - met een dikte van 23 centimeter en een breedte van 7 meter - is het nodige betonvolume $322\ m^3$ voor de referentielengte van 200 meter.

Tabel 11: Uitstoot betonweg

Materiaal (A1-A3)	Gewicht (in m³)	kg CO_2/m³	CO_2 in kg
	322	95,78*	30.841
Afstand tot project (A4)	**Totaal vervoerd (in m³)**	**kg CO_2/m³**	**CO_2 in kg**
	322	7,59*	2.444
Plaatsing asfalt (A5)	**Totaal (in m³)**	**kg CO_2/m³**	**CO_2 in kg**
	322	1,40*	451

Totaal (A1-A5)	**33.736 kg CO_2**

**Bron: Ketenanalyse beton – Willemen Infra (2024) [11]*

Bij deze berekening moet de impact van de wapening ook meegerekend worden. Deze uitstoot is gelijk aan 1,92 ton CO_2 per ton staal. Aangenomen dat er 17,7 ton staal nodig is voor $322\ m^3$ beton, is de uitstoot gerelateerd aan de wapening gelijk aan $33.984\ kg\ CO_2$. De totale uitstoot voor een referentielengte van 200 meter voor het plaatsen van een betonnen weg is gelijk aan $\mathbf{67.720\ kg\ CO_2}$.

1b: Asfaltlaag

Voor een standaard asfaltweg met een breedte van 7 meter en een asfaltlaagdikte van 15 centimeter, het nodige gewicht voor de referentie van 200 meter is 504 ton.

Tabel 12: Uitstoot asfaltweg

Materiaal (A1-A3)	Gewicht (in ton)	kg CO_2/ton	CO_2 in kg
	504	34,41*	17.343
Afstand tot project (A4)	**Totaal vervoerd (in ton)**	**kg CO_2/ton**	**CO_2 in kg**
	504	1,09*	549
Plaatsing asfalt (A5)	**Totaal (in ton)**	**kg CO_2/ton**	**CO_2 in kg**
	504	2,00*	1.008

Totaal (A1-A5)	**18.900 kg CO_2**

Bron: Ketenanalyse asfalt – Willemen Infra (2024) [10]

Er is aldus een uitstoot van $18.900\ kg\ CO_2$ enkel en alleen voor het plaatsen van de nieuwe asfaltlaag. Daarnaast zijn er ook nog de uitgravingswerken en dergelijke die in rekening gebracht worden via een PCR van VLARIO.

1c: Betonklinkers

Sommige wegen zijn aangelegd met behulp van betonnen klinkers. Wanneer bij deze wegen het riool vervangen moet worden, worden de klinkers losgemaakt en achteraf opnieuw geplaatst. Hierbij is de productiekost van nieuwe klinkers dus enkel beperkt tot het eventueel vervangen van enkele klinkers en wordt in deze berekening verwaarloosd. Er is dus enkel een uitstoot gerelateerd aan de werken on-site. Deze worden ingeschat op basis van ervaring voor een lengte van $200\ m$.

Tabel 13: Uitstoot werken klinkers

Materieelsoort	Verbruik per uur [l/h]	Draaiuren	CO_2 in kg
Graafmachine	13,54	32	1.409
Mobiele kraan	5	80	1.300
Wals t.b.v. verdichten funderingslagen	10	8	260
Stampvoettriller (fundering) (wacker)	5	16	260
Totaal			**3.229**

1d: Grondwerken

Tabel 14: Uitstoot grondwerken

Uitgraven sleuf	Verbruik	kg CO_2/l diesel	CO_2 in kg
	0,07 h/meter aan 13,54 l/h*	3,251*	616,26

Fundering zandcement	Aantal [m^3]	kg CO_2/ton	CO_2 in kg
	58***	78,39*	9.774,62

Transport zandcement	Afstand [km]	kg CO_2/ton.km	CO_2 in kg
	20**	0,14*	336,85

Plaatsing zand/grond	Verbruik	kg CO_2/l diesel	CO_2 in kg
	1,4 l diesel/meter*	3,251	910,28

Verdichten	Verbruik	kg CO_2/l diesel	CO_2 in kg
	0,5 l diesel/meter*	3,251	325,1

Totaal (A1-A5)	11.963kg CO_2

Bron: Calculatiemodule VLARIO [15]
***Bron: Schatting (Calculatiemodule VLARIO) [15]*
****Bron: Fundering van 20cm diepte over de volledige breedte en lengte van de sleuf*

De diepte van de sleuf is bepaald als volgt:

De kleinste diameter ($225\,mm$) heeft een sleufdiepte van $1\,m$. De grootste diameter ($1800\,mm$) heeft een sleufdiepte van $5\,m$. De andere dieptes zijn lineair geïnterpoleerd tussen deze waardes. Dit is een schatting gebaseerd op praktijkervaring.

De breedte van de sleuf is bepaald als volgt:

Wanneer de diameter van de buis kleiner is dan $1\,m$, is de extra breedte/overbreedte langs beide kanten gelijk aan $0{,}30\,m$. Deze breedte is $0{,}50\,m$ voor diameters kleiner dan $2\,m$ en $0{,}70\,m$ voor diameters groter dan $2\,m$. Dit is gebaseerd op praktijkervaring en wordt bevestigd door de handleiding van FEBE, de Federatie van de Belgische Prefab Betonindustrie [16].

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

Op basis van het totale verbruik van Kumpen in 2021 en de totale afstand aangebrachte liner is een gemiddeld verbruik van het aantal liter diesel per meter berekend.

Tabel 15: Uitstoot relining

Referentieproject relining (200m)	Liters	Emissiefactor	kg CO_2
Dieselaggregaten	44*	3,251**	143,04

Afstand tot project (transport liner)	Totaal vervoerd (in ton)	kg CO_2/ton.km	CO_2 in kg
Gemiddeld 550 km (1 rit)	3,27	0,088***	158,11

Totaal (verbruik & transport)	301 kg CO_2

**4u draaitijd per 200m, 65kVA aggregaat (Bron gem. verbruik: LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase – TNO (2021)*

***Bron: CO2emissiefactoren.nl, Diesel B7 [14]*

****Bron: Vrachtwagen zware trekker + oplegger [14]*

Het overgrote deel van de liners is afkomstig van het bedrijf Impreg, gelegen te Gärtringen en Ammerbuch in Duitsland. De gemiddelde afstand tot Brussel (centraal punt in België) is ongeveer $550\,km$.

Ondanks de hogere uitstoot van de linerproductie in de fasen A1-A3, is de uitstoot in de plaatsingsfase A5 aanzienlijk lager en zal dit leiden tot een totale verminderde uitstoot.

4.1.3. Gebruiksfase (B1 t/m B7)

Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Volgens het rekenblad van VLARIO is de uitstoot gedurende de gebruiksfase gelijk aan $0\,kg\,CO_2$. Wanneer de riolering in gebruik is, worden er enkel onderhoudswerken uitgevoerd. Deze zijn aldus niet relevant in de berekeningen. Er is geen verschil bij beide de betonnen rioleringen en de relining.

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

De gemiddelde levensduur van beide opties is 50 jaar. Ook in onderhoudsintensiteit zijn er weinig tot geen verschillen.

In beide calculaties wordt het regelmatige onderhoud zoals de 10-15 jaarlijkse vervanging van de toplaag van een asfaltweg buiten beschouwing gelaten. Wanneer dit in beschouwing wordt genomen, zal de ogenschijnlijk voordelige uitstoot van een asfaltweg t.o.v. een betonweg dalen. In deze waardeketenanalyse ligt de focus echter op de vergelijking van het reliningproces t.o.v. de verschillende wegen en niet op de onderlinge verschillen.

4.1.4. End-of-life fase (C1 t/m C4)

Optie 1: Vervanging rioolbuizen

Tabel 16: Uitstoot module C rioolbuis

	Sloop	Afvaltransport	Afvalverwerking	Afvalverwijdering
kg CO_2 per 2,5 meter	C1	C2	C3	C4
Ongewapend – 450 mm – 2,5 m	0,00	3,09	6,70	0,13
Gewapend – 1200 mm – 2,5 m	11,71	14,60	47,10	1,64

Voor de referentiebuis van 200 meter en een diameter van 450 mm is de totale uitstoot gerelateerd aan fase C van de levenscyclus (C1-C4) gelijk aan $794\ kg\ CO_2$.

Optie 2: Rioolrenovatie middels relining

Er is nog weinig bekend over de recycleerbaarheid van betonbuizen die gerenoveerd zijn middels relining vanwege de lange restlevensduur. In Nederland is er nu een start-up die composietmateriaal (GVK) recycleert naar producten voor infrabouw (kunststof damwanden, verkeerspalen, beschoeiingen, enz.)

De aangebrachte glasvezelliner (incl. epoxylaag) moet in ieder geval worden verwijderd voordat de betonbuis gerecycleerd kan worden. Omdat de techniek relatief nieuw is, is dit nog niet vaak gedaan. Deze stap kan dus niet gekwantificeerd worden, maar de verwachting is dat de impact van deze stap bij optie 2 een klein percentage groter is t.o.v. de C-fase voor vervanging van de rioolbuis, aangezien dat 5-10% vreemd materiaal aanwezig mag zijn bij recycling van betonpuin. De aanwezigheid van relining maakt echter extra handelingen noodzakelijk. Voordelig is dat de glasvezelliner niet hecht aan de betonbuis. Tevens is het nog onbekend hoe vaak het reliningsproces herhaald kan worden, de eerste liner moet nog 50 jaar 'worden'. Mogelijk hoeft het rioolstelsel zelfs in een cyclus van 150+ jaar niet meer uit de grond te worden gehaald.

Op basis van een EPD van RAINFLEX, een type glasvezelliner, is de uitstoot van de fasen C1-C4 benaderd, aangezien Aarsleff deze fasen op het einde van de levensduur van de liner (na 50 jaar) niet bepaald heeft in de desbetreffende EPD.

Tabel 17: Uitstoot module C liner

	Sloop	Afvaltransport	Afvalverwerking	Afvalverwijdering
kg CO_2 per ton	C1	C2	C3	C4
Glasvezelliner	4,38	7,01	2,41	8,12

Voor de lengte van $200\,m$ – of een gewicht van 3,27 ton – bedraagt de totale uitstoot van fase C1-C4 $71{,}61\,kg\,CO_2$. Dit komt overeen met $0{,}90\,kg\,CO_2$ per 2,5 meter liner. Dit is ongeveer 10% van de uitstoot bij recycling van de betonbuizen. Hierdoor wordt er geschat dat de uitstoot voor fase C van een betonbuis met relining gelijk is aan 110% van de uitstoot van de buis zonder relining.

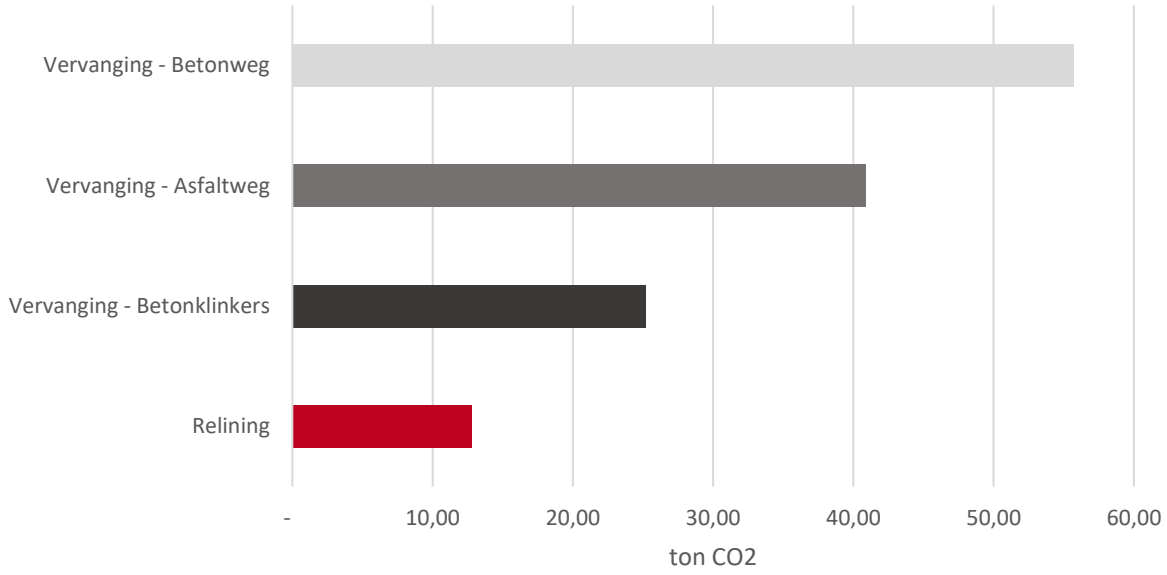
4.2. Overzicht CO2-uitstoot in de keten

Om een overzicht te geven van de totale CO_2-uitstoot in de keten wordt onderstaand een tabel gepresenteerd van de totale impact van beide renovatietechnieken gepresenteerd. De waarden zijn representatief voor de uitstoot voor 200 m weg dat in beschouwing genomen wordt voor een weg van 7 meter breed en een diameter van de buis van 450 mm.

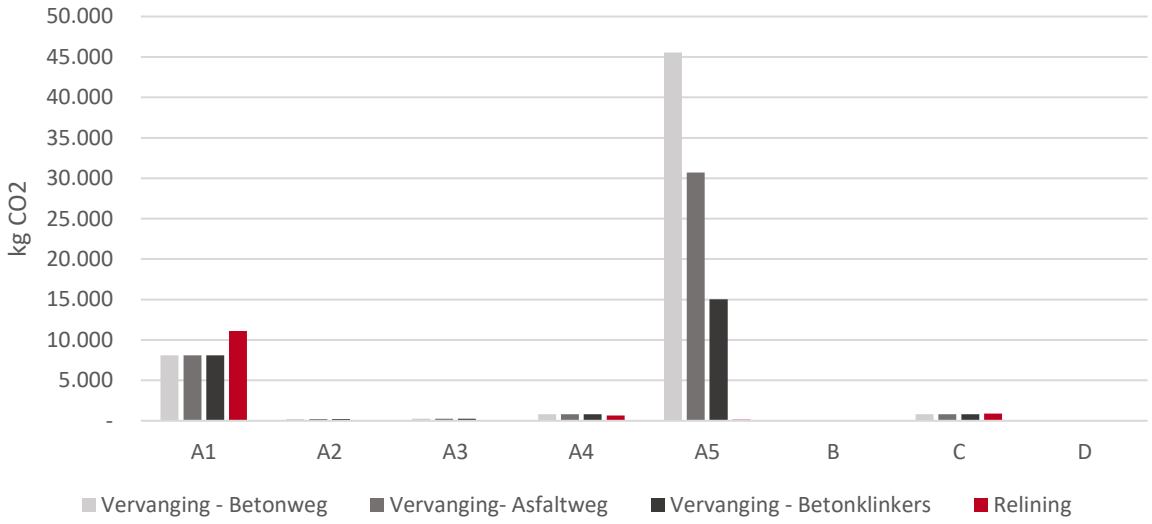
Tabel 18: Volledige uitstoot over LCA

Ketenstap	Vervangen rioolbuis betonweg [kg CO2]	Vervangen rioolbuis asfaltweg [kg CO2]	Vervangen rioolbuis klinkers [kg CO2]	Relining [kg CO2]
A1	8.080	8.080	8.080	
A2	214	214	214	
A3	261	261	261	11.095
A4	824	824	824	158
A5	45.885	31.049	15.378	143
B	-	-	-	-
C	794	794	794	873
D	-	-	-	-
Totaal	**56.058**	**41.222**	**25.551**	**12.270**

Er is aldus een reductie van 78% ten opzichte van een betonweg, een reductie van 70% ten opzichte van een asfaltweg en een reductie van 51% ten opzichte van een weg met betonnen klinkers. Dit is uiteraard voor een diameter van 450 mm en zal verschillen per doorsnede. Dit is verder uitgewerkt in een interne calculator.



Figuur 6: Visualisatie volledige uitstoot LCA



Figuur 7: Visualisatie uitstoot LCA onderverdeeld over modules

In bovenstaande grafieken kan opgemerkt worden dat de reductie in emissies van de relining techniek beduidend groter is wanneer toegepast op een betonweg ten opzichte van een asfaltweg. Dit kan verklaard worden door het feit dat een asfaltweg regelmatig onderhouden moet worden. Zo wordt de toplaag om de 10-15 jaar vervangen terwijl een betonweg een veel langere levensduur heeft. De uitstoot voor de plaatsing van een asfaltweg is dan ook aanzienlijk lager dan die van een betonweg, maar vindt wel 3-4 keer plaats gedurende een levensduur van 50 jaar van de betonweg, waardoor beide opties ongeveer gelijk zullen blijken in totale uitstoot over 50 jaar. Als een asfalt toplaag toch om de 10 jaar vervangen moet worden, zal het verschil in het vervangen of relinen van de riolering een kleiner verschil vertonen bij asfalt dan bij beton.

Mogelijkheden voor CO2-reductie

Het totstandkomingsproces van deze ketenanalyse heeft geleid tot onderstaande reductiemogelijkheden, zowel in de keten als in het eigen proces.

- Hoogwaardig hergebruik van emballagekratten.
- Hybride stroomaggregaat (splitsing onderhoudsstroom of uithardingsstroom) om onrendabel draaien te voorkomen. Dit kan worden toegepast door voertuigen te voorzien van ondersteuningsaccu's en/of zonnepanelen. Deze bronnen kunnen vervolgens voorzien in de stroombehoefte van klein materieel, waardoor het dieselaggregaat niet aan hoeft te staan.
- Het uithardingsproces realiseren middels LED-UV licht (90% besparing van energieverbruik).
- Liner rechtsstreeks vanuit fabriek naar project transporteren (indien nodig incl. tijdelijke opslag).
- Zwaar materieel slechts eenmalig naar locatie laten rijden, aanvullend vervoer (bijvoorbeeld heen en weer rijden indien nodig) met kleinere wagens realiseren.
- Toepassen van HVO 50/100.
- Onderaannemers selecteren op basis van duurzaamheidsprestaties en reisafstand tot project.

5. Emissies gelinkt aan stakeholders

Epoxy

Tabel 19: Onderverdeling stakeholders epoxy

Leverancier	Hoeveelheid [kg]	Aandeel in emissies gelinkt aan epoxy
Leverancier 1	62	0%
Leverancier 2	17.073	97%
Leverancier 3	450	3%

Glasvezelliner

Tabel 20: Onderverdeling stakeholders glasvezelliner

Leverancier	Hoeveelheid [kg]	Aandeel in emissies gelinkt aan glasvezelliner
Leverancier 1	3.638	1%
Leverancier 2	624.418	99%

Reparatiemortel

Tabel 21: Onderverdeling stakeholders reparatiemortel

Leverancier	Hoeveelheid [kg]	Aandeel in emissies gelinkt aan reparatiemortel
Leverancier 1	13.200	32%
Leverancier 2	17.785	44%
Leverancier 3	5.610	14%
Leverancier 4	4.150	10%

In het kader van deze waardeketenanalyse zijn de belangrijkste upstream- en downstreamrelaties geïdentificeerd conform de eisen van handboek 4.0. Om commerciële en concurrentiegevoelige redenen worden deze partijen niet bij naam vermeld in het publieke document. Het openbaar maken van deze informatie zou inzicht geven in de leveranciers- en klantenstructuur van Kumpen en kan de concurrentiepositie van zowel Kumpen als de betrokken partijen beïnvloeden.

Het weglaten van de namen heeft geen invloed op de relevantie, conclusies of representativiteit van deze waardeketenanalyse. De analyse blijft gebaseerd op de daadwerkelijk geïdentificeerde belangrijkste relaties, die zijn geselecteerd volgens de methodiek van het handboek. De beoordeling van emissiebronnen, reductiemogelijkheden, invloed in de waardeketen en prioritaire samenwerkingspartners blijft hierdoor ongewijzigd.

De volledige lijst met geïdentificeerde relaties is intern beschikbaar en kan, indien noodzakelijk, vertrouwelijk ter inzage worden voorgelegd aan de certificerende instelling tijdens audits.

6. Verbetermogelijkheden

6.1. Doelstelling(en)

Kumpen heeft de ambitie om middels onderbouwde impactberekeningen aan te sluiten bij de duurzaamheidsambities van (potentiële) opdrachtgevers, de positieve impact in de markt vergroten en zo verder werken aan een positief imago van sleufloze technieken.

Als definitieve doelstelling heeft Kumpen ervoor gekozen om middels het aanbieden van impactberekeningen een weloverwogen keuze te stimuleren. In het geval van het voorbeeldproject blijkt het relinen tot wel 78% minder CO2-impact met zich mee te brengen. Daarom wil Kumpen de toepassing van reliningstechniek met 10% doen laten groeien richting 2026, ten opzichte van 2021, te meten aan het aantal meters aangebrachte liner.

De subdoelstellingen luiden als volgt:

- In de aankomende jaren ten minste twee projectspecifieke impactberekeningen maken en deze met projectpartners delen
- Het energieverbruik in het reliningsproces met 10% reduceren
- Datakwaliteit van beide scenario's in de ketenanalyse voortdurend verbeteren in samenwerking met partners

6.2. Plan van aanpak

De volgende stappen zullen naar verwachting leiden tot de beoogde CO_2-reductie in de keten. Per stap wordt bijgehouden wat de uitkomst is en wat de invloed op de CO_2 uitstoot in de keten is. Op die manier wordt de voortgang bewaakt.

1. Ketenpartners informeren over doelstellingen en hun rol daarin — $Q3\ 2026$
2. Bouwteams enthousiasmeren/inspireren voor samenwerking — $doorlopend$
3. Ervaring opdoen met het maken van impactberekeningen — $doorlopend$
4. Voortgang monitoren — $halfjaarlijks$
5. Voortgang bespreken met ketenpartners — $halfjaarlijks$

De volgende stappen zullen naar verwachting leiden tot het verkrijgen van een verbeterd inzicht en een hogere datakwaliteit:

1. Selecteren van een representatief project — $Q4\ 2026$
2. Plan van aanpak gegevensverzameling opstellen — $Q1/Q2\ 2023$
3. Ketenpartners benaderen en data uitvragen — $doorlopend$
4. In gesprek met de ketenpartners over de aanpak — $dynamisch$
5. Dataverzameling op project — $dynamisch$

6. Analyseren data *dynamisch*

6.3. Verbetermogelijkheden

Onzekerheden

- Er is nog weinig bekend over de end-of-life fase van rioolbuizen die voorzien zijn van een liner. Dit is relatief nieuw terrein.

- In de 'constructiefase – vervanging rioolbuizen' is de extra uitstoot die komt kijken bij neveneffecten als rioolomleidingen en het opnieuw aansluiten van huisaansluitingen buiten beschouwing gelaten. Ditzelfde geldt voor funderingen onder rioolbuizen, dit wordt in België veelal geplaatst.

Betrouwbaarheid CO2-uitstoot glasvezelliner (productfase)

Om duurzaamheidsdata voor de belangrijkste producten van Kumpen te verkrijgen is er uitgebreid marktonderzoek gedaan, waarbij alle leveranciers zijn benaderd om data aan te leveren. Dit heeft in eerste instantie niet geleid tot betrouwbare data. De leveranciers bleken (nog) niet in staat om deze gegevens aan te leveren, maar heeft wel iets doen bewegen. Omdat Kumpen voor de meeste leveranciers behoort tot de grootste afnemers, is beloofd hier vervolg aan te geven. In de loop van aankomende jaren zal er dus betrouwbare duurzaamheidsdata komen in de vorm van Life Cycle Analysis (LCA) en Environmental Product Declarations (EPD). Middels brononderzoek zijn er redelijk specifieke emissiefactoren gevonden voor de belangrijkste productcategorieën (epoxy, mortel en glasvezelliner). Deze emissiefactoren zijn afkomstig uit de eerder vermeldde bronnen.

Betrouwbaarheid CO2-uitstoot vernieuwing rioolbuizen (constructiefase)

In de gebruikte LCA-analyse van rioolbuizen is het aannemelijk dat er is gekozen voor de 'ideale' situatie. In de praktijk wordt er echter vaak in de gebouwde omgeving gewerkt, wat betekent dat riolering dieper ligt en er sprake is van een verharding die gesloopt én opnieuw aangelegd moet worden. Dit vergroot de impact van de constructiefase vanzelfsprekend. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met factoren als de aanwezigheid van grondwater, het type grond en het type verharding. Met inbegrip van deze factoren is het aannemelijk dat de gepresenteerde CO2-uitstoot in de constructiefase in de praktijk een stuk hoger uitvalt.

Verbetermogelijkheden ketenanalyse

- Het verkrijgen van EPD- en LCA-analyses van linerproducenten. Het contact is gelegd met de leveranciers.

- Het verkrijgen van betrouwbare verbruiksgegevens van de werkzaamheden en materieel tijdens de vernieuwing van het riool. De gemeente Tilburg is hier projectmatig mee bezig. Er is contact gelegd met de gemeente Tilburg om deze data op te vragen en waar mogelijk samen te werken.

7. Bronvermelding

Tabel 22: Bronnenlijst

BRON / DOCUMENT	KENMERK
[1] Handboek CO_2-prestatieladder 4.0 Trede 2, januari 2025	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
[2] Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
[3] Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
[4] Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
[5] Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	NEN-EN-ISO 14044
[6] www.ecoinvent.org	Ecoinvent v2
[7] www.bamco2desk.nl	BAM PPC-tool
[8] www.milieudatabase.nl	Nationale Milieudatabase
[9] Ketenanalyse Leidingrenovatie, Aarsleff	Aarsleff, 2021
[10] Ketenanalyse asfalt – Willemen Infra	Willemen Infra, 2025
[11] Ketenanalyse wegenisbeton – Willemen Infra	Willemen Infra, 2025
[12] EPD Marshalls – Concrete pipes, unreinforced	Marshalls, 2023
[13] EPD Marshalls – Concrete pipes, reinforced	Marshalls, 2023
[14] CO2 emissiefactoren voor machines en wagens	CO2emissiefactoren.nl
[15] Calculatiemodule https://calculatiemodule.vlario.be/	VLARIO
[16] Handleiding – Plaatsen van betonbuizen	FEBE

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).

Tabel 23: Theoretische norm en onderbouwing ketenanalyse relining

CORPORATE VALUE CHAIN (SCOPE 3) STANDARD	PRODUCT ACCOUNTING & REPORTING STANDARD	WAARDEKETENANALYSE
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 1
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Hoofdstuk 2
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 4
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 2
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO_2-Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	-	Hoofdstuk 6

8. Verklaring opstellen ketenanalyse

Deze waardeketenanalyse is opgesteld door Franky Van den Berghe & Stijn Van den Berghe van Willemen Groep.

Disclaimer & Colofon

Uitsluiting van juridische aansprakelijkheid

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en exceptionele zorgvuldigheid is betracht tijdens het samenstellen van deze rapportage kan Kumpen geen juridische aansprakelijkheid aanvaarden voor fouten, onnauwkeurigheden, ongeacht de oorzaak daarvan en voor schade als gevolg daarvan.

In geen enkel geval is Kumpen, haar eigenaren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Bescherming intellectueel eigendom

Het auteursrecht op dit document berust bij Kumpen.

Vermenigvuldiging in wat voor vorm dan ook is alleen toegestaan door voorafgaande toestemming door Kumpen.

Ondertekening

Auteur(s):	Franky Van den Berghe & Stijn Van den Berghe
Kenmerk:	Waardeketenanalyse riool-relining
Datum:	03-08-2026
Versie:	1.0
Verantwoordelijke manager:	Gert-Jan Merkx