

Circulaire koolstof in systeemperspectief WP1 Synthese visies



Projectinformatie

- Projectnaam: Circulaire koolstof in systeemperspectief
- Projectnummer: 060.50647
- Datum: November 2023
- Projectteam: Caroline Schipper (PL), Rebecca Dowling, Reinier Grimbergen, Karin van Kranenburg, Carina Oliveira Machado dos Santos, Koen Smekens, Frank Wubbolts
- TNO Classificatie: TNO publiek
- Het in dit rapport beschreven onderzoek is mede gefinancierd uit het Energietransitiebudget van de gemeente Rotterdam, grant. No.: SUB.20.10.00037.SBSA. Het resterende deel is gefinancierd uit TNO SMO middelen.

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.



Inhoudsopgave

- Over het project slide 4
- WP1A: Synthese van visies VNCI en Vemobin slide 7 – 19
- WP1B: Kwantificeren aanspraak op bronnen (inclusief SANKEY diagrammen) slide 20 – 28
- WP1C: Kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften slide 29 – 38

Over het project

Het project *Circulaire koolstof in systeemperspectief* is een samenwerking tussen de volgende partners:



De onderzoeksvragen voor dit project luiden als volgt:

- *Hoe kunnen de **chemie**- en **brandstoffensector** gezamenlijk optrekken richting een duurzame toekomst, waarin synergiën optimaal benut worden en zij gezamenlijk toegang krijgen tot schaarse bronnen voor circulaire koolstof?*
- *En hoe kunnen het havenbedrijf, de gemeente en landelijke uitwerking van EU beleid deze transitie faciliteren?*

Het project bestaat uit de volgende werkpakketten:



Dit rapport is het resultaat van werkpakket 1: synthese van de visies van VNCI (chemische sector) en Vemobin (brandstoffensector).

WP 1 Synthese van de bevindingen en visie van VEMOBIN en VNCI in een koolstofvisie voor Nederland

Werkpakket 1 bestaat uit de volgende onderdelen:

WP 1A Samenvoegen visies

- Marktvraagontwikkeling
- Visie op toekomstige koolstofbronnen
- Behoefte aan koolstofbeleid



WP 1B Kwantificeren aanspraak op bronnen (SANKEY-diagrammen)

- circulaire koolstof
- H2
- RES

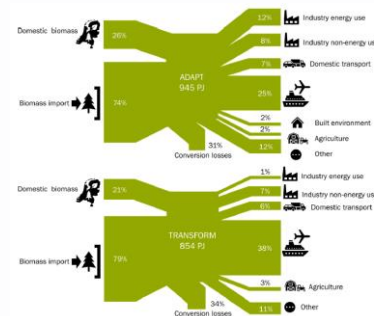


Figure 4.9 Biomass origin and destination in the ADAPT and TRANSFORM scenarios in 2050

WP 1C kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften

- Huidige synergieën
- Synergieën in de transitie
- Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie
- Gemeenschappelijke facilitering door partners
- Gemeenschappelijke behoefte richting overheid, ondersteunend beleid en regelgeving
- Mogelijkheden koppeling ARRA/EU

WP 1A: Synthese van visies VEMOBIN en VNCI

WP 1A Samenvoegen visies

- Marktvraagontwikkeling
- Visie op toekomstige koolstofbronnen
- Behoeftte aan koolstofbeleid



WP 1B Kwantificeren aanspraak op bronnen (SANKEYs)

- Circulaire koolstof
- H₂
- RES



Figure 4.9: Biomass origin and destination in the ADAPT and TRANSFORM scenarios in 2050

WP 1C kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften

- Huidige synergieën
- Synergieën in de transitie
- Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie
- Gemeenschappelijke facilitering door partners
- Gemeenschappelijke behoefte richting overheid, ondersteunend beleid en regelgeving
- Mogelijkheden koppeling ARRA/EU

WP1A Synthese van visies VEMOBIN en VNCI

Het inventariseren en samenvoegen van de beide visies op gemeenschappelijke domeinen en raakvlakken (meest kwalitatief). De volgende onderwerpen worden daarbij geïntegreerd op nationaal niveau:

Marktvraagontwikkeling voor brandstoffen en basischemicaliën

Visie op toekomstige koolstofbronnen voor een circulaire en klimaat-neutrale toekomst

Behoefte van beide sectoren aan helder koolstofbeleid (wetgeving en incentives)

WP1A Samenvoegen visies – marktvraagontwikkeling (1/4)



VNCI:

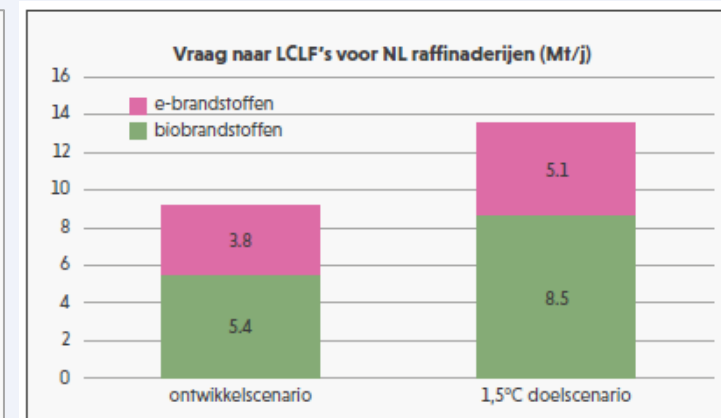
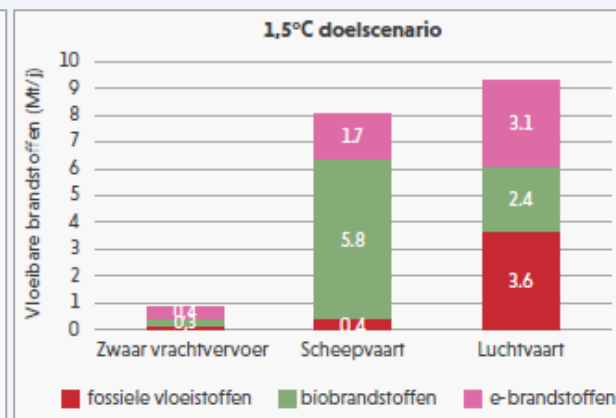
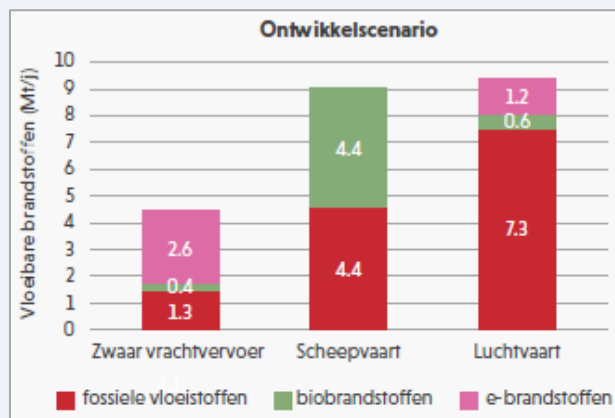
- Voor de meeste producten op basis van alternatieve koolstofbronnen ligt de **kostprijs nog te hoog** in verhouding tot huidige marktprijzen.
- De **marktvraag** en ondersteunende **beleidsinstrumenten** zijn vaak nog **onvoldoende** om investeringen in productie van materialen, waarbij geen of minder gebruik gemaakt wordt van fossiele bronnen, **rendabel** te maken.
- Randvoorwaarde: Inzetten op het **creëren van (Europese) markten voor groene-chemieproducten**. Daarmee kunnen we ons onderscheiden met circulaire producten en kunnen we inzetten op verbeterde business cases door te werken aan hogere opbrengsten van producten uit alternatieve koolstofbronnen.

WP1A Samenvoegen visies – marktvraagontwikkeling (2/4)



VEMOBIN:

- In de toekomst zijn **low carbon liquid fuels** (LCLF's, koolstofarme vloeibare brandstoffen) nodig voor de verduurzaming van transport, waar processen moeilijk te elektrificeren zijn: **zwaar vrachtvervoer, luchtvaart, scheepvaart**.
- In Nederland zullen de **haven van Rotterdam** en **luchthaven Schiphol** een belangrijke bijdrage leveren bij de productie van LCLF's en afname van duurzame brandstoffen.
- In 2050 geldt in beide scenario's een **vraag naar fossiele brandstoffen**.



WP1A Samenvoegen visies – marktvraagontwikkeling (3/4)



Power-to-X:

- 200 Mton ruwe olie passeert door het Haven Industrieel Cluster (HIC)
- **50 Mton hiervan wordt in het HIC verwerkt** tot brandstoffen, nafta en basischemicaliën zoals olefinen en aromaten.
- In de toekomst worden **grote verschuivingen in de vraag naar brandstoffen en chemicaliën** verwacht, maar deze wordt **niet meegenomen in het onderzoek**.
- Resultaat van het onderzoek: realistisch **aandeel van elke grondstof in een potentiële toekomstige grondstoffenmix**.

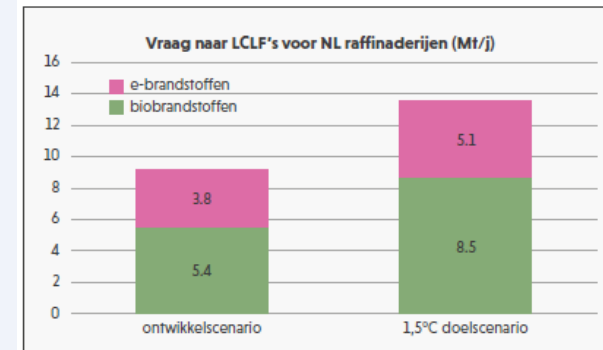
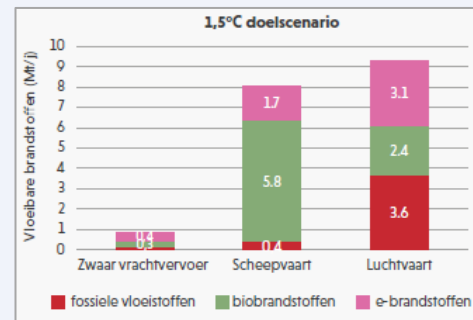
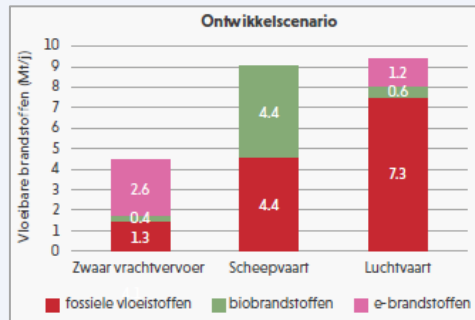
Op verzoek van projectpartners is, naast de visies van VNCI en Vemobin, ook deze rapportage van Power-to-X meegenomen in de analyse van WP1. De Power2X studie geeft zowel het context-frame van dit project weer als de call to action: er komen grote veranderingen aan.

WP1A Samenvoegen visies – marktvraagontwikkeling (4/4)

Conclusie: Door regelgeving en beleid is ontwikkeling van markt voor groene brandstoffen (obv circulaire koolstof) al een stuk verder ontwikkeld dan die voor groene chemie. Een vergelijkbare ontwikkeling wordt gewenst voor chemie.



- Voor de meeste producten op basis van alternatieve koolstofbronnen ligt de **kostprijs nog te hoog** in vergelijking met de marktprijs.
- De **marktvraag** en ondersteunende **beleidsinstrumenten** zijn vaak nog **onvoldoende**.
- Randvoorwaarde: **(Europese) markten voor groene-chemieproducten**.
- Verbeterde business cases door hogere opbrengsten circulaire producten.



- **50 Mton ruwe olie verwerkt** tot brandstoffen, nafta en basischemicaliën zoals olefinen en aromaten.
- **Grote verschuivingen in de vraag naar brandstoffen en chemicaliën** verwacht
- Resultaat: Realistisch **aandeel van elke grondstof in een potentiële toekomstige grondstoffenmix**.

WP1A Samenvoegen visies – toekomstige koolstofbronnen (1/5)



VNCI:

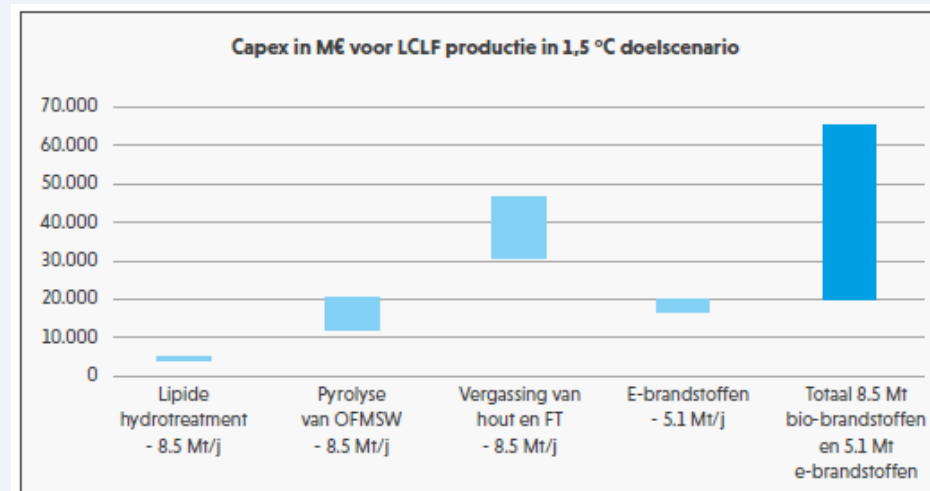
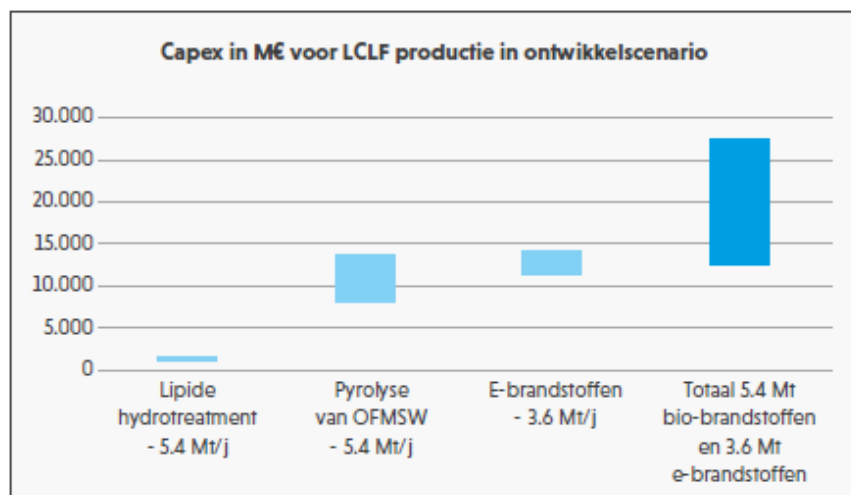
- Doel is **klimaatneutraal en circulair in 2050** (scope 1, 2 en 3)
- Reduceren van scope 3 emissies door gebruik van **alternatieve koolstofbronnen**: mechanisch en chemisch recyclen van afval, biobased grondstoffen, hergebruik CO₂. De opbouw van het aandeel niet-fossiel moet gepaard gaan met beschikbaarheid van alternatieven.
- In 2050 nog een **klein aandeel fossiele grondstoffen** in combinatie met **CCS**
- Scope 1, 2 en 3 emissies gelijktijdig aanpakken door middel van **integrale aanpak met een focus op de lange termijn**.

WP1A Samenvoegen visies – toekomstige koolstofbronnen (2/5)



VEMOBIN:

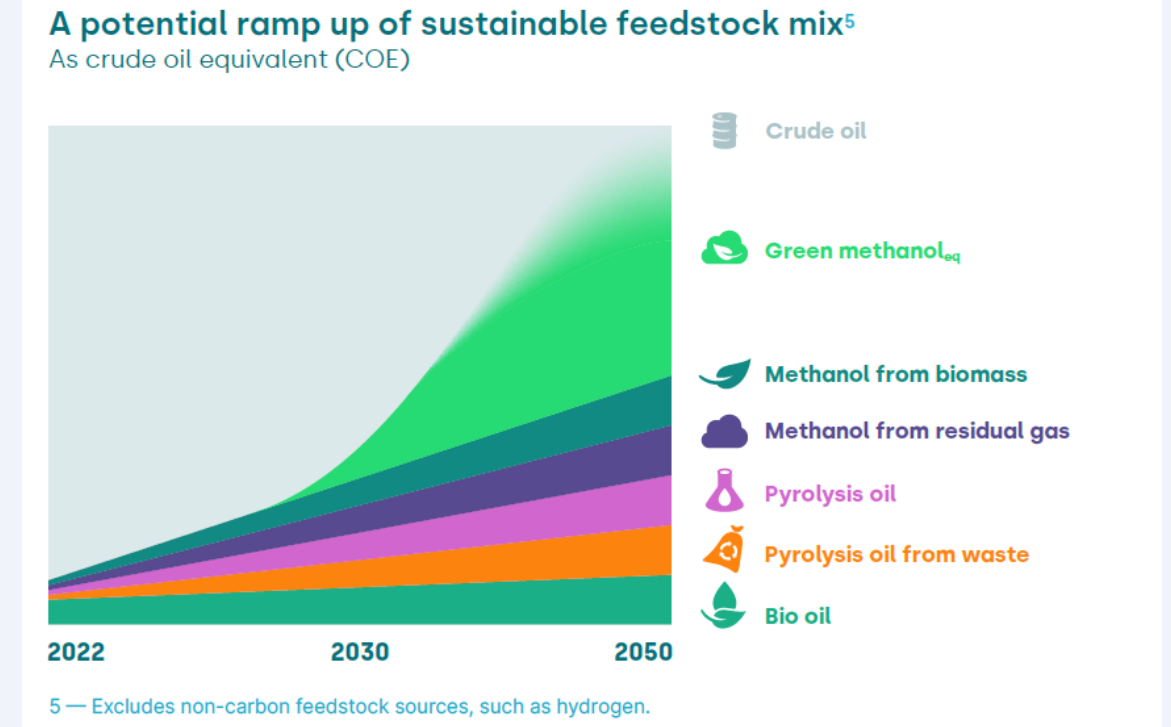
- Transitie **van co-processing naar LCLF productieproces**
- **Onbalans in productmix** door het wegvallen benzine- en dieselvraag → acceptatie van lichte fossiele componenten door chemie?
- Aanspraak op carbon, H₂ en RES. **Grootschalige import van grondstoffen vanuit de EU** zal nodig zijn.
- Een **combinatie van productieroutes** is belangrijk, vanwege schaarste koolstofbronnen.



WP1A Samenvoegen visies – toekomstige koolstofbronnen (3/5)

Power-to-X:

- **Ruimte zal een beperkende factor zijn** voor de ontwikkeling van duurzame brandstoffen en chemicalien.
- **Energiebehoefte** voor duurzame brandstoffen en grondstoffen **veel hoger** dan voor fossiele brandstoffen.
- **Bio- & pyrolyse-olie en restgassen moeten prioriteit krijgen**: samenstelling dichtstbij ruwe olie en op korte termijn beschikbaar.



WP1A Samenvoegen visies – toekomstige koolstofbronnen (4/5)



- Klimaatneutraal en circulair in 2050
- **Alternatieve koolstofbronnen**: mechanisch en chemisch recyclen van afval, biobased grondstoffen, hergebruik CO₂
- In 2050 nog een **klein aandeel fossiele grondstoffen** in combinatie met **CCS**
- **Integrale aanpak** scope 1, 2, 3 emissiereductie **met een focus op de lange termijn**.



- Van **co-processing** naar **LCLF productieproces**
- **Onbalans in productmix** door het wegvallen benzine- en dieselvraag
- Aanspraak op carbon, H₂ en RES.
- Een **combinatie van productieroutes** is belangrijk, vanwege schaarste koolstofbronnen.



- **Ruimte beperkende factor**
- **Energiebehoefte** voor duurzame brandstoffen en grondstoffen **veel hoger** dan voor fossiele brandstoffen.
- **Bio- & pyrolyse-olie en restgassen** moeten prioriteit krijgen

WP1A Samenvoegen visies – toekomstige koolstofbronnen (5/5)



Conclusies:

- Reductie van scope 3 emissies wordt door beide sectoren als essentieel gezien.
- Beoogde processen komen grotendeels overeen (biobased, CO₂ hergebruiken, pyrolyse, vergassing; in chemie daarnaast mechanische en chemische recycling).
- Aanspraak op koolstof, waterstof en elektriciteit uit RES vanuit beide sectoren; schaarste.
- Onbalans door wegvallen van vraag naar benzine en diesel; vraag naar lichte componenten (fossiel) vanuit chemie?
- Import van energie en feedstock wordt als essentieel gezien, maar import van intermediates heeft voor Vemobin niet de voorkeur.
- Schaarse ruimte is een issue, maar wordt niet (VNCI) of nauwelijks (Vemobin) benoemd

WP1A Samenvoegen visies – behoefte aan beleid (1/2)



- Fijnmazige **toekomstvisie** voor klimaatneutrale en circulaire chemische industrie 2050, zodat er voorspelbaar pad en beleid is, basis voor tijdige investeringsbeslissingen in infrastructuur en waardeketens (langjarige zekerheid om in NL te investeren)
- **Nationaal stimuleringsinstrument** voor technologische opties aan de grondstoffenkant (alternatieve C uit bv. afval en bio kan nog niet concurreren met fossiel)
- **Marktvraagontwikkeling** voor **duurzame chemische producten**, bijvoorbeeld in de vorm van minimum percentage 'recycled content' (recycled, bio of CO₂)
- **Internationale aanpak** nodig: zodat er genoeg afval (einde afval status) en biograndstoffen beschikbaar zijn voor Nederland
- Transparant system voor **koolstofboekhouding**, geaccepteerd door eindgebruikers
- Verbetering van **imago en reguleringskader** voor **duurzame biograndstoffen**
- Beleid waarin **scope 3 reductie** wordt gemeten, gewaardeerd en gestimuleerd
- **Integrale beleidsvisie**: erkenning dat naast elektrificatie ook **LCLFs nodig zijn** voor luchtvaart, scheepvaart en 'legacy fleet' op de weg. Daarom ook duidelijkheid over inzet van duurzame biomassa in diverse waardeketens, zoals ook chemie, elektriciteitsproductie etc.
- Doordacht technologiebeleid, aangejaagd door **normstelling** of **gerichte innovatiemiddelen** om investeringsrisico's in decarbonisatie technologieën (DAC, pyrolyse, vergassing) te mitigeren en de intrede in de transitie te versnellen.
- **Beschikbaarheid van afgevangen CO₂** en bijbehorende infrastructuur
- Continue **leveringszekerheid** van voldoende **duurzame energie**, door o.a. facilitatie van elektriciteitstransmissie en distributie.
- Transparante inzichten over **duurzaamheid** van gebruikte **biomassa**. Niet alleen aanscherping van eisen in RED, maar ook maatschappelijk draagvlak verbeteren.
- **Belonen** van **CO₂ reductie**: co-processing van biograndstoffen, point source capture van CO₂ als nuttig erkennen tot DAC zijn intrede doet, CCS

WP1A Samenvoegen visies – behoefte aan beleid (2/2)

Overeenkomsten beide sectoren:

- Beide sectoren vragen om een **duidelijke toekomstvisie** voor hun industrie. Welke rol heeft de Nederlandse chemie en raffinage in de toekomst? Willen we onze huidige positie behouden? Dan is het nodig dat de overheid langjarige zekerheid biedt en zorgt dat er aan de benodigde randvoorwaarden voldaan wordt: leveringszekerheid van duurzame grondstoffen, hernieuwbare energie, en benodigde infrastructuur.
- Beide sectoren geven aan dat de decarbonisatie technologieën nog niet competitief zijn met de huidige fossiele routes. Om investeringsrisico's in deze nieuwe assets te mitigeren vragen beide sectoren om **technologiebeleid**, in de vorm van **innovatiemiddelen** en **subsidieregelingen**.
- Beide sectoren vragen om een **transparant systeem van koolstof boekhouding** waarbij alle vormen van CO₂ reductie als zodanig worden erkend (ook de minder populaire, zoals CCU en CCS van fossiele puntbronnen).
- Beide sectoren vragen om **heldere eisen voor duurzaamheid van biomassa**, en om de vergroting van het maatschappelijk draagvlak van het gebruik van biomassa voor brandstoffen en chemie.

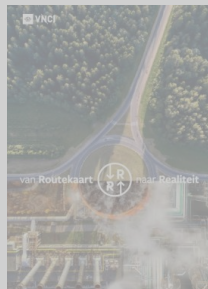
Verschil:

- Een heel belangrijk punt voor de chemie is de **marktvraagontwikkeling naar groene producten**. Voor de brandstoffen sector bestaat er al beleid in de vorm van de RED3, Fitfor55, RefuelEU, etc., maar voor chemische producten bestaat vergelijkbaar beleid nog niet (wel is Safe and Sustainable by Design in ontwikkeling).

WP1B: Kwantificeren aanspraak op koolstofbronnen in Sankey diagrammen

WP 1A Samenvoegen visies

- Marktvraagontwikkeling
- Visie op toekomstige koolstofbronnen
- Behoeftte aan koolstofbeleid



WP 1B Kwantificeren aanspraak op bronnen (SANKEYs)

- Circulaire koolstof
- H₂
- RES

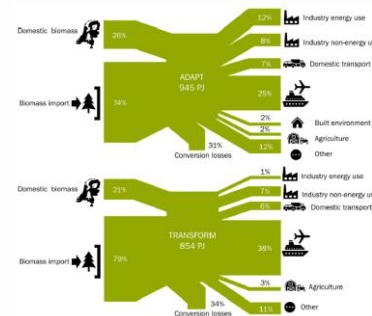


Figure 4.9 Biomass origin and destination in the ADAPT and TRANSFORM scenarios in 2050

WP 1C kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften

- Huidige synergieën
- Synergieën in de transitie
- Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie
- Gemeenschappelijke facilitering door partners
- Gemeenschappelijke behoefte richting overheid, ondersteunend beleid en regelgeving
- Mogelijkheden koppeling ARRA/EU

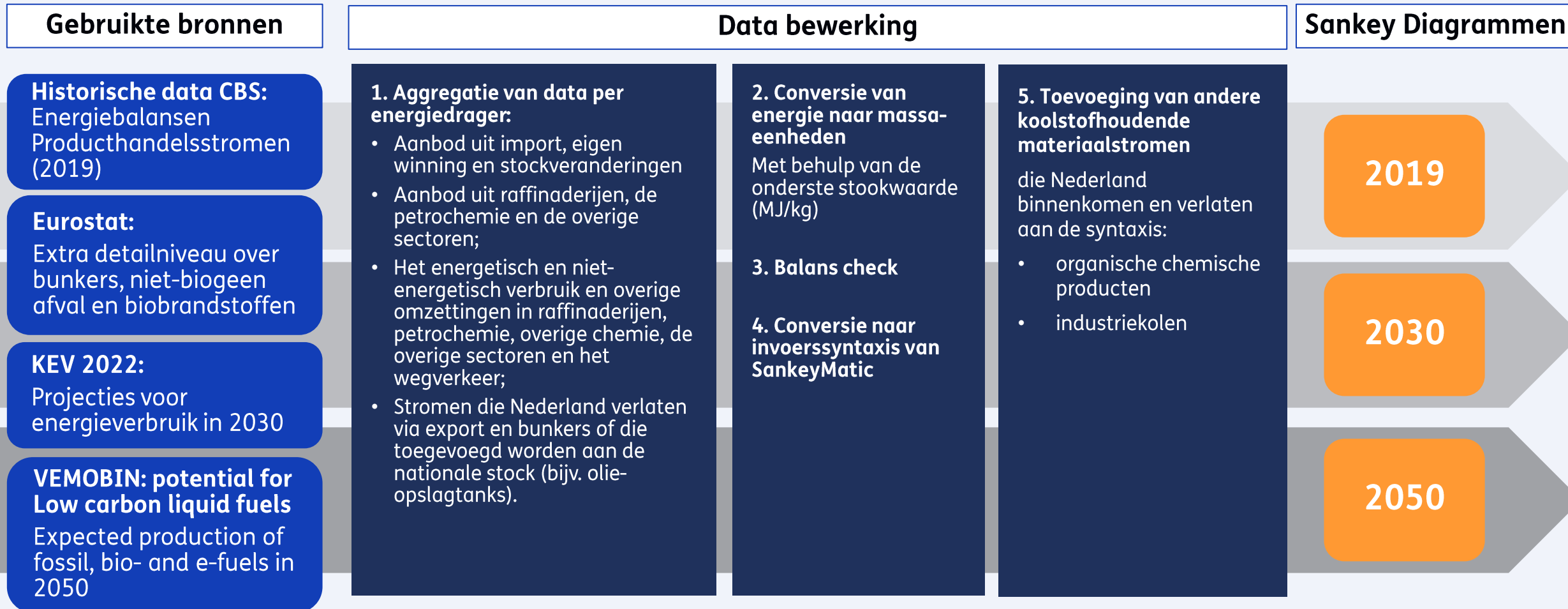
WP1B Kwantificeren aanspraak op koolstofbronnen in Sankey diagrammen

Het kwantificeren van de beoogde aanspraak op alternatieve koolstofbronnen en groene waterstof (en de bijbehorende lage emissie elektriciteitsbehoefte) in beide waardeketens (brandstof en chemie). Waar data ontbreekt in de gepubliceerde sectorvisies, zal deze, in overleg, worden aangevuld door en met VEMOBIN en VNCI en de leden van deze verenigingen.

Sankey diagrammen: Kwantificering aanspraak op koolstofbronnen in raffinage en (petro)chemie in 2019 en 2030

Beoogde aanspraak op alternatieve koolstofbronnen, groene waterstof en lage emissie elektriciteitsbehoefte in 2050 op basis van sector visies

Sankey diagrammen van koolstofstromen zijn gebaseerd op historische data en projecties van energieverbruik en producthandelsstromen

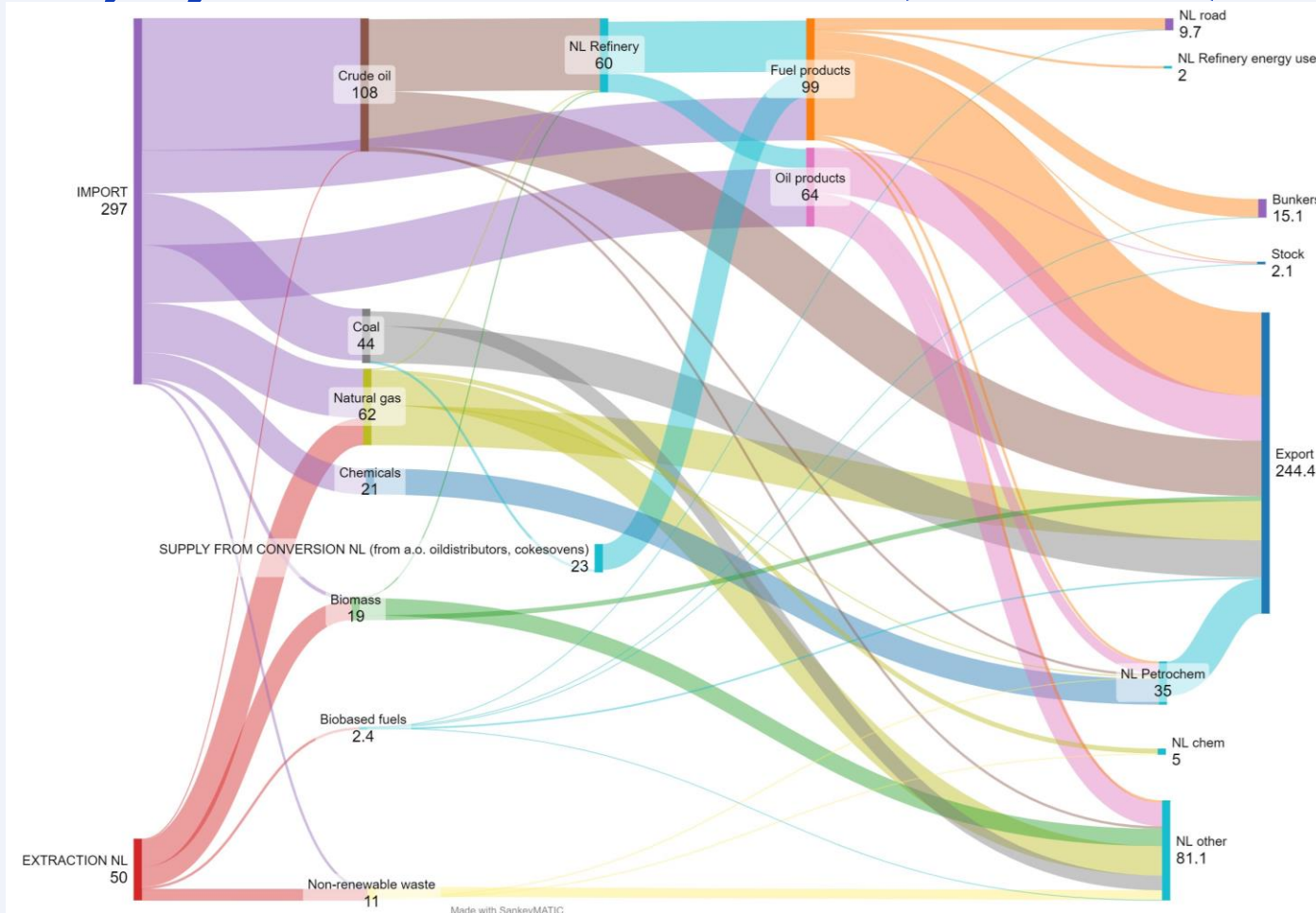


De geraamde energie- en materiaalbalansen van Nederland in 2030 zijn gebaseerd op voorgenomen beleid.

- **Belangrijke beleidsplannen over koolstofbronnen:**
 - Afbouw gaswinning Groningen
 - Gebruik houtige biomassa voor energiedoeleinden wordt afgebouwd
 - Afbouw elektriciteitsproductie op basis van steenkool
 - Toename hernieuwbare opwek vanwege wind op zee, RES, SDE++
- **Andere aannames:**
 - Importstop van ruwe olie en olieproducten uit Rusland: aanname dat geen tekort zal ontstaan voor verwerking in Nederlandse raffinaderijen.
 - Elektrificatie in industrie wordt belemmerd door knelpunten in de tijdige uitbreiding van elektriciteitsnetten

Kwantificering huidige koolstofstromen in raffinage en (petro)chemie – 2019

Sankey diagram – koolstofstromen in Nederland 2019 (mln ton materiaal)

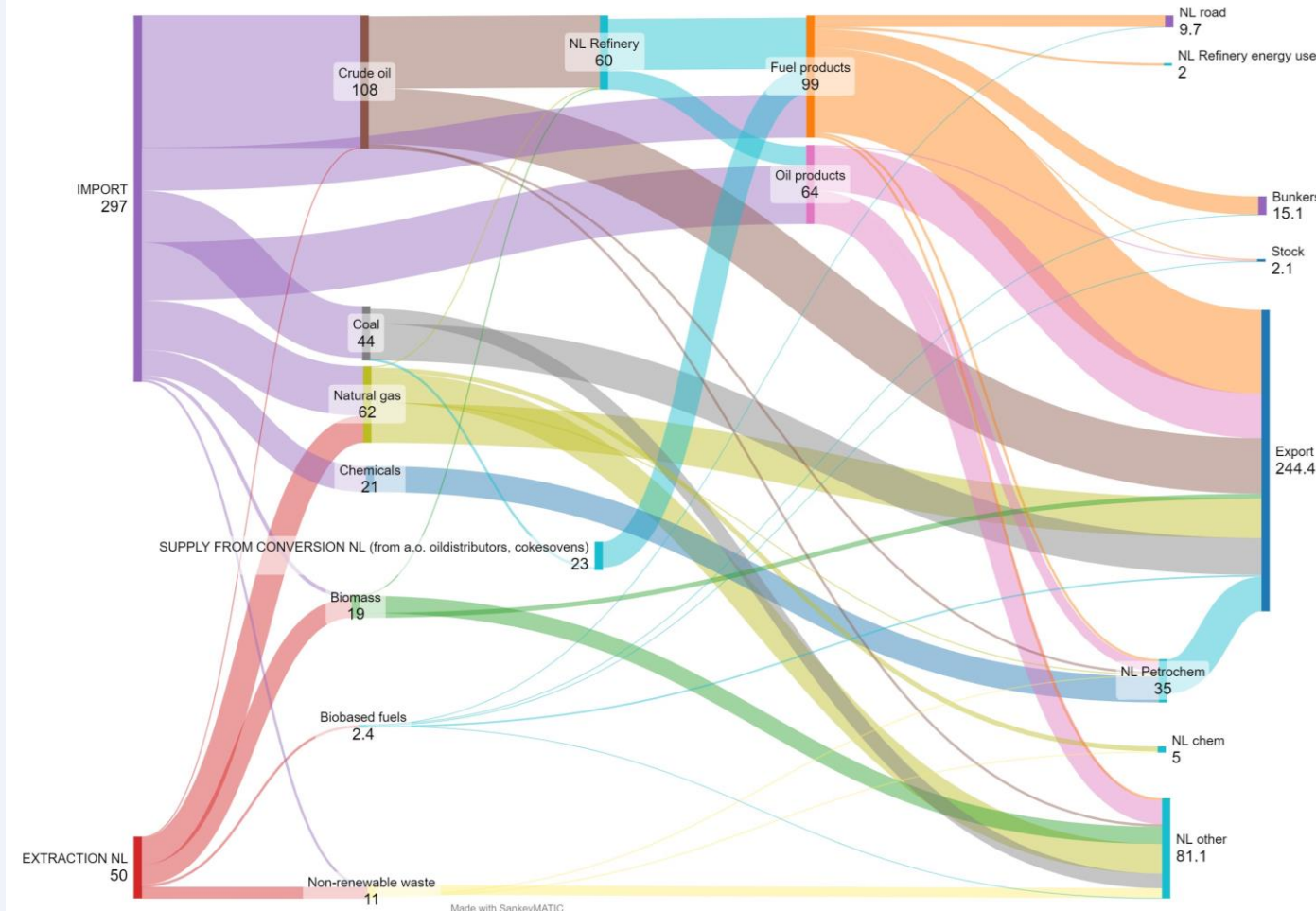


Toelichting

- Chemicals:** Chemische stoffen, zoals basischemicaliën en halffabrikaten die we importeren, waaronder methanol, propaan, ethyleen, benzeen.
- Fuel products:** Restgassen, benzine, diesel, kerosine, stookolie.
- Oil products:** LPG, nafta, overige olieproducten.
- Supply from conversion:** Aanbod van koolstofhoudende materialen uit overige omzettingen in de industrie en overige sectoren.
- NL Chem:** Chemische industrie (kunstmest, anorganische chemie en overige).
- NL Petrochem:** Petrochemische industrie (organische chemie), productie van krakerproducten, afgeleiden van krakerproducten, polymeren en rubbers.
- NL other:** Andere industrie (o.a. metaal, papier, textiel, voedingsmiddelen), energiebedrijven, bouw, land- en tuinbouw, visserij, water en afvalverwerking, diensten, huishoudens, cokesfabrieken, hoogovens.
- Biobased fuels:** bio-benzine (ethanol) en bio-diesel (FAME)
- Energetisch & non-energetisch verbruik** zijn niet onderscheiden in het diagram, behalve bij NL Refinery energy use.

Kwantificering huidige koolstofstromen in raffinage en (petro)chemie – 2019

Sankey diagram – koolstofstromen in Nederland 2019 (mln ton materiaal)

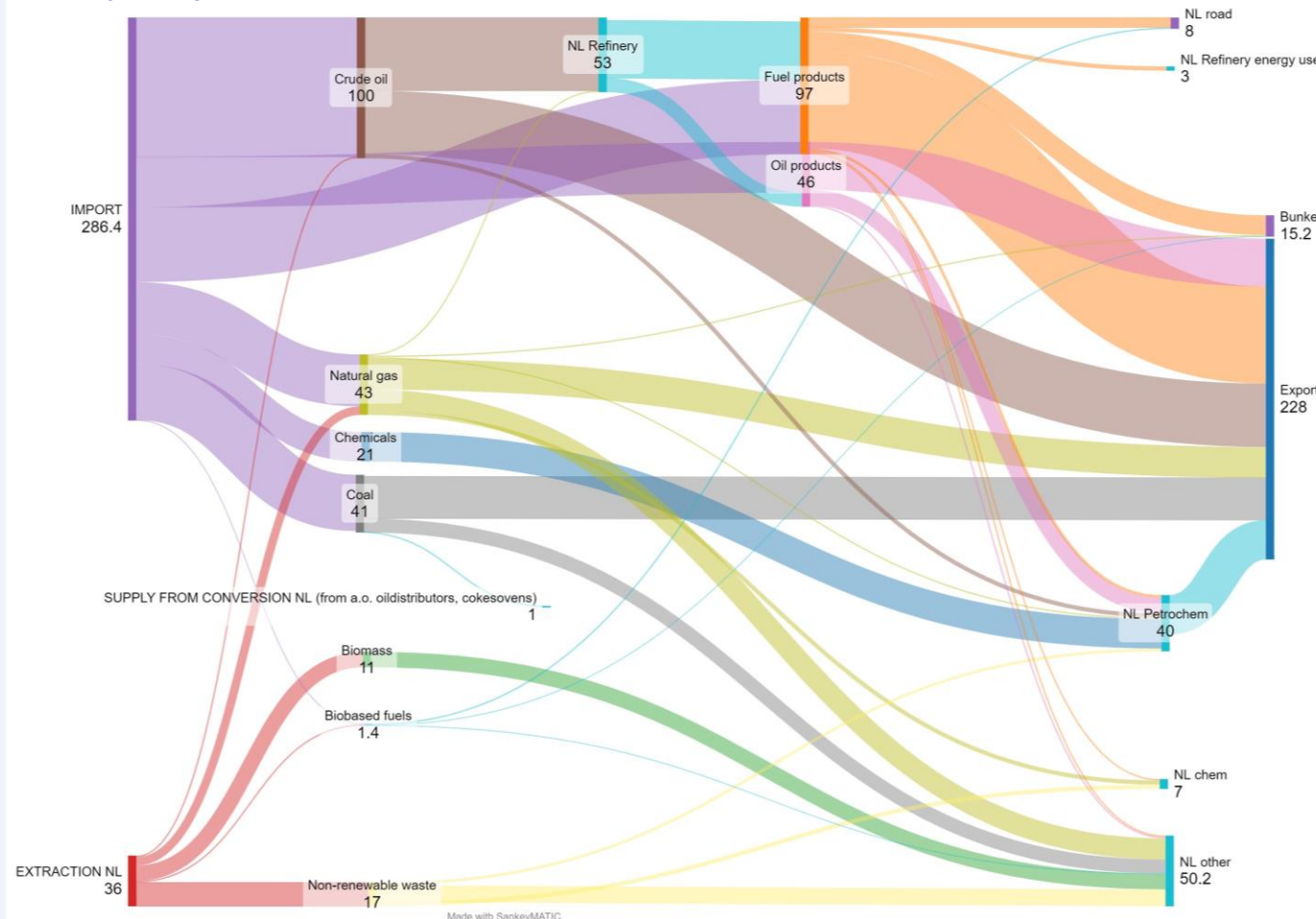


Inzichten

- Meer import van koolstofbronnen dan winning in Nederland.
- Grote importhaven voor ruwe olie
- Eindverbruik in Nederland van geïmporteerde koolstofbronnen is gering ten opzichte van uitvoer.
- Het aandeel koolstof uit biomassa en afval is gering ten opzichte van fossiele koolstof
- Nederlandse biomassa wordt in Nederland gebruikt

Kwantificering beoogde koolstofstromen in raffinage en (petro)chemie – 2030

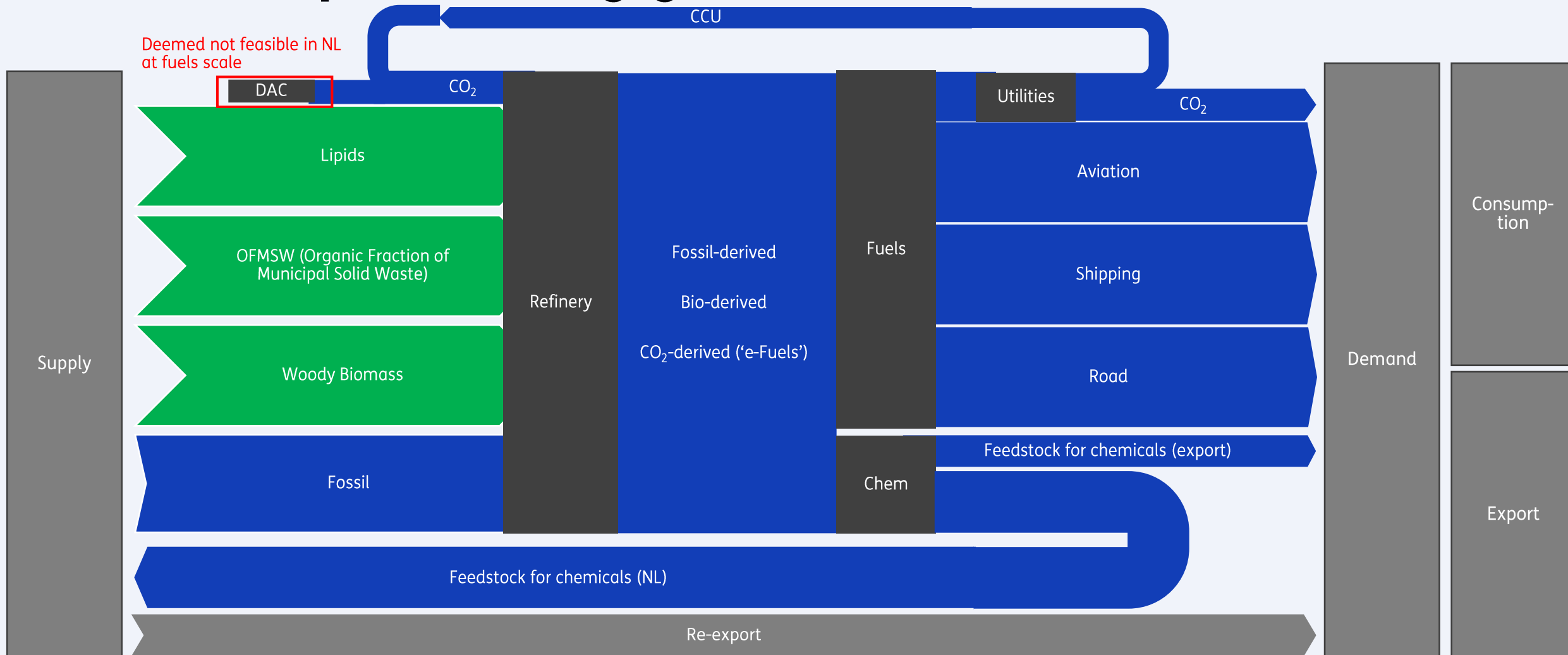
Sankey diagram – koolstofstromen in Nederland 2030 (mln ton materiaal)



Inzichten (ten opzichte van 2019)

- Minder import, minder winning, minder export.
- Binnenlandse gasproductie neemt af, vanwege de afbouw van de winning uit Groningen.
- Daling van aardgas en kolenverbruik in overige sectoren vanwege hoger aandeel hernieuwbare elektriciteit in energiemix en besparingsbeleid gebouwde omgeving.
- Minder biomassa verbruik voor warmte- en electriciteitsproductie (inbegrepen in 'NL other') vanwege voorgenomen beleid
- Meer non-renewable waste verbruik. Dit betreft een toename van warmte- en elektriciteitsproductie in WKKs op basis van afval in de petrochemie, chemie en overige sectoren ('NL other', zoals afvalverwerkingsinstallaties).
- Verbruik van brandstofproducten in mobiliteitssector neemt af, vanwege toename in elektrisch vervoer.
- Verbruik biobrandstoffen voor wegtransport (bijmengverplichting), bunkering, bouw, landbouw en diensten stijgt, maar de doorvoer (import-export) neemt af.
- Het gebruik van olieproducten in de petrochemie zal toenemen, vanwege autonome groei.

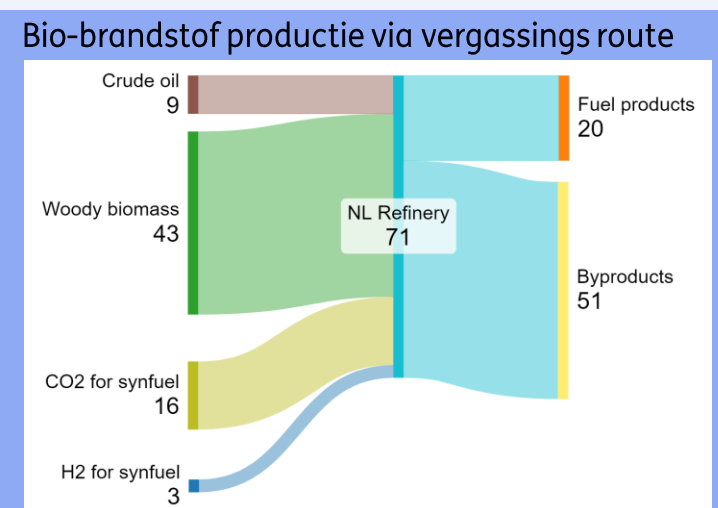
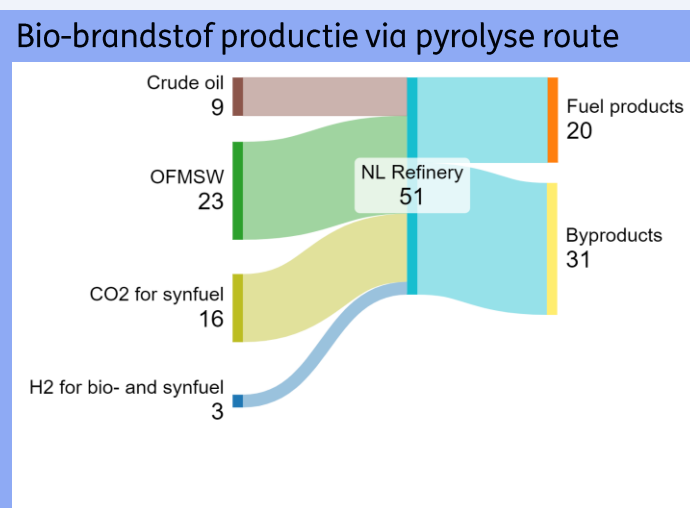
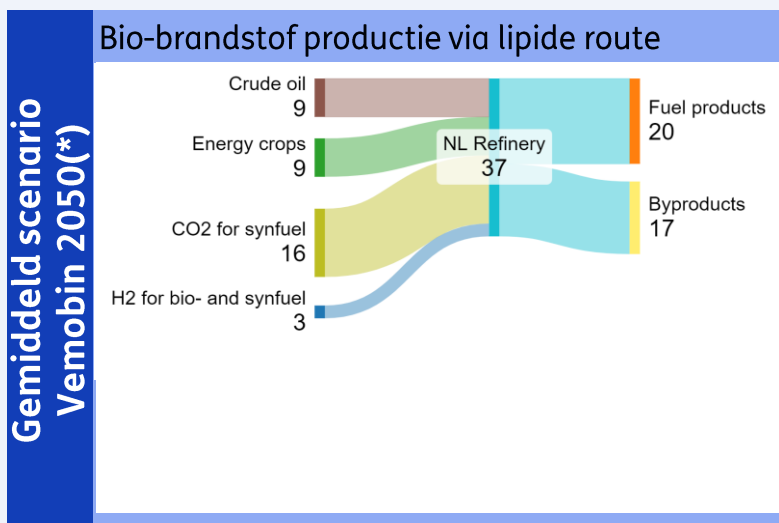
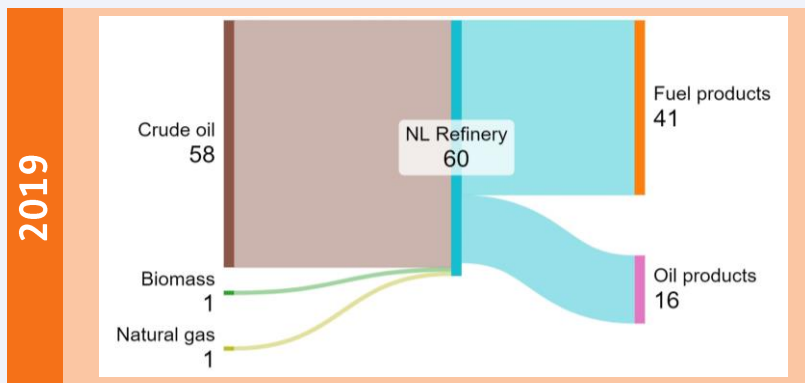
Visualisatie beoogde aanspraak op koolstofbronnen in raffinage in 2050 (niet op schaal weergegeven)



Beoogde koostofstromen voor brandstofproductie in raffinage – 2050 op basis van VEMOBIN visie

Aannames voor Sankey diagrammen van 2050 (eenheid: Mt/yr):

- Behoeftte is gebaseerd op het gemiddelde van 1,5°C Doelscenario en Ontwikkelscenario uit VEMOBIN (2022) visie.
- *Byproducts* = *massa input* – *massa Fuel products*. Dit zijn in ieder geval: H₂O en P,N,S-componenten, ook CO₂ uit biogene koolstof, met name bij pyrolyse en vergassing.
- Over de energetische behoefte voor de processen wordt geen uitspraak gedaan, behalve electriciteitsbehoefte voor de productie van H₂ (zie tabel onderaan slide).
- Hoeveelheden zijn afgerond op hele Mton, waardoor verschillen kunnen ontstaan.
- Het is waarschijnlijk dat alle drie de routes hieronder bijdragen aan de productie van het total volume.
- Deze Sankey's hebben enkel betrekking op de prognose voor het volume brandstof, voor stromen naar bijvoorbeeld petrochemie ('oil products' in 2019) is geen prognose beschikbaar.



H ₂ -vraag	3050,5 kt / j	3050,5 kt / j	2675 kt / j
E-vraag t.b.v. H ₂	106,7 TWh/j	106,7 TWh/j	93,55 TWh/j

Elektrificatiepotentieel van raffinage in 2050 hangt af van technologiekeuzes voor warmteproductie en alternatieve inzet van restgassen

Inschatting waterstof en elektriciteitsvraag voor de productie van 11 Mt LCLFs in 2050¹

	2050
H ₂ -vraag	3 Mt
E-vraag t.b.v. H ₂	~100 TWh (360 PJ)

Energiebehoefte (in PJ) voor de productie van 9 Mton fossiele brandstoffen in 2050 die op verschillende manieren geëlektrificeerd kan worden¹

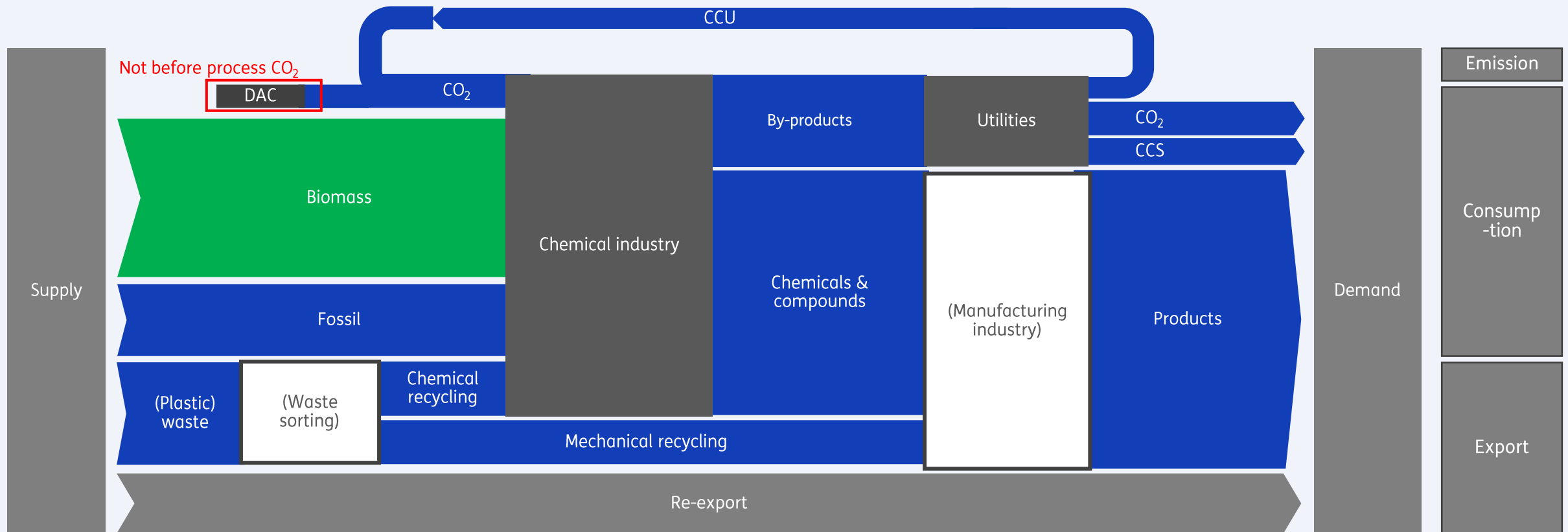
		2019	2050	Opties voor elektrificatie
Aardgas	Energetisch verbruik & WKK (warmte & stroom)	37	6	- Elektrische boiler - Industriële Warmtepomp - Elektrische kraakforuizen
	Conversie (voornamelijk H ₂ productie)	15	2	Elektrolyse
Restgassen	Energetisch verbruik & Inzet WKK (warmte & stroom)	97	15	- Omzetten naar blauwe waterstof voor (eigen) energie - Converteren naar syngas, te gebruiken als grondstof voor brandstoffen en chemicaliën
Warmte	Energetisch verbruik	13	2	- Elektrische boiler - Industriële Warmtepomp - Elektrische kraakforuizen
Elektriciteit	Energetisch verbruik	10	2	Bestaand gebruik van elektriciteit in raffinage sector (2019) en extrapolatie obv 9 Mton/yr fossiele grondstof in 2050



Lineair geschaald o.b.v. ruwe olie verbruik in 2019 (CBS) en 2050 (VEMOBIN visie)

1. Gebaseerd op het gemiddelde van de vraag naar brandstoffen in het 1,5°C Doelscenario en Ontwikkelscenario uit de VEMOBIN (2022) visie (zie slide 26).

Visualisatie beoogde aanspraak op koolstofbronnen in de chemische industrie in 2050 (niet op schaal weergegeven)



Elektrificatiepotentieel van (petro)chemie in 2050 niet gekwantificeerd in WP1

- Net als voor raffinage geldt ook voor de (petro)chemische industrie dat er richting 2050 grote veranderingen in het verschiets kunnen liggen (ammoniakimport, chemische recycling van kunststoffen, hergebruik van materialen, alternatieve routes naar olefinen).
- Echter bevat de VNCI visie 'Van Routekaart naar Realiteit' geen kwantitatieve inschatting van de industriële productie in Nederland in 2050. Daarom bevat dit WP1 rapport geen inschatting van de toekomstige aanspraak op koolstofbronnen of hernieuwbare elektriciteit op basis van deze visie.
- In WP2 zullen verschillende toekomstscenario's voor de (petro)chemische industrie worden uitgewerkt.

WP 1C: kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften

WP 1A Samenvoegen visies

- Marktvraagontwikkeling
- Visie op toekomstige koolstofbronnen
- Behoeftte aan koolstofbeleid



WP 1B Kwantificeren aanspraak op bronnen (SANKEYs)

- Circulaire koolstof
- H₂
- RES



Figure 4.9 Biomass origin and destination in the ADAPT and TRANSFORM scenarios in 2050

WP 1C kwalitatieve analyse van gezamenlijke en strijdige behoeften

- Huidige synergieën
- Synergieën in de transitie
- Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie
- Gemeenschappelijke facilitering door partners
- Gemeenschappelijke behoefte richting overheid, ondersteunend beleid en regelgeving
- Mogelijkheden koppeling ARRRRA/EU

WP1C gezamenlijke en strijdige behoeften

Het inventariseren en samenvoegen van de beide visies op gemeenschappelijke domeinen en raakvlakken (meest kwalitatief). De volgende onderwerpen worden daarbij geïntegreerd op nationaal niveau:

Huidige synergieën

Synergieën in de transitie

Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie

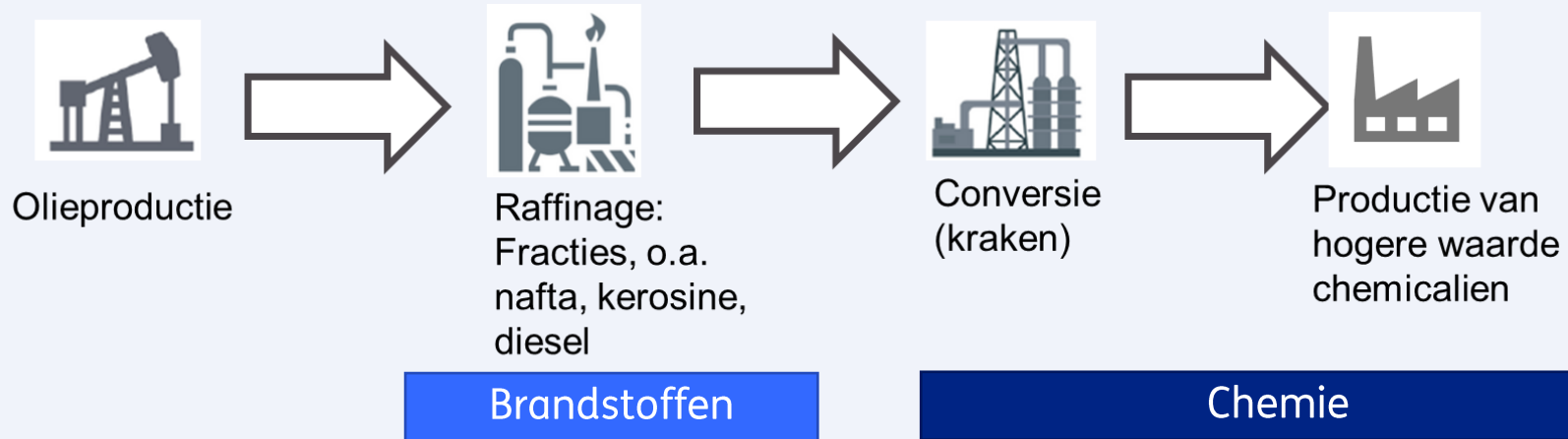
Gemeenschappelijke facilitering door partners

Gemeenschappelijke behoefte richting overheid, ondersteunend beleid en regelgeving

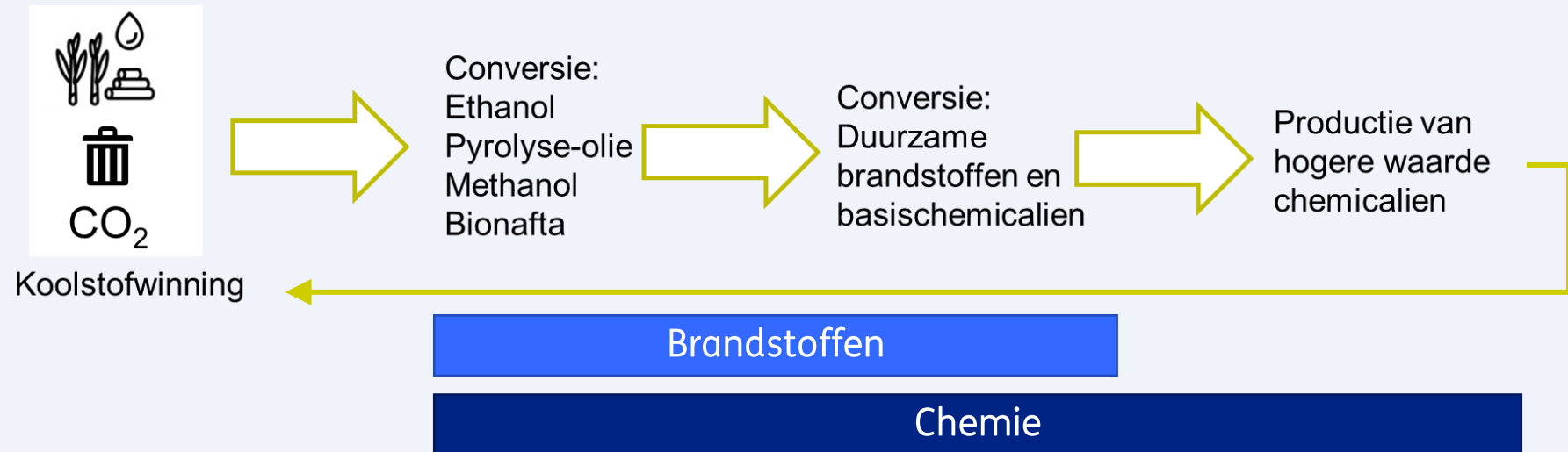
Mogelijkheden koppeling ARRA/EU

In de toekomst zullen brandstofproductie en chemie nog meer verweven raken

Vandaag



Toekomst



NB: Stroom zullen deels geïmporteerd worden

Daarmee blijven brandstoffen en chemie partners

- Beide sectoren maken aanspraak op schaarse elektriciteit uit RES, groene H2, biomassa, afval, ruimte.
 - De sectoren hebben gezamenlijke belangen, zoals het opzetten van importketens en gezamenlijke infrastructuur.
 - Beide sectoren staan voor een vergelijkbare transitie, en lopen tegen overeenkomstige vragen aan (zoals hergebruik van bestaande assets versus greenfield; verkennen van mogelijke bioroutes, etc.).
-
- Samen optrekken, daar waar beide sectoren er sterker van worden
 - Gezamenlijk duidelijk maken wat beide sectoren aan een duurzame BV NL te bieden hebben
 - Optimaliseren van het systeem, op een maatschappelijk wenselijke en investeerbare wijze

Huidige synergieën en synergieën in de transitie

Huidige synergieën:

- Raffinagesector levert grondstoffen aan chemische industrie
 - Nafta, ethyleen, ethaan en propaan; ~90% van wat chemie produceert afhankelijk van olieproducten
- Integratie van clusters
 - Uitwisseling van industriële gassen, warmte en stoom
 - Gebruik van gezamenlijke infrastructuur op het gebied van tankopslag, afvalwaterzuivering, transport van stoffen en energie

Toekomstige synergieën:

- De sectoren zijn sterker wanneer zij samen optrekken om gemeenschappelijke randvoorwaarden en ondersteunende faciliteiten gerealiseerd te krijgen en richting overheden om gewenste stimulering van de transitie door middel van regelgeving en beleid te realiseren (zie slide 19).
- Optimale inzet van schaarse middelen voor beide sectoren:
 - Gezamenlijk opzetten van circulaire koolstofstromen. Circulaire moleculen (m.n. uit afvalstromen en biomassa) zo min mogelijk afbreken, bijvoorbeeld door plastics-to-plastics toepassingen en het inzetten van geïmporteerde MeOH als MeOH.
 - Ruimte- en energiegebruik ook in de transitie optimaliseren in gezamenlijke clusters, waarbij faciliteiten en platformen waar mogelijk gezamenlijk worden opgezet en gedeeld.
- Chemie kan profiteren van schaalgrootte in brandstoffen.

Gemeenschappelijke randvoorwaarden, facilitering en beleid

Gemeenschappelijke randvoorwaarden voor succesvolle transitie:

- Leveringszekerheid van **alternatieve koolstofbronnen als grondstof**:
 - Biomassa
 - Afvalstromen
 - CO₂ uit puntbronnen en uit de lucht
- Leveringszekerheid van **voldoende hernieuwbare energiedragers** (elektriciteit, waterstof)
- Tijdige beschikbaarheid van de benodigde **energie- en materialeninfrastructuur**, zoals:
 - Elektriciteitstransport en -distributie
 - Gaspijpleidingen
 - Grondstof-opslag, transport, bewerking

Gemeenschappelijke behoefte aan facilitering door ketenpartners en toeleveranciers

- Grondstofterminals
- Biomassa-voorbewerking
- Afvalverwerking
- CO₂ uit puntbronnen: CO₂ afvang en opslag partijen (Porthos, Aramis)
- DAC: Technologie ontwikkelaars / scale-ups; waarschijnlijk niet grootschalig in NL
- Netbeheerders voor elektriciteit en gas
- Producenten en leveranciers van groene stroom; Waterstofproducenten

Gemeenschappelijke behoefte aan beleid en regelgeving

- Een **duidelijke beleidsvisie** voor de Nederlandse raffinage en (petro)chemie.
- Zorgen voor **leveringszekerheid** van duurzame grondstoffen, hernieuwbare energie, en tijdige realisatie van benodigde infrastructuur.
- **Technologiebeleid**, in de vorm van **innovatiemiddelen** en **subsidierelingen** om investeringsrisico's in nieuwe decarbonisatie technologieën te mitigeren, die nog niet competitief zijn met huidige fossiele routes.
- **Transparant systeem van koolstof boekhouding** waarbij alle vormen van CO₂ reductie als zodanig worden erkend (ook de minder populaire, zoals CCU en CCS van fossiele puntbronnen). Waardering en stimulering van scope 3 emissie reductie.
- Vergroting van het **maatschappelijk draagvlak** voor beide sectoren in het algemeen, en van het gebruik van biomassa voor brandstoffen en chemie in het bijzonder. **Heldere eisen voor duurzaamheid van biomassa**.

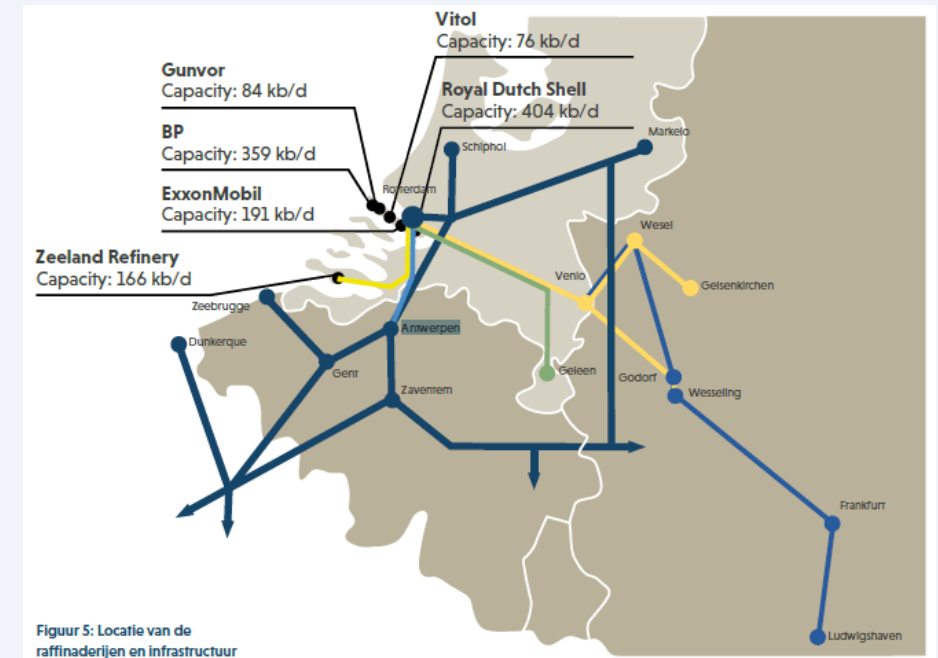
Mogelijkheden koppeling ARRRA/EU

Koppeling ARRRA cluster:

- Hergebruik van bestaande infrastructuur voor transport en opslag
- Naast HIC Rotterdam heeft ook de rest van het ARRRA cluster behoefte aan import van koolstof- en energiestromen (o.a. groene H₂ en waterstofdragers, groene MeOH, biomassa en afgeleiden daarvan, zoals pyrolyse-olie, bio-olie). Rotterdam kan als logistieke hub voor het hele ARRRA cluster fungeren (naast Antwerpen) en zo schaalgroottes creëren.

Koppeling EU:

- In andere Europese landen als Spanje, Frankrijk en Duitsland zijn al de eerste fossiele raffinaderijen omgebouwd voor biobrandstoffen.
- In andere EU landen speelt schaarste (van groene elektriciteit, biomassa, ruimte) minder een rol. Daarmee zijn er mogelijkheden om importstromen van binnen de EU op te zetten om in de behoefte aan koolstof en energie van NL en ARRRA te voorzien. Import vanuit de EU heeft de voorkeur vanuit het oogpunt van strategische autonomie van de EU.
- Op basis van deze importstromen zou de Nederlandse industrie, naast de binnenlandse vraag, ook kunnen voorzien in een deel van de EU vraag naar duurzame brandstoffen en chemicaliën. Het exportvolume is daarbij wel sterk afhankelijk van de importvolumes van koolstof en energie.



NL Raffinaderijen en koppeling met ARRRA cluster. Bron: VEMOBIN (2022) Het potentieel van Low Carbon Liquid Fuels in de Nederlandse raffinage in 2050

Perspectief voor de haven van Rotterdam

WP1 richt zich specifiek op de chemische en petrochemische industrie (VNCI en VEMOBIN). Het vormt de basis voor WP2 en WP3. WP1 en WP2 hebben allereerst een landelijke focus en zijn voor Havenbedrijf Rotterdam en Gemeente Rotterdam van belang om tot een concrete vertaling naar acties te komen in WP3.

In WP3 worden per stakeholder (haven, chemie/petrochemie en gemeente Rotterdam) consequenties aangegeven van de bevindingen uit WP1 en WP2 en wordt een vertaling gemaakt naar concreet te zetten stappen. Deze resultaten zijn van breder belang dan alleen voor de individuele stakeholder: zo is de haven bijvoorbeeld gebaat bij inzicht in de roadmap voor chemie en petrochemie en hebben de chemische en petrochemische industrie belang bij facilitering daarvan door de haven en de gemeente.

Voor wat betreft de rol van de Gemeente Rotterdam zullen onder meer de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat is de rol van de gemeente Rotterdam in de transitie? Hoe kan zij de verschillende stappen in het proces en de betrokken partijen ondersteunen?
- Wat zijn, op basis van de behoeftes van bedrijven, de mogelijkheden voor de gemeente om de transitie en bijbehorende opschaling te stimuleren en faciliteren? Wat zijn hierbij de economische kansen en hoe kunnen die verzilverd worden?
- Wat zijn momenteel belemmeringen (bijv. wat weerhoudt bedrijven om naar Rotterdam te komen?) en hoe kunnen die weggenomen worden?

Dit WP onderdeel is van een groter project dat ook in 2024 nog doorloopt. In deze deliverable zijn daarom nog niet alle vragen die relevant zijn voor de gemeente Rotterdam beantwoord. De resterende vragen en antwoorden volgen in de loop van 2024 in de rapportage van WP2 en 3.