

Rapport

Ketenanalyse PVC

Rev. 1 – 15 april 2025
Rev. 0 – 10 oktober 2023

Inhoudsopgave

1. Inleiding en verantwoording	3
1.1 Activiteiten Van der Velden	3
1.2 Wat is een ketenanalyse	3
1.3 Doel van de ketenanalyse	4
1.4 Verklaring ambitieniveau Van der Velden	4
1.5 Leeswijzer	4
2. Onderbouwing keuze ketenanalyses	5
2.1. De kwalitatieve analyse	5
2.2 Verdere onderbouwing voor ketenanalyse	5
2.3 Scope ketenanalyse	6
2.4 Primaire & Secundaire data	6
3. Identificeren van schakels in de keten	7
3.1. Samenvatting ketenstappen	7
3.2. Algemene beschrijving ketenstappen PVC, PE en PP	7
3.2.1 Klantorder, inspectie en inkoop	7
3.2.2 Transport	7
3.2.3 Riool vernieuwing	8
3.2.3 Afvalverwerking algemeen	8
3.3 Productie en afvalverwerking virgin en gerecycled PVC	8
3.4. Productie en afvalverwerking PP (Polypropyleen)	9
3.5. Productie en afvalverwerking PE (Polyetheen)	10
3.6. Ketenpartners	10
4. Kwantificeren van emissies	11
4.1 Verantwoording kwantificering	11
4.2. Kwantificering uitstoot	11
4.3. Totaaloverzicht CO ₂ -emissies in de keten	14
4.4. Overige onderzoeksresultaten en conclusies	15
5. Verbetermogelijkheden	17
5.1 Mogelijke Reductiemaatregelen	17
5.2 Doelstellingen	18
5.3 Plan van aanpak	19
5.4 Onzekerheden en verbetermogelijkheden	19
6. Bronvermelding	20
Bijlage A. Kwantitatieve analyse ketenanalyse	22

1. Inleiding en verantwoording

Dit document beschrijft de ketenanalyse over PVC. Van der Velden is op niveau 5 van de CO₂-Prestatieladder gecertificeerd. Als onderdeel hiervan moet een ketenanalyse uitgevoerd worden. Aangezien PVC een veelgebruikt materiaal is in de rioleringsbranche doet Van der Velden nader onderzoek naar de CO₂-impact van verschillende rioleringskunststoffen. De ketenanalyse betreft de kunststoffen PVC, PP en PE.

1.1 Activiteiten Van der Velden

Als derde generatie zijn wij trots op waar Van der Velden nu staat. Wij kijken terug op meer dan 55 jaar historie en bouwen verder op dat stevige fundament. Het is nu aan ons om Van der Velden verder te laten groeien en ontwikkelen. Onze ambitie is het bedrijf straks in goede gezondheid over te dragen aan de vierde generatie in een duurzamere wereld dan die we nu aantreffen.

Gaat verder in rioleringsbeheer

Als er een storing is, gaan we net zo ver als nodig is om deze op te lossen. En wanneer u ons vraagt om een rioleringsysteem te beheren, kijken we verder dan vandaag of morgen. We geloven in duurzame oplossingen voor de lange termijn. Op kantoor of op locatie: Van der Velden specialisten doen alles wat nodig is om het rioleringsysteem in topvorm te houden. Daarin gaan we verder dan wie dan ook.

Vier zekerheden

Meteen oplossen

Storingen lossen we snel en in één keer op. U mag erop rekenen dat onze specialisten snel ter plekke zijn om het probleem efficiënt te verhelpen. We werken op een veilige manier, halen zo min mogelijk overhoop en laten de boel netjes achter.

Altijd oplossen

We gaan net zo lang door tot het opgelost is. Ook als het probleem dieper zit dan gedacht en er andere maatregelen en materieel nodig zijn. U belt ons voor een oplossing dus die krijgt u ook. Laten we dat afspreken.

Blijvend oplossen

De snelste oplossing is niet altijd de beste. Daarom denken we altijd aan de lange termijn bij beheer en onderhoud. Dat voorkomt storingen en kosten. Hoe minder vaak we langskomen, hoe minder overlast de gebruikers van een rioleringsysteem ervaren.

Duurzaam oplossen

Duurzame oplossingen staan voorop, met het oog op de volgende generatie. Dus zoeken we toekomstbestendige oplossingen die vriendelijk zijn voor het milieu. Wanneer we voor u aan het werk gaan, houden we onze CO₂-voetafdruk zo klein mogelijk en scheiden we restproducten.

1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO₂-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: Van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

1.3 Doel van de ketenanalyse

Het doel van het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van de CO₂-emissies binnen de keten van PVC, PP en PE, het definiëren van reductiedoelstellingen op basis van deze data en het monitoren van de voortgang. Op basis van de inkoopstromen wordt de CO₂-emissie per productiestap in de keten bepaald. Deze gegevens worden gebruikt om de reductiemaatregelen te formuleren en kwantificeren. Daarnaast is het mogelijk om de impact van CO₂-besparende maatregelen te verifiëren.

1.4 Verklaring ambitieniveau Van der Velden

Ons duurzaamheidsbeleid richt zich op drie thema's, namelijk duurzame inzetbaarheid, klimaatactie en duurzame dienstverlening. Het thema klimaatactie is gericht op de aanpak van door mensen veroorzaakte klimaatcrisis. In 2015 is het Parijs-akkoord tot stand gekomen dat beoogt klimaatverandering en de nadelige effecten daarvan te verminderen. De effecten van klimaatverandering vormen een bedreiging voor mens en natuur. Van der Velden zet in op klimaatactie om de opwarming van de aarde tegen te gaan. Zo pakken wij onze verantwoordelijkheid om de impact op het klimaat zo klein mogelijk te maken. Dat is nodig om de planeet voor de vierde en volgende generaties te behouden. Dat maakt Van der Velden toekomstbestendig met oog voor continuïteit. Met onze strategie richten wij op drie ambities:

- Het verduurzamen van het vastgoed van Van der Velden.
- Van der Velden zet in op slimme en schone logistiek.
- Van der Velden is de circulaire partner in de keten.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert van der Velden de ketenanalyse PVC. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Onderbouwing keuze ketenanalyses
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Verbetermogelijkheden
- Hoofdstuk 6: Bronvermelding

2. Onderbouwing keuze ketenanalyses

Voordat werd bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, heeft Van der Velden de product-markt combinaties (waarop wij de meeste invloed hebben om de CO₂-uitstoot te beperken en waar de meeste impact ligt) in kaart gebracht. De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in de bijlage.

2.1. De kwalitatieve analyse

Om het onderwerp voor de ketenanalyse te bepalen heeft Van der Velden overzichtelijk gemaakt wat de product-markt combinaties zijn waarop van der Velden de meeste invloed heeft om de CO₂-uitstoot te beperken. De grootste product-marktcombinaties van Van der Velden zijn:

- Het vernieuwen van riolering in woningbouwverenigingen en vastgoedbeheer (29%)
- Het reinigen en inspecteren van rioleringen in de publieke sector (16%)
- Het oplossen van storingen in woningbouwverenigingen en vastgoedbeheer (15%)
- Vet water en slib afkomstig van het bedrijfsleven (5%)
- Het vernieuwen van riolering in het bedrijfsleven (4%)

Daarna heeft Van der Velden gekeken naar welke activiteiten het meeste CO₂ uitstoten, gebaseerd op de 15 materiele scope 3 emissies uit het GHG-Protocol. Hieruit zijn vijf materiele emissiestromen naar voren:

Aangekochte goederen en diensten (upstream)
Kapitaalgoederen (upstream)
Upstream geleasete activa (upstream)
Ver- en bewerking van verkochte producten (downstream)
End of life verwerking van verkochte producten (downstream)

De product-markt combinaties en de materiële scope 3 emissies zijn vervolgens gecombineerd en geanalyseerd. Conform de voorschriften van de CO₂-Prestatieladder 3.1 moet Van der Velden als groot familiebedrijf voorzien in twee ketenanalyses. Vanuit de top twee materiele emissies moet een ketenanalyse vastgesteld worden, en daarnaast nog een ketenanalyse van de rest uit de top 6 materiële emissies die beïnvloedbaar zijn door de organisatie. De top zes betreft in volgorde (zie bijlage A):

1. End of life verwerking van verkochte producten (vernieuwen in woningbouw en vastgoed)
2. Aangekochte goederen en diensten (storing in woningbouw en vastgoed)
3. Ver- en bewerking van verkochte producten (vet/water/slib in bedrijfsleven)
4. Aangekochte goederen en diensten (vernieuwen in woningbouw en vastgoed)
5. Kapitaalgoederen (storing in woningbouw en vastgoed)
6. End of life verwerking van verkochte producten (vernieuwen in bedrijfsleven)

2.2 Verdere onderbouwing voor ketenanalyse

Het vernieuwen van riolering leidt tot een hoge scope 3 uitstoot bij Van der Velden, omdat het bestaande riool verwijderd en afgevoerd moet worden. Daarbij moet het nieuwe riool ingekocht worden. Hiervoor worden kunststof buizen gebruikt, zoals PVC, PP en PE. Met een aandeel van 15% van de scope 3 emissies is dit één van de grootste emissiestromen. Mede daardoor is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie "1. End-of-life verwerking van verkochte producten, vernieuwen in woningbouwvereniging & Vastgoedbeheer". Deze overlapt echter ook met de categorie "6. End-of-life

verwerking van verkochte producten, vernieuwen in bedrijfsleven". Er zit nauwelijks verschil in de end of life werkzaamheden tussen deze markten.

Met het vernieuwen bij woningbouwverenigingen, vastgoed en het bedrijfsleven wordt bestaande riolering door Van Der Velden verwijderd en vervangen door nieuwe riolering. Bij het vernieuwen is het standaard om de riolering te vervangen door rioolbuizen van PVC. Van der Velden maakt momenteel gebruik van 50% gerecycled PVC. Er zijn echter nog wel meer mogelijkheden te bedenken om CO₂-reductie voor elkaar te krijgen met betrekking tot deze keten, zoals een hoger recycling percentage nastreven, meer hergebruik stimuleren, of andere samenstelling van het product kiezen. In de volgende hoofdstukken worden de reductiemaatregelen verder onderbouwd.

2.3 Scope ketenanalyse

De scope van de ketenanalyse betreft de kunststoffen PVC, PP en PE. Deze drie materialen wordt breed ingezet in onze organisatie om rioleringswerkzaamheden te voltooien. Om de CO₂-emissies van de keten te bepalen wordt elke productiestap beschreven en geanalyseerd. Data wordt waar nodig genormaliseerd zodat de CO₂-uitstoot per kilogram kunststof (PVC, PP of PE) kan worden bepaald. Er zijn in hoofdlijnen enkele productiestappen die geanalyseerd worden. De volgende productiestappen zijn als volgt:

1. Grondstoffenwinning
2. Productie van PVC, PP en PE
3. Opslag en transport van eindproduct naar projectlocatie
4. Installatie en gebruik materiaal
5. End of life

Het jaar 2024 wordt als nulmeting beschouwd. Op basis van het gewicht van de kunststoffen PVC, PP en PE wordt vervolgens de CO₂-emissie bepaald voor elk van de vijf productiestappen. Deze data biedt hulp in het formuleren, kwantificeren en verifiëren van CO₂-reducerende maatregelen voor elke stap in de keten.

2.4 Primaire & Secundaire data

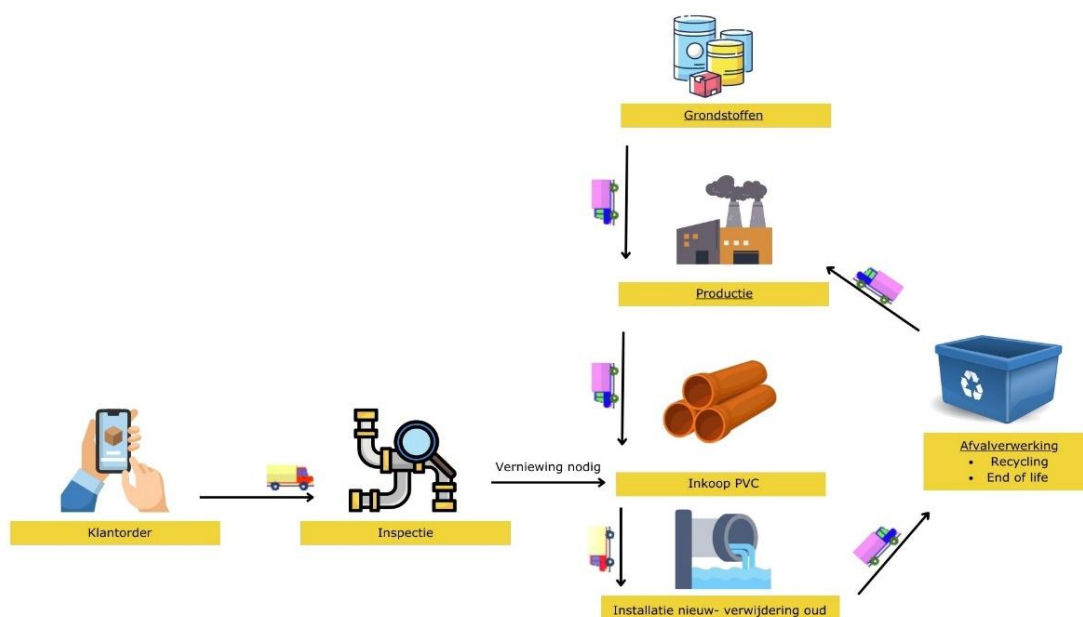
In deze ketenanalyse wordt gebruik gemaakt van primaire- en secundaire data.

VERDELING PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA	
Primaire data	Inkoopomzet PVC, PP en PE Werkprocedure PVC, PP en PE Meest afgenomen producten Gewicht afgenomen producten per kilogram (jaarrapportage leverancier)
Secundaire data	LCA's PVC, PE en recycling EPD PE en PVC Emissiefactoren PVC, PE en PP

3. Identificeren van schakels in de keten

3.1. Samenvatting ketenstappen

In onderstaande illustratie een overzicht van de globale stappen binnen de PVC keten bij Van der Velden.



3.2. Algemene beschrijving ketenstappen PVC, PE en PP

3.2.1 Klantorder, inspectie en inkoop

Bij Van der Velden komt een klantorder binnen voor rioleringsinspectie. Een werknemer gaat op inspectie om te controleren wat de status is en of de riolering vervangen of gerepareerd moet worden. Op basis van de inspectie besteld Van der Velden nieuwe PVC buizen (altijd 50% gerecycled) voor de vervanging van het rioleringsstelsel. De uitstoot voor klantorder (kantoor) en inspectie (brandstof) is reeds meegenomen in scope 1 en 2. Daarom wordt deze niet verder specifiek gekwantificeerd, tenzij al opgenomen in de levenscyclus analyse.

3.2.2 Transport

Van der Velden koopt de kunststof leidingen in bij Van Walraven. Dit bedrijf levert een uitgebreid assortiment PVC buizen en hulpstukken voor binnen- en buitenriolering van vooraanstaande merken, zoals Pipelife. Dit is één van de grootste producenten van kunststof leidingssystemen in Europa en levert vanuit Enkhuizen. De uitstoot van het transport met voertuigen van Pipelife en Van Walraven wordt niet meegenomen in deze ketenanalyse. De uitstoot is naar verwachting verwaarloosbaar met de uitstoot van de productie- en afvalverwerking van PVC.

Zowel Van der Velden als Van Walraven hebben meerdere vestigingen door het hele land, zoals Amersfoort, Breda en Venlo. Het PVC zal altijd geleverd worden door de dichtstbijzijnde vestiging van Van Walraven naar de vestiging van Van der Velden. Het vervoer van Van der Velden naar de

projectlocatie gebeurt met eigen vervoer. De transport uitstoot is meegenomen in scope 1 en 2. Daarom wordt deze niet verder specifiek gekwantificeerd, tenzij al opgenomen in de levenscyclusanalyse.

3.2.3 Riool vernieuwing

Het vernieuwen van riolering omvat onder andere de volgende werkzaamheden:

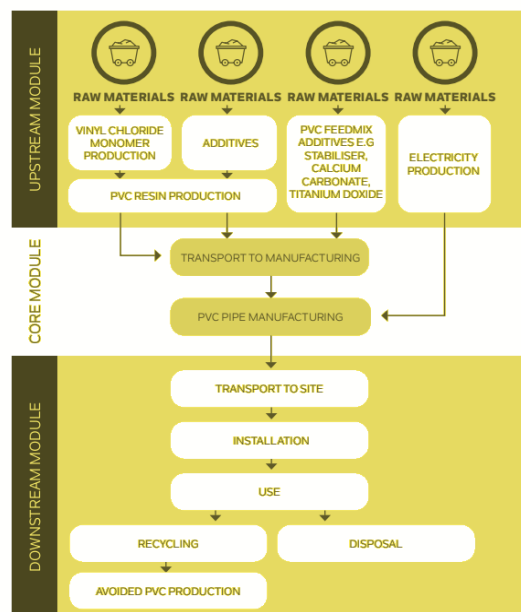
- Afzetten van de werklocatie en buiten gebruik stellen van de riolering;
- Verwijderen en afvoeren van het bestaande riool;
- Leveren en installeren van alle benodigde nieuwe kunststof rioleringsbuizen inclusief bevestigingsmaterialen en de benodigde hulpstukken;
- Realiseren van de aansluiting op het bestaande riool en opruimen;

3.2.3 Afvalverwerking algemeen

Bij het vernieuwen worden oude materialen uit de grond gehaald, zoals gres, beton, gietijzer en PVC. Deze materialen worden op onze vestigingen gescheiden ingezameld. Voor het PVC wordt gebruik gemaakt van de BIS-containers van BureauLeiding. Dit is een platform voor kunststof leidingsystemen en een overkoepelende brancheorganisatie voor vijf Nederlandse fabrikanten van kunststof leidingsystemen. Kunststof leidingen zijn bij uitstek geschikt om te recylen. BureauLeiding organiseert dat de container minimaal 1x per jaar wordt opgehaald. Dit loopt via diverse erkende verwerkers. Het PVC, PP en PE afval wordt verwerkt door Kunststofrecycling Van Werven. Dit bedrijf reinigt, sorteert en vermaalt. De technieken staan in de volgende paragrafen besproken.

3.3 Productie en afvalverwerking virgin en gerecycled PVC

Het productieproces van virgin PVC (Polyvinylchloride) begint met de grondstoffen. Hierin zit ook meteen het grootste verschil tussen PVC en PE, in de chemische samenstelling van de grondstoffen. De twee hoofd grondstoffen van PVC zijn Ethyleen en Chloor. Ethyleen wordt gehaald uit aardolie of aardgas en het Chloor komt in de basis van 'Industrial grade zout'. Tijdens het productieproces wordt het chloor gemengd met de het ethyleen om vinylchloride-monomeer (VCM) te produceren. Daarna wordt het VCM gezuiverd en onderworpen aan een polymerisatiereactie. Dit polymerisatie proces kan op 3 manieren gebeuren. De meest voorkomende, waarvan Van der Velden tevens gebruik maakt, is suspensiepolymerisatie. Bij suspensiepolymerisatie wordt het VCM in een polymerisatiereactor gemend met water en suspensiemiddelen. Door middel van snel roeren worden kleine druppeltjes VCM gevormd. Daarna worden de VCM-druppels onder druk en bij een temperatuur van 40 tot 60°C omgezet in PVC. Het eindresultaat is PVC in de vorm van een wit poeder of hars. Om de stabiliteit van het PVC te verbeteren, worden stabilisatoren toegevoegd tijdens de verdere productie, zoals calciumzinkverbindingen, afhankelijk van het gewenste eindproduct. Het percentage additieven is bij PVC niet hoog, circa 1-2% van het totaalproduct.



Voor recycelaatgranulaat is de eerste stap de inzameling van de PVC. Na inzameling wordt het kunststofafval gesorteerd en vervolgens verwerkt tot recycelaat. Onder de verwerking valt onder meer sorteren, vermalen, op kleur scheiden, wassen en drogen, agglomereren, regranuleren en/of kristalliseren. Bij het sorteren en het verwerken zijn er verliezen van kunststoffen.

De afvalwerking van PVC start meestal met het sorteren en verkleinen van het PVC tot verwerkbare groottes. Daarna worden de fracties gewassen en verder gesorteerd door verschillende scheidingsmethodes, zoals drijf-zinktechnieken en infrarood. De laatste stap is het microniseren, waarbij het PVC nog verder verkleind wordt tot korrels. Dit micronisaat PVC wordt daarna als grondstoffen in bigbags aangeboden aan nieuwe aannemers, zoals producten van kozijnen, kleding, verpakkingen, vloeren, meubels en voertuigen. In enkele gevallen kan het gerecyclede PVC-materiaal ook worden gesmolten en omgevormd tot nieuwe vormen, zoals pellets, korrels of platen.

3.4. Productie en afvalverwerking PP (Polypropyleen)

Het kunststof polypropyleen (PP) maakt gebruik van de hoofdgrondstof *propyleen*. Ook hier vindt een polymerisatiereactie plaats. Er zijn verschillende technologieën voor de productie van polypropyleen, maar de meest gebruikte is de zogeheten bulkpolymerisatie, waarbij een katalysator wordt ingezet om de polymerisatie te initiëren. Bij deze techniek wordt het polypropyleen onder gematigde druk en temperatuur geproduceerd, wat resulteert in een kunststof die uitermate geschikt is voor diverse toepassingen, van verpakkingen tot auto-onderdelen. Tijdens het productieproces worden de moleculen zodanig gevormd dat ze de gewenste eigenschappen van sterkte en hardheid behouden.

Na de polymerisatie kunnen verschillende additieven aan het polypropyleen worden toegevoegd, afhankelijk van het beoogde gebruik. Dit kan onder andere kleurstoffen, antistatische middelen, weekmakers en versterkingsmaterialen omvatten. Het polypropyleen kan vervolgens worden verwerkt tot verschillende vormen, zoals film, platen, buizen, en granulaatkorrels, die later in de productie van nieuwe producten worden gebruikt.

De recycling van PP verloopt in verschillende stappen en technieken, die in grote lijnen overeenkomen met de recycling van PVC. De processen zijn vrij vergelijkbaar. Het PP-afval wordt vaak versnipperd tot kleine stukjes of vlokken, waarna deze worden gereinigd en mogelijk gesmolten. Het gesmolten PP wordt door een matrijs geperst om nieuwe vormen te creëren, zoals korrels, pellets of platen. Dit gerecyclede PP kan vervolgens dienen als grondstof voor de productie van nieuwe PP-producten.

3.5. Productie en afvalverwerking PE (Polyetheen)

Net als PVC maakt PE gebruik van de hoofdgrondstof Ethyleen. Ook hierna vind weer een polymerisatiereactie. Er zijn twee belangrijke technologieën voor polyetheen productie: hogedruk polymerisatie (HDPE) en lagedruk polymerisatie (LDPE). Van der Velden maakt gebruik van HDPE, waarbij onder lage druk wordt geproduceerd met behulp van een katalysator. De moleculen blijven hiermee zoveel mogelijk intact waardoor de kunststof zijn hardheid behoudt. Na polymerisatie kunnen additieven worden toegevoegd aan het polyethyleen. Dit omvat bijvoorbeeld kleurstoffen, weekmakers, antistatische middelen, vulstoffen, enz. Het polyethyleen kan vervolgens worden verwerkt tot verschillende vormen, afhankelijk van het beoogde gebruik.

De recycling van PE omvat verschillende stappen en technieken, die redelijk gelijk zijn aan het PVC recycling proces. Van Werven lijkt geen verschil te maken in het recycling proces op hun website. Het PE-afval wordt meestal versnipperd tot kleine stukjes of vlokken. De versnipperde PE-fragmenten worden daarna gereinigd en eventueel gesmolten om nieuwe vormen te creëren. Tijdens dit proces worden de gesmolten PE-fragmenten door een matrijs geperst om nieuwe PE-vormen te vormen, zoals pellets, korrels of platen. Dit gerecyclede PE-materiaal kan worden gebruikt als grondstof voor de productie van nieuwe PE-producten. Door de simpele chemische samenstelling van PE wordt de recycling als makkelijker gezien ten opzichte van PVC.

3.6. Ketenpartners

De klant is een belangrijke ketenpartner die aan het begin van het proces staat. De volgende ketenpartners zijn onderdeel van de ketenanalyse:

- Eigenaar riolering (klant)
- Beheerder riolering (aannemer)
- Pipelife (producent)
- Van Walraven (groothandel)
- BureauLeiding (inzamelaar)
- Renewi (transporteur)
- Van Werven (recycler)

4. Kwantificeren van emissies

4.1 Verantwoording kwantificering

Referentiejaar 2024 wordt beschouwd als de nieuwe nulmeting voor het bepalen van de CO₂-emissies. Dit betekent dat de bestaande ketenanalyse uit 2022 is herzien. De reden hiervoor is om meer inzicht te verkrijgen in de totale CO₂-uitstoot binnen de keten maar ook de CO₂-uitstoot te bepalen per productiestap (verbeterpunt oude ketenanalyse). Deze strategie is tevens beschreven in het energiemangementplan wat te vinden is op de website.

Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de duurzaamheid en CO₂-uitstoot van de gebruikte kunststoffen. Deze onderzoeken leveren verschillende gegevens op, aangezien de uitstoot beïnvloed wordt door factoren zoals verwerking, transport, afvalverwerking, geografie, enzovoort. Daarom worden alleen onderzoeken en bestaande ketenanalyses geanalyseerd die de CO₂-emissie per kilogram materiaal vaststellen. Deze kengetallen kunnen vervolgens worden vergeleken met de inkoopstromen van kunststoffen, zodat de CO₂-emissies per productiestap bepaald kunnen worden. Dit maakt het tevens mogelijk om concrete CO₂-besparende maatregelen voor specifieke productiestappen te formuleren en te verifiëren.

De aannames voor dit onderzoek worden in de volgende paragraaf toegelicht. Om de datakwaliteit zo goed mogelijk af te stemmen op Van der Velden, is er gekeken naar recente studies en onderzoeken die gerelateerd zijn aan Van Werven, Pipelife en Bureauleiding.

4.2. Kwantificering uitstoot

De diverse ketenstappen zijn beschreven in het vorige hoofdstuk. Om de CO₂-emissies van de volledig keten te bepalen wordt een onderscheid gemaakt per productiestap. De data is afkomstig van diverse onderzoeken en bestaande analyses over de keten specifieke CO₂-emissies van PVC, PE en PP. Aan het einde wordt een totaaloverzicht weergegeven van de relevante emissiefactoren en de inkoopstromen van Van der Velden om de CO₂-emissie van de keten te bepalen.

1. Grondstoffenwinning

De grondstoffenwinning voor PVC, PP en PE is voornamelijk gebaseerd op aardolie en aardgas. Voor PVC wordt ethyleen uit aardolie en chloor uit zout gewonnen, die samen vinylchloride vormen, het basismateriaal voor PVC. PP en PE worden beide geproduceerd uit propeen en ethyleen, die via het kraken van aardolie of aardgas worden verkregen. De winning van deze fossiele grondstoffen is energie-intensief en draagt bij aan de CO₂-uitstoot van de kunststoffen. Deze grondstoffen worden vervolgens vervoerd naar de industriële verwerkers om de kunststoffen te produceren. De CO₂-uitstoot voor de grondstoffenwinning is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Kengetallen grondstoffenwinning emissies.

CO ₂ -uitstoot in kg CO ₂ per kg kunststof bij grondstoffenwinning		Bron
PVC	1,9 / kg PVC	Pipelife
PP	1,5 / kg PP	American Chemical Council (ACC) Plastics Division
PE	1,5 / kg PE	CE Delft – LCA Duiker PE

2. Productie van PVC, PP en PE

De productie van PVC, PP en PE is een chemisch proces waarbij de grondstoffen worden omgezet in polymeren. Voor PVC wordt eerst vinylchloride (VCM) geproduceerd. Dit gebeurt door ethyleen uit aardolie en chloor uit zout te combineren. Het vinylchloride wordt vervolgens gepolymeriseerd, wat betekent dat de moleculen aan elkaar worden gekoppeld om lange ketens te vormen die PVC vormen. Polypropyleen (PP) wordt geproduceerd door propheen, dat ook uit aardolie of aardgas wordt gewonnen, te polymeriseren. In dit proces worden de propheemoleculen aan elkaar gekoppeld om lange ketens te vormen die PP-polymeren zijn. Voor polyethyleen (PE) wordt ethyleen (verkrege uit aardolie of aardgas) gepolymeriseerd. Dit proces creëert lange ketens van polyethyleen die kunnen worden gebruikt voor verschillende toepassingen zoals folie, buizen en containers.

In al deze processen is polymerisatie de sleutelstap, waarbij kleine moleculen (monomeren) worden samengevoegd tot grotere, herhalende ketens (polymeren), die de uiteindelijke kunststoffen vormen. Diverse studies rapporteren over de CO₂-emissies in het productieproces van deze materialen. Om die reden wordt een gemiddelde genomen van diverse bronnen om zo tot een kengetal te komen. In Tabel 2 zijn de CO₂-emissies voor de productiefase van PVC, PP en PE opgenomen.

Tabel 2. Kengetallen productie emissies.

CO ₂ -uitstoot in kg CO ₂ per kg kunststof bij productieproces		Bron
PVC	2,95 kg CO ₂ / kg PVC	A: Ye et al, 2016 B: Carbon Minds, 2021
PP	1,66 kg CO ₂ / kg PP	A: Life-Cycle Assessment of Polypropylene Production in the Gulf Cooperation Council (GCC) Region B: Ecoinvent 3.8
PE	1,8 kg CO ₂ / kg PE	Plastics Europe, 2022 & Carbon Minds, 2021

3. Opslag en transport van eindproduct naar projectlocatie

De eindproducten worden vervolgens getransporteerd van de industriële verwerker naar onze leverancier. Vanaf de leverancier worden de materialen geleverd aan Van der Velden en getransporteerd naar de projectlocatie. De uitstoot van deze transport emissies door Van der Velden is reeds opgenomen in scope 1 & 2. Gebaseerd op een bestaande LCA van Pipelife is de CO₂-emissie van 1 kilogram kunststof (PVC, PP en PE) bepaald. De studie van Pipelife betreft een afvalwaterbuis van 1,6 kilogram. Doordat het opslag en transport als gelijkwaardig wordt beschouwd is het CO₂-kengetal genormaliseerd om de CO₂-uitstoot voor 1 kilogram kunststof (PVC, PP en PE) te bepalen. Doordat

Pipelife een erkende organisatie is en het opslag en transport van de materialen PVC, PP en PE per kilogram vergelijkbaar is, wordt de data als representatief beschouwd. Tabel 3 geeft een overzicht van de emissies van het bronbestand en de genormaliseerde uitstoot voor 1 kilogram materiaal weer.

Tabel 3. Kengetallen opslag & transport emissies.

Materiaal in LCA	CO ₂ -uitstoot materiaal LCA	Genormaliseerde CO ₂ -uitstoot	Bron
Afvalwaterbuis (1,6 kg)	0,54 kg CO ₂	0,40 kg CO₂/kg kunststof	Pipelife LCA

4. Installatie en gebruik materiaal

Bij de installatie van het materiaal komen CO₂-emissies vrij. Dit is echter lastig te kwantificeren doordat het afhankelijk is van de grootte van de opdracht, benodigd personeel en materieel etc. Na installatie worden de materialen vaak langdurig gebruikt (70-100 jaar) zonder dat er veel onderhoud of intensieve interventies nodig zijn. Dit betekent dat ze, voor de levensduur van het product, weinig tot geen extra CO₂-uitstoot veroorzaken. De CO₂-uitstoot kan zelfs worden beschouwd als "vergrendeld" in het product, zolang het niet gerecycled wordt of geen vervangingen nodig zijn. Het vervoer van personeel en materieel is reeds opgenomen in de emissies van scope 1 & 2. Gebaseerd op de bovengenoemde LCA analyse van Pipelife is de CO₂-uitstoot genormaliseerd voor 1 kilogram PVC, PP en PE. In Tabel 4 zijn de CO₂-emissies voor het installatie en gebruik van de kunststoffen opgenomen.

Tabel 4. Kengetallen installatie en gebruik-emissies

Materiaal in LCA	CO ₂ -uitstoot materiaal LCA	Genormaliseerde CO ₂ -uitstoot	Bron
Afvalwaterbuis (1,6 kg)	0,13 kg CO ₂	0,08 kg CO₂/kg kunststof	Pipelife LCA

5. End-of-life

Aan het einde van de levensduur van PVC, PP en PE producten komen er verschillende opties beschikbaar voor afvoer en verwerking. Hoewel deze materialen in eerste instantie moeilijk te recycleren waren, is er de laatste jaren steeds meer aandacht voor het hergebruiken en recycleren van kunststoffen. Dit biedt een manier om de impact op het milieu te verminderen en de levenscyclus van het materiaal te verlengen. Enkele diverse verwerkingsmogelijkheden zijn hieronder beschreven.

5.1 Recycling

De beste optie voor de meeste kunststoffen is recycling. Bij het mechanisch recycleren worden de materialen gereinigd, gesorteerd en versnipperd, waarna ze kunnen worden omgevormd tot nieuwe producten. Dit kan variëren van nieuwe leidingen en plastic zakken tot gerecycled plastic voor de productie van nieuwe goederen.

Polyethyleen (PE) en polypropyleen (PP) zijn relatief gemakkelijker te recycleren dan PVC, dat vanwege de toevoeging van chloor en andere stoffen in zijn samenstelling wat vaak moeilijker en duurder is om te verwerken. PVC wordt meestal gerecycled door verbrandingsprocessen of door chemische recycling, waarbij het wordt afgebroken tot basismaterialen die opnieuw kunnen worden gebruikt. CE Delft heeft onderzoek gedaan naar de verwerking van PVC, PP en PE en de vermeden CO₂-emissies door recycling. Hieronder is een overzicht opgenomen:

Tabel 5. Overzicht uitstoot bij recycling.

CO ₂ -uitstoot in kg CO ₂ per kg kunststof bij recycling		Bron
PVC	0,6 CO₂/kg kunststof	Ye et al, 2016
PP	0,6 CO₂/kg kunststof	EPD Moprylene (Hedgehog Company, 2022a)
PE	0,558 CO₂/kg kunststof	EPD Mothylene (Hedgehog Company, 2022b)

5.2 Verbranding (Energierugwinning)

Als recycling niet haalbaar is, kunnen deze kunststoffen verbrand worden in gecontroleerde energiecentrales. Dit proces genereert energie die kan worden gebruikt om elektriciteit te produceren. Met name de kunststoffen die bij het restafval terecht komen worden hier ingezet voor energierugwinning. De kunststoffen van Van der Velden worden enkel ingezet voor recycling.

5.3 Storten

Naast recycling en energierugwinning kan kunststof gestort worden. Het storten van kunststoffen wordt in de praktijk niet of nauwelijks meer toegepast. De kunststoffen van Van der Velden worden dan ook niet gestort aan het einde van de levensduur.

End-of-life voor Van der Velden

Het materiaal van Van der Velden gaat *altijd* naar een erkende verwerker en het materiaal wordt niet verbrand of gestort. De kunststoffen worden ingezameld in grote containers op één van de vestigingen van Van der Velden. Wanneer de container vol is, gaat deze naar verwerker van Werven. Recycling staat centraal bij van Werven¹. Zo worden de kunststoffen verzameld, gesorteerd, geshredderd, gewassen en herwerkt tot nieuwe grondstoffen. Hierdoor worden de CO₂-emissiefactoren van Tabel 5 als leidend beschouwd (recycling van materiaal) omdat de kunststoffen niet verbrand of gestort worden.

4.3. Totaaloverzicht CO₂-emissies in de keten

In Tabel 6 is een overzicht opgenomen van de ingekochte hoeveelheid kunststoffen en de totale CO₂-uitstoot van de materialen in het referentiejaar 2024. De data is afkomstig van de jaarrapportage van de leverancier (van Walraven). Vervolgens wordt de CO₂-uitstoot per productiestap toegelicht in Tabel 7. Om de CO₂-uitstoot van de drie kunststoffen per productiestap te bepalen wordt het gewicht afgezet tegen de diverse CO₂-factoren die zijn vastgesteld in hoofdstuk 4.2.

Tabel 6. Totaaloverzicht inkoop & CO₂-emissie, 2024.

Materiaal	Inkoop in kilogram	Totale CO ₂ -uitstoot in kilogram
PVC	224.200 kg	1.329.506 kg CO ₂
PP	8.400 kg	35.616 kg CO ₂
(HD)PE	9.700 kg	42.079 kg CO ₂
Totaal	242.300 kg	1.407.201 kg CO₂

¹ <https://www.recyclingplastics.nl/recyclingproces>.

Tabel 7. CO₂-emissie in de keten per productiestap.

Productiestappen PVC	CO ₂ -factor per productiestap	CO ₂ -uitstoot op jaarbasis
Grondstoffenwinning	1,9 kg CO ₂ kg/kunststof	425.980 kg CO ₂
Productie	2,95 kg CO ₂ kg/kunststof	661.390 kg CO ₂
Opslag en transport	0,40 kg CO ₂ kg/kunststof	89.680 kg CO ₂
Installatie en gebruik	0,08 kg CO ₂ kg/kunststof	17.936 kg CO ₂
End-of-life	0,6 kg CO ₂ kg/kunststof	134.520 kg CO ₂
Totaal	5,93 CO₂ kg/kunststof	1.329.506 kg CO₂

Productiestappen PP	CO ₂ -factor per productiestap	CO ₂ -uitstoot op jaarbasis
Grondstoffenwinning	1,5 kg CO ₂ kg/kunststof	12.600 kg CO ₂
Productie	1,66 kg CO ₂ kg/kunststof	13.944 kg CO ₂
Opslag en transport	0,40 kg CO ₂ kg/kunststof	3.360 kg CO ₂
Installatie en gebruik	0,08 kg CO ₂ kg/kunststof	672 kg CO ₂
End-of-life	0,6 kg CO ₂ kg/kunststof	5.040 kg CO ₂
Totaal	4,24 CO₂ kg/kunststof	35.616 kg CO₂

Productiestappen PE	CO ₂ -factor per productiestap	CO ₂ -uitstoot op jaarbasis
Grondstoffenwinning	1,5 kg CO ₂ kg/kunststof	14.550 kg CO ₂
Productie	1,8 kg CO ₂ kg/kunststof	17.460 kg CO ₂
Opslag en transport	0,40 kg CO ₂ kg/kunststof	3.880 kg CO ₂
Installatie en gebruik	0,08 kg CO ₂ kg/kunststof	776 kg CO ₂
End-of-life	0,558 kg CO ₂ kg/kunststof	5.413 kg CO ₂
Totaal	4,338 CO₂ kg/kunststof	42.079 kg CO₂

4.4. Overige onderzoeksresultaten en conclusies

Allereerst heeft gerecycled kunststof een significant lagere CO₂-uitstoot dan kunststof verkregen uit virgin productie. Voor virgin productie zijn immers fossiele grondstoffen benodigd. Deze grondstoffen zorgen niet alleen voor meer CO₂-uitstoot, maar ook voor andere milieurisico's, zoals oceaansvervuiling (van olieboringen en scheepvaart) en risico's verbonden aan ontplofbare stoffen. Het recyclen van kunststof brengt ook nog een tweede voordeel, als we kijken naar de end-of-life-fase. Het verbranden van kunststof kan energie- en warmte opleveren wat bijdraagt aan de Nederlandse elektriciteit- en warmtevoorziening, maar stoot toch ook veel CO₂ uit, wat voorkomen kan worden door te recyclen.

Ten tweede stellen bijna alle onderzoeken dat PVC geschikt is voor recycling: Het kan meerdere keren worden gerecycled zonder kwaliteitsverlies. PVC heeft ook de langste geschiedenis van recycling onder de kunststoffen, waardoor er ontwikkelingen zijn gemaakt in de techniek. Er blijven echter wel problemen met de recycling van PVC:

- PVC producten van voor het jaar 2000 bevatten lood als stabilisator. Als de Europese commissie de nieuwe, strenge loodnorm ook voor rioolbuizen doorvoert, mogen buizen van 100% gerecycled PVC naar alle waarschijnlijkheid niet meer worden toegepast (wanneer deze lood bevatten).
- Met betrekking tot de afvalverwerking; PVC bevat chloor wat extra uitdagingen met zich meebrengt bij het recyclen vanwege de aanwezigheid van gechloreerde additieven en de mogelijke vorming van schadelijke stoffen tijdens het recyclingproces.

Ten derde stellen onderzoeken dat (HD)PE makkelijker te recyclen is door de chemische samenstelling ervan. Buizen van PE brengt echter weer andere milieurisico's met zich mee. Onderzoeken, zoals "Carbon footprint and embodied energy of PVC, PE and PP piping" laten zien dat PE recycling leidt tot de vermesting van het omgevingswater² en het verslechteren van de Ozon laag. Op deze punten scoort het slechter dan PVC. Aan de andere kant heeft PE voordelige eigenschappen als materiaal voor riolering, het is bijvoorbeeld geluid reducerend.

Concluderend kan gesteld worden dat er voor- en nadelen zijn binnen de end-of-life fase van de diverse kunststoffen. Hierdoor is het belangrijk om de kosten- en baten van oplossingen en ontwikkelingen continu te blijven monitoren om een best-fit te zoeken voor onze bedrijfsomstandigheden.

² Vermesting ontstaat door een overmaat aan voedingsstoffen die de grond binnendringen. Dit leidt tot de verstoring van ecologische processen en natuurlijke kringlopen.

5. Verbetermogelijkheden

5.1 Mogelijke Reductiemaatregelen

Huidige ontwikkelingen binnen de ketens

Op basis van vooronderzoek zijn al enkele maatregelen geïdentificeerd die mogelijk impact kunnen hebben op de scope 3 emissies binnen de twee meest relevante ketens, PVC en werkkleding. Deze potentiële maatregelen kunnen verder worden getest op haalbaarheid, zodat we een plan van aanpak kunnen opstellen voor de komende jaren. Met concrete data kunnen we zowel het CO₂-reductiepotentieel bepalen als verifiëren. De eerste stap is dan ook het verder verduidelijken van de scope 3 emissies binnen de PVC- en werkkledingketens. Hieronder worden enkele potentiële maatregelen beschreven:

Tabel 8. Overzicht potentiële maatregelen binnen de ketens PVC en werkkleding.

PVC
Bio-based grondstoffen voor de productie van PVC
Hoger percentage recycalaat in PVC
Optimalisatie transport (minder reisafstand en elektrisch)
Duurzame alternatieven voor kunststoffen
Algemene CO ₂ -reductie in productieketen (grondstoffen)
Reductie emissies verpakkingsmateriaal
Rekening houden met voorraadposities

Door deze maatregelen verder te onderzoeken in samenwerking met leveranciers, zal duidelijk worden welke van deze maatregelen haalbaar zijn. Aangezien er eerst nog verder onderzoek nodig is, is 2030 vastgesteld als het uiterste jaar voor implementatie, afhankelijk van de toepasbaarheid binnen Van der Velden.

Vooronderzoek bio-based grondstoffen

De grondstoffen van PVC, PP en PE worden onder andere gewonnen uit aardolie. De productie van grondstoffen als ethyleen is zeer energie-intensief. Tegenwoordig zijn er diverse mogelijkheden om alternatieve, bio-based grondstoffen in te zetten. Zo heeft CE Delft in 2023 een studie uitgevoerd over de CO₂-impact van bio-based PVC, PP en PE. In onderstaande tabel een overzicht van de bevindingen. In de tabel is beschreven wat de bestaande CO₂-uitstoot is **voor het productieproces** en wat de potentiële CO₂-uitstoot is van duurzamere alternatieven.

Tabel 9. CO₂-reductie alternatieve grondstoffen.

Materiaal	CO ₂ -factor productieproces	Alternatieve grondstoffen	CO ₂ -factor alternatieve productie	Bron
PVC	2,95 kg CO ₂ / kg PVC	Biomassa	0,7 kg CO ₂ / kg PVC	Decarbonisation options for the Dutch PVC industry
PP	1,66 kg CO ₂ / kg PP	Bakolie, Suikerriet, dierlijke/palm olies, hout biomassa	0,6 – 3,5 kg CO ₂ / kg PP*	CE Delft, 2023

PE	1,8 kg CO ₂ / kg PE	Suikerriet, Suikerbiet, Tarwe, suiker molasse	0,5 – 2,7 CO ₂ / kg PE*	CE Delft, 2023
----	--------------------------------	---	------------------------------------	----------------

*Uitstoot afhankelijk van type grondstoffen.

Op basis van deze data wordt duidelijk dat het gebruik van bio-based grondstoffen een grote CO₂-reductie kan realiseren binnen de scope van het productieproces. De volgende stap is het verder onderzoeken van de mogelijkheden met de relevante leveranciers. Een optie is bijvoorbeeld het inkopen van een percentage bio-based PVC, PP of PE. Op basis van bovenstaande data kan vervolgens de CO₂-reductie bepaald en geverifieerd worden.

Vooronderzoek hoger percentage recycalaat PVC

Het PVC bij Van der Velden gaat ten alle tijden naar een herverwerker. Daarnaast maakt Van der Velden gebruik van 50% gerecycled PVC. Dit betekent echter dat 50% van het PVC nog steeds gewonnen wordt uit aardolie, geproduceerd wordt in chemische fabriek die zeer energie-intensief zijn en worden getransporteerd. In de ideale situatie wordt er gebruik gemaakt van 100% gerecycled PVC. Echter gelden er strengere loodnormen en is 100% gerecycled niet altijd beschikbaar. Om die reden is het van belang om samen met leveranciers te kijken welk percentage recycalaat haalbaar en beschikbaar is. Om de CO₂-reductie in kaart te brengen wordt gebruik gemaakt van een studie van CE Delft in 2016. In het onderzoek wordt de CO₂-uitstoot van gerecycled PVC, PP en PE beschreven. In onderstaande tabel een overzicht van kengetallen.

Materiaal	CO ₂ -factor	CO ₂ -factor alternatieve productie*	Bron
PVC	5,93 kg CO ₂ / kg PVC	2,03 kg CO ₂ / kg PVC	CE Delft, 2016
PP	4,24 kg CO ₂ / kg PP	1,64 kg CO ₂ / kg PP	CE Delft, 2016
PE	4,338 kg CO ₂ / kg PE	1,338 kg CO ₂ / kg PE	CE Delft, 2016

*Data gebaseerd op bestaande CO₂-factor (-) klimaatvoordeel

5.2 Doelstellingen

2024 beschouwd als nulmeting. De reden hiervoor is dat de ketenanalyse scherper en gedetailleerder geformuleerd kon worden. Deze strategie is verder beschreven in het energiemangementplan en aanvullend de jaarrapportage 2024. Deze documenten zijn te vinden op:

<https://www.vandervelden.com/klimaatactie>.

Om de CO₂-emissies binnen scope 3 verder terug te dringen is de volgende doelstelling gesteld:

‘Een jaarlijkse vermindering van 2% in de scope 3-emissies binnen de ketens PVC- en werkkleding.’

De doelstelling heeft betrekking op de twee ketens (PVC en werkkleding) die in 2025 een (herziene) ketenanalyse zijn ondergaan. Door de uitbreiding van de ketenanalyse is er meer data beschikbaar zodat concrete CO₂-reducerende maatregelen binnen de keten geformuleerd, gekwantificeerd en geverifieerd kunnen worden. De volgende stap is het formuleren van een aansluitende CO₂-reductie strategie om de voortgang van deze doelstellingen te borgen, welke is beschreven in het energiemangementplan.

5.3 Plan van aanpak

Op basis van de emissiegegevens kunnen verbetermaatregelen geïdentificeerd maar ook geverifieerd worden. Enkele verbetermogelijkheden en de impact van deze reductiemaatregelen zijn beschreven in paragraaf 5.1. De volgende stap is het uitwerken van concrete maatregelen, in overleg met management en in samenspraak met leveranciers, om zo de nieuwe doelstellingen van de scope 3 emissies te behalen. Op basis van deze nieuwe inzichten is het mogelijk om CO₂-reductie te verifiëren in de keten, bijvoorbeeld door het toepassen van bio-ethyleen. Zo kan er bijvoorbeeld gekozen worden om een percentage van het ingekochte PVC te vervangen door PVC met bio-ethyleen als grondstof. Dit is echter ook afhankelijk van diverse zaken zoals de betalingsbereidheid van de klant vanwege de doorgaans stijgende prijs voor bio-based alternatieven.

Hierdoor is het van belang om de klant mee te nemen in het proces en te ondervinden hoe dergelijke maatregelen geïmplementeerd kunnen worden. Het plan van aanpak is als volgt:

- Formuleren van maatregelen op basis van haalbaarheid en CO₂-reductiepotentieel;
- Inventariseren wensen van klant;
- Bespreken mogelijkheden met bestaande leveranciers en/of nieuwe leveranciers;
- Implementatie van CO₂-reducerende maatregelen ;
- Verificatie van CO₂-reductie op basis van bestaande scope 3 analyse;
- Monitoring en rapportage van voortgang.

5.4 Onzekerheden en verbetermogelijkheden

Het kwantificeren van CO₂-uitstoot blijft een verbeterpunt. Doordat onze leveranciers niet volledig inzicht hebben in de emissies binnen de keten (van grondstoffenwinning tot verkooppunt), moeten er aannames gedaan worden. Dit betekent dat er onzekerheid zit in de data. Hoewel onderzoeken en bestaande ketenanalyses ons helpen om een beeld te scheppen van de emissies, is feitelijk data lastig te verkrijgen. Het is dus van belang om ontwikkelingen en onderzoeken die dicht bij Van der Velden haar partners staan, in de gaten te houden om de feitelijke CO₂-emissies aan te scherpen waar mogelijk.

Enkele verbetermogelijkheden zijn op basis van het vooronderzoek geformuleerd en gekwantificeerd, om zo de CO₂-uitstoot binnen de keten van PVC, PP en PE terug te dringen. Deze maatregelen dienen verder uitgewerkt te worden, volgens het plan van aanpak wat hierboven beschreven is, om de haalbaarheid te toetsen en zo een concreet CO₂-reductiepotentieel te formuleren. Verder dienen er in de toekomst aanvullende maatregelen geformuleerd te worden en gekwantificeerd te worden. Dit wordt opgenomen in het nieuwe energiemangementplan, te vinden op <https://www.vandervelden.com/klimaatactie>.

6. Bronvermelding

BRON / DOCUMENT	KENMERK
Handboek CO ₂ -prestatieladder 3.1, 22 juni 2020	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment –	NEN-EN-ISO 14044
https://www.climatiq.io/data	Climate IQ database
https://pvc.org/about-pvc/polymerisation-process/	Polymerisatie proces
https://pvc.org/about-pvc/petrochemical-product/	PVC productie
https://www.vanwerven.nl/afval/afvalstromen/kunststof-afval	Van Werven Kunststof afval
https://www.recyclingplastics.eu/recycling-process	Recycling Plastics
https://bureauleiding.nl/soorten-kunststoffen/pe-kunststoffen/	Bureauleiding PE
https://pvc.org/sustainability/	PVC Duurzaamheid
https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/a5935dc4-657d-4506-116d-08dacbb1d2f6/Data	Environmental product declaration PVC pipes
https://ec.europa.eu/docsroom/documents/13049/attachments/1/translations/en/renditions/pdf	Life Cycle Assessment of PVC and of principal competing materials 2004
https://milieudatabase.nl/nl/rapporten-tool/report/51/	Ongetoetst LCA-rapport voor Duiker van PVC 2021
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484720315985	Carbon footprint and embodied energy of PVC, PE, and PP piping 2020
https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/12/CE_Delft_220327_CO2-winst_met_kunststofrecycalaat_DEF.pdf	CO ₂ -winst met kunststofrecycalaat 2022
https://www.pipelife.nl/content/dam/pipelife/netherlands/marketing/pdf/co2-prestatieladder/2022/Ketenanalyse%20Productgroep%20Water.pdf	Ketenanalyse Pipelife
https://www.americanchemistry.com/content/download/8063/file/Cradle-to-Gate-Life-Cycle-Analysis-of-Polypropylene-PP-Resin.pdf	LCA PP
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8587715/pdf/polymers-13-03793.pdf	LCA PP
Ecoinvent.2021.Ecoinventdatabaseversion3.8[Online] https://ecoinvent.org/theecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-8/#1610466712069-fcebe4bb-f802	Ecoinvent 3.8 rapport
Ye, L., Qi, C., Hong, J. & Ma, X., 2017. Life cycle assessment of polyvinyl chloride production and its recyclability in China. Journal of Cleaner Production, 142, 2965-2972.	Recycling PVC
Hedgehog Company, 2022a.Environmental Product Declaration Moprylene granulate – Morssinkhof Plastics B.V.: Hedgehog Company B.V.	Recycling PE & PP
Carbon Minds GmbH, 2021. CM.CHEMICALS. A new Life Cycle Inventory (LCI) database for environmental assessments of chemicals and plastics. Cologne: Carbon Minds GmbH.	LCI Carbon minds

https://milieudatabase.nl/nl/rapporten-tool/report/38/	LCA Duiker PE uitstoot grondstoffen
https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2023/04/CE_Delft_22021_Sustainability_of_Biobased_Plastics_FINAL.pdf	Uitstoot bio-PP & bio-PE
https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2020-decarbonisation-options-for-the-dutch-pvc-industry_3717.pdf	Uitstoot bioOethyleen PVC

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).

CORPORATE VALUE CHAIN	PRODUCT ACCOUNTING & REPORTING STANDARD	KETENANALYSE
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 5

Bijlage A. Kwantitatieve analyse ketenanalyse

Product – Markt combinatie bepaling

PRODUCTEN EN MARKTEN	WONINGBOUWVERENIGING & VASTGOEDBEHEER	ZORGSECTOR	INDUSTRIE	BEDRIJFSLEVEN	PUBLIEKE SECTOR
Opdrachtgevers	Wooncorporatie/ Woonstichting Vereniging van eigenaren (VVE) Installatietechniek Vastgoed/Investeerder Vastgoedbeheer	Zorg	Levensmiddelenindustrie Brandstoffen Logistiek Industrie	Horeca onderneming Agrarische sector Groothandel Financiële dienstverleners Zakelijke dienstverlening Hotels/Motels/Hostels/B&B's Adviesbureau Detailhandel	Cultuur, sport en recreatie Bouwbedrijf Onderwijs
Reinigen & Inspectie	0%	0%	2%	1%	16%
Storingen	15%	1%	1%	1%	0%
Vernieuwen	29%	2%	3%	4%	0%
Renovatie	3%	0%	1%	0%	3%
Vet/Water/Slib	1%	1%	1%	5%	0%
Olle/Water/Slib	0%	0%	3%	3%	1%
	49%	4%	11%	14%	22%

Bepaling materialiteit scope 3 emissies GHG – Protocol

MATERIELE SCOPE 3 EMISSIES	Omvang	Invloed van organisatie	Risico's voor de organisatie	Belanghebbenden	Ge-outsourced	Sector	Conclusie
Upstream scope 3 emissies	Emissies dragen significant bij aan de organisatie's totale verwachte scope 3 emissies (samen 70-80% van de totale emissies)	Er zijn potentiële emissiereducties die de organisatie zou kunnen treffen	Emissies dragen bij aan de risico's voor de organisatie	Emissies zijn van kritisch belang voor belanghebbenden (Klanten, maatschappij, leveranciers, etc.)	Outsourced activiteiten die eerder in-house werden uitgevoerd of die normaal gesproken in-house worden uitgevoerd	Worden door de sector als significant gezien	Materieel?
1. Aangekochte goederen en diensten	Ja	Ja	Ja	Ja	Niet van toepassing	Ja	Ja
2. Kapitaal goederen	Ja	Ja	Ja	Ja	Niet van toepassing	Ja	Ja
3. Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (niet in scope 1 of 2)	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
4. Upstream transport en distributie	Nee	Ja	Nee	Nee	Niet van toepassing	Nee	Nee
5. Productieafval	Nee	Ja	Nee	Ja	Niet van toepassing	Nee	Nee
6. Zakelijk reizen (niet in scope 1 of 2)	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
7. Woon-werkverkeer	Nee	Ja	Nee	Nee	Niet van toepassing	Nee	Nee
8. Upstream geleaste activa	Ja	Ja	Ja	Ja	Niet van toepassing	Ja	Ja
Downstream scope 3 emissies							
9. Downstream transport en distributie	Nee	Ja	Nee	Nee	Niet van toepassing	Nee	Nee
10. Ver- of bewerken van verkochte producten	Ja	Nee	Ja	Ja	Niet van toepassing	Ja	Ja
11. Gebruik van verkochte producten	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
12. End-of-life verwerking van verkochte producten	Ja	Nee	Ja	Ja	Niet van toepassing	Ja	Ja
13. Downstream geleaste activa	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
14. Franchisehouders	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
15. Investerings	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Combinatie materiële scope 3 emissies en grootste product-markt combinatie

PMC's sectoren en activiteiten	Omschrijving van activiteit waarbij CO2 vrijkomt	Relatief belang van CO2-belasting van de sector en invloed van de activiteiten		Potentiële invloed van de organisatie op CO2-uitstoot		Rangorde
		Sector	Activiteiten	Verwachte omvang van activiteiten in de sector in eigen orderportefeuille	Verwachte invloed op CO2-uitstoot	
Relevante sectoren (markten/thema's) en bedrijfsactiviteiten. Gebaseerd op huidige omvang en prognose voor de komende jaren.	Benoeming van CO2-uitstotende activiteiten, upstream en downstream. Zie bovenstaande lijst.	CO2-uitstoot van de betreffende sector, kwalitatief onderbouwd met bronnen.	Inschatting van effect van aanpassingen of verbeteringen op CO2-emissies.			Meest materiële emissies die beïnvloedbaar zijn door de organisatie.
Vernieuwen in Woningbouwvereniging & Vastgoedbeheer	Aangekochte goederen en diensten	Middelgroot	Klein	Middelgroot	Groot	72
	Kapitaal goederen		Middelgroot		Klein	54
	Upstream geleaste activa		Te verwaarlozen		Middelgroot	27
Storings in Woningbouwvereniging & Vastgoedbeheer	End-of-life verwerking van verkochte producten	Middelgroot	Groot	Groot	Middelgroot	118
	Aangekochte goederen en diensten		Klein		Groot	96
	Kapitaal goederen		Middelgroot		Klein	72
Reinigen & Inspectie in Publieke sector	Aangekochte goederen en diensten	Groot	Groot	Klein	Groot	64
	Kapitaal goederen		Klein		Klein	64
	Ver- of bewerken van verkochte producten		Te verwaarlozen		Te verwaarlozen	8
Vernieuwen in Bedrijfsleven	Aangekochte goederen en diensten	Klein	Klein	Middelgroot	Groot	48
	Kapitaal goederen		Middelgroot		Klein	36
	Upstream geleaste activa		Te verwaarlozen		Middelgroot	18
	End-of-life verwerking van verkochte producten		Groot		Middelgroot	72
Vet/Water/Slib in Bedrijfsleven	Aangekochte goederen en diensten	Klein	Klein	Groot	Groot	64
	Kapitaal goederen		Groot		Klein	64
	Ver- of bewerken van verkochte producten		Groot		Middelgroot	96