

Samenvatting (1 van 3)

Doel van het onderzoek

Het voorliggende onderzoek is uitgevoerd in opdracht van RVO voor de Topsector Energie en richt zich op een **Carbon Tracking System**. Een boekhoudkundig systeem bedoeld om de **indirecte keteneffecten** van CO₂ in de industrie in kaart te brengen. Rebel heeft de opdracht gekregen een eerste stap te zetten om tot dit systeem te komen. Concreet betekent dit dat de **vorm en ontwerpprincipes** zijn bepaald voor een **voorkeursoplossing** van een **haalbaar** Carbon Tracking System waarbij de **vervolgstappen** zijn bepaald in de vorm van een **pilot**.

Verloop van het onderzoek

Voor dit onderzoek is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de **kennis en ervaring** die al was opgebouwd. Zo is er naast het nodige literatuuronderzoek, een groot aantal **interviews** uitgevoerd met deskundigen op het gebied van koolstof, CO₂ en/of boekhoudkundige systemen en met belanghebbenden uit de industrie. Mede op basis hiervan is een focus aangebracht voor dit onderzoek op de **Nederlandse kunststofketen** (een keten met voldoende detail, representatief voor de doelstellingen van dit onderzoek en waarin componenten als CCU, recycling en biobased aanwezig zijn). Daarnaast zijn de belangrijkste **ontwerpvariabelen** en **criteria** bepaald voor een Carbon Tracking System.

Hier is een **vijftal kansrijke varianten** uit voortgekomen die onderling verschillen in **wat** ze bijhouden (de herkomst van koolstof en/of de uitstoot van CO₂), **waar** dat wordt bijgehouden (producent, afvalverwerker en/of de rest van de keten) en of de **internationale** component wordt betrokken.

Samenvatting (2 van 3)

De vijf varianten zijn vervolgens in detail uitgewerkt, alsook een voorstel voor de **vormafspraken** waarmee de varianten kunnen worden gevisualiseerd en gerepresenteerd (zijnde een vectorbenadering waarbij de richting / een positief of negatief teken aangeeft op welke wijze de C- en/of CO₂-stromen de keten doorlopen of verlaten). De varianten zijn in een **workshop** voorgelegd aan circa 20 belanghebbenden en experts (onder meer vanuit het Rijk, de industrie en gerelateerde sectoren). Mede op basis van deze praktijkkennis en -ervaring zijn 1) de varianten beoordeeld en van feedback voorzien, 2) de varianten verder aangescherpt, en is 3) richting gegeven aan voorkeursvarianten en de wijze waarop de vervolgstappen in de vorm van een pilot eruit zien.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat er **twee primaire voorkeursvarianten** zijn voor een Carbon Tracking System: 1) een systeem dat zich richt op de **herkomst van koolstofatomen** [] en 2) een systeem dat zich richt op de **CO₂-uitstoot in de keten** []. Hierbij gelden de volgende randvoorwaarden:

- **Het doel bepaalt het middel:** Een circulaire doelstelling (gericht op hernieuwbaarheid grondstoffen) vraagt een Carbon Tracking System met een focus op de herkomst koolstofatomen; een uitstoot reducerende (en vaak dan ook energie reducerende) doelstelling vraagt focus op CO₂.
- **Internationale component:** Het is noodzakelijk de internationale component mee te nemen voor een systeem dat zich richt op 'scope 3'-emissies.



Samenvatting (3 van 3)

- **De systeemkeuze bepaalt hoe en waar kan worden gestuurd:** Het gekozen systeem bepaalt welke data er moet zijn en dus ook hoe en waarop kan worden gestuurd. De keuze voor een variant bepaalt dus uiteindelijk ook de mogelijke incentives en de effectiviteit ervan.
- **Aansluiting ETS:** Een systeem moet aanvullend op en complementair zijn met ETS, maar niet overlappen. Het systeem op basis van CO₂-uitstoot kent de hoogste mate van aansluiting hiermee.

Naast de bovenstaande conclusies wordt aanvullend richting de **pilot** geadviseerd:

- **Scope:** Ook uit de workshop blijkt dat de kunststofketen in alle gevallen representatief is voor en vertaalbaar is naar andere ketens en sectoren. Dit temeer omdat maatregelen en alternatieven als CCU, mechanische en chemische recycling en biobased brandstoffen hier goed in vertegenwoordigd zijn. Dit is dus een goed startpunt voor de pilot. Daarbinnen is de **PET-fles** een geschikt en concreet product om de pilot eventueel op in richten.
- **Begin simpel:** Voeg eventueel later pas meer complexiteit toe. Begin vooral snel en doe ervaring op.
- **Twee varianten:** Test in de pilot zowel het systeem op basis van de herkomst van koolstof als het systeem op basis van CO₂-uitstoot. Kortom, een keten (of ketens) waarbij respectievelijk circulariteit en de energetische / CO₂-component belangrijke factoren zijn. Doe met beiden ervaring op (en vergelijk de resultaten en inzichten).
- **Deelnemende partijen:** Bij voorkeur nemen ten minste een producent, een fabrikant en een afvalverwerker van kunststof deel aan de pilot.
- **Forfaitaire waarden:** Pas forfaitaire waarden toe om 'gaten' in de data en/of (te) complexe data te ondervangen. Dit verlaagt de drempel om te beginnen (bijvoorbeeld door de internationale component te ondervangen).

Carbon Tracking System

Haalbaarheid monitoring van koolstof in de industriële keten

Eindrapport 14 juli 2020

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van RVO voor de Topsector Energie op verzoek van het programma Digitalisering





Carbon Tracking System

Haalbaarheid monitoring van koolstof in de industriële keten

Auteur(s):

Floor Hooijman (+31 6 16 64 30 71 / Floor.Hooijman@Rebelgroup.com)
Reinier van der Vusse (+31 6 34 94 01 32 / Reinier.vanderVusse@Rebelgroup.com)
Richard de Bruin (+31 6 13 79.65.94 / Richard.deBruin@Rebelgroup.com)
Jan Coen van Elburg (+31 6 51 22 30 48 / JanCoen.vanElburg@Rebelgroup.com)

In opdracht van:

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van RVO
voor de Topsector Energie op verzoek van het programma Digitalisering



Plaats, datum:

Rotterdam, 14 juli 2020

Status:

Finale versie

Inhoudsopgave

1. Aanleiding en doelstellingen
2. Aanpak
3. Ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System
4. Varianten
5. Toetsing varianten aan ontwerpcriteria
6. Aanvullingen vanuit workshop
7. Next steps & pilot





1.

Aanleiding en doelstellingen



1. Aanleiding en doelstellingen

Waarom een Carbon Tracking System?

Het Greenhouse Gas Protocol¹ noemt drie 'scopes' voor CO₂-uitstoot:

- ▶ Scope 1: directe CO₂-uitstoot van activiteiten binnen organisatie;
- ▶ Scope 2: indirecte CO₂-uitstoot door opwekking van energie verbruikt binnen organisatie;
- ▶ Scope 3: indirecte CO₂-uitstoot door activiteiten van andere organisatie.

Het huidige instrumentarium van de overheid is gericht op de maatregelen die directe industriële emissies verminderen (scope 1). Het Klimaatakkoord (C3.4.4. 'Omgaan met maatregelen scope 2- en 3-emissies') zegt daarom het volgende:

De overheid neemt het voortouw om, samen met de kennisinstellingen te onderzoeken hoe (onder meer door middel van een koolstofboekhouding) de keteneffecten van circulaire maatregelen zoals recycling en de inzet van (biobased) substitutiegrondstoffen in beeld kunnen worden gebracht en hoe dit in het beleid kan worden geïmplementeerd. Dit wordt waar en wanneer mogelijk ondersteund met instrumentarium zoals de klimaatenvelop en de verbrede SDE+.

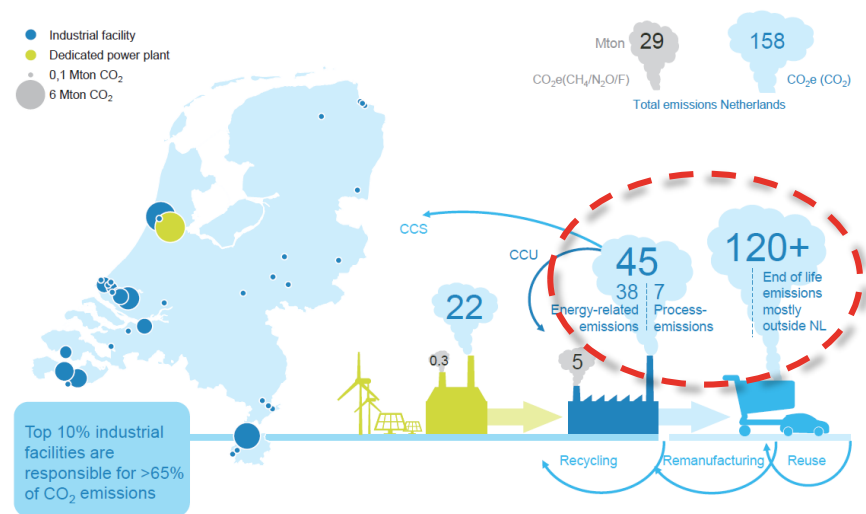
Tot op heden zijn hier in het verlengde van de industrietafel diverse overleggen over gepleegd en zijn er op het niveau van individuele stakeholders ideeën aangedragen over de invulling van een dergelijk systeem. Voorzichtig worden dus de eerste stappen gezet om de keteneffecten van circulaire en CO₂-reducerende maatregelen in beeld te brengen. Het tempo moet echter omhoog, de concreetheid moet beter en de toepasbaarheid moet helder worden.

¹Greenhouse Gas Protocol, *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf

1. Aanleiding en doelstellingen

De urgentie achter een Carbon Tracking System: De indirecte uitstoot in de keten is circa drie maal groter dan de directe uitstoot. Het is noodzakelijk de uitstoot te koppelen aan de productie en verwerking van de gebruikte koolstof in een product.

A game of clusters - 67 Mton industrial CO₂ emissions



End of life emissies (vooral buiten NL) circa 3 keer zo groot als de scope 1 emissies van de industrie

Bron: McKinsey & company 2016 *Energy transition: mission (im)possible for industry?*

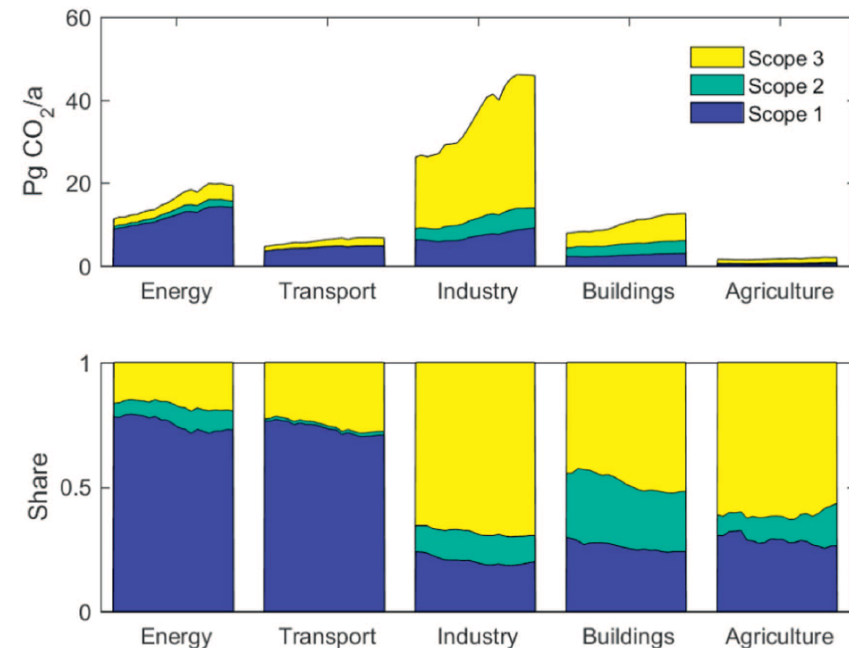


Figure 2. Scales 1–3 emissions of the five IPCC sectors over the period 1995–2015, calculated using EXIOBASE 3.

Het groeiende aandeel scope 3 broeikasgassen uitstoot bij de industrie

Bron: Edgar G Hertwich and Richard Wood 2018 *Environ. Res. Lett.* **13** 104013

1. Aanleiding en doelstellingen

De concrete vraag

Vanwege de aard en omvang van het probleem willen RVO en de Topsector Energie **komen tot een Carbon Tracking System** die voor en door de **industrie** kan worden ingezet om primair de **indirecte (scope 2 en 3) keteneffecten van CO₂** in kaart te brengen. Het systeem dient zich te richten op de effectiviteit en de keteneffecten van duurzame en circulaire maatregelen, zoals het vervangen van fossiele grondstoffen door biomassa, recycleat of CO₂ uit andere processen. Als de effecten systematisch goed in kaart kunnen worden gebracht kan **hierna** worden bepaald met welk pallet aan maatregelen en prikkels de indirecte uitstoot kan worden gereduceerd.

Rebel heeft de opdracht gekregen een eerste stap te zetten om tot het boekhoudkundig systeem voor koolstof in de keten te komen. Concreet betekent dit dat de **vorm en ontwerpprincipes** moeten worden bepaald van een (voorkeurs)oplossing voor een **haalbaar Carbon Tracking System**. Er is hierbij gekozen voor de kunststofketen als representatief startpunt om deze eerste stap concreter vorm te geven (dit wordt in hoofdstuk 3 verder toegelicht).

Randvoorwaarde voor deze opdracht is dat het systeem met beperkte tijd en middelen ("lean & mean") kan worden gerealiseerd voor een voorbeeldtoepassing, die later breder uitgerold kan worden. Concreet betekent dit dat de voorkeursoplossing in een **pilot** gevat wordt die op relatief korte termijn kan starten: snel beginnen en leren aan de hand van praktijkervaringen.



2.

Aanpak



2. Aanpak

Waar past dit onderzoek op de tijdslijn van het Carbon Tracking System?



De volgende fasen van het Carbon Tracking System zullen in het teken staan van de pilot. Aan de hand hiervan kunnen de haalbaarheid en het draagvlak nog concreter en verder in de praktijk worden aangescherpt. Pas dan kan ook gedacht worden aan de daadwerkelijke uitwerking en invulling van het boekhoudinstrument. Denk dan bijvoorbeeld aan de kwantitatieve doorrekening van effecten, de maatregelen die nodig zijn om het Carbon Tracking System te implementeren en de daadwerkelijk incentives die de gewenste handelingswijze stimuleren.

Een belangrijk element voor de haalbaarheid van het systeem is de aanwezigheid van voldoende draagvlak binnen de industrie voor een dergelijk instrument. Dit is een rode draad in de bredere tijdslijn en dus ook binnen dit onderzoek. Zo hebben er in een kort tijdsbestek al veel gesprekken plaatsgevonden met deskundigen en belanghebbenden in de industrie. Daarnaast is de workshop (zie volgende pagina) een eerste moment geweest om de mogelijke (hoofd)oplossingsrichtingen breder te presenteren en de eerste feedback uit de praktijk op te ontvangen.

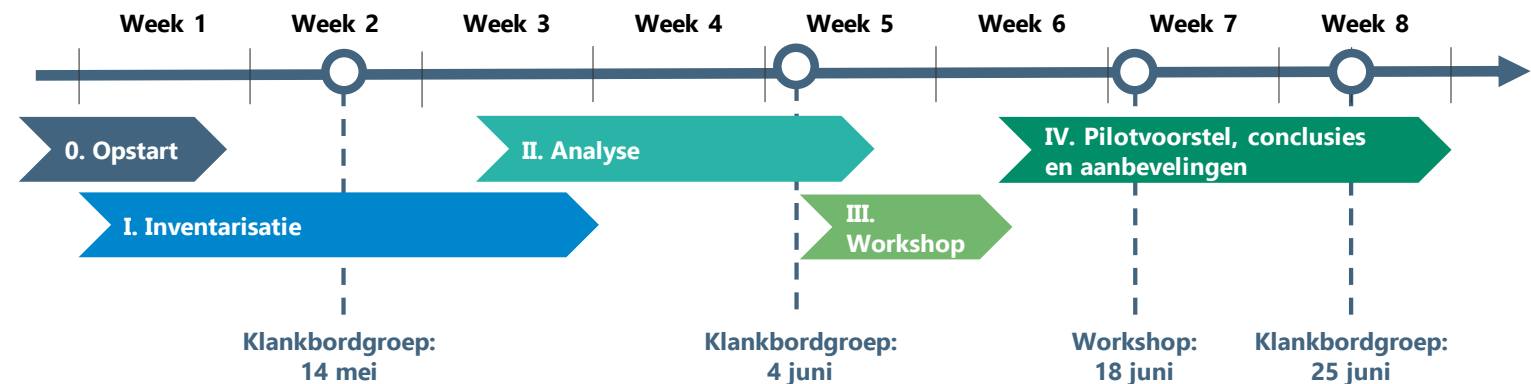
2. Aanpak

De doorlopen stappen binnen dit onderzoek

Binnen dit onderzoek heeft een grote nadruk gelegen op het bundelen van (praktijk)kennis op het vlak van carbon- en CO₂-monitoring. Aan de hand van interviews bij verschillende experts en belanghebbenden heeft een **inventarisatie (fase I)** plaatsgevonden van ideeën, randvoorwaarden en ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System (zie pagina 34 voor het overzicht) en is een scopeafbakening toegepast richting de kunststofketen (zie pagina 13 voor toelichting).

Op basis van de opgehaalde informatie zijn vervolgens (in **fase II analyse**) een aantal varianten gedefinieerd en uitgediept die als meest kansrijk, representatief en/of haalbaar worden gezien (deze worden in hoofdstuk 4 uitvoerig toegelicht). Deze varianten zijn in een **workshop (fase III)** aan een breder scala aan belanghebbenden, experts en andere stakeholders uit de industrie voorgelegd, beproefd en getoetst.

De conclusies en het pilotvoorstel zijn aan het einde van de voorliggende rapportage te vinden. Deze zijn de resultante van de hier beschreven fases, de feedback en conclusies uit de workshop en de regelmatige afstemming met de opdrachtgever en de klankbordgroep (zie ook bijlage).





3.

Ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System



3. Ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System

Belangrijkste ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking Systeem

Bij het vormgeven van het systeem zijn de volgende variabelen bepalend:

A. Scope

Start met de selectie van een bepaalde industriële sector of keten om het Carbon Tracking System als eerste op toe te passen. Belangrijk hierbij is dat voldoende diepgang wordt bereikt maar tegelijkertijd ook een vertaling kan worden gemaakt naar een bredere toepasbaarheid (oftewel naar andere sectoren en ketens).

B. Meeteenheid

De keuze voor wat wordt gemonitord met het Carbon Tracking System: CO₂ (het uiteindelijke broeikasgas) en/of de koolstofatomen (i.v.m. keteneffecten van industriële producten).

C. Geografisch afbakening

De keuze voor een systeem dat zich beperkt tot de Nederlandse grens of ook de internationale componenten in de keten meeneemt. Daarbij geldt dat, zeker wanneer men zich beperkt tot de Nederlandse grens, een systematiek aanwezig moet zijn hoe om te gaan met de ketenonderdelen buiten deze afbakening.

D. Plaats in de keten

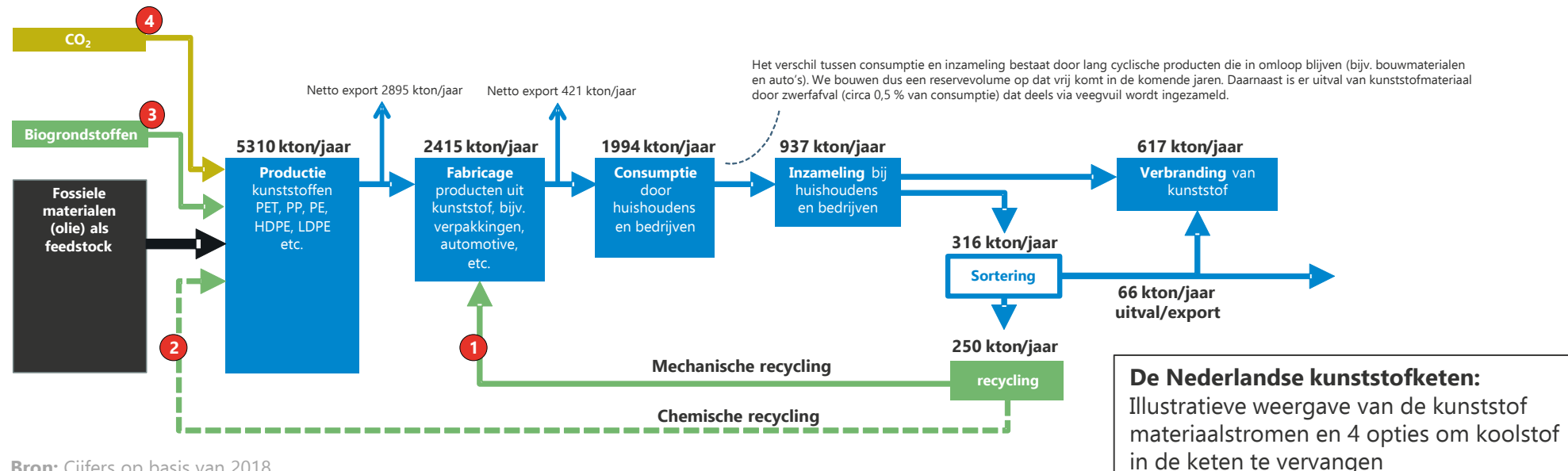
Bepalen waar het meetpunt ligt in de productieketen. Is dit alleen bij de stap productie of zijn er meerdere punten in de keten van productie, consumptie en/of verwerking die bijgehouden worden? Ook hierbij geldt dat gemaakte keuzes samenhangen met een systematiek om om te gaan met ketenonderdelen buiten de afbakening.

3. Ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System

Onderbouwing van gemaakte keuzes (1 van 2)

A. Scope:

Gekozen is om dit onderzoek uit te voeren voor **de Nederlandse kunststofketen**. Het is belangrijk om met een specifieke keten te beginnen. Dit zorgt voor voldoende diepgang om concreet te worden in product, spelers en data zonder direct de 'hele wereld' in kaart te brengen. Daarnaast kent de kunststofketen alternatieve bronnen voor hernieuwbare koolstof (denk aan CO₂ uit andere processen, recycling en biomassa) die representatief zijn voor andere ketens. Dit vergroot de vertaalbaarheid naar andere ketens. Onderstaand een illustratieve weergave van deze keten.



Bron: Cijfers op basis van 2018

<https://www.plasticseurope.org/application/files/6915/7951/9883/PlasticEuropeNL - Infographic 2018 - final.pdf>

3. Ontwerpvariabelen voor een Carbon Tracking System

Onderbouwing van gemaakte keuzes (2 van 2)

Voor de andere ontwerpvariabelen gelden bovendien de volgende overwegingen:

B. Meeteenheid

Per variant is een keuze gemaakt voor de monitoring van CO₂-uitstoot en/of koolstof. Bij een CO₂-benadering worden de indirecte emissies over een groter deel van de keten in kaart gebracht (de varianten 3, 4 en 5 die in hoofdstuk 4 worden toegelicht). Voor de koolstofbenadering wordt gekeken naar de herkomst van koolstofatomen (de varianten 1, 2 en 5 die in hoofdstuk 4 worden toegelicht). Monitoring van de herkomst van de koolstofatomen stimuleert andere maatregelen (en dus effecten) dan de monitoring van CO₂-uitstoot. Denk bijvoorbeeld aan het effect van recycling (goed voor koolstof, maar heeft wel een bepaalde CO₂-uitstoot). Bij de verschillende varianten wordt dit nader toegelicht.

D. Geografisch afbakening

De keuze voor de geografische systeemgrenzen verschilt ook per variant. In varianten 1 en 3 wordt met name binnen de Nederlandse grens gekeken, bij 2, 4 en 5 ook daarbuiten.

D. Plaats in de keten

Een groot deel van de koolstof in de koolstofketen van kunststofproducten wordt samengesteld bij de producent van kunststof. De origine van het type koolstof (recycled/bio/CCU/fossiel) is daar goed meetbaar.

CO₂-uitstoot is het relatief eenvoudigst te meten bij de productie en de afvalverwerking (gezien het beperkte aantal spelers). Bovendien bevindt zich hier een substantieel deel van de CO₂-uitstoot. Grootste uitdaging (en in het algemeen bij de CO₂-benadering) is de allocatie van de uitstoot aan een bepaalde producent of product.



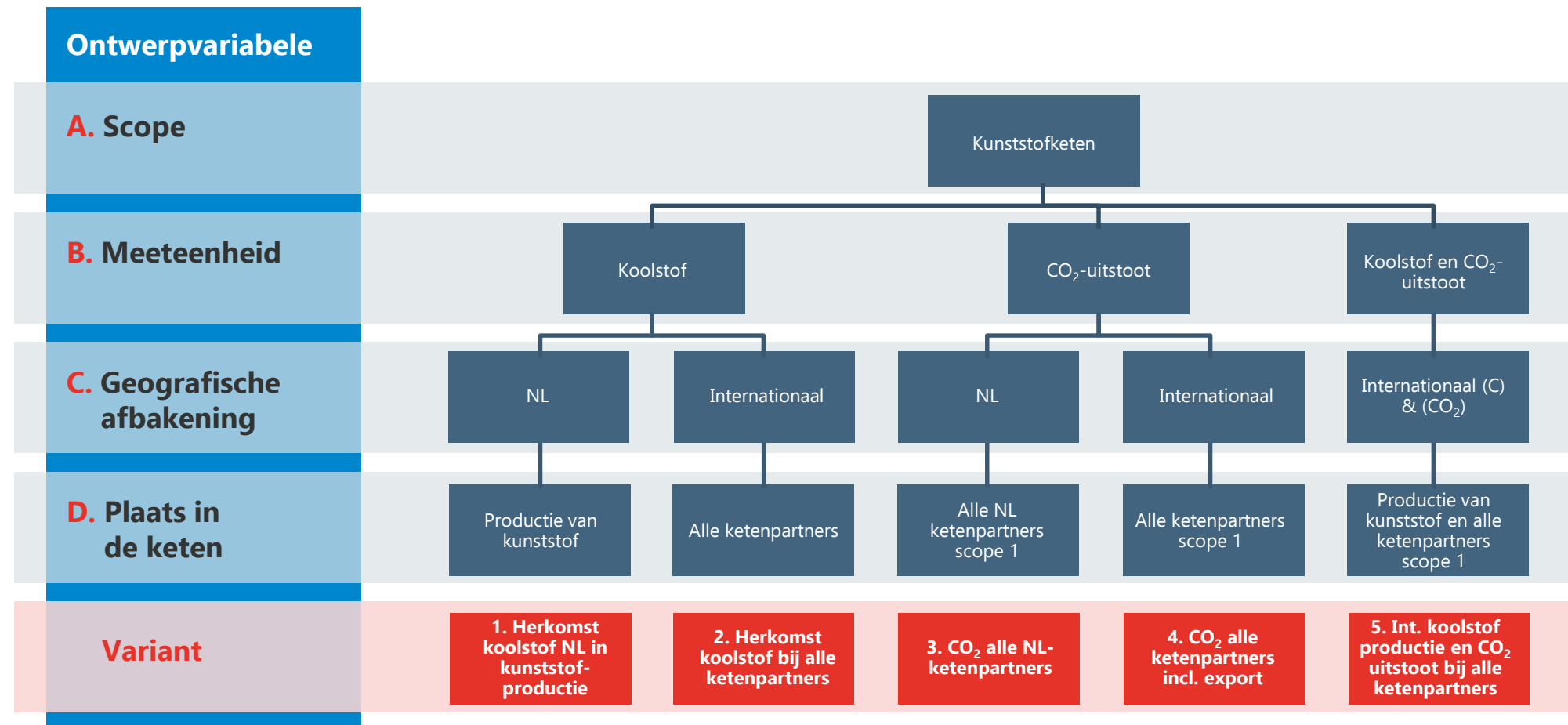
4.

Varianten



4. Varianten

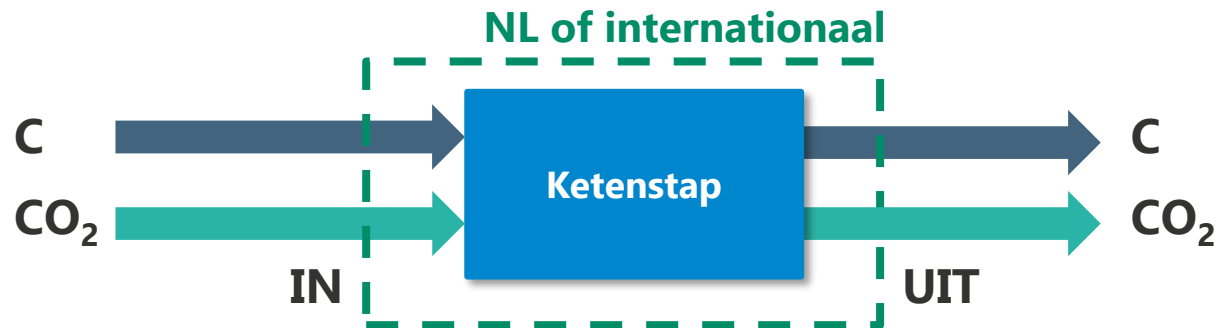
Op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven ontwerpvariabelen, bijbehorende keuzes en overwegingen volgen de 5 varianten zoals in onderstaand overzicht gegeven. Op de volgende pagina's worden de afzonderlijke varianten toegelicht.



4. Varianten

Een aantal conventies (1 van 4)

Voordat in detail naar de 5 varianten wordt gekeken, wordt kort de aandacht geschonken aan de **conventies** (vormafspraken) die zijn aangehouden om de globale aanpak van een variant te beschrijven en die ook goed toepasbaar zijn bij de vervolgstappen na dit onderzoek. Er is een versimpelde weergave gebruikt van wat er rond een ketenstap kan gebeuren:

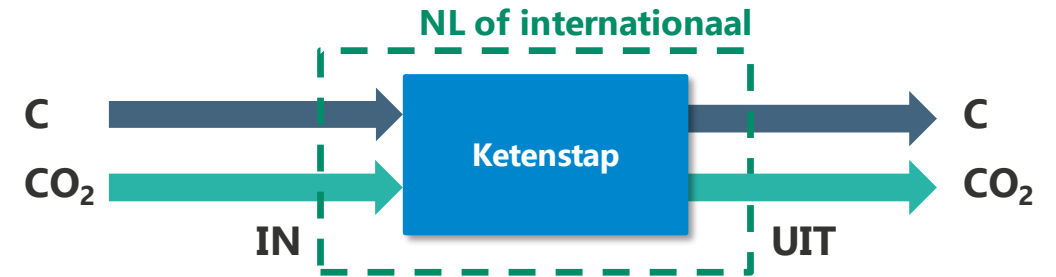


Omwille van de leesbaarheid is deze versimpelde weergave goed toepasbaar, maar wordt benadrukt dat achter deze weergave (en in het bijzonder achter elke pijl) meerdere eigenschappen, afspraken en kanttekeningen schuil gaan. Dit wordt op de volgende pagina's toegelicht.

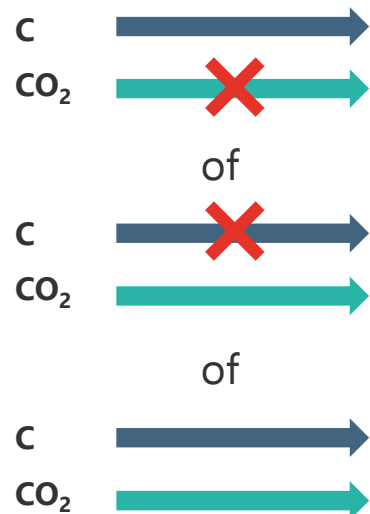
4. Varianten

Een aantal conventies (2 van 4)

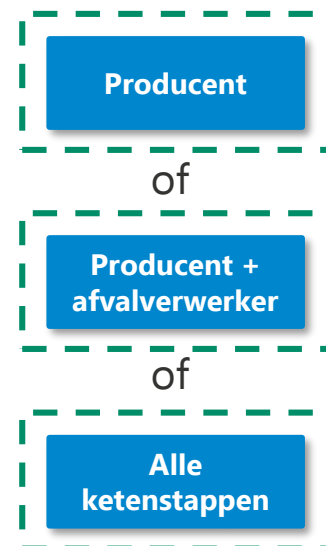
De ontwerpvariabelen die eerder zijn gedefinieerd (scope, meeteenheid, etc.) komen allemaal in de weergave terug. Op hoofdlijnen zegt de versimpelde weergave:



1. Welke meeteenheid wordt bijgehouden?



2. Welke ketenstap(pen) vallen binnen de scope?



3. Richt deze scope zich op Nederland of ook internationaal?

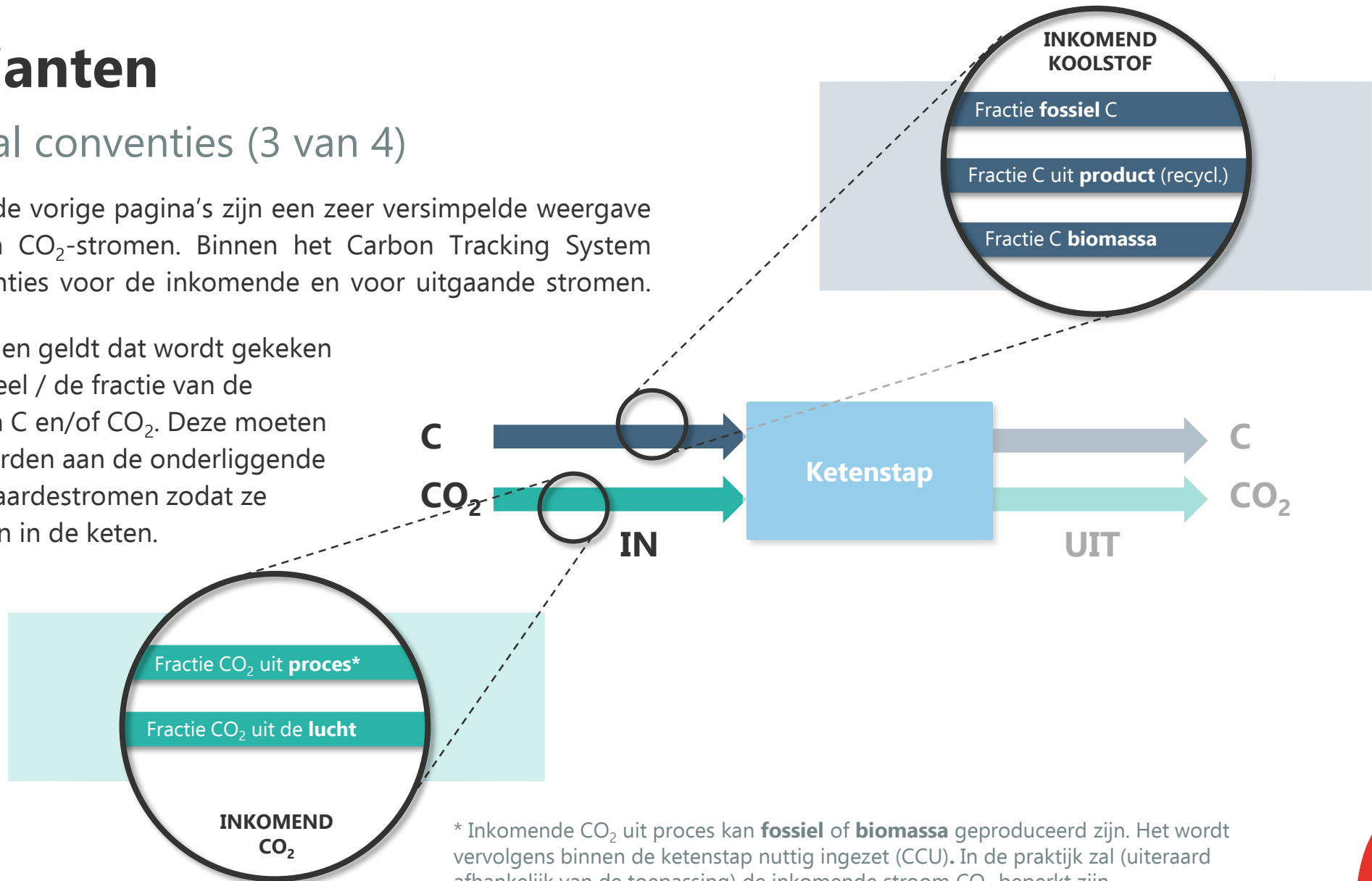


4. Varianten

Een aantal conventies (3 van 4)

De **pijlen** op de vorige pagina's zijn een zeer versimpelde weergave van de C- en CO₂-stromen. Binnen het Carbon Tracking System gelden conventies voor de inkomende en voor uitgaande stromen.

Voor de stromen geldt dat wordt gekeken naar het aandeel / de fractie van de oorsprong van C en/of CO₂. Deze moeten gekoppeld worden aan de onderliggende product- of waardestromen zodat ze herleidbaar zijn in de keten.

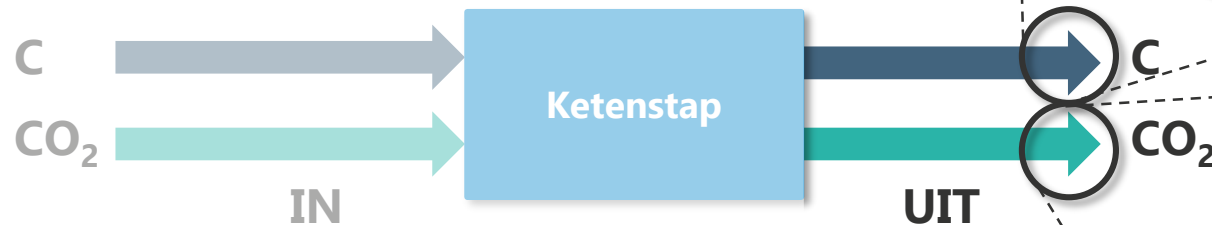


* Inkomende CO₂ uit proces kan **fossiel** of **biomassa** geproduceerd zijn. Het wordt vervolgens binnen de ketenstap nuttig ingezet (CCU). In de praktijk zal (uiteraard afhankelijk van de toepassing) de inkomende stroom CO₂ beperkt zijn.

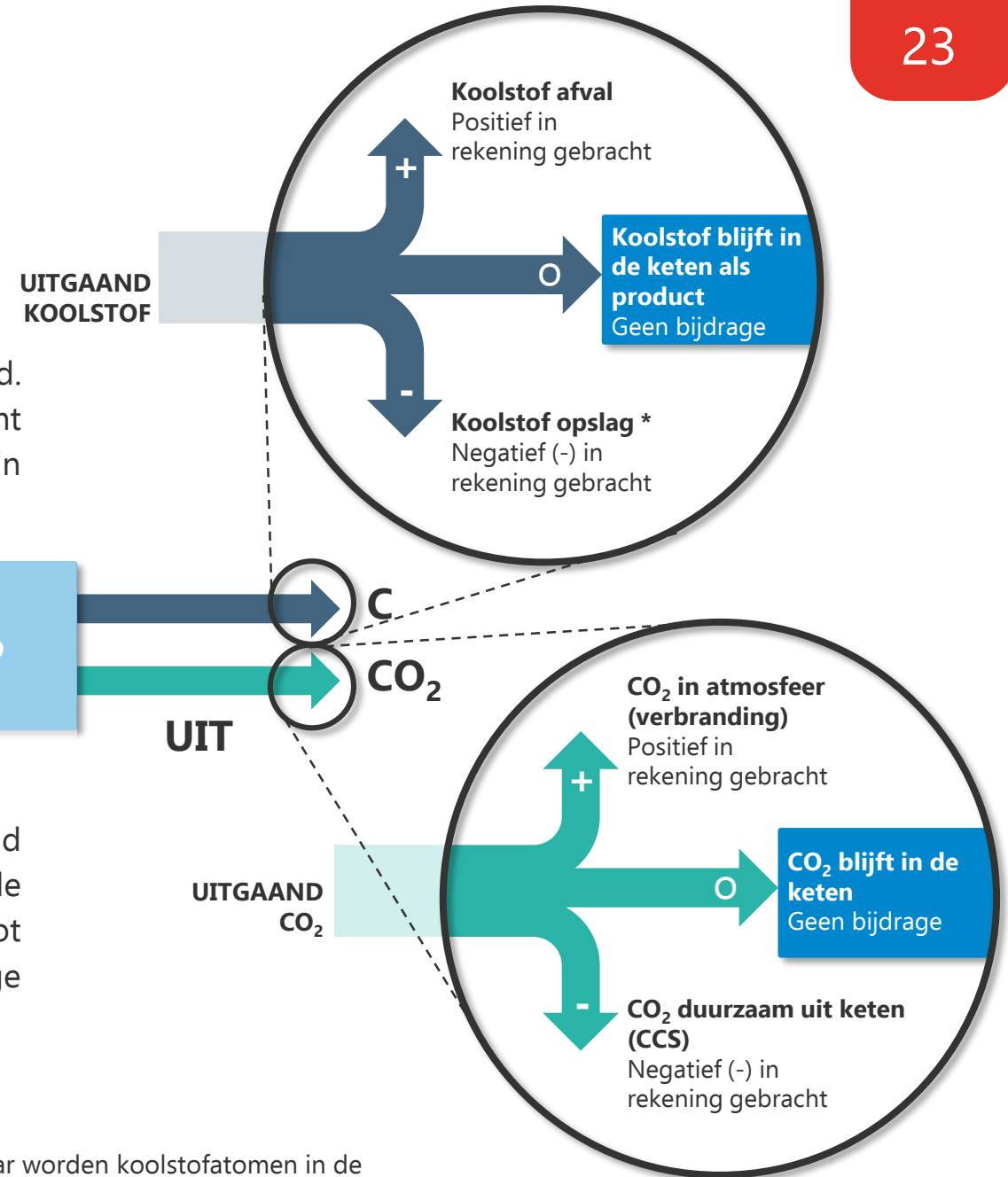
4. Varianten

Een aantal conventies (4 van 4)

Voor de stromen wordt daarnaast een **vectorbenadering** gehanteerd. De vector "wijst" omhoog voor het deel dat in het milieu terecht komt (afval / verbranding). Hier wordt een **positief teken** aan toegekend in de uiteindelijke systematiek.



Het aandeel C en CO₂ dat **duurzaam uit de keten** wordt gehaald (opslag) "wijst" naar beneden en wordt gunstig beoordeeld in de boekhouding (door hier een **negatief teken** aan toe te kennen). Tot slot geldt voor het aandeel dat in de keten blijft, dat deze bijdrage neutraal is (dus niet de CO₂-concentratie verhoogt of verlaagt).



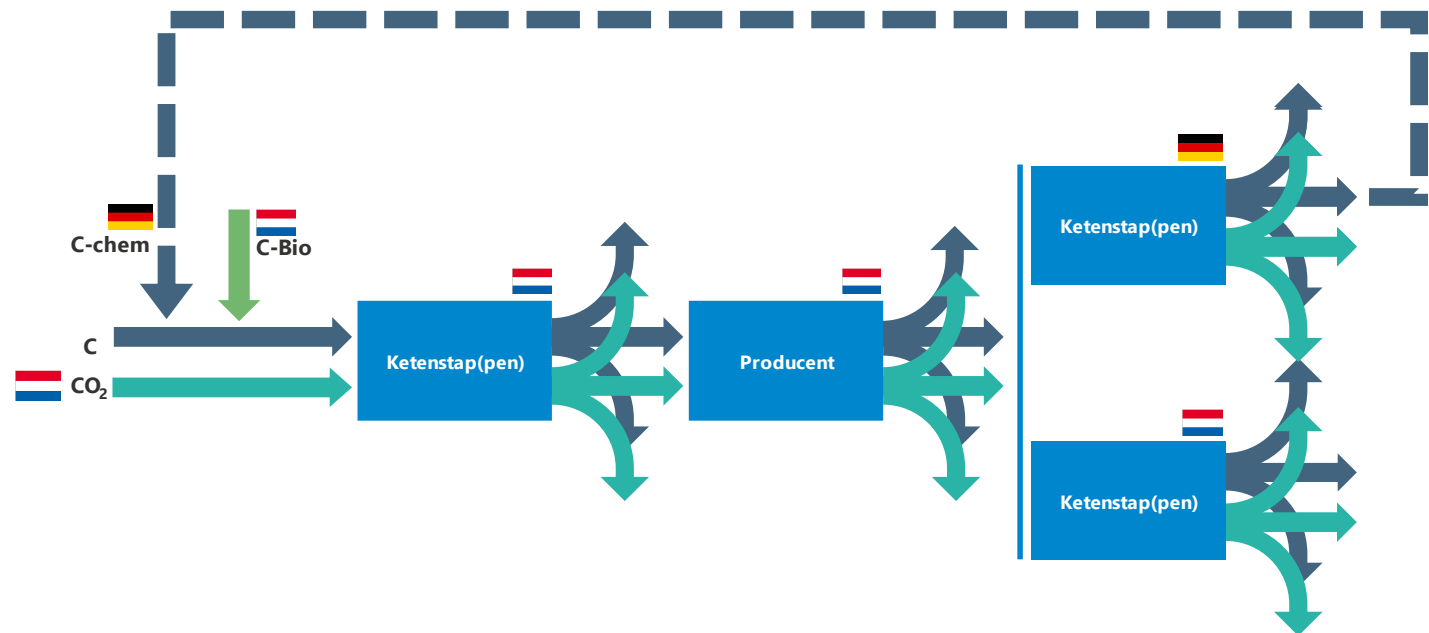
* Koolstof opslag is theoretisch / in de testfase. Hierbij wordt niet CO₂ (zoals bij CCS) maar worden koolstofatomen in de grond opgeslagen.

4. Varianten

Voorbeeldketen

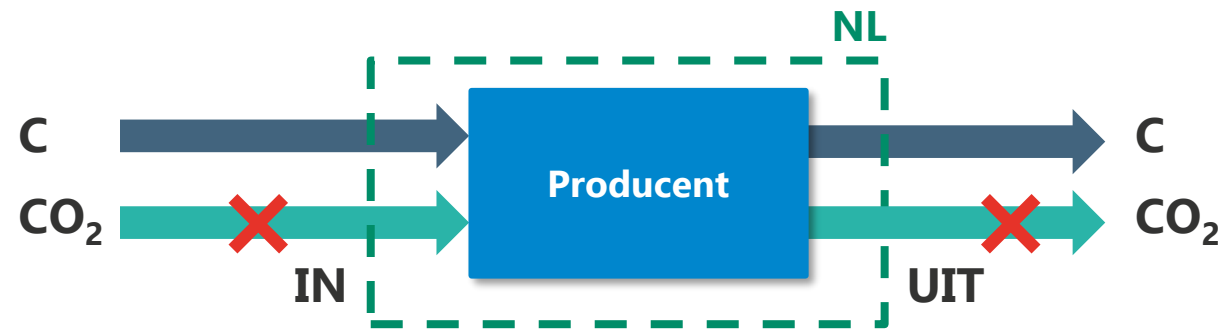
Ter illustratie volgt een hieronder een voorbeeld uit de kunststofketen. Deze voorbeeldketen wordt in het vervolg ook gebruikt om meer inzicht te geven in de effecten van de verschillende varianten.

Een PET fles wordt geproduceerd in Nederland met grondstoffen uit verschillende bronnen. De koolstofatomen voor de productie van het PET materiaal komen 1) uit een fabriek voor chemische recycling (depolymerisatie) in Duitsland, er wordt 2) bio-PET als 'drop-in' toegevoegd en er is 3) een deel ingevoerd vanuit aardolie. De productie van deze materialen kennen ieder hun eigen mate van CO₂-uitstoot. In Nederland wordt de mix van het PET-materiaal ingezet om een frisdrankfles te produceren. Dit kent ook weer een CO₂-uitstoot. Na productie wordt de fles gevuld met frisdrank, verkocht en geconsumeerd (deels in Nederland, deels in Duitsland). De fles wordt daarna ingezameld en afhankelijk van het verwerkingskanaal (chemisch) gerecycled of verbrand in een AEC met energierecuperatie.



4. Varianten

Variant 1 – Herkomst koolstof NL kunststof productie (1 van 2)



Variant 1 is qua benodigde data de meest eenvoudige variant. Deze variant beperkt zich tot de (kunststof)producent in Nederland en kijkt daarbij enkel naar de koolstofstromen.

Voor de **inkomende stroom** betekent dit dat voor de koolstof in een product het aandeel fossiel, recycled en biobased wordt bepaald. Voor de **uitgaande stroom** wordt de uitgaande component bepaald die als afval het systeem verlaat en de component die duurzaam uit het systeem wordt gehaald (bijv. het deel dat door opslag niet meer in de atmosfeer terecht komt).

Wat brengt deze variant? Deze variant registreert het gebruik van (hernieuwbare) koolstofbronnen bij de productie van kunststof. Uiteindelijk kan hiermee het gebruik van hernieuwbare koolstofbronnen bij de productie van kunststof worden gestimuleerd. Niet alle koolstofstromen worden geregistreerd in deze variant (bijvoorbeeld na de producent).

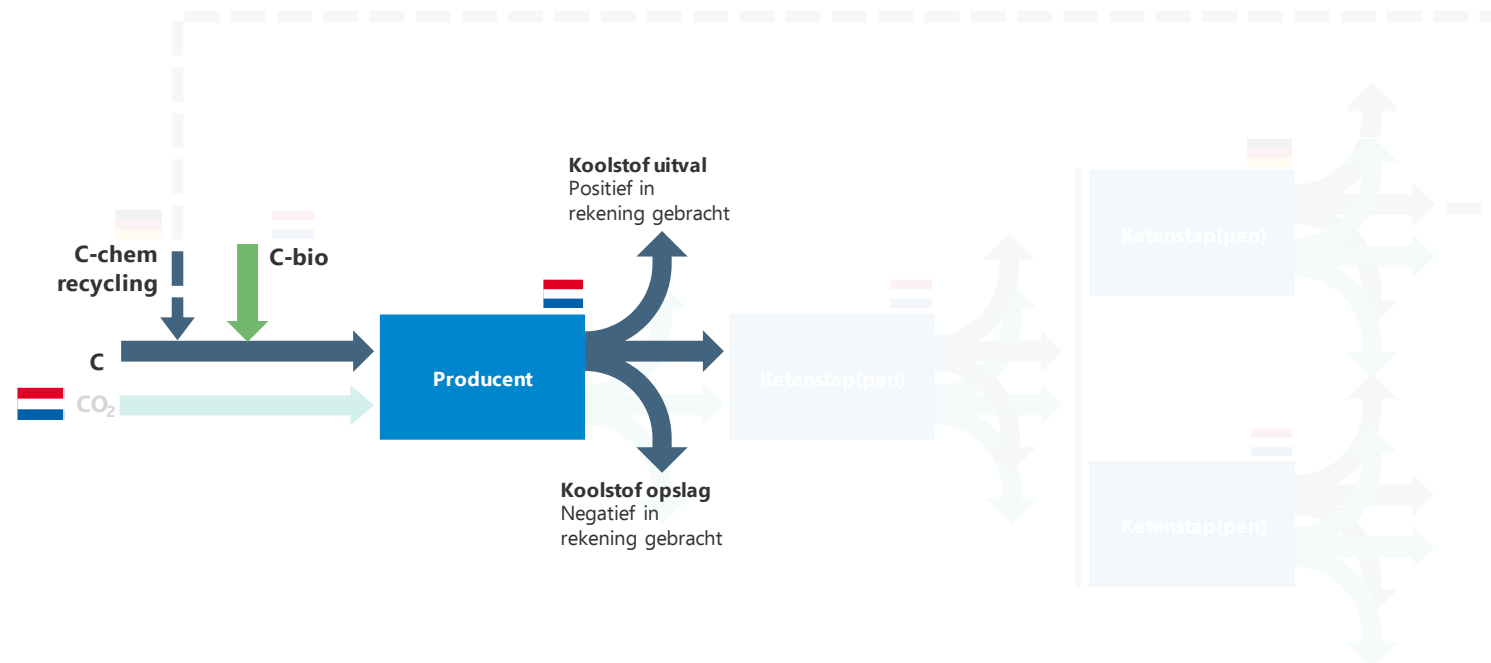
Voornaamste voor- en nadelen

- ▲ Benodigde data is beperkt en relatief makkelijk te verkrijgen
- ▲ Export deels in scope (van in NL geproduceerd kunststof)
- ▲ Makkelijk te implementeren
- ▼ Het versimpelen kan leiden tot minder draagvlak en effectiviteit
- ▼ Beperkte aansluiting op bestaande systemen (Life Cycle analysis, ETS)
- ▼ Geen compleet beeld over de keten en geen CO₂

4. Varianten

Variant 1 – Herkomst koolstof NL kunststof productie (2 van 2)

Praktijkvoorbeeld ter illustratie: De herkomst van koolstofatomen van de verschillende ingaande stromen wordt geregistreerd. Dit is op basis van C-atomen uit aardolie, C-atomen uit chemische recycling en uit biomassa. Koolstofatomen die de fabriek verlaten in de vorm van PET grondstof worden bijgehouden, evenals het verlies van koolstofatomen (PET-afval of eventueel als energieverlies). Hiermee wordt een massabalans bijgehouden over de productiestap van PET met het totale volume C-atomen dat in- en uitstroomt. Daarnaast wordt de herkomst van deze atomen bijgehouden.



4. Varianten

Variant 2 – Herkomst koolstof alle ketenpartners (1 van 2)



Variant 2 is een uitbreiding van variant 1 met de andere stappen in de keten. Oftewel voor alle ketenstappen wordt het aandeel fossiel, product- en biobased koolstof bepaald (inkomend) en waar de koolstofstromen vervolgens heengaan (uitgaand). Hierin wordt ook geregistreerd uit welk land de C-atomen komen.

Wat brengt deze variant? Deze variant registreert het gebruik van (hernieuwbare) koolstofbronnen in de hele kunststofketen. Uiteindelijk kan hiermee het gebruik van hernieuwbare koolstofbronnen gestimuleerd worden. De herkomst van de koolstof kan omgezet worden naar (reductie van) CO₂-uitstoot, maar niet alle CO₂-uitstoot wordt meegenomen in deze variant (zoals de uitstoot bij transport).

Voornaamste voor- en nadelen

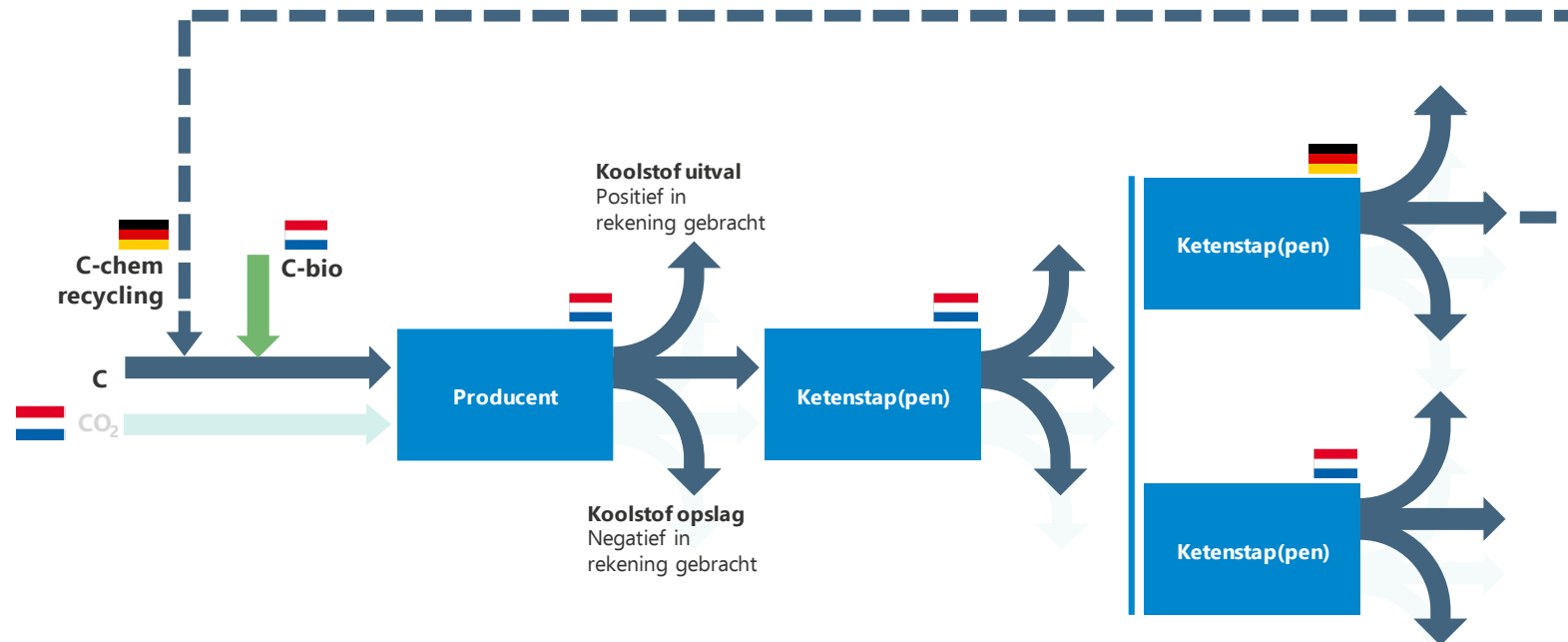
- ▲ Data relatief makkelijk te verkrijgen en daarom relatief makkelijk te implementeren systeem
- ▲ Compleet beeld van de keten (op het vlak van koolstof)
- ▲ Im-/export (deels) in scope
- ▼ Geen (direct) zicht op CO₂ impact in de keten
- ▼ Beperkte aansluiting op bestaande systemen (Life Cycle analysis, ETS)

* Voor productie van Nederlandse bodem

4. Varianten

Variant 2 – Herkomst koolstof alle ketenpartners (2 van 2)

Praktijkvoorbeeld ter illustratie: In deze variant wordt ook de herkomst van koolstofatomen op andere plekken in de keten geregistreerd. Nadat de PET de fabriek verlaat (zie variant 1) gaat de PE-folie naar verschillende fabrikanten van kunststofproducten. De fabrikanten houden bij waar de koolstofatomen die de fabriek in gaan vandaan komen, wat het land van herkomst is, wat de bronnen van de koolstof zijn en wat er vervolgens weer uit de fabriek gaat (incl. verliezen). Ook de belangrijkste ketenpartners die volgen houden dit bij. Hierdoor ontstaat er een massabalans per ketenstap en over de hele keten.



4. Varianten

Variant 3 - CO₂-uitstoot alle NL-ketenpartners (1 van 2)



In **variant 3** worden de CO₂-uitstoot en -stromen gevolgd voor alle stappen in de keten, gekoppeld aan de onderliggende product- of waardestromen. Dit betekent dus dat voor elke ketenstap het volgende wordt gemeten:

- Indien aanwezig, de **inkomende stroom CO₂** afkomstig uit de atmosfeer, de fossiel gebaseerde en/of biogeen gebaseerde CO₂
- **Uitgaande stroom CO₂** die via de schoorsteen het systeem uitgaat en het deel dat de keten duurzaam verlaat.

Wat brengt deze variant? Deze variant koppelt en registreert de CO₂-uitstoot in Nederland aan de onderliggende product- of waarde stromen zodat ze herleidbaar zijn in de keten. De uitstoot van producten die geëxporteerd worden wordt niet meegenomen in deze variant.

Voornaamste voor- en nadelen

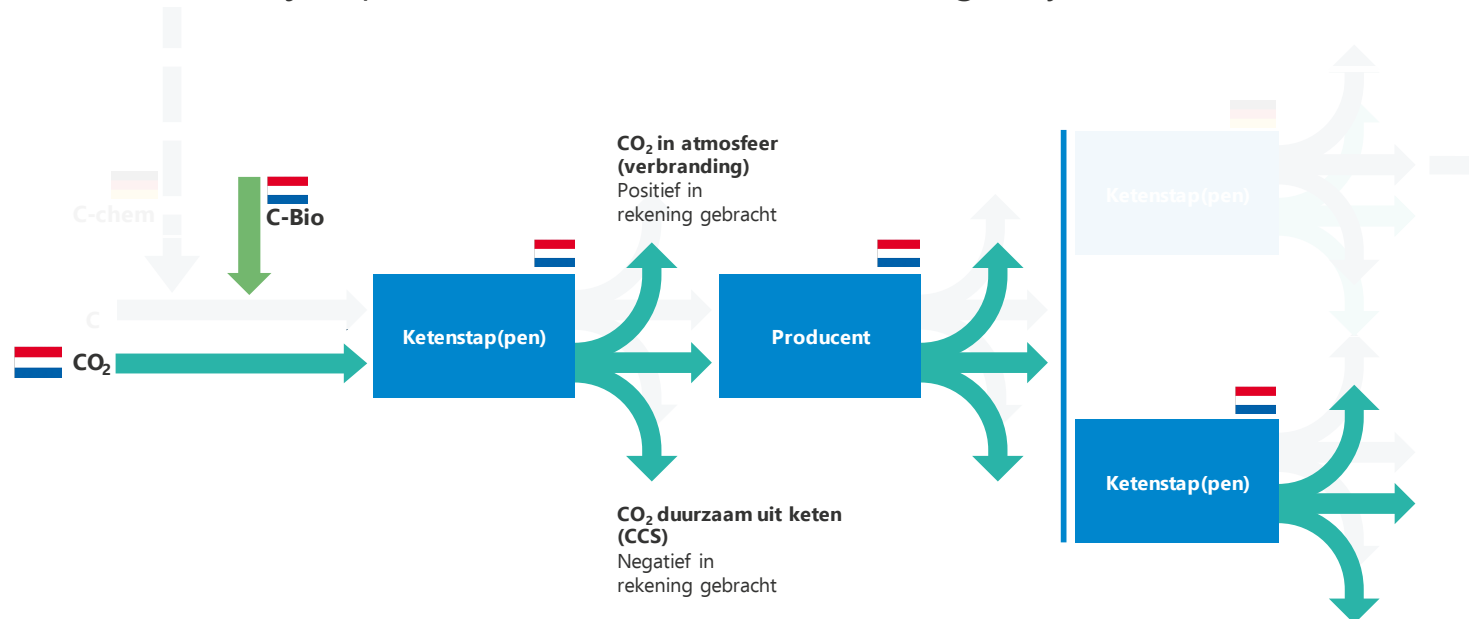
- ▲ Compleet/nauwkeurig beeld van de keten (op het vlak van CO₂)
- ▲ In lijn met bestaande systemen (Life Cycle analysis, ETS)
- ▼ Im-/export buiten scope
- ▼ Veel stappen, (keten)partners en informatie
- ▼ Risico op dubbeltelling/overlap met bestaande systemen

Uitgangspunt hierbij is dat alleen gekeken wordt naar de 1^e-orde effecten (dus bijv. wel uitstoot van brandstof bij transport, maar niet naar de uitstoot bij de producent van de vrachtwagens).

4. Varianten

Variant 3 - CO₂-uitstoot alle NL-ketenpartners (2 van 2)

Praktijkvoorbeeld ter illustratie: In deze variant wordt niet naar de herkomst van koolstofatomen gekeken maar de CO₂-uitstoot in de Nederlandse keten. Alle Nederlandse ketenpartners van PET-flessen berekenen de directe CO₂-uitstoot per verkocht en/of verwerkt (tussen)product. Bij de inkomende stroom (bijv. biobased PET) wordt de CO₂ bij productie geregistreerd. Als de fabrikant bijvoorbeeld een deel van de voorraad moet weggooien, wordt geregistreerd wat hiermee gebeurt (verbranding/recycling) en de CO₂-uitstoot ervan binnen Nederland bepaald. Van iedere overdracht in de Nederlandse keten wordt dit bijgehouden. PET-flessen die via (chemische) recycling terug gaan naar de producent leveren een CO₂-reductie op bij de afvalverwerker en bij de producent die (meer) PET maakt uit gerecyclede koolstofatomen.



4. Varianten

Variant 4 - CO₂-uitstoot alle ketenpartners incl. export (1 van 2)



Variant 4 lijkt erg op variant 3, maar beperkt zicht niet tot de Nederlandse ketenstappen. Ook hier wordt gemeten:

- Indien aanwezig, de **inkomende stroom CO₂** afkomstig uit de atmosfeer, de fossiel gebaseerde en/of biogeen gebaseerde CO₂
- **Uitgaande stroom CO₂** die via de schoorsteen het systeem uitgaat en het deel dat de keten duurzaam verlaat.

Wat brengt deze variant? Deze variant meet en registreert de CO₂-uitstoot over de hele keten, inclusief de onderliggende, internationale product- of waarestromen. Hiermee wordt de totale 'scope 3'-emissie inzichtelijk en is deze herleidbaar naar de producent.

* Voor productie van Nederlandse bodem

Voornaamste voor- en nadelen

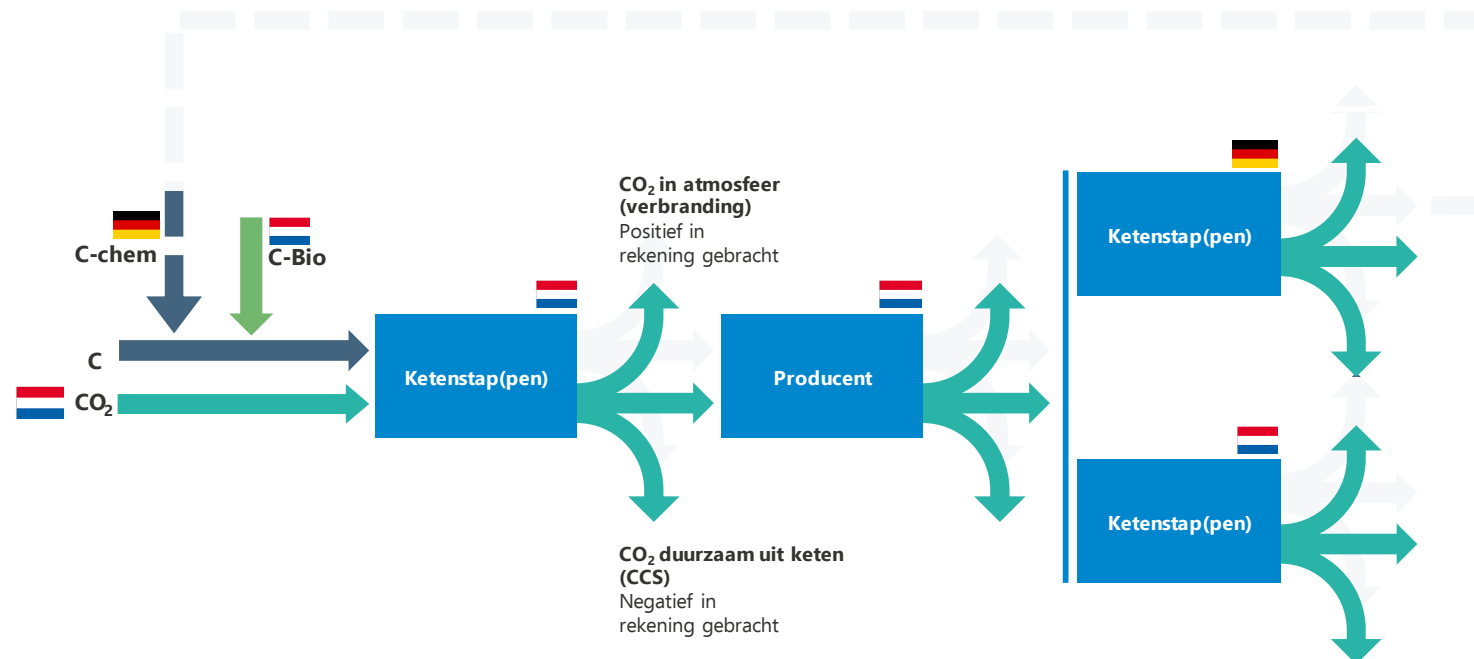
- ▲ Compleet/nauwkeurig beeld van de keten (op het vlak van CO₂)
- ▲ Im-/export binnen scope
- ▲ In lijn met bestaande systemen (Life Cycle analysis, ETS)
- ▼ Veel stappen, (keten)partners en informatie. Relatief lastig te implementeren
- ▼ Mogelijk dubbeltelling met bestaande systemen

Uitgangspunt hierbij is dat alleen gekeken wordt naar de 1^e-orde effecten (dus bijv. wel uitstoot van brandstof bij transport, maar niet naar de uitstoot bij de producent van de vrachtwagens).

4. Varianten

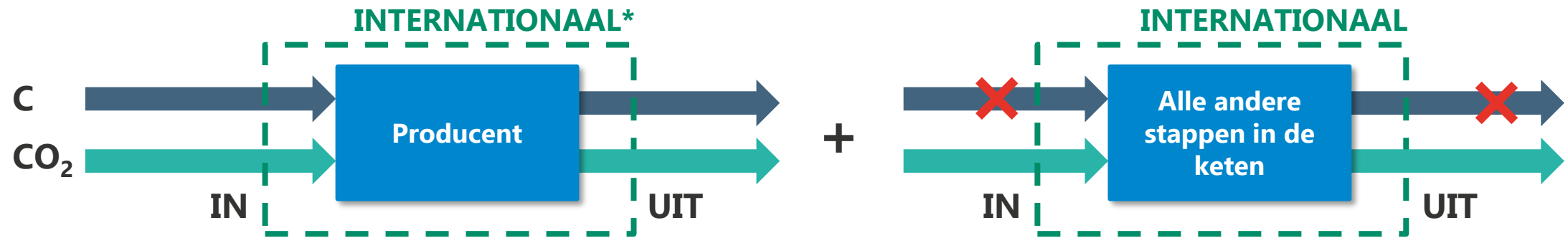
Variant 4 - CO₂-uitstoot alle ketenpartners incl. export (2 van 2)

Praktijkvoorbeeld ter illustratie: In deze variant wordt ook de CO₂-uitstoot van de export van PET-flessen, en de verdere verwerking ervan op locatie, geregistreerd voor alle ketenstappen binnen en buiten Nederland. Op deze manier kan ook de CO₂-reductie door internationale recycling, CCU en inzet van biomassa bijgehouden worden. Deze uitstoot (en de reductie daarvan) is herleidbaar tot de producent van het plastic. Uitgangspunt voor deze variant is wel productie van Nederlandse bodem.



4. Varianten

Variant 5 - Koolstof NL productie en CO₂-uitstoot bij alle ketenpartners (1 van 2)



Tot slot omvat **variant 5** alle componenten die gemeten kunnen worden bij de producent (dus alle eerder benoemde elementen voor zowel koolstof als CO₂; oftewel opslag, afval, etc.) en de CO₂-uitstoot over de gehele internationale keten (net zoals in variant 4). Uitgangspunt hierbij is wederom dat we alleen kijken naar de eerste orde effecten (dus bijv. wel naar transport, maar niet naar producent van de vrachtwagens).

Wat brengt deze variant? Deze variant meet en registreert de CO₂-uitstoot over de hele keten, inclusief de onderliggende, internationale product- of waarestromen. Hiermee wordt de totale 'scope 3'-emissie inzichtelijk en is deze herleidbaar naar de producent. Ook biedt het meer handvatten om het gebruik van hernieuwbare koolstofbronnen te stimuleren.

* Voor productie van Nederlandse bodem

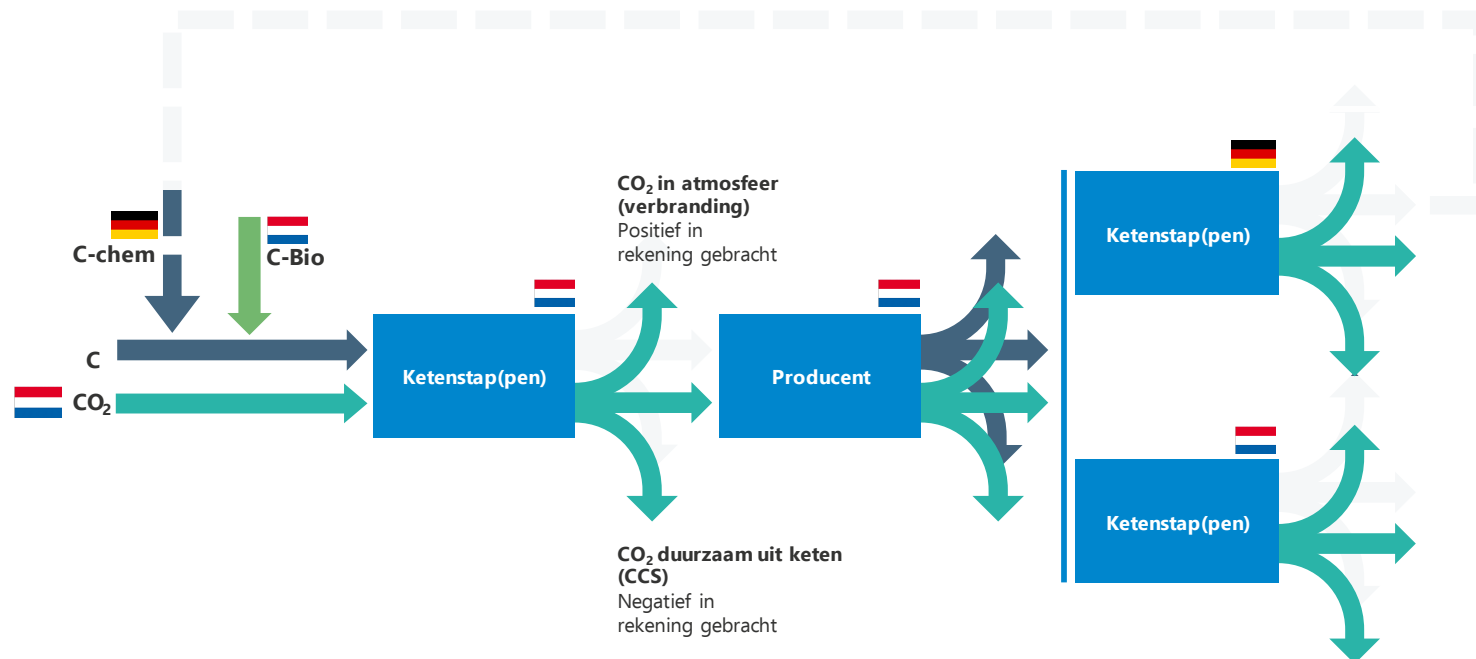
Voornaamste voor- en nadelen

- ▲ Zeer compleet / nauwkeurig beeld van de keten (CO₂ en koolstof)
- ▲ Im-/export binnen scope
- ▼ Zeer veel stappen, (keten)partners en informatie. Erg lastig te implementeren
- ▼ Mogelijk dubbeltelling met bestaande systemen

4. Varianten

Variant 5 - Koolstof NL productie en CO₂-uitstoot bij alle ketenpartners (2 van 2)

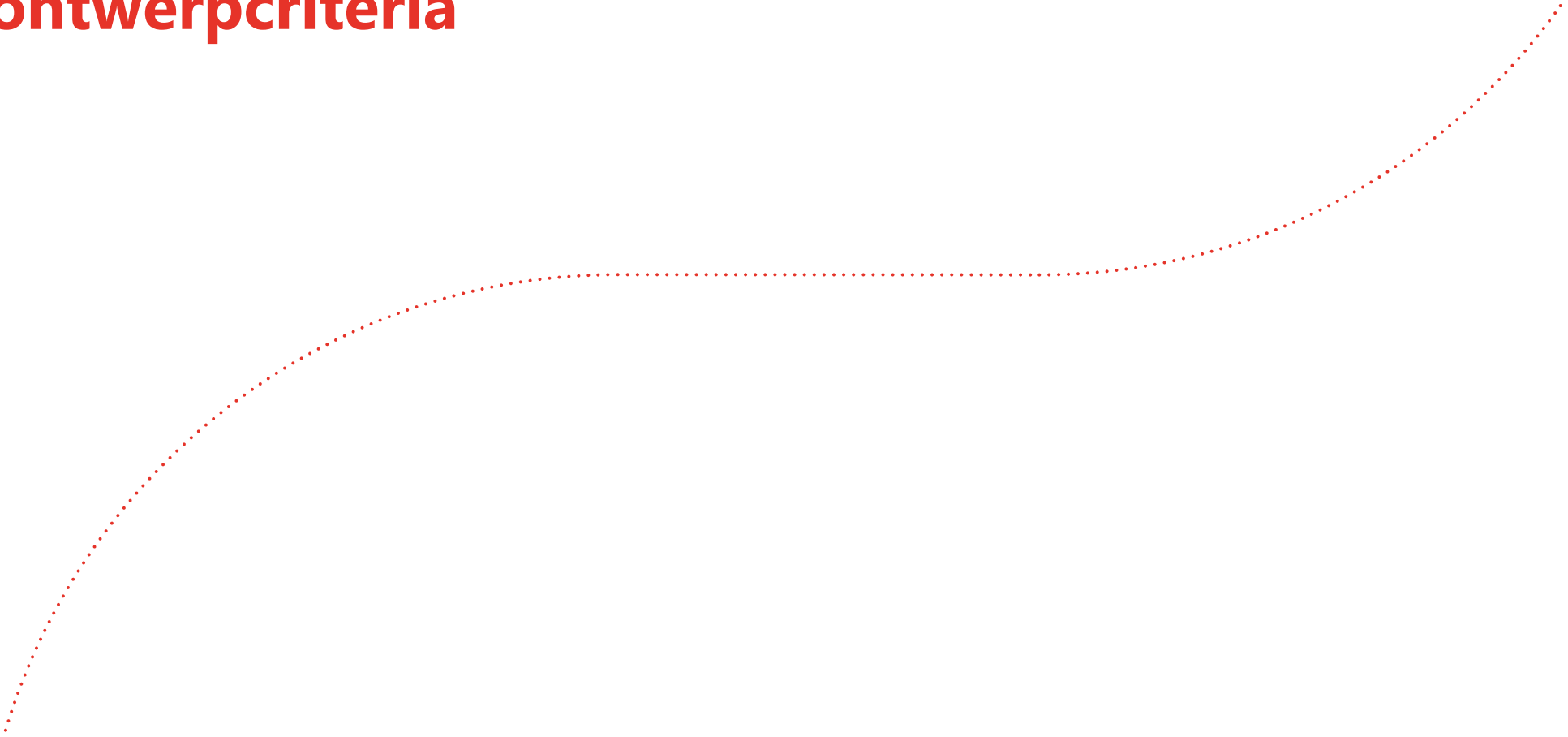
Praktijkvoorbeeld ter illustratie: In deze variant wordt bij de productie van PET-flessen in Nederland gekeken naar zowel de nationale en internationale herkomst van de koolstofatomen en naar de CO₂-uitstoot van alle ketenstappen (productie, gebruik en verwerking) van PET-flessen. Internationaal wordt ook de CO₂-uitstoot gemeten van de export van PET-flessen en de internationale verwerking ervan. Deze uitstoot (en de reductie daarvan) is herleidbaar tot de producent van het plastic.





5.

Toetsing varianten aan ontwerpcriteria



5. Toetsing varianten aan ontwerpcriteria

Ontwerpcriteria

De haalbaarheid van verschillende varianten is getoetst aan een aantal criteria (mede aangescherpt n.a.v. workshop en klankbordgroep):

- 1. Aansluiting bestaande instrumenten:** is het Carbon Tracking System aanvullend op bestaande instrumenten zoals ETS en Carbon Tax of is er juist mogelijke interferentie?
- 2. Incentives:** is het eenvoudig om incentives te creëren voor het implementeren van maatregelen met deze boekhouding?
- 3. Beschikbaarheid van informatie:** zowel het meten van de grootheden als het verkrijgen van informatie (nieuwsaarde) uit deze meetdata.
- 4. Europese opschaalbaarheid:** kan het systeem goed aansluiten op Europese ontwikkelingen? Hoeveel overlap is er in metingen en effecten?
- 5. Flexibiliteit voor innovatie:** kan het systeem makkelijk opgeschaald of aangepast worden als er innovatie plaatsvindt op het vlak van digitalisering (van productstromen, dataverzameling en -registratie, block chain, etc.)
- 6. Uitvoerbaarheid toezichthouder:** is het Carbon Tracking System (goed) uitvoerbaar door de toezichthouder?
- 7. Uitvoerbaarheid industrie:** is de gevraagde informatie voor handen voor de industrie? Vergt het veel inspanning van de ketenpartijen?
- 8. Dekkingsgraad uitstoot in de keten:** in welke mate brengt dit systeem de (keteneffecten van) CO₂-uitstoot in beeld?
- 9. Inzicht in circulaire maatregelen:** in welke mate brengt dit systeem de circulaire maatregelen in beeld zoals het vervangen van fossiele grondstoffen door recyclaat, biograndstoffen of CO₂?
- 10. Carbon Leakage:** wat is de kans op Carbon Leakage door lokaal beleid in deze variant?

5. Toetsing varianten aan ontwerpcriteria

Toetsing varianten - eerste beoordeling

Scoring varianten op ontwerpcriteria											
Variant	1. Aansluiting instrumenten	2. Incentives	3. Beschikbaarheid informatie	4. Europese opschaalbaarheid	5. Flexibiliteit voor innovatie	6. Uitvoerbaarheid toezichthouder	7. Uitvoerbaarheid industrie-partners	8. Dekkingsgraad	9. Inzicht circulaire maatregelen	10. Carbon Leakage	Opmerking
1. Herkomst koolstof NL in kunststof-productie	-	+	++	0	+	+	++	0	+	-	Nadruk ligt op circulair maken keten
2. Herkomst koolstof bij alle ketenpartners	+	+	+	0	0	+	+	+	+		
3. CO ₂ alle NL-ketenpartners	+	+	+	+	+	-	+	--	0	+/-	Nadruk ligt op besparing en reductie
4. CO ₂ alle ketenpartners incl. export	+	+	+/-	+	+	--	+	++	+	+/-	Hoe groter de partij, hoe makkelijker
5. Koolstof productie en CO ₂ bij alle ketenpartners	-	0	--	--	+	--	-	++	++	-/+	

Effect op de haalbaarheid van het Carbon Tracking System:

++ sterk positief effect

+ positief effect

0 geen of beperkt effect

- negatief effect

-- zeer negatief effect





6.

Aanvullingen vanuit workshop



6. Aanvullingen vanuit workshop

Belangrijkste take-aways (1 van 2)

Op 18 juni 2020 heeft een workshop plaatsgevonden met een grote groep stakeholders, belanghebbenden en experts met betrekking tot dit onderwerp. Hierbij zijn de varianten gepresenteerd en is aan de deelnemer uitgebreid de gelegenheid geboden hier op te reageren, aan te vullen en te verbeteren (zie bijlage A voor de gehanteerde aanpak). Onderstaand de belangrijkste take-aways uit deze workshop:

- ▶ **Voorkeursvariant:** Er is geen variant de overduidelijke winnaar. Een focus op koolstof en/of de CO₂-uitstoot kent voor- en nadelen die al dan niet een bepaalde richting op pleiten.
- ▶ **Het doel bepaalt het middel:** Er is een duidelijke samenhang tussen het type boekhouding en het achterliggende doel: Een circulaire doelstelling (gericht op hernieuwbaarheid grondstoffen) vraagt focus op koolstofatomen (varianten 1 en 2), een uitstoot-reducerende (en vaak dan ook energiereducerende) doelstelling vraagt focus op CO₂ (varianten 3 en 4).
- ▶ **De keuze voor de variant bepaalt waar en hoe kan worden gestuurd:** Het systeem, de meetmethode (C-atomen of CO₂-uitstoot) en de plaats in de keten waar wordt gemeten, bepaalt welke data er is en dus waarop en hoe kan worden gestuurd. De keuze voor een variant bepaalt dus uiteindelijk ook de mogelijke incentives en de effectiviteit ervan.
- ▶ **Nationaal vs. internationaal:** Internationale scope is noodzakelijk voor 'scope 3'-emissies, maar maakt het tegelijkertijd ingewikkelder.
- ▶ **Diepgang en complexiteit:** Is de traceerbaarheid wel reëel op productniveau? Elk detailniveau dieper (fabriek, productgroep, product, component, etc.) vergroot de (data-)complexiteit met een factor 10. Tegelijkertijd zorgt versimpelen ook voor meer complexiteit rondom afspraken (hoe simpeler, hoe meer toelichting en aannames noodzakelijk zijn). Dit is dus een balanceringsvraagstuk.

6. Aanvullingen vanuit workshop

Belangrijkste take-aways (2 van 2)

- ▶ **Aansluiting ETS:** Een systeem moet aanvullend op en complementair zijn met ETS, maar ook niet overlappen. Variant 3 of 4 kennen (qua opzet en data) de grootste aansluiting op bestaande systemen.
- ▶ **Forfaitaire waarden:** Een 'worst-case-tenzij'-principe is een goed bruikbare oplossing voor gaten in de data en om om te gaan met de complexiteit van de internationale scope. Dit betekent dat voor de data die niet de primaire focus kent van de boekhouding, een forfaitaire / worst-case / gebenchmarkte / standaardwaarde wordt aangehouden, tenzij wordt aangetoond dat men het beter doet in de praktijk (in analogie met energiestatistiekberekeningen waarbij forfaitaire waarden worden aangehouden tenzij er aantoonbaar betere waarden beschikbaar zijn).
- ▶ **Scope:** Uit de workshop blijkt niet dat de voorkeursvariant verschilt per keten. De kunststofketen lijkt in alle gevallen representatief en vertaalbaar naar andere ketens en sectoren.



7.

Next steps & pilot



7. Next steps & pilot

Advies voor de pilot (1 van 2)

Op basis van interviews, overleg met de klankbordgroep en in het bijzonder de workshop zijn de voornaamste adviezen en overwegingen voor een pilot als volgt:

- ▶ De materie is complex, **begin** de pilot **simpel** en voeg eventueel daarna complexiteit toe.
- ▶ **Beperk de pilot niet tot één variant** (en dus tot één doel), test **zowel koolstof (variant 2** en dus circulariteit / verduurzamen grondstoffen) **als CO₂ (variant 4** en dus inzicht en herleidbaarheid van CO₂-uitstoot in de keten) in de pilot.

Kies daarbij voor **een vergelijkbaar product in een vergelijkbare omgeving** voor beide varianten. Zo kan de impact (beschikbaarheid van data, praktische problemen, etc.) van de individuele varianten onderling worden vergeleken. De keuze om beide varianten in dezelfde pilot te testen, zodat ook de **interactie** tussen beiden direct inzichtelijk wordt, lijkt vooralsnog te complex om mee te beginnen. →

Waar moeten we nog rekening mee houden voor de pilot?



Figuur: weergave steekwoorden deelnemers expert workshop

Ter verduidelijking: Met de **interactie** wordt hier bedoeld op het mogelijk tegenstrijdige beeld wat kan ontstaan bij een focus alleen op circulariteit en dit (niet direct zichtbaar) voor een hoger(e) energieverbruik/CO₂-uitstoot zorgt (of vice versa, een focus op energie met meer virgin materialen tot gevolg). Door variant 2 en 4 naast elkaar te testen, wordt dit wel expliciet en kan aan de hand van de praktijk worden beoordeeld of dit de extra effort (van bijvoorbeeld een variant 5 boven een variant 2 of 4) waard is. Maar zoals gezegd, dit lijkt te complex om ook in eerste instantie mee te nemen, maar is wel iets wat op termijn kan worden onderzocht.

7. Next steps & pilot

Advies voor de pilot (2 van 2)

- ▶ De **internationale component is belangrijk** (zo niet, voorwaardelijk). De Nederlandse grens wordt niet als grens gehanteerd (op unaniem advies vanuit de workshop), maar geadviseerd wordt voor nu wel een partij / keten te kiezen die primair ketenstappen kent in Nederland (maar daar niet toe beperkt is). Voor de internationale component die nog overblijft gebruiken we vooralsnog de forfaitaire waarden (zie pagina 37), wat ook direct praktijkervaring op deze methode oplevert.
- ▶ Flankerend beleid in Europees verband vergroot de haalbaarheid van een koolstofboekhouding. Zo zou introductie van een **Carbon Adjustment Mechanism** op EU-niveau kunnen voorkomen dat er Carbon Leakage ontstaat dan wel dat in bepaalde sectoren (bijvoorbeeld metaal) geen systeem kan worden geïntroduceerd vanwege de negatieve impact op de concurrentiekracht van de EU.
- ▶ Kortom, een keten (of ketens) waarbij zowel circulariteit als de energetische / CO₂-component belangrijke factoren zijn. De kunststofketen lijkt voor de pilot geschikt en, daarbinnen specifiek, **PET-flessen** een geschikt product. Dit is een product waarin zowel verschillende C-atomen verwerkt worden (virgin, biobases en mechanisch/chemisch gerecycled) en veelal in Nederland wordt geproduceerd met een internationaal gebruik.

7. Next steps & pilot

Voorgestelde opzet van de pilot (1 van 3)

Doel van de pilot

De pilot dient uiteindelijk 'scope 3'-emissies van de industrie in kaart te brengen door ofwel de herkomst van koolstofatomen of door CO₂ te meten.

Keten, product en partners

De kunststofketen waarbij een frisdrankfles (bestaande uit PET/r-Pet/Bio-PET), die geproduceerd is in Nederland maar deels internationaal wordt verkocht. Bij voorkeur nemen ten minste de volgende partijen deel aan de pilot:

- **Producent** van kunststof (intermediate) die zowel fossiel als ook een andere herkomst voor koolstof toepast (biobased / chemisch / mechanisch / CCU).
- **Fabrikant** van een product zoals een verpakker die de fles op de markt zet.
- **Afvalverwerker** die het product na gebruik verwerkt en verbrand of via recycling weer in de keten terug brengt.

Varianten (meeteenheid)

Twee varianten (cases) die parallel naast elkaar in de praktijk worden getest. Hierbij worden respectievelijk C-atomen (conform variant 1/2) en de CO₂-uitstoot (conform variant 3/4) gemeten. Daarbij zal ook moeten worden bekeken in hoeverre sturing op C-atomen effect heeft op klimaatdoelstellingen (CO₂-emissies).

Aandachtspunt

Onderdeel van de aanpak is de toepassing van forfaitaire waarden om gaten in de data en/of te complexe data te ondervangen. Daarom is het goed als er een internationale component in de keten bestaat, maar deze niet overheersend is.

Doorlooptijd

Een pilot biedt naar verwachting in circa 3 tot 6 maanden voldoende duidelijkheid. Zie volgende pagina voor planning.

7. Next steps & pilot

Voorgestelde opzet van de pilot (2 van 3)

Juli – Augustus:

- Aanstellen stuurgroep (huidige klankbordgroep?);
- Alloceren budget pilot;
- Uitvraag begeleiding pilot (deel van het budget);
- Aanstellen consortium begeleiders pilot;
- Detaillering uitvoering van pilot en toekenning middelen ketenpartners (deel van het budget)

Augustus – September:

- Voorbereiding pilot met selectie (industrie-) partners in de keten;
- Precisering doelstellingen en gewenste resultaten;
- Detailplanning en overeenkomst allocatie budget en verantwoordelijkheden.

Oktober – December/Maart: Start pilot(s) en monitoring resultaten door pilotbegeleiders en klankbord.

Januari/April (afhankelijk van looptijd pilots): Evaluatie en rapportering pilotuitkomsten.

7. Next steps & pilot

Voorgestelde opzet van de pilot (3 van 3)

Welke vragen moeten worden beantwoord met de pilot:

- Hoe kunnen C-atomen en CO₂-uitstoot in de praktijk gemeten worden over de gehele keten?
- Hoe te registreren en accorderen? Welke ICT-infrastructuur is hiervoor nodig? (zie bijlage B voor aanvullende opmerkingen)
- Wat is het preferente groeipad van het Carbon Tracking System (en/of hoe deze te bepalen)?
- Hoe is er maximaal aan te sluiten op wat er al gemeten wordt, bijv. via ETS? (zie bijlage B voor aanvullende opmerkingen)
- Hoe zou het doorvoeren van maatregelen terug te zien moeten zijn in de boekhouding (eerst theoretisch, maatregel zelf hoeft nog niet uitgevoerd te worden)?

In een vervolgfase van de pilot, komen de volgende vragen aan de orde:

- Hoe de toekenning (het aandeel) van C/CO₂ in de keten te bepalen?
- Wat doet sturing op reductie met de businesscases?
- Welke incentives dienen zich aan en hoe worden deze geïntroduceerd in het systeem?
- Wat is de relatie met flankerend beleid, met name het Carbon Adjustment Mechanism, wat in EU-verband zou kunnen worden geïntroduceerd?
- Wat zijn de zwakheden en hoe kan het systeem "bespeeld" worden (bijvoorbeeld Carbon Leakage)?



BIJLAGEN



Bijlage A: Toelichting aanpak workshop

Red team aanpak

Het “**Red Team**” principe kent zijn oorsprong in het Amerikaanse leger, maar wordt inmiddels veel breder ingezet. Kortgezegd: een groep onafhankelijke experts en/of stakeholders wordt ingezet om de zwakke punten van een plan te identificeren en op zoek te gaan naar argumenten waarom het plan **niet** zou werken. In de IT-wereld wordt dit principe toegepast door “ethical hackers”. Dat zijn IT-experts die proberen een computersysteem te hacken, maar wel vanuit goede bedoelingen, namelijk om zwakke punten bloot te leggen en de systeemeigenaar hiermee de verbeterpunten te laten zien.

Voor deze opdracht is gekozen om uitgewerkte varianten voor een carbon tracking system te testen tijdens een workshop met experts met verschillende achtergronden via bovengenoemde RED team aanpak. Door deze aanpak wordt duidelijk of er argumenten gemist zijn, of verkeerde inschattingen zijn gemaakt en of er nuanceringen nodig zijn. Op basis van de “Red Teams” genoemde argumenten zijn de varianten aangescherpt en het voorstel van een pilot gebaseerd.

Deze aanpak borgt drie zaken:

Resultaatgerichte dialoog. De workshop is gericht op een specifiek doel, en mondt niet uit in een vrijblijvende discussie.

Volledigheid van argumenten. Alle argumenten die door stakeholders worden aangedragen, krijgen een plek. Ook meningen die een beeld vormen van (mogelijke) steun of weerstand.

Draagvlak. De aanpak heeft een procesmatige en een inhoudelijke functie, en door betrekken van een breed scala van stakeholders in 1 keer verhoogt het draagvlak voor het resultaat.

Tijdens de workshop zijn de varianten en ontwerpcriteria toegelicht. De uitkomsten zijn terug te vinden in deze rapportage bij onderdeel ‘take aways’ workshop.

Bijlage B: Aanvullende aandachtspunten

Aandachtspunten in meetsysteem selectie

Uitdagingen t.a.v. daadwerkelijke implementatie van een **carbon accounting system in de logistieke sector**¹

- ▶ Begin met low-tech oplossing en veel testen in de praktijk
- ▶ De systematiek moet met alle niveaus van datakwaliteit kunnen werken: instapdrempel verlagen
- ▶ Afwijkende data formats en data schrijfwijzen: herkennen en automatisch harmoniseren
- ▶ Het systeem moet los van bestaande ERP-Software geïmplementeerd kunnen worden
- ▶ Ketenboekhouding vraagt om informatiebeveiliging en autorisatie systematiek

Aanpak bij **nieuwe toetreder ETS**

- ▶ Begin bij de grootste stromen en ga daarna de kleinere stromen pas uitwerken
- ▶ Grotere stromen meten (=weten). kleinere stromen inschatten met kengetallen
- ▶ Weet wat je uitsluit en dat de inschatting goed is

¹Hans Keetman en Herman Wagter, Big Mile

Deelnemers en/of gesprekspartners onderzoek

Klankbordgroep:

- Remco Ybema – Nouryon
- Owen Plaisier – Nederlandse Emissieautoriteit
- Olivier Ongkiehong – RVO/Topsector Energie
- Peter Besseling – Ministerie van EZK
- Paul van Baal – Ministerie van EZK
- Edith Engelen - RVO
- Steven de Boer – Sabic
- Sanne Dekker – Friesland Campina
- Simon Frans de Vries –AVR Waste
- Rosienne Steensma – VNCI
- Wim de Jong – Twence
- Ed Buddenbaum – EZK/Topsector Energie
- Ronald Korstanje – DPI-ISTP
- Kees Biesheuvel – DOW Chemical
- Bertram de Crom – Cosun /Suikerunie
- John Kerkhoven – Kalavasta
- John Post – Digitalisering Topsector Energie
- Tijs Wilbrink – Digitalisering Topsector Energie
- Jan Jaap Nusselder – OCI
- Theo Stijnen - Plastics Europe NL



Wijnhaven 23
3011 WH Rotterdam
Nederland
+31 10 275 59 90

info@rebelgroup.com
www.rebelgroup.com

