



Bijlage 2 Marktvraag & Business Case

**Bevindingen werkgroep
business case (Chemelot en PoR)
opgesteld door BCI**

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Vraagstelling | 2 |
| 2 | Twee projectvarianten | 4 |
| 3 | Samenhang met andere buis trajecten | 9 |
| 4 | Investeringsraming op hoofdlijnen | 17 |
| 5 | Randvoorwaarden en volumeprognoses | 22 |
| 6 | Business case totaal | 51 |
| 7 | Gevoeligheidsanalyses | 59 |
| 8 | Conclusies | 61 |
| 9 | Advies voor vervolgfase | 65 |

1 Vraagstelling

- In deze deelrapportage worden de volgende onderzoeksvragen behandeld:
 - Wat zijn de bedrijfsmatige mogelijkheden, beperkingen en randvoorwaarden t.a.v. aanleg van een buisleidingenbundel?
 - Welke inzicht ontstaat er bij uitwerking van de bedrijfseconomische kosten en baten in een business case?
- Het gaat om een viertal – doormiddel van hogedrukleiding – te vervoeren gassen
 - C4-LPG : alternatieve kraker grondstof ter vervanging van Nafta
 - Propeen : een krakerproduct dat dient voor productie van o.a. PP, ACN, etc.
 - Koolstofdioxide : tijdelijke afvang en opslag van CO₂ (leiding op termijn om te zetten in H₂ gebruik)
 - Waterstof : klimaatneutraal te winnen brandstof/grondstof



- De markt, context en randvoorwaarden verschillen per stof
 - Eerste integraal beeld via format buisleidingen

A) Businesscase deeltracé Rotterdam-Chemelot:

- Benodigde investeringen
- Technische specificaties buis
- Overwegingen andere dimensionering
- Marktvraag
- Randvoorwaarden
- Timing en mijlpalen
- Concurrentievoordeel
- Zicht op investeerders/financiers

B) Impactanalyse

- Haven Rotterdam
- Chemelot-site
- Brabantroute (veiligheid/basisnet/woningbouw)
- Verduurzaming economie

C) Synergie mogelijkheden

- Meekoppelkansen op de route
- Meerwaarde bij doortrekken verbinding naar NRW
- Voor- en nadelen bij tevens leiding Antwerpen-Chemelot

- In voorliggende rapportage zijn de inzichten verwerkt langs twee varianten aanleg van twee productleidingen (P2) en een buisleidingenbundel van vier leidingen inclusief transitieleidingen (B4)

2 Twee projectvarianten

Variant 1: Buisleidingenbundel van vier (B4)

- Aanleg van een buisleidingenbundel in één keer
- Gedimensioneerd als 10 Inch, 12 Inch, 24 Inch en 36 Inch
- Gebruik in eerste instantie als:
 - productleidingen : C3 en C4-LPG in vloeibare vorm
 - transitieleidingen : CO₂ en H₂ in gasvorm
- Indien mogelijk in 2025 gereed

Variant 2: Twee productleidingen (P2)

- Twee multipurpose productleidingen, transitieleidingen volgen later in de tijd
- Twee hogedruk gasleidingen die in hun design geschikt zijn voor meerdere typen gasgebruik
- Gedimensioneerd als buis van 10 Inch en 12 Inch
- Beoogd gebruik in eerste instantie als C3 en C4-LPG in vloeibare vorm.
- Indien mogelijk in 2025 gereed

Productleidingen (P2)

| | C4-LPG (butaan) | Propeen (C3-PGP) |
|------------------------------|--|--|
| Investering | <ul style="list-style-type: none"> Aanleg pijpleiding over tracé van 249 km Aanleg boosterstation¹ nabij terminal Rotterdam | <ul style="list-style-type: none"> Aanleg pijpleiding over tracé van 249 km Aanleg boosterstation¹ nabij terminal Rotterdam |
| Vermeden kosten | <ul style="list-style-type: none"> Besparing op uitbreiding railterminal Chemelot De vrachtkosten van railtransport | <ul style="list-style-type: none"> De vrachtkosten van de barges |
| Omvang buis | <ul style="list-style-type: none"> Buis van 10 Inch (250 mm) Uitgaande van Chemelot behoefte | <ul style="list-style-type: none"> Buis van 12 Inch (305 mm) Uitgaande behoefte Chemelot en Gelsenkirchen |
| Specificaties buis | <ul style="list-style-type: none"> Hogedruk gasleiding conform laatste standaarden en best beschikbare techniek Leiding in design geschikt voor meerdere typen gasgebruik (zoals C4-LPG, C3-LPG, C2, H2 en CO2) zodat er flexibiliteit is om gebruik te wijzigen bij veranderde omstandigheden | |
| Gebruik PoR-Chemelot | <ul style="list-style-type: none"> C4-LPG in vloeibare vorm Eénrichting van PoR naar Chemelot | <ul style="list-style-type: none"> C3 in vloeibare vorm Tweerichtingen gebruik van PoR naar Chemelot |
| Meerwaarde bij koppeling NRW | <ul style="list-style-type: none"> Beoogd gebruik pijpleiding conform 'common-carrier' principe zoals huidig ARG-systeem | |

¹ Noot: boosterstation (ook wel compressorstation) zorgt voor opbouw van druk in de pijpleiding ten behoeve van transport van A naar B via de pijp

Transitieleidingen

| | Koolstofdioxide (CO2) | Waterstof (H2) |
|------------------------------|---|--|
| Investering | <ul style="list-style-type: none"> Aanleg pijpleiding over tracé van 218 km Aansluiting op Porthos CO2 leiding bij Pernis Aanleg boosterstation¹ nabij Pernis | <ul style="list-style-type: none"> Aanleg pijpleiding over tracé van 216 km Aansluiting op Waterstof Backbone bij Pernis Aanleg boosterstation¹ nabij Pernis |
| Vermeden kosten | <ul style="list-style-type: none"> Aanleg en aanpassen barge terminals PoR en haven Stein Investeringen in capaciteitsverruiming Rijn Transportkosten barge | |
| Omvang buis | <ul style="list-style-type: none"> Buis van 24 Inch (610 mm) Uitgaande van kansen bij verbinding met NRW | <ul style="list-style-type: none"> Buis van 36 Inch (915 mm) Uitgaande van kansen bij verbinding met NRW |
| Specificaties buis | <ul style="list-style-type: none"> Leiding in design geschikt voor meerdere typen gasgebruik zodat er flexibiliteit is om gebruik te wijzigen bij veranderde omstandigheden | |
| Gebruik PoR-Chemelot | <ul style="list-style-type: none"> In eerste instantie CO2 in gasvorm Op termijn omzetten naar H2 in gasvorm Eénrichting van NRW/Chemelot naar PoR | <ul style="list-style-type: none"> H2 in gasvorm Eénrichting van PoR naar Chemelot en NRW |
| Meerwaarde bij koppeling NRW | <ul style="list-style-type: none"> Koppeling met NRW is een randvoorwaarde Beoogd gebruik pijpleiding conform multi-user principe met 'open access' | |

¹ Noot: boosterstation (ook wel compressorstation) zorgt voor opbouw van druk in de pijpleiding ten behoeve van transport van A naar B via de pijp

Bundel van 4 (B4)

- Route Port of Rotterdam – Chemelot, met verbindingsmogelijkheden naar NRW



Bron: Port of Rotterdam & Trilog (2020)

Transitie-flexibiliteit voor een toekomst-vaste bundel



- Bij de **C4-LPG leiding**
 - De beoogde 10 inch buis is ruim voldoende voor de te verwachten vraag. Een 8 inch buis is echter niet aan te bevelen: een buisdiameter van 10 inch geldt als minimum standaard voor lange afstand achterlandverbindingen.
 - Doormiddel van een gevoeligheidsanalyse is onderzocht wat de impact op de businesscase is bij een grotere maat (16 inch), zodat de leiding op termijn beter in te zetten is als transitieleiding.
- Voor **propeen** geldt dat het geen transitiestof is en ook niet wordt.
- Bij de **CO2 leiding**
 - Om die klimaatdoelstellingen te halen is voor de korte termijn ook een snelle reductie van de uitstoot van CO2 naar de atmosfeer. Dat laatste kan door CCS (CO2 capture and storage) toe te passen. CCS wordt algemeen gezien als een tijdelijke maatregel, nodig zolang de industrie nog niet (volledig) op hernieuwbare energie draait.
 - Een CO2-leiding kan, mits daar bij de aanleg rekening mee is gehouden op enig moment worden gebruikt voor bijvoorbeeld waterstof. Oftewel: een leiding die bijvoorbeeld de eerste 20 jaar CO2 van Duitsland naar Rotterdam vervoert, kan daarna waterstof van Rotterdam naar Duitsland transporteren.
- Bij de **waterstofleiding**
 - De import van waterstof via het schip kan op verschillende manieren gaan plaatsvinden, in vloeibare vorm middels Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC), ammoniak, etc. Voor verder vervoer landinwaarts wordt uitgegaan van vervoer in gasvorming vergelijkbaar met het huidige aardgas. Hoewel dit tot nu toe de meest gangbare vorm is, wordt er ook gekeken of het de moeite waard is om waterstof in een andere vorm naar de eindgebruiker te brengen, zeker als de eindgebruiker dan geen conversie meer hoeft te doen.
 - Aandachtspunt is de impact die dan geldt voor veiligheidsafstanden langs het tracé
- De aanleg van multipurpose leidingen biedt flexibiliteit om op termijn ook een leiding anders te gebruiken. Het is aan te bevelen om het beoogd transitiegebruik mee te nemen als onderdeel van de gesprekken over publiek-private samenwerking en bijdragen

3 Samenhang met andere buis projecten/trajecten



**Buck
Consultants
International**

- A Waterstof backbone HIC Rotterdam**
- B Porthos fase 1.0**
- C HyWay27**
- D H-Vision initiatief**
- E Project Hy3**
- F Trilog**
- G Samenvattend beeld**

A Waterstof backbone HIC Rotterdam

| | | Waterstof backbone PoR |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | Initiatiefnemers | <ul style="list-style-type: none"> Gasunie Port of Rotterdam |
| 2 | Toelichting | Realisatie van een open access waterstofleiding in de haven |
| 3 | Diameter/capaciteit | <p>Fase 1 van het project is een H2 pijpleiding aangelegd van de Maasvlakte tot Pernis (witte lijn in figuur rechts)</p> <ul style="list-style-type: none"> traject van circa 35 km open access 24 of 36 Inch capaciteit van resp. 1,0 en 2,8 mln Nm3/h megaton per jaar |
| 4 | Status project | <ul style="list-style-type: none"> Project in voorbereiding |
| 5 | Realisatieplanning | <ul style="list-style-type: none"> 2021-Q2 : pré Final Investment Decision (FID) 2022-Q2 : FID 2022-25 : aanleg 2025 : start operatie |
| 6 | Relatie tot Buisleidingen-bundel | <ul style="list-style-type: none"> Randvoorwaarde Koppelpunt bij verdeelstation ter hoogte van Shell Pernis |



C HyWay27

| | | HyWay 27 |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | Initiatiefnemers | <ul style="list-style-type: none"> Ministerie Economische Zaken en Klimaat Gasunie |
| 2 | Toelichting | <ul style="list-style-type: none"> Onderzoeken onder welke voorwaarden een deel van het bestaande gasnet kan worden ingezet voor het transport van waterstof. Het aardgasnet van Gasunie is dubbel aangelegd in NL. Met het stoppen van de aardgaswinning bij Slochteren wordt het mogelijk om het laagcalorisch net om te schakelen naar een waterstof netwerk. |
| 3 | Diameter/capaciteit | Huidig beeld is dat met omzetten van het Gasunienet een vervoersvraag van 1 tot 2 mln. ton waterstof per jaar kan worden vervoerd. |
| 4 | Status project | Onderzoek wordt in maart 2021 afgerond. Hiermee is uitvoering gegeven aan Kabinetsvisie voor ontwikkeling infrastructuur voor waterstof, mede met het oog op een mogelijke hubfunctie van NL voor levering aan de buurlanden. |
| 5 | Realisatieplanning | <ul style="list-style-type: none"> Netwerk geschakeld omzetten tussen 2025-2030 Ontwikkeling van Noord naar Zuid Prognose gereed rond 2027 |
| 6 | Relatie tot Buisleidingen-bundel | <ul style="list-style-type: none"> Beide projecten versterken elkaar; ze verzorgen samen max. 4 Mton waterstof per jaar, terwijl een vraag vanuit Duitsland van 20 Mton wordt verwacht in 2050, waarvan in ieder geval 8 Mton zal worden verkregen via Rotterdam (zie waterstofvisie PoR) |





D H-Vision initiatief

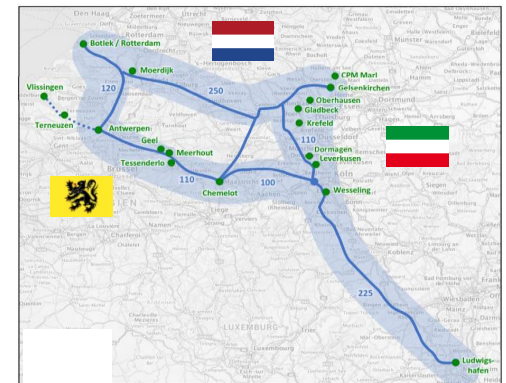
| | | H-Vison |
|---|---------------------------------|---|
| 1 | Initiatiefnemers | Samenwerkingsverband <ul style="list-style-type: none">• Deltalinqs• Air Liquide• BP• Esso• Shell• Koninklijke Vopak• EBN• Equinor• Havenbedrijf Rotterdam• Uniper• Gasunie |
| 2 | Toelichting | <ul style="list-style-type: none">• Waterstofleiding systeem voor blauwe waterstof• Scope: nog verschillende opties variërend van tussen BP en Shell als van Maasvlakte tot aan Moerdijk |
| 3 | Diameter/capaciteit | <ul style="list-style-type: none">• Besluit diameter nog niet genomen; leiding zal worden aangelegd voor H-vision totaal 980.000 Nm³/h |
| 4 | Status project | <ul style="list-style-type: none">• Business case wordt uitgewerkt• Subsidiemogelijkheden worden verkend• In januari 2021 go/ no go besluit verlengde haalbaarheidsfase |
| 5 | Realisatieplanning | <ul style="list-style-type: none">• Operationeel in 2026/2027 |
| 6 | Relatie tot Buisleidingenbundel | <ul style="list-style-type: none">• Het is een lokaal Rotterdams systeem; vooralsnog geen directe relatie met buisleidingenbundel |

E Project Hy3

- Gezamenlijk onderzoek van Duitsland en Nederland naar trends in waterstofadoptie van Noordrijn-Westfalen, gereflecteerd op Nederland
- Focus ligt op vraag bij afnemers in NRW en hoe NRW over die waterstof kan beschikken
- Circa 25 deelnemers: veel bedrijven in NL en DL, enkele havens, provincies, Ministeries EZK en BZK, en Ministerie EZK van NRW
- Tussenresultaten zijn gepresenteerd; eindrapport wordt eind 2020 verwacht

F Trilog Infrastructure project

- In 2017, governments of the Netherlands, Flanders and North Rhine-Westphalia joined forces to develop a trilateral strategy for the chemical industry
- The major industrial players and the two biggest ARA ports signed a Letter of Intent (LoI) to initiate an explorative project, in which the following scope and objectives shall be jointly investigated:
 - Investigation of potential pipeline corridors
 - To jointly assess which product(s) will be selected
 - Investigate potential organizational structures
 - Key high-level milestones and deliverables\
 - Set up project scope, budget and timeline
 - The LoI partners: Basell Polyolefine, BASF, BOREALIS, BP, Dow, Evonik, INEOS, Port of Antwerp, Port of Rotterdam, SABIC
- It relates in particular to the ARA region, and the inland lines towards the industrial park Chemelot and the Rhine-Ruhr region
- Initial interest van volumes are focussed on C4-LPG (2500-3000 MT/yr) and Propylene (1300 MT/yr)



G Samenvattend beeld

| | Aanpalende buis- trajecten | Status project | Relatie met buisleidingenbundel |
|---|-------------------------------|---|--|
| 1 | Waterstof backbone PoR | <ul style="list-style-type: none"> • Project in voorbereiding • Prognose operationeel: 2025 | <ul style="list-style-type: none"> • Aanleg is een randvoorwaarde voor B4 • Waterstofleiding koppelt aan ter hoogte van Pernis |
| 2 | Porthos fase 1.0 | <ul style="list-style-type: none"> • Project in besluitvormingsfase • Prognose operationeel: 2024 | <ul style="list-style-type: none"> • Aanleg is een randvoorwaarde voor B4 • De Co2 leiding koppelt aan ter hoogte van Pernis |
| 3 | HyWay 27 | <ul style="list-style-type: none"> • Project in voorbereiding • Prognose gereed in 2027 | <ul style="list-style-type: none"> • Beide projecten versterken elkaar; ze verzorgen samen max. 4 mton waterstof per jaar • Terwijl een vraag vanuit Duitsland van 24 mton wordt verwacht in 2050, waarvan in ieder geval 8 mton zal worden verkregen via Rotterdam (zie waterstofvisie PoR) |
| 4 | H-Vison | <ul style="list-style-type: none"> • Project wordt uitgewerkt • Prognose gereed rond 2027 | <ul style="list-style-type: none"> • Het is een lokaal Rotterdams systeem voor waterstof • Vooralsnog geen directe relatie met buisleidingenbundel |
| 5 | Hy3 | <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar H2-adoptie NRW • Prognose eindrapport eind 2020 | <ul style="list-style-type: none"> • Inzichten vanuit het onderzoek zijn gebruikt door PoR voor het opstellen van de volumeprognoses |
| 6 | Trilog | <ul style="list-style-type: none"> • Lopend onderzoek • LOI verlengt tot eind 2021 | <ul style="list-style-type: none"> • Inzichten vanuit het onderzoek zijn gebruikt door Chemelot voor het opstellen van de volumeprognoses |

4 Investeringsraming op hoofdlijnen

- Uitgangspunten raming
 - Ramingen met een betrouwbaarheid van plus/min 40%
 - Leidingen vallend binnen de regels van het BevB (Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen).
 - Leidingmateriaal is staal met gelaste verbindingen;
 - De transportleidingen dienen piggable* te zijn
 - Raming op basis van ervaringscijfers en kengetallen
 - Raming inclusief majeure kruisingen
- Weergave van resultaten
 - Prijspeil 2020
 - Ramingen exclusief en inclusief BTW
- Zie nadere toelichting uitgangspuntennotitie Investeringsraming (Lieveense, 22-12-2020)
- Belangrijkste onzekerheden:
 - Totale boorlengte mineure kruisingen (ondervangen met 1.200 meter extra boorlengte in raming)
 - Eisen en wensen van omgeving met betrekking tot inpassing

*Noot: **pigging** is the practice of using pipeline inspection gauges to perform maintenance operations. This is done without stopping the flow of the product in the pipeline



Investeringsraming tracé Rotterdam-Chemelot

- Investeringskosten
 - In mln. euro prijspeil 2020
 - Met een zekerheid van +/- 40%

| | Verdeling | B4 | P2 |
|---|-------------|----------------|--------------|
| Constructie | 58% | € 484 | € 160 |
| Materiaal | 24% | € 199 | € 48 |
| Zakelijke rechten, gewassen schade , entrance fee | 8% | € 63 | € 32 |
| Onvoorzien/onzekerheid | 7% | € 58 | € 20 |
| Engineering | 1% | € 12 | € 10 |
| Onderzoeken | 1% | € 8 | € 7 |
| Projectmanagement opdrachtgever | 1% | € 5 | € 3 |
| Vergunningen, omgevingsmanagement en planologie | 0% | € 3 | € 3 |
| Kathodische bescherming | 0% | € 2 | € 2 |
| Directie en toezicht | 0% | € 2 | € 2 |
| Totaal raming project Excl BTW | 100% | € 836 | € 287 |
| BTW | | € 175 | € 60 |
| Totaal raming inclusief BTW | | € 1.011 | € 347 |

- Bevindingen, de investeringskosten (Excl. BTW) bedragen
 - Voor de bundel van vier leidingen (B4): ca 836 miljoen euro
 - Voor de twee productenleidingen (P2): ca. 287 miljoen euro



Kostenvoordeel bij gelijktijdige aanleg als bundel

| Bundel van vier (B4) | Mln. euro (incl. BTW) |
|--|--------------------------|
| Productleiding 1 (10") | € 239 |
| Productleiding 2 (12") | € 247 |
| Transitie leiding 1 (24") | € 395 |
| Transitie leiding 2 (36") | € 496 |
| Optelsom solitaire aanleg van de 4 leidingen | € 1.376 |
| Gecombineerde aanleg 4 leidingen in 1 bundel | € 1.011 |
| Kostenvoordeel (in mln. €) | € 365 |
| Kostenvoordeel (in %) | -27% |

| Twee productleidingen (P2) | Mln. euro (incl. BTW) |
|--|--------------------------|
| Productleiding 1 (10") | € 239 |
| Productleiding 2 (12") | € 247 |
| | |
| | |
| Optelsom solitaire aanleg 2 productleidingen | € 485 |
| Gecombineerde aanleg 2 productleidingen | € 347 |
| Kostenvoordeel (in mln. €) | € 138 |
| Kostenvoordeel (in %) | -28% |

- Het aanleggen van de buisleidingen als een bundel levert een reductie op de investeringskosten op van:
 - Bundel van vier (B4) : 365 mln. euro incl. BTW (27% kostenvoordeel gem. per leiding)
 - Twee productleidingen (P2) : 138 mln. euro incl. BTW (28% kostenvoordeel gem. per leiding)

- Het grootste kostenvoordeel treedt op zodra niet 1 naar 2 leidingen tegelijkertijd worden aangelegd. De vaste lasten worden dan over beide leidingen gedeeld. Het voordeel neemt procentueel gezien af naarmate er meer leidingen worden aangelegd
- Het kostenvoordeel van in één keer B4 ten opzichte van een gefaseerde aanleg (eerst P2 en dan B4) is logischerwijs dan ook minder groot
 - Er ontstaat een investeringskostenvoordeel van € 98 miljoen

| Bedragen in mln. euro | Mln. euro (incl. BTW) |
|--|--------------------------|
| Gecombineerde aanleg 2 producten leidingen | € 347 |
| Gecombineerde aanleg 2 transitie leidingen | € 762 |
| Optelsom aanleg als 2x2 leidingen | € 1.109 |
| Gecombineerde aanleg 4 leidingen in 1 bundel | € 1.011 |
| Kostenvoordeel (in mln. €) | € 98 |

- Daarnaast heeft gelijktijdige aanleg van productleidingen en transitieleidingen aanvullende (maatschappelijke) voordelen op het gebied van overlast, veiligheid en draagvlak

Meervoudig publiek/privaat leidingengebruik

- Multi-usable ontwerp
 - De leidingen zullen als hogedrukleiding worden ontworpen en zijn daarmee geschikt voor meerdere producten
 - Dit maakt het mogelijk om de leiding na voorzien gebruik om te kunnen zetten naar een volgend product
- De mate van “gedeeld gebruik” kan per leiding verschillen:

| | Eigenaar- schap | Toegang tot leiding | |
|------------------|---------------------|------------------------|--|
| C4-LPG C3-PGP | Privaat | Common carrier | <p><u>Common carrier</u>: de leiding is bedoeld voor (en staat open voor) meerdere gebruikers. Daarvoor worden product-specificatie-eisen gesteld. Wat er door de diverse producenten in gestopt wordt, moet voldoen aan de eisen van wat de gebruiker eruit haalt.</p> <p><u>Open access</u>: de leiding staat - binnen contractuele en technische randvoorwaarden - zonder beperkingen open voor meerdere gebruikers. Vergelijk het Gasunie-netwerk (open) met de diverse private netwerken.</p> |
| CO2 H2 | Publiek/ Privaat | Open access | |

Noot: Bij Porthos fase 1 wordt de CO2 leiding aangelegd als open access leiding (met gebruik onder voorwaarden tegen tarief)

- Een open access opzet levert een verschuiving van privaat naar publiek
 - Of anders gesteld: een verschuiving van transportmiddel naar infrastructuur
 - Daarbij is een derde (publiek en/of private) partij nodig als exploitant van die infrastructuur
- Hierbij zijn verschillende governance modellen denkbaar. Het is aan te bevelen dit nader te verkennen in de vervolgfase. Hierbij is een meer duidelijk afgebakende rolverdeling tussen initiatiefnemers en direct belanghebbende partijen noodzakelijk

5 Randvoorwaarden en volumeprognoses



- A C4-LPG**
- B Propeen (C3-PGP)**
- C Koolstofdioxide (CO2)**
- D Waterstof (H2)**
- E Samenvattend beeld**

- De toelichting per stof opgebouwd aan de hand van 5 stappen
 - Achtergrond
 - Vraagontwikkelingen in de markt
 - Prognoses in de business case
 - Randvoorwaarden / succesfactoren
 - Conclusies volumeprognose



De volumeprognoses in de business case zijn als volgt opgebouwd

- Capaciteit leiding
 - Omvang in Inch : Inschatting capaciteit (zonder druk-flow berekening) verschilt per te vervoeren stof

- Gebruik van Trilog-volumes
 - De volumes zijn het resultaat van 1^e inventarisatie ronde, met update verwacht in Q1 2021
 - Prognoses zijn toe te kennen aan het project bij verbinding Antwerpen-Rotterdam-Chemelot-NRW
 - Bij tevens verbinding Antwerpen-Chemelot-NRW worden de volumes gedeeld (impact nog onduidelijk)
 - Ontwikkeling andere modaliteiten (barge/rail) kan vervoersbehoefte via een buis beïnvloeden

- 1: BASE-case Nationaal
 - Traject : Rotterdam-Chemelot
 - A: Chemelot : Prognose volume gebruik Chemelot bij realisatie buis
 - B: Op de route : Inschatting koppelkansen op de route tussen Rotterdam en Chemelot

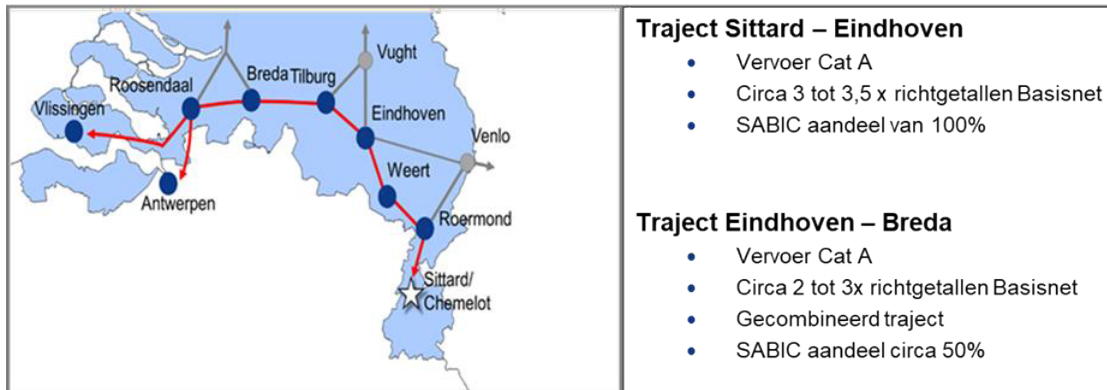
- 2: BASE-case Internationaal (met redelijkerwijs te verwachten volumes)
 - Internationaal : Inschatting C4 en C3 o.b.v. 50% Trilog-volumes
: Inschatting CO2 / H2 door PoR

- 3: PLUS-case Internationaal (inschatting rekening houdend met ook onzekere volumes)
 - Internationaal : Inschatting C4 en C3 o.b.v. 100% Trilog-volumes
: Inschatting CO2 / H2 door PoR

A Volumeprognose C4-LPG

A1 Achtergrond

- De behoefte om C4-LPG (butaan) per buis te vervoeren ligt in de aanvoerbepanking per spoor
 - Sinds 2015 is het Basisnet in werking getreden. Hierin zijn risicoplafonds voor het vervoer van gevaarlijke stoffen vastgesteld. Bij het huidige gebruik vindt er reeds op sommige plekken over de Brabantroute een overschrijding van de risicoplafonds plaats.
 - Het risicoplafond is een samengesteld risico door vervoer van verschillende type stofcategorieën (A t/m D). Met name het vervoer in de stofcategorie A (brandbare gassen) over de Brabantroute ligt aanzienlijk hoger dan voorspeld bij het vaststellen van ontwerp volumes (richtgetallen) per stofcategorie voor Basisnet in 2015
 - Spoorvervoer in Stofcategorie A over de Brabantroute (in 2016)

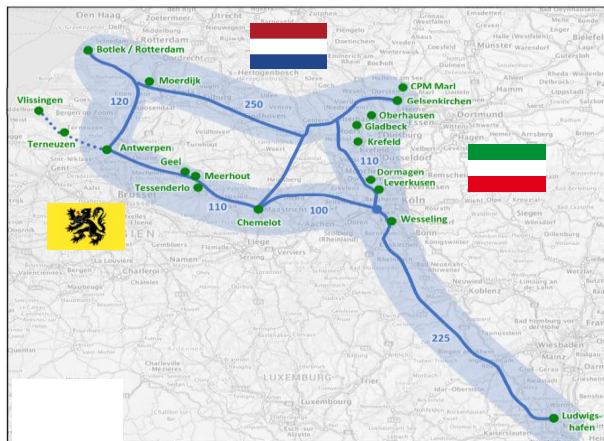


- Zonder investering in modal shift-maatregelen is het de verwachting dat het vervoer van stofcategorie A per spoor voor de Chemelot bedrijven over de Brabant-route toeneemt van 5.400 KWE per jaar (in 2016) naar 12.600 KWE* op jaarbasis vanaf 2025

* Prognose o.b.v. van wat in de MKBA Modalshift (BCI, 2019) staat aangeduid als Max West Scenario

A2 Vraagontwikkeling in de markt

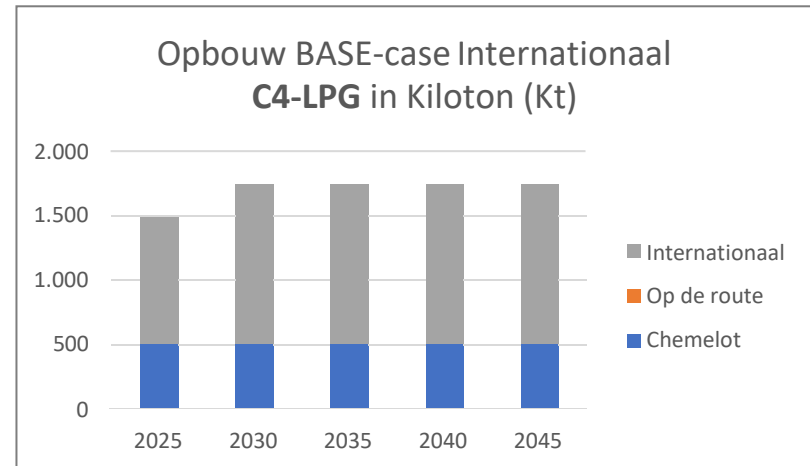
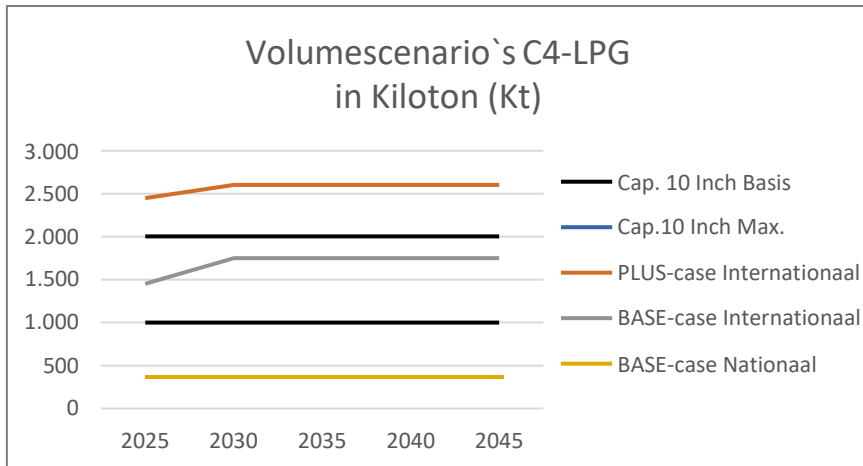
- Gas wordt gezien als een belangrijke transitiegrondstof voor de Chemie
- Vraagontwikkeling
 - Voor Chemelot geldt de aanvoer van C4-LPG als alternatieve kraker-grondstof ter (gedeeltelijke) vervanging van Nafta: op Chemelot is SABIC hiervoor de enige gebruiker.
 - Daarnaast is er ook vraag voor de aanvoer van volumes vanuit ARA naar het Duitse achterland.
- Vraagprognose vanuit het TRILOG Initiatief
 - Behoefte van 2,5 tot 3,4 mln. ton (inclusief aandeel België)



| LPG | |
|------|-------------|
| 2025 | 2500 - 2650 |
| 2030 | 3150 - 3300 |
| 2040 | 3250 - 3400 |

A3 Prognose in business case

- Volumeprognose voor het project in beeld
 - De te vervoeren volumes zijn naar verwachting stabiel over tijd



- Benutting capaciteit leiding
 - Capaciteit 10 inch leiding is met 1 Mton ruim voldoende aangaande Chemelotbehoefte
 - Dit geldt niet zodra er een verbinding is met Noordrijn-Westfalen. Met aanvullende investeringen in booster-stations is het mogelijk de druk op de leiding te verhogen en daarmee de capaciteit van de leiding te verdubbelen van 1,0 naar 2,0 Mton. Dit is voldoende voor accommoderen van de vraag in de BASE-case.
 - Een grote buisdiameter van 12 inch is te overwegen (afhankelijk van connecties in netwerk BE-DUI)



- Opbouw van de volumescenario's

| A | C4 LPG (butaan) | Toelichting | Eenheid | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 |
|---|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | BASE-case Nationaal | Optelsom: 2a + 2b | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| 2 | BASE-case Internationaal | Opstelsom: 2a + 2b + 3a | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 1.450 | 1.750 | 1.750 | 1.750 | 1.750 |
| 3 | PLUS-case Internationaal | BASE-case + 100% trilog volumes* | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 2.450 | 2.600 | 2.600 | 2.600 | 2.600 |

| | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1A: Chemelot | Prognoses gebruik 2025 | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| | 1B: Op de route | Geen gebruik onderweg verwacht | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2A: Internationaal | 50% trilog volumes* | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 1.000 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 |

* TRILOG prognoses: uitgaande van Antwerpen-Rotterdam-Chemelot-NRW. Bij tevens verbinding Antwerpen-Chemelot-NRW worden de volumes verdeeld.

- Vraag vanuit Chemelot

- Behoeftte aanvoer C4-LPG geldt als alternatieve kraker grondstof ter vervanging van Nafta
- Basecase behoefte van 200 kton (huidig gebruik) tot 450 kton (prognose 2025)
- Op traject Rotterdam-Chemelot wordt er geen mede gebruiker verwacht

- Vraag vanuit Noordrijn-Westfalen

- Basecase behoefte van 2.000 kton verwacht in 2025 oplopend naar 2.600 kton in 2030
- Ontwikkeling andere modaliteiten (barge/rail) kan vervoersbehoefte van Trilog volumes via een buis beïnvloeden

A4 Randvoorwaarden / succesfactoren

- Verbinding met een terminal in de haven die beschikt over import (zeehaven), voldoende opslag capaciteit en booster (locatie, grond en faciliteit)
- Ontwikkeling olieprijs
 - Commerciële haalbaarheid van kraken op gas (i.p.v. nafta) hangt samen met de prijsontwikkeling van nafta t.o.v. gas. Deze schommelt over tijd
- Aanleg C4-LPG leiding bij voorkeur in combinatie met aanleg Propeen leiding
 - Het gelijktijdig aanleggen van beide productleidingen geeft een voordeel op de investeringskosten van ca. 28%
- Volumeverhoging door koppeling met private partijen uit Trilog initiatief, dan wel substantiële overheidsbijdrage (vanuit belang Basisnet spoor Brabantroute) voor afdekken onrendabele top



A5 Conclusies volumeprognose C4-LPG

- Vanuit commercieel oogpunt is de aanvoer van C4-LPG per buis slecht te motiveren
 - De huidige Chemelot site is volledig ingericht op een aanvoer per spoor.
 - De omvang aan volumes voor vervoer per buis lijken beperkt
- Op specifiek C4-LPG buisleiding niveau zijn er geen mogelijkheden om mee te koppelen op de route Rotterdam-Chemelot
- Meer zicht op, en koppeling aan, partijen vanuit het Trilog initiatief biedt kansen

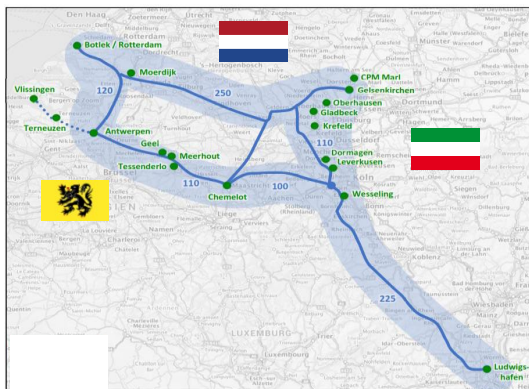
B Volumeprognose Propeen (C3-PGP)

B1 Achtergrond

- De behoefte in de aanvoer van Propeen (als product) richting Chemelot en verder hangt nauw samen met de site balans op Chemelot en bij de overige chemieclusters in NW-Europa
- Op dit moment wordt propeen door Europa getransporteerd door middel van binnenscheepvaart en treinwagons. De industrie heeft behoefte aan een industrie leiding voor propeen die door NWE Europa loopt. Dit heeft meerder voordelen: CO2 besparing door modal shift, maatschappelijke meerwaarde door ruimte vrij te maken om de vaarwegen en rail tracks, verhoogde veiligheid, verhoogde flexibiliteit voor de industrie

B2 Vraagontwikkeling in de markt

- Vraagprognose vanuit het TRILOG Initiatief
 - Behoefte van 1.300 Kton (inclusief aandeel België)

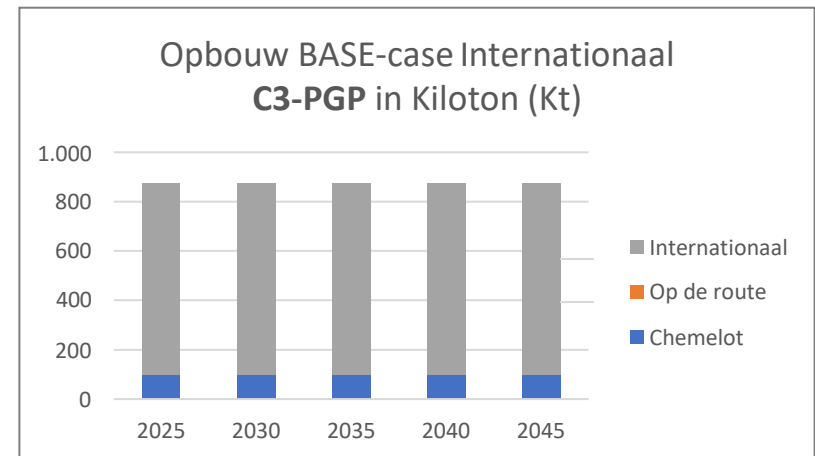
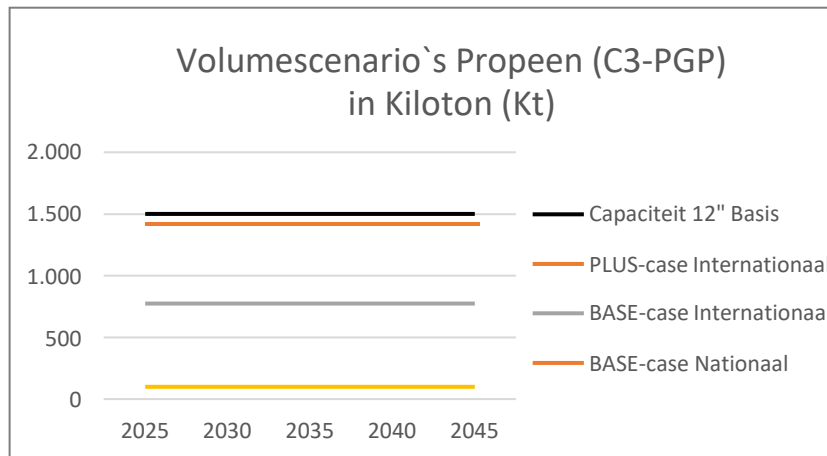


| Propylen PG | |
|-------------|------|
| 2025 | 1300 |
| 2030 | 1200 |
| 2040 | 1300 |

- Met Antwerpen als propeen hub
- Importstromen C3-PGP via Antwerpse haven
- Cluster van producenten en gebruikers

B3 Prognose in business case

- Volumeprognose voor het project in beeld
 - De te vervoeren volumes zijn naar verwachting stabiel over tijd



- Benutting capaciteit leiding
 - Capaciteit 12 inch leiding is met 1,5 Mton ruim voldoende
 - Indien wenselijk is het mogelijk de capaciteit, middels investering in boosterstations*, te verhogen naar 3,0 Mton
 - Een kleinere diameter van 10 inch is te overwegen (afhankelijk van connecties in netwerk BE-DUI)
 - De benutte capaciteit vanuit Chemelot is beperkt in het geheel

* Het realiseren van een boosterstation vergt een aanvullende investering circa 7 tot 8 miljoen euro Excl. BTW



- Opbouw van de volumescenario's

| B | Propeen (C3 - PGP) | Toelichting | Eenheid | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 |
|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | BASE-case Nationaal | Optelsom: 2a + 2b | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | BASE-case Internationaal | Opstelsom: 2a + 2b + 3a | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 775 | 775 | 775 | 775 | 775 |
| 3 | PLUS-case Internationaal | BASE-case + 100% trilog volumes | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 |

| | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1A: Chemelot | Prognoses gebruik 2025 | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 1B: Op de route | Geen gebruik onderweg verwacht | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2A: Internationaal | Trilog volumes (50%) incl. GSK | Kiloton (Kt) = 10 ³ ton | 775 | 775 | 775 | 775 | 775 |

* TRILOG prognoses: uitgaande van Antwerpen-Rotterdam-Chemelot-NRW. Bij tevens verbinding Antwerpen-Chemelot-NRW worden de volumes verdeeld.

- Vraag vanuit Chemelot

- In de huidige situatie heeft Chemelot bij een normale operatie een beperkt Propeen tekort van 50 kton.
- Import bij turn-around krakers (elke 3 jaar 1 v.d. 2 krakers) ontstaat een 2m piekimport tot 150 kton op jaarbasis
- Daarnaast vindt er jaarlijks ook circa 15 kton spot-activiteit plaats
- Deze drie punten te samen komen neer op een te verwachten vraag van gemiddeld 100 kton per jaar
- Potentieel kan dit volume groter worden afhankelijk van de contract situatie en C3 balans op de Chemelot site

- Vraag vanuit Antwerpen en Noordrijn-Westfalen

- Basecase behoefte NRW door SABIC: extra volumevraag 250 kton bij verbinding met Gelsenkirchen
- Daarnaast nog 950 kton volumevraag bij internationale verbinding met andere Trilog bedrijven
- Ontwikkeling andere modaliteiten (barge/rail) kan vervoersbehoefte van Trilog volumes via een buis beïnvloeden

B4 Randvoorwaarden / succesfactoren

- Keuze in de te vervoeren Propeen zuiverheidsgraad is van belang
 - In het operationeel gebruik dient de zuiveringsgraad van het Propeen continue te worden gegarandeerd
 - Hierdoor is het nodig om het gebruik af te stemmen op één specifieke zuiveringsgraad
 - Dit vergt een afweging die impact heeft op verschillende site users in Chemelot (zie box)
 - Het uitgangspunt is de aanvoer van Polymer Grade Propeen (PGP) categorie 1

Propeen naar zuiveringsgraad op Chemelot

- Op Chemelot worden zijn er drie typen zuiverheidsgraad aan de orde, zijnde:

| | | |
|-------|---------|--|
| Cat 1 | > 99,5% | Polymer Grade Propylene (PGP) -> high purity |
| Cat 2 | > 98,5% | Polymer Grade Propylene (PGP) -> standaard |
| Cat 3 | > 95,0% | Chemical grade propylene (CGP) |
- De site balans wordt mede veroorzaakt door de wijze van kraken. Hoe meer Propaan (C3 LPG) wordt bijgevoegd, hoe minder zuivere Propeen (C3⁺) er uit het kraakproces komt. Uit het kraakproces komt standaard Cat 3. Door middel van destillatie ontstaat er een hogere zuiverheid. Een hogere zuiveringsgraad van Propeen heeft een substantieel hogere waarde.
- Het kraakproces en de capaciteit van de destillatie kolom bepaalt dus hoeveel cat. 1 en 2 je kunt maken. Bij beperkte destillatiecapaciteit is er voor voldoende propeen met een hoge zuiverheidsgraad aanvoer nodig van buitende site
- SABIC gebruikt zelf propeen cat. 2 voor het maken van polypropyleen. Propeen cat. 1 wordt intern verkocht aan Arlanxeo en cat. 3 gaat naar AnQore



- Een tracé-verbinding met Antwerpen is vanuit commercieel oogpunt een cruciale factor
 - Propeen hub in Antwerpen, met nieuwe grootschalige investeringen chemische industrie
 - Essentieel voor chemieclusters om daar via een buisleidingen mee in verbinding te staan
 - Hiertoe is een aanvullende investering in een nieuwe leiding nodig. Een leiding van Antwerpen naar Moerdijk en daar aansluitend op de bundel, dan wel een leiding van Antwerpen naar Chemelot

- Verbinding met Noordrijn-Westfalen is een randvoorwaarde
 - Zonder verbinding (minimaal Gelsenkirchen) is er geen volumebasis om mee te beginnen
 - Een industrie-leiding die de regio's Antwerpen, Rotterdam, Chemelot en NRW verbindt is van groot belang voor het succes van de propeen leiding
 - Het zorgt voor een verbeterde economische concurrentiepositie, transportveiligheid en betrouwbaarheid in een continue aanvoer (in tegenstelling tot beperkingen binnenvaart met lage waterstanden)

- Gebruik pijpleiding conform 'common-carrier' principe zoals huidig ARG-systeem Ethyleen netwerk
 - De West Europese krakers zijn aan elkaar gekoppeld via een Ethyleen netwerk. Indien dit ook gebeurt met een Propeen netwerk wordt een extra outlet gecreëerd om systemen te balanceren.
 - Dat levert een grote waarde en bijdrage aan de concurrentiekracht van de West Europese Chemie

B5 Conclusies volumeprognose C3

- De maatschappelijke en economische meerwaarde van een propeen leiding ligt met name in een versterkte concurrentiepositie van het Chemische cluster Chemelot en het een lange termijngebruik van 50 jaar borgt
- De Propeen productleiding met PPG-specificatie past hierbij in de visie richting klimaatneutraliteit
 - Het product is toekomstvast en kan renewable worden bij circulaire opwek (invoerbio-propeen)
 - Een stap op weg richting circulaire propyleen productie op Chemelot en daarmee ondersteunend aan het circulair maken van de kunststof industrie
- Een tracéverbinding met zowel Antwerpen (commercieel belangrijke factor), als NRW (randvoorwaarde) van belang voor het creëren van de juiste volumebasis en daarmee garanderen van leveringszekerheid en voorkomen toekomstige groei van transport via barge en spoor
- Bijkomend voordeel is het vrijkomen van ruimte in de gashaven van Stein/Chemelot
 - Momenteel is de ruimte in de gashaven (te) beperkt waardoor transitie-ontwikkelingen onder druk staan
 - Er ontstaat meer flexibiliteit in de haven om in te spelen op veranderende logistieke stromen in kader van duurzaamheid/circulariteit

C Volumeprognose Koolstofdioxide (CO₂)

C1 Achtergrond

- **Klimaatakkoord**
 - Om de klimaatdoelstellingen te halen is voor de korte termijn een snelle reductie van de uitstoot van CO₂ naar de atmosfeer noodzakelijk; CCS kan hier een substantiële bijdrage aanleveren
 - CCS wordt algemeen gezien als een tijdelijke maatregel, nodig zolang de industrie nog niet (volledig) op hernieuwbare energie draait
- **De afvang en opslag van CO₂ (CCS) vanuit het Rotterdams havengebied kent een historie**
 - Eerdere CCS projecten (CO₂ opslag Barendrecht en het “ROAD” project) zijn nietgerealiseerd
 - Mede vanuit het klimaatakkoord is er een vervolg gegeven middels het Porthos project
 - Porthos bevindt zich in een vergevorderde fase van besluitvorming. In de huidige planning wordt in 2024 gestart met CO₂ afvang en opslag.
- **Voor het succesvol aanleggen van een CO₂ buisleiding naar het achterland is het doorgaan van Porthos fase 1 een randvoorwaarde**
- **De opslag van de CO₂ kan via Porthos plaatsvinden in lege gasvelden in NL deel van de Noordzee**
 - Er is grote belangstelling bij de industrie in Zeeland, Geleen, Antwerpen en Duitsland om aan te sluiten op het Porthos project in Rotterdam
 - Gelet op de volumes komt vervoer per pijpleiding het meest in aanmerking.
- **Hoe de Nederlandse overheid aankijkt tegen opslag uit het buitenland is nog onzeker**

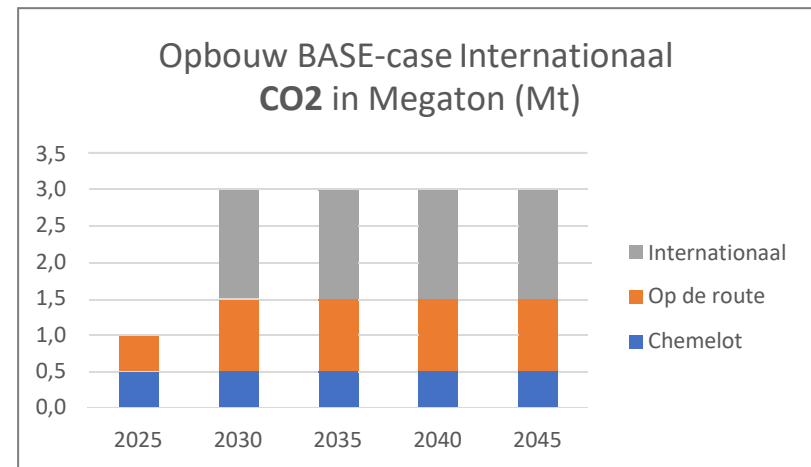
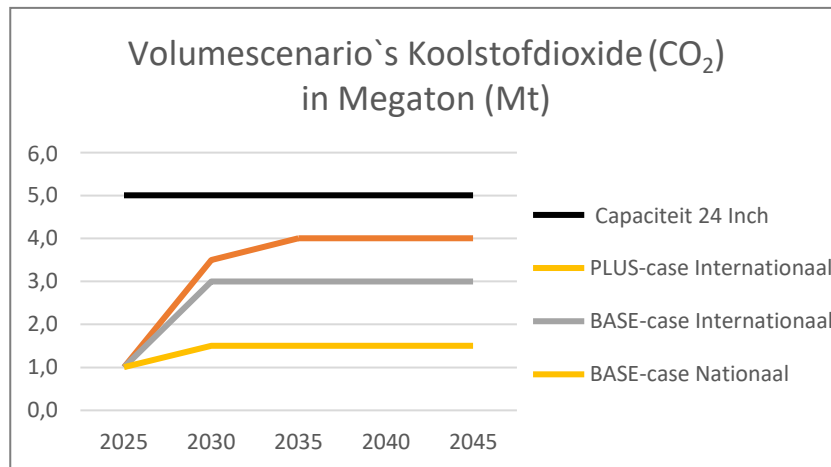


C2 Vraagontwikkeling in de markt

- De vraag naar CO₂ opvang hangt samen met
 - De (kost)prijs voor CO₂ uitstoot via emissiehandel ETS
 - De aanvullende nationale CO₂ heffing
 - De subsidiemogelijkheden voor CCS
- De (kost)prijs voor CO₂ uitstoot via emissiehandel ETS
 - De ETS emissierechten geven bedrijven het recht om een bepaalde hoeveelheid broeikasgassen uit te stoten
 - Vragers en aanbieders handelen in die rechten, en zo komt de CO₂-prijs tot stand
 - Er vallen in Europa zo'n 10.000 bedrijven en in NL zo'n 450 bedrijven onder ETS (FD, 16-11-2020)
- De aanvullende nationale CO₂ heffing per begin 2021
 - Besluit ligt 15 december 2020 voor in de Eerste Kamer
 - Bedrijven in de industrie met een hoge CO₂-uitstoot betalen straks een nationale CO₂-heffing
 - Er ligt een tarief-pad voor waarbij de heffing/ton CO₂ uitstoot oploopt van 30 euro in 2021 naar 125 euro in 2030
 - De heffing kent een vrijstellingsprincipe: hoe efficiënter het bedrijf produceert, hoe minder CO₂-heffing het per saldo betaalt
- De subsidiemogelijkheden voor CCS
 - Voor de industrie in NL is er SDE++ subsidieregeling beschikbaar, met subsidie voor afvang, transport en opslag van CO₂ voor een periode van 15 jaar. De SDE++ dekt het verschil tussen de ETS prijs en de CCS ketenkosten
 - Ook zijn Europese subsidies beschikbaar voor CCS, zoals het CEF fonds voor infrastructuur en het Innovation Fund waar afvang (door industriële partijen) mee gesubsidieerd kan worden

C3 Prognose in business case

- Volumeprognose voor het project in beeld
 - De volume vraag op Chemelot is beperkt in verhouding tot het (benodigd) volume
 - In het 'totaal' scenario wordt ook CO₂ uit NRW en van industrie langs de route naar Rotterdam meegenomen



- Benutting capaciteit leiding
 - Capaciteit 24 inch leiding is met 5 Mton voldoende voor de ingeschatte volumevraag
- Optie voor omzetten in waterstof leiding
 - De CO₂-leiding kan op enig moment omgezet worden om bv waterstof te transporteren van Rotterdam naar NRW
 - Er ontstaat met 24 Inch een aanvullende H₂ capaciteit van circa 0,8 Mton/jaar



• Opbouw van de volumescenario's

| C | Koolstofdioxide (CO ₂) | Toelichting | Eenheid | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 |
|---|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1 | BASE-case Nationaal | Optelsom: 2a + 2b | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 2 | BASE-case Internationaal | Opstelsom: 2a + 2b + 3a | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 1,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| 3 | PLUS-case Internationaal | Inschatting PoR** | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 1,0 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| | 1A: Chemelot | Inschatting Chemelot | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | 2B: Op de route | Inschatting PoR* | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | 2A: Internationaal | Inschatting PoR** | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

* Inschatting PoR op basis van huidige uitstoot Shell Moerdijk van 2,8 Mton/jaar waarvan een deel kan worden afgevangen.

** Inschatting PoR gebaseerd op vertrouwelijke marktgesprekken in kader van Porthos fase 2.0

• Vraag vanuit Chemelot

- De vraag naar CO₂ afvang ligt bij Chemelot voor het overgrote deel bij OCI
- Naar de toekomst toe wordt een, door het jaar heen wisselende vraag, van in totaal 0,5 mton per jaar verwacht
- Het betreft volumes die per barge (en incidenteel per trein) via bestaande faciliteiten kunnen worden afgevoerd

• Vraag op de route

- Het overheidsbeleid is er op gericht om CCS mogelijk te maken voor de industrie en slechts zeer beperkt voor elektriciteitsproductie (voor de industrie); de kans dat Amercentrale Geertruidenberg (NB) en Clauscentrale Maasbracht (LI) aangekoppeld kunnen worden is dan ook gering
- Op Moerdijk bieden de petrochemische activiteiten van Shell koppelkansen. Voorlopige inschatting van 1 Mton/jaar, uitgaande van de huidige uitstoot van 2,8 Mton/jaar waarvan een deel is af te vangen

• Vraag vanuit Noordrijn-Westfalen

- Verschillende Duitse sectoren (onder andere metaal en chemie) hebben aangegeven groot in te willen zetten op de combinatie waterstof / CCS, waarbij de transport van de CO₂ naar een kustlocatie voor opslag relevant is



C4 Randvoorwaarden / succesfactoren

- Realisatie Porthos fase 1 als eerste stap
- Regelgeving grensoverschrijdend vervoer van CO2
 - Europese ETS beleid, waarin grensoverschrijdend vervoer van CO2 nog niet opgenomen is, maar volgens communicatie van de Europese Commissie wel op korte termijn (verwachting 2021) geregeld gaat worden.
 - Aanpassing wetgeving in België, Duitsland en Nederland
- Uitdieping technische (on)mogelijkheden voor CO2 vervoer over een lange afstand
 - Tracé Porthos in Rotterdam is 35 km en tracé Rotterdam-Antwerpen is in verkenning
- Een internationaal CO2 netwerk per buis heeft de voorkeur; als alternatief geldt barge
- Tijdige realisatie
 - Bedrijven op Chemelot moeten al op korte termijn investeren in (logistieke) assets om tijdig een transitie te kunnen doorlopen naar een concurrerend business model waarbij per 2025 (door oplopende tarieven voor CO2 uitstoot via emissiehandel ETS) de CO2 wordt afgevangen, afgevoerd en opgeslagen.
 - Hiertoe dient er in 2025 een leiding te zijn en is definitief zicht op een CO2 leiding nodig uiterlijk in 2022
 - Dit is nodig omdat bij het alternatief per barge, er tijdig langjarige contracten dienen te worden gesloten met scheepswerven om specifiek hiervoor boten te laten bouwen.
- De mate waarin het vervoer per buis concurrerend is t.o.v. binnenscheepvaart
 - Tariefstelling en belasting- en subsidiekader: wijze van invoering CO2 heffing en inregeling van subsidies
- Ontwikkeling van Porthos fase 2/3
 - De omvang van CO2 afvang en opslag projecten wordt in grote mate bepaald door de aansluiting op offshore gasvelden met een bepaalde opvang capaciteit. Samenspel van volume commitment en capaciteit gasvelden

C5 Conclusies volumeprognose CO2

- Aanleg CO2 leiding past in het nationaal transitie-pad zoals opgenomen in het klimaatakkoord
 - Tijdelijk gebruik voor versnelde CO2 afvang uit de atmosfeer
 - Leiding op enig moment om te zetten voor gebruik als extra waterstofleiding
- Verbinding met NRW is nodig om te komen tot een voldoende grote volume stroom
 - Op Chemelot is er marktvolume dat ook per barge (via bestaand faciliteiten) kan worden afgevoerd
 - Zonder koppeling met NRW lijkt afvoer per barge rendabeler
- Onduidelijkheid over hoe de NL overheid aankijkt tegen opslag van CO2 uit het buitenland
 - Latente vraag in NRW vanuit onder andere staalindustrie en petrochemie
 - Aansluiting vraag naar CCS vanuit Zeeland en Antwerpen
- Een aantal onzekere factoren die dienen te worden 'getackeld'
 - Realisatie Porthos fase 1
 - Regelgeving grensoverschrijdend vervoer van CO2
 - Technische uitwerking van CO2 vervoer per buis over een lange afstand
 - Concurrerende business case in samenhang met opslag (volume vraag, omvang gasveld, subsidiekader)

D Volume prognose waterstof (H₂)

D1 Achtergrond

- Transitieopgave Haven Rotterdam
 - De haven van Rotterdam is een grootschalige doorvoerhaven op het gebied van fossiele energie. Op jaarbasis wordt er in de haven van Rotterdam een energievolume van 8.000 PJ op en overgeslagen. Hiervan wordt 95% doorgevoerd naar het Duitse achterland.
 - Over tijd zullen deze fossiele energiedragers uit gefaseerd worden. De haven van Rotterdam staat dan ook voor een enorme transitie opgave.
- Waterstof als duurzaam alternatief
 - Waterstof wordt algemeen gezien als het meest aantrekkelijke duurzame alternatief voor olie en gas. Dat is het omdat je net als met olie en gas er hoge temperaturen mee kuntrealiseren.
 - Bovendien is het een belangrijke bouwsteen in de chemie.
 - Maar het is op een aantal punten ook heel anders. Het is overal ter wereld te maken waar hernieuwbare elektriciteit beschikbaar is. Dat betekent dat veel landen nu kijken naar de mogelijkheden om waterstof te gaan exporteren.
- De haven van Rotterdam zet fors in op de ontwikkeling van een waterstof hub in de Rotterdamse haven. Dit vraagt om het ontwikkelen van een geheel nieuwe value chain
 - Import : shortlist van 10 landen voor import (groene) waterstof
 - Aanlanding : meerdere terminals voor verschillende typen (vloeibaar, NH₃, LOHC)
 - Productie : omzetting van wind op zee in waterstof op de Maasvlakte
 - Export : verbinding met het Duitse achterland via buisleiding



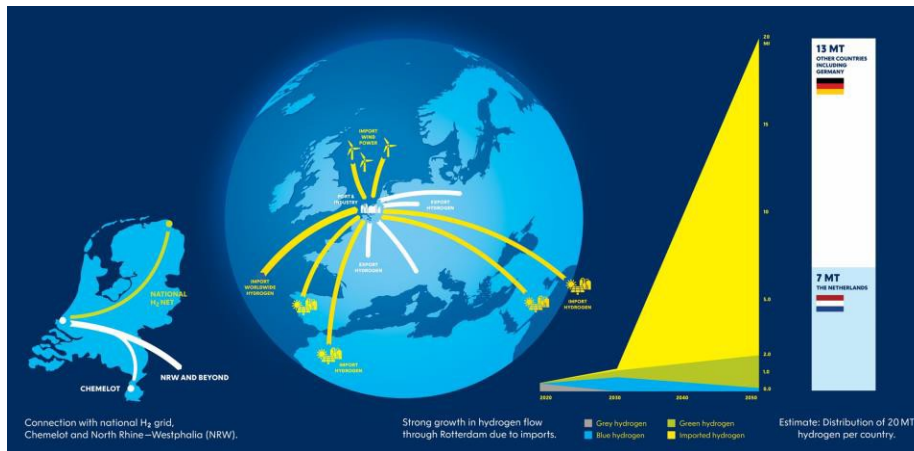
- **Transitie-ontwikkeling op gang brengen**
 - Behoeftte aan buisleidingen
 - Gasvormige waterstof heeft een lage energiedichtheid, vergeleken met olie, wat maakt dat één forse pijpleiding van Rotterdam naar het Ruhrgebied niet zal volstaan
 - Meest logisch lijkt dat er een (internationaal) waterstofnetwerk ontwikkeld wordt waarvan de as Rotterdam-Geleen-NRW onderdeel is

- **First-mover advantage**
 - Het op korte termijn aanleggen van een waterstofleiding geeft een duidelijk first mover advantage.
 - De aanwezigheid van een waterstofleiding vanuit Rotterdam geeft dat industriecomplex een voorsprong op andere havens kan verkrijgen in het ontwikkelen van importterminals voor waterstof, productie, gebruik en handel
 - Dit is een strategische keuze met potentieel grote implicaties voor het bestendigen van de positie van Nederland c.q. Rotterdam als energie- en grondstoffen hub voor Noordwest-Europa
 - En alle bijbehorende toegevoegde waarde en werkgelegenheid

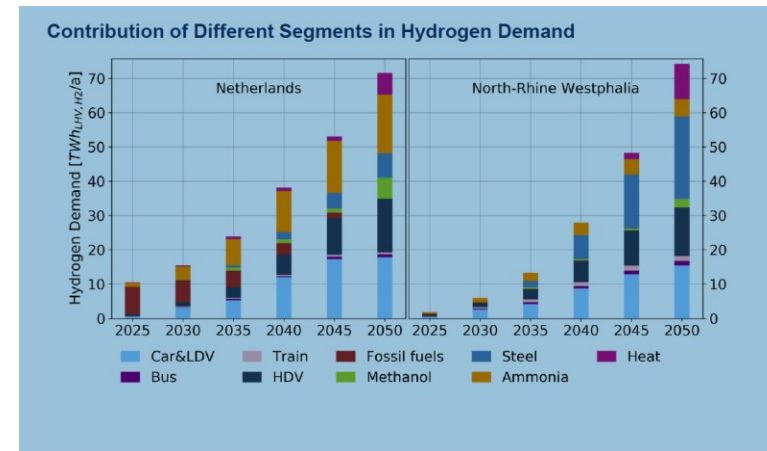
- **Een nieuwe markt ontwikkelen heeft tijd nodig**
 - Rekening moet worden gehouden met een relatief lange aanlooperperiode
 - De verwachting is dat de buisleidingen voor waterstof tussen NRW, Chemelot en Rotterdam over een periode van 10 tot 15 jaar in volledige capaciteit zullen worden benut

D2 Vraagontwikkeling in de markt

- Het dichtbevolkte en zwaar geïndustrialiseerde Noordwest-Europa verbruikt meer energie dan regionaal duurzaam geproduceerd kan worden.
 - Grootschalige import van hernieuwbare energie van overzee wordt dan ook noodzakelijk.
 - De waterstofvisie van het Havenbedrijf Rotterdam beschrijft dat naar verwachting in 2050 2 Mton waterstof lokaal geproduceerd wordt en 18 Mton geïmporteerd.
- Ontwikkeling marktpraak in beeld



Bron: Waterstofvisie (Port of Rotterdam, 2020)

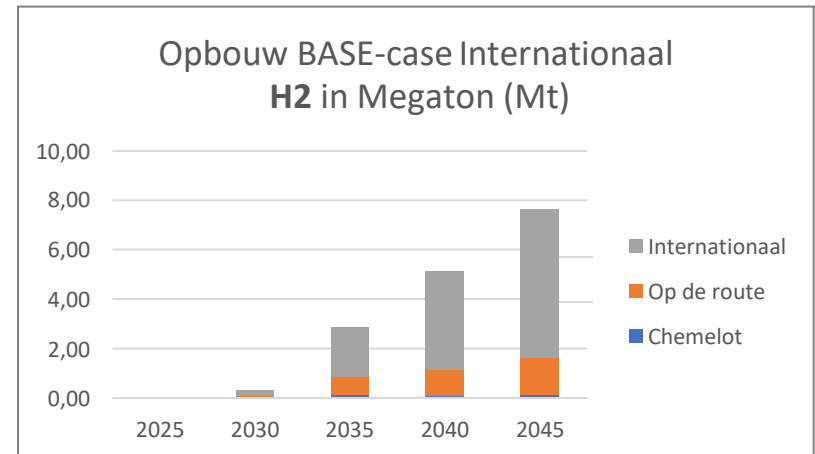
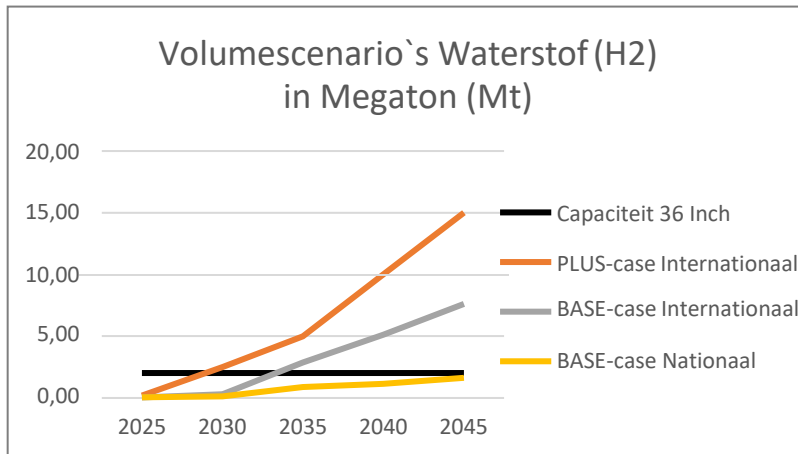


Bron: HY3 studie (TNO, 2020)

- Vraagprognose olopend tot 20 Mton in 2050
- Waarvan het grootste gedeelte door afnemers in het Duitse achterland (13 Mton – 65%)
- Met als grootste verwachte afnemer de staal industrie

D3 Prognose in business case

- Volumeprognose voor het project in beeld
 - De waterstofpotentie is op voorhand lastig in te schatten
 - Bandbreedte BASE-case en PLUS-case o.b.v. inschatting HY3 project met 20 Mton in 2050



* Capaciteitsberekening PoR: o.b.v. druk 50 bar input, wanddikte 5,5% van buitendiameter, afstand 60km, max. 20 bar drukval, flow in is flow out, 24h/d en 265d/j operationeel

- Benutting capaciteit leiding
 - Buis van 36 Inch, gedimensioneerd op max capaciteitsvraag van 2,0 Mt
 - De verwachting is dat de buis tussen 2029 (optimistisch) en 2035 (base-case) volledige benut zal zijn
 - Aanvullend hierop zal Gasunie haar net omzetten, waarmee ook 1-2 Mton capaciteit beschikbaar komt
 - Met voorliggende dimensionering in buis(diameter) is naar verwachting voldoende voor de komende 10-15 jaar
 - Mogelijkheid om op termijn de andere leidingen (bv die voor CO₂) in de bundel om te zetten naar ook waterstof



• Opbouw van de volumescenario's

| D | Waterstof (H2) | | | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|---|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | BASE-case Nationaal | Optelsom: 2a + 2b | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,02 | 0,10 | 0,86 | 1,11 | 1,61 | 2,11 |
| 2 | BASE-case Internationaal | Opstelsom: 2a + 2b + 3a | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,02 | 0,30 | 2,86 | 5,11 | 7,61 | 10,11 |
| 3 | PLUS-case Internationaal | Inschatting PoR** | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,20 | 2,50 | 5,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| | 1A: Chemelot | Inschatting Chemelot | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,02 | 0,05 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| | 1B: Op de route | Inschatting PoR* | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,00 | 0,05 | 0,75 | 1,00 | 1,50 | 2,00 |
| | 2A: Internationaal | Inschatting PoR** | Megaton (Mt) = 10 ⁶ ton | 0,00 | 0,20 | 2,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 |

* Eerste inschatting PoR, nog nader te valideren in afstemming met de Provincie Noord-Brabant

** Dit getal is een samengesteld prognose. Voor de vraag voor mobiliteit en grondstoffen voor de industrie is gebruik gemaakt van het concept-rapport van de Hy3 studie; in deze studie is geen rekening gehouden met power en heating en synthetische brandstoffen. Daarnaast is gebruik gemaakt van de cijfers uit de Waterstofvisie van HbR, die gebaseerd is op verschillende onderzoeken en vooral kijkt naar de eindsituatie in 2050.

• Vraag vanuit Chemelot

- De marktvraag op Chemelot is nog onvoldoende manifest. Chemelot heeft waterstof nodig als grondstof. Deze (relatief beperkte) volumes zijn meegenomen in de prognoses.
- De chemie op Chemelot ziet nog geen grootschalige toekomst in waterstof als energiedrager en richt zich op elektrificatie. Een grootschaliger gebruik van waterstof als energiedrager is op dit moment nog niet commercieel haalbaar. Indien dit in de toekomst wel het geval wordt, ontstaat er een aanvullend ontwikkelpotentieel.

• Vraag vanuit Noordrijn-Westfalen

- Uit gesprekken van het Havenbedrijf met enkele grote spelers in het Duitse achterland blijkt een manifeste volumes vraag (volumes zijn vertrouwelijk) op termijn.
- De Staalindustrie ziet waterstof als het belangrijkste alternatief voor de huidige verhittingsprocessen.
- Ook de raffinaderijen zien waterstof als belangrijke energiebron; Daarnaast zien zij waterstof ook als belangrijke nieuw product als brandstof voor de mobiliteitsmarkt als vervanger voor benzines.
- Hoewel er nu reeds vraag is naar waterstof in Duitsland, moeten er nog hobbels worden genomen om een waterstofleiding te kunnen realiseren, met name met betrekking tot de regelgeving en benodigde procedures.



D4 Randvoorwaarden / succesfactoren

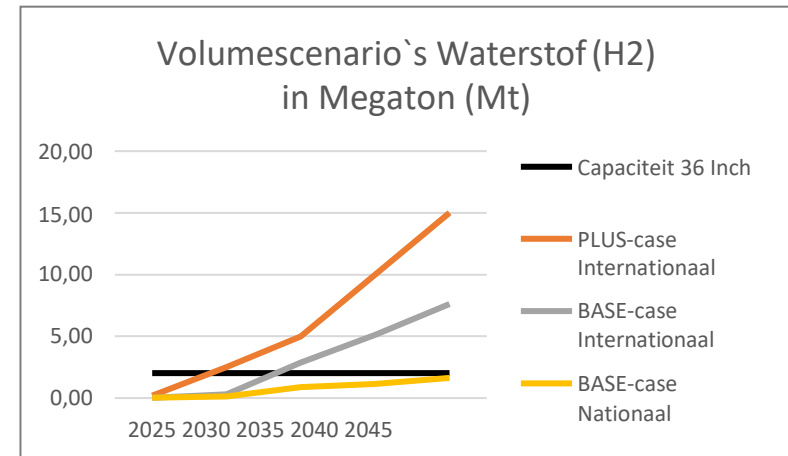
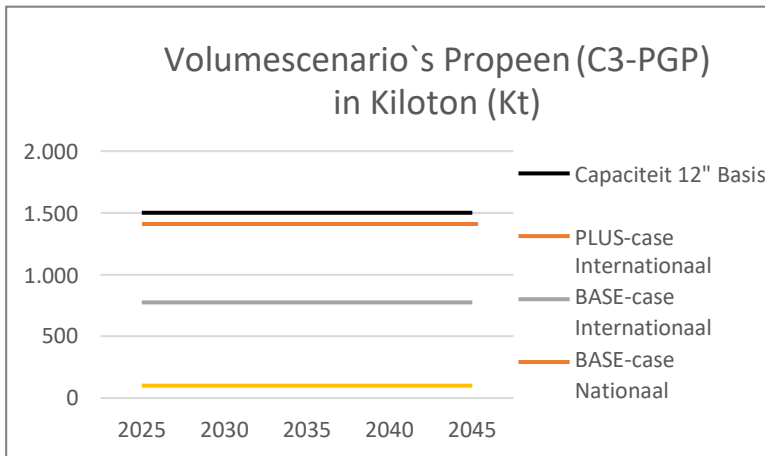
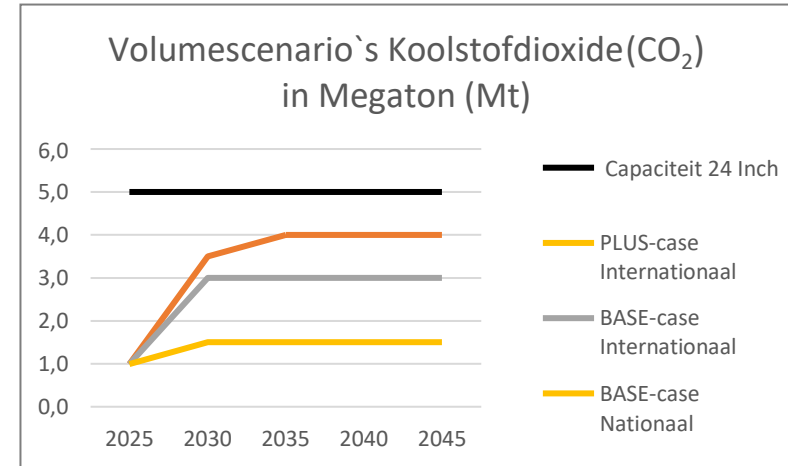
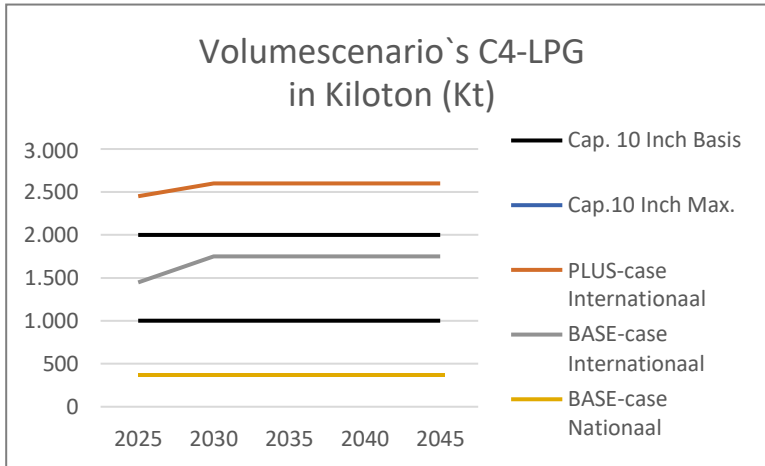
- Schaalvergroting: nodig voor een concurrerend businessmodel
- Doortrekken verbinding naar NRW is een randvoorwaarde
 - Buisleiding mag niet stoppen bij grens Nederland – Duitsland; zo mogelijk aansluiten bij bestaand netwerk
 - Steun Duitse overheid (m.n. beleid en regelgeving)
 - Onderdeel Europees netwerk; Europese subsidiemogelijkheden
- Regelgeving in NL en Duitsland moet de waterstofinfrastructuur mogelijk maken
- Publiek karakter waterstofnetwerk
 - Het waterstofnetwerk moet zoveel mogelijk als publieke infrastructuur en als één geheel worden geëxploiteerd. Hierbij zal een combinatie moeten worden gevonden met de productleidingen die een privaat karakter kunnen verkrijgen met meerdere afnemers.
 - Het is publieke infrastructuur die voor private partijen de overstap van fossiel naar hernieuwbaar mogelijk maakt, dat transitie naar hernieuwbaar en circulair versnelt en daarmee de internationaal afgesproken klimaatdoelstellingen haalbaar maakt.
 - In het vervolgtraject zal voor de waterstofleiding verdergaande afstemming en samenwerking met Gasunie i.v.m. de omzetting van een deel van het bestaande gasnetwerk naar een waterstofnetwerk.
- Positie ten opzichte van Antwerpen
 - De verwachting is dat er op termijn een grootschalig waterstofnetwerk in NW-Europa zal ontstaan, met aanvoer van waterstof van buitenaf via buisleiding verbindingen met de zeehaven Rotterdam, Antwerpen en Hamburg.
 - In het vervolgtraject is afstemming nodig met de Belgische buisleiding om het totale netwerk te optimaliseren.
 - Crucialer is de positie die de haven Rotterdam al dan niet weet te bemachtigen als (internationale) waterstofhub.



D5 Conclusies volumeprognose H2

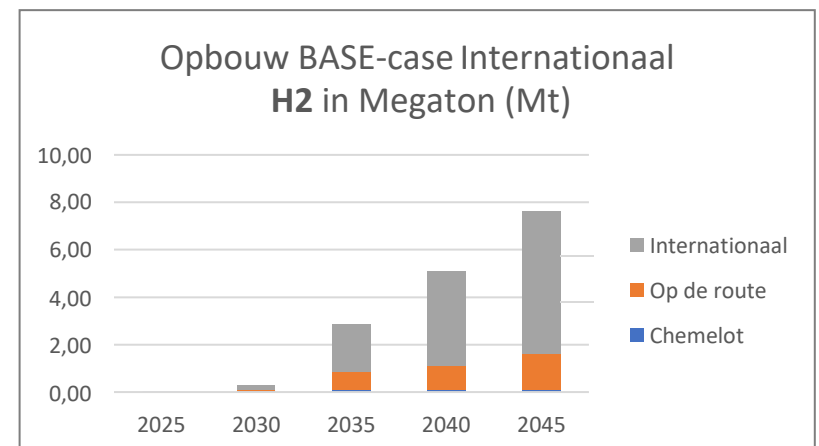
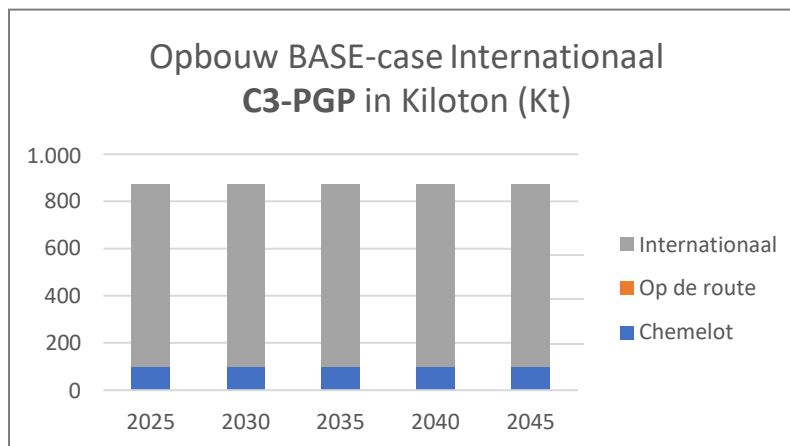
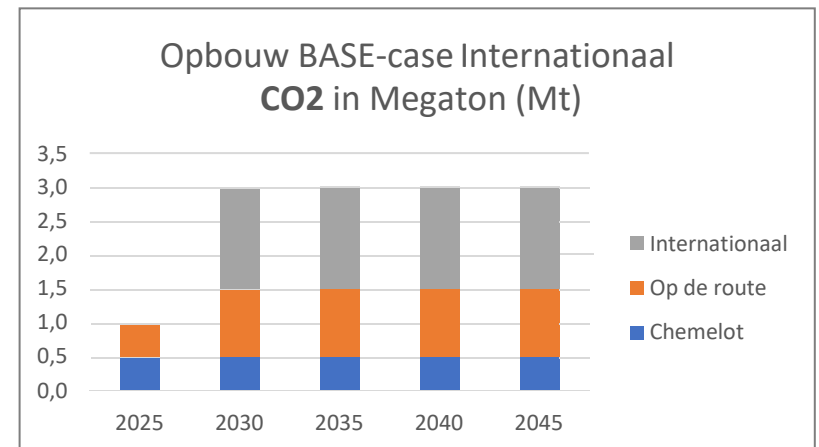
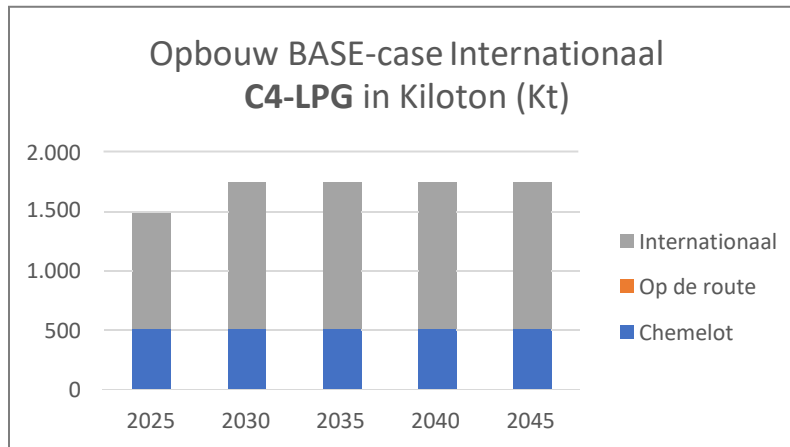
- De waterstof potentie is op voorhand lastig in te schatten
- Een “behoudende” diameter voor de H2-leiding van 36 Inch lijkt een verstandige keuze
 - De capaciteit van max.2 Mton is voldoende voor de komende 10-15 jaar en wellicht langer dan dat
 - Mocht de vraag harder aantrekken dan is het mogelijk om leidingen in de bundel om te zetten en of een extra leiding aan te leggen.

E Samenvattend beeld capaciteit versus verwachte vraag



Opbouw volumes BASE-case Internationaal

- Dominante rol internationale verbinding (grijs)



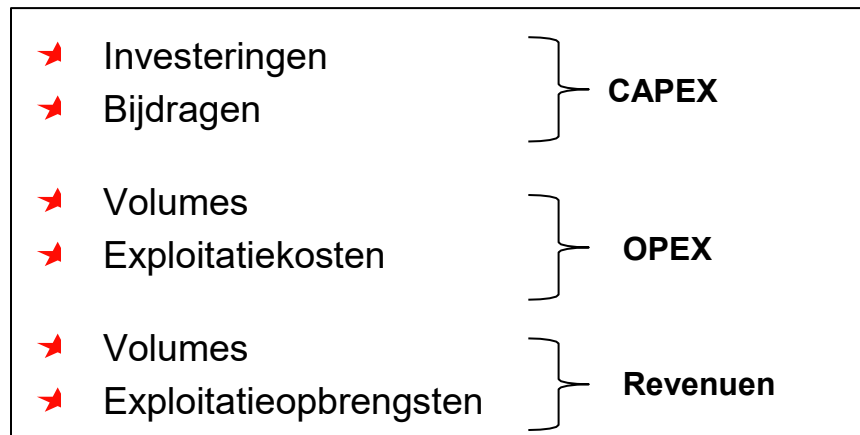
6 Business case totaal

- A Productleidingen
- B Transitieleidingen
- C Conclusie en advies

DISCLAIMER

- Opgesteld op basis van ontvangen informatie van de belangrijkste stakeholders
- De business case is opgesteld in een stringent tijds kader
- De resultaten geven een eerste globaal beeld

Een integrale business case vergt (los van eigendom, organisatieopzet en financiering) een samenspel tussen een drietal blokken



A Productleidingen (P2)

- CAPEX

Investerings

- Kostenraming: ca. 287 miljoen euro (Excl. BTW) voor de 2 productleidingen (P2)
- Aanvullend kostenvoordeel van gemiddeld 9% per leiding bij bundel van vier (B4)
- In miljoen euro, prijspeil 2020
- Nauwkeurigheid +/- 40%
- Aansluiting met Antwerpen voor Propeen en naar NRW tot aan de grens zijn hierin nog niet opgenomen. Grove inschatting is dat een dergelijke aansluiting een additionele investering van +/- 20% vereist

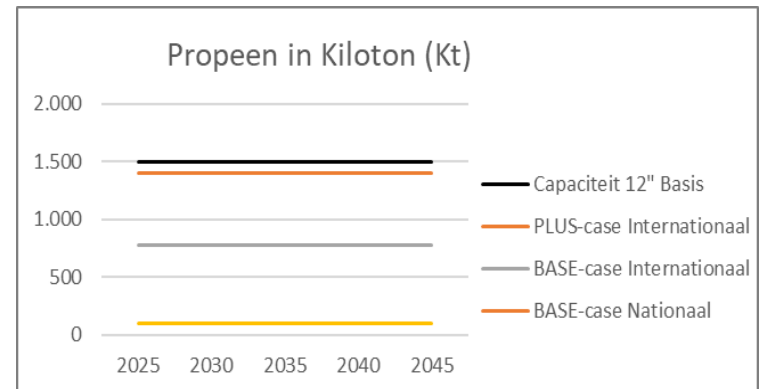
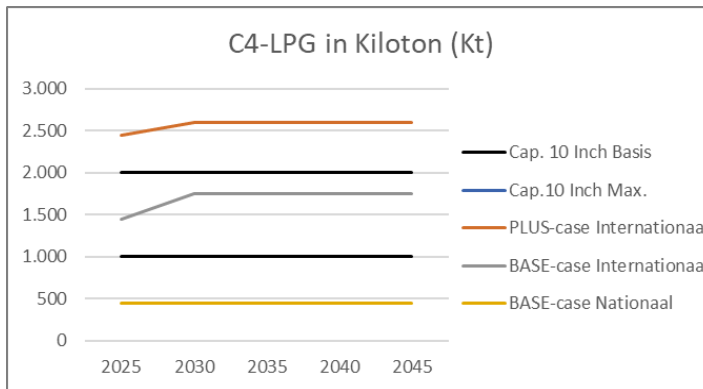
Bijdragen

- nog onbekend



• OPEX

Volumes*



Volumes vanaf peiljaar 2030 voor C4-LPG + C3

- Base-case Nationaal : 550 Kt per jaar
- Base-case Internationaal : 2.225 Kt per jaar
- Plus-case Internationaal : 3.850 Kt per jaar

Exploitatie lasten*

- Maintenance en Onderhoud (2% van investeringskosten): Inspectie, reparatie, toezicht
- Insurance (0,25% van investeringskosten)
- Beheer & management: tracé inspectie, meetkamer, managementkosten.

* Status: er vindt nog een check plaats op de gehanteerde kengetallen



- Revenuen

Algemeen

- Exploitatieopbrengsten dienen minimaal kostendekkend te zijn
- Afhankelijk van het volumescenario zullen de exploitatiekosten (€/t) een bepaalde waarde dienen te hebben om kostendekkend te kunnen zijn
- Als exploitatiekosten hoger zijn dan huidige exploitatiekosten (b.v. raitankers of via binnenvaartschepen) dan is de BC minder of niet aantrekkelijk

Exploitatie opbrengsten

Berekende kostprijs (indicatief) per ton in relatie tot huidige exploitatiekosten Chemelot

- Base-case Nationaal ≈ 90 €/ton dit is 3-4 maal hoger dan huidige modaliteit
- Base-case Internationaal ≈ 23 €/ton vergelijkbare kosten huidige modaliteit
- Plus-case Internationaal ≈ 13 €/ton 50% kosten huidige modaliteit



B Transitieleidingen

- CAPEX

Investeringsen

- Kostenraming: ca. 836 miljoen euro (Excl. BTW) voor de 2 transitieleidingen
- Aanvullend kostenvoordeel van gemiddeld 9% per leiding bij bundel van vier (B4)
- In miljoen euro, prijspeil 2020
- Nauwkeurigheid +/- 40%
- Aansluiting tot de grens naar NRW is hierin nog niet opgenomen.

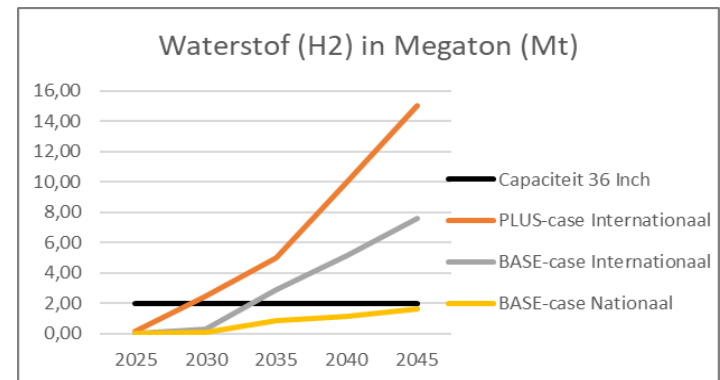
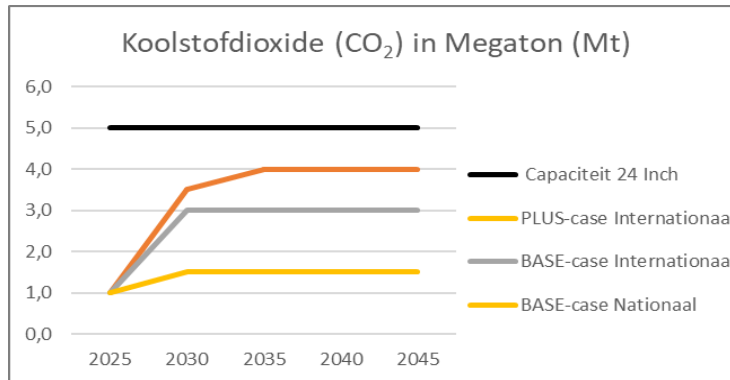
Bijdragen

- Nog onbekend



• OPEX

Volumes*



* door de beperkte capaciteit van de H₂ leiding zal er voor de business case in elk scenario maximaal 2,0 Mton/jaar worden getransporteerd

Exploitatie lasten*

- Kosten voor onderhoud & beheer : +/- 2% van de capex per jaar
- Kosten voor verzekeringen : +/- 0,50% van de capex per jaar
- Kosten voor management : +/- €2,5 mln per jaar (per leiding)
- Kosten voor energiegebruik : 2 Kwh/ton

* Status: er vindt nog een check plaats op de gehanteerde kengetallen



- Revenuen

Algemeen

- Uitgangspunt is dat exploitatieopbrengsten minimaal kostendekkend dienen te zijn
- Bijdragen of subsidies kunnen zorgen voor lagere exploitatieopbrengsten per eenheid (€/ton) om de leiding(en) financieel haalbaar te maken.
- Als de eenheidskosten voor het transport met alternatieve vervoermiddelen (e.g. via binnenvaart of spoor) lager zijn dan middels een pijpleiding dan is de BC minder of niet aantrekkelijk.

Exploitatie opbrengsten

CO2

- Voor CO2 geldt dat in het scenario waarin alleen Chemelot wordt aangesloten de kosten per eenheid (€/ton) tot vijf keer hoger zijn dan wanneer een connectie met NRW kan worden gerealiseerd.
- Bij een verbinding met NRW (base-case en plus-case) kan middels de CO2 leiding een competitief transporttarief voor CO2 worden gerealiseerd.

Exploitatie opbrengsten

H2

- Voor H2 geldt dat in het scenario waarin alleen Chemelot wordt aangesloten de kosten per eenheid (€/ton) tot drie keer hoger zijn dan wanneer een connectie met NRW kan worden gerealiseerd.
- De trage ramp-up van de volumes in de base-case (zonder en met NRW) zorgt voor een minder aantrekkelijke Business Case dan de relatief snelle ramp-up in de plus-case met NRW.

C Conclusie en advies

- Een buisleidingenbundel (variant P2 of B4) is niet haalbaar voor het Nederlands deel zonder een internationaal project met verbinding naar Antwerpen (cruciale factor voor propeen) en NRW (minimaal voor CO2 en waterstof)
- Bij realisatie van een leidingenbundel in doorgaande verbindingen met Antwerpen en NRW, dan ontstaan o.b.v. de kostenramingen en de geprognostiseerde volumes aanzienlijk lagere kostendekkende transporttarieven:
 - Productleidingen : transportkosten per buis gelijk of lager dan alternatieve modaliteit
 - CO2 leiding : een competitief transporttarief
 - Waterstof leiding : transportkosten dalen met factor drie
- Het gebruik van kengetallen geven een (grote) mate van onzekerheid over de kostenramingen die passend is bij de huidige projectfase
 - De CAPEX, de vervoerde volumes en rendementseisen zijn cruciale(re) determinanten voor de kostprijs
 - De onzekerheid in de OPEX is van relatief beperkte van invloed op het resultaat. Een verdubbeling van de onderhoud- en beheerskosten van 2% naar 4% leidt tot een 10-15% hogere kostprijs
- Voor de vervolgfase wordt een diepgaandere business case aanbevolen
 - Verkrijg scherpte in de aansluiting op de vraag/behoefte vanuit België en Noordrijn-Westfalen.
 - Neem de hiertoe benodigde investeringen in het buitenland mee in de totaal afweging
 - Onderzoek hierbij de herkomst-bestemming, de transportkosten bij alternatieve modaliteiten (schaduwprijs) en de hogere marktwaarde per ton voor het vervoer per buis (meerwaarde flexibiliteit en leveringszekerheid)
 - Voer een separate studie uit naar de exploitatiekosten en maak daarbij onderscheid in vaste lasten per tracé (bv inspectievluchten), vaste lasten per buis (bv liggelden) en variabele lasten (afhankelijk van transportvolume).

7 Gevoeligheidsanalyses



- Variëteit in omvang waterstof leiding
 - Maat kleiner als kostenbewust alternatief
 - Maat groter gericht op toekomstig groeipotentieel
- Productleiding aanleggen met
 - Grotere diameter
 - Met ontwerpspecificaties van transitieleiding

Drie gevoeligheidsanalyses (GA)

- GA1: H2 van 36 Inch naar 24 Inch (kleiner)
- GA2: H2 van 36 Inch naar 48 Inch (groter)
- GA3: C4-LPG van 10 Inch naar 16 Inch



• Impact

| | | GA 1: waterstof | GA 2: waterstof | GA 3 : productleiding |
|---|----------------------------|--|--|---|
| 1 | Buisdiameter | H2 van 36 naar 24 Inch | H2 van 36 naar 48 Inch | C4-LPG van 10 naar 16 Inch |
| 2 | Kruising Oude Maas (LSNED) | Past nog steeds in de tunnel | Past nog steeds in de tunnel | Past nog steeds in de tunnel |
| 3 | Kruising Hollandsdiep | Nog steeds separaat boren | Nog steeds separaat boren | Wordt nog uitgezocht |
| 4 | Investeringskosten | Raming: - € 69 mln. Excl. BTW | Raming +€ 86 mln. Excl. BTW | Raming: + € 51 mln. Excl. BTW |
| 5 | Capaciteit* | Van 2,2 naar 0,8 Mton/jaar | Van 2,2 naar 4,4 Mton/jaar | <ul style="list-style-type: none">• C4: van 1 Mton naar 2- 2,5 Mton• H2: van 0,1 naar 0,3 Mton |
| 6 | Doelbereik | <ul style="list-style-type: none">• Capaciteit wordt met een factor 3 kleiner• De exploitatie wordt een stuk minder gunstig | <ul style="list-style-type: none">• Verdubbeling capaciteit• Te overwegen bij manifeste vraag | <ul style="list-style-type: none">• Grotere leiding geeft goede match t.b.v. connectie NRW/Ludwigshafen• 16 inch geeft optie voor later H2 (met beperkte capaciteit) |

* Capaciteitsberekening PoR: o.b.v. druk 50 bar input, wanddikte 5,5% van buitendiameter, afstand 60km, max. 20 bar drukval, flow in is flow out, 24h/d en 265d/j operationeel

8 Conclusies

vanuit onderdeel Marktvraag & Business Case



- De buisleidingbundel past als in de beoogde klimaat- en grondstoffen transitie
 - C4-LPG (butaan) : alternatieve kraker grondstof ter vervanging van Nafta
 - Propeen (C3) : toekomstvast product met potentie om volledig renewable en circulair te worden middels bio-propeen productie
 - Koolstofd. (CO₂) : om de klimaatdoelstellingen te halen is voor de korte termijn een snelle reductie van CO₂ uitstoot naar de atmosfeer noodzakelijk; CCS kan hier een substantiële bijdrage aan leveren
 - Waterstof (H₂) : wordt gezien als meest aantrekkelijke duurzame alternatief voor olie en gas, omdat er eveneens hoge temperaturen mee kunnen worden gerealiseerd
 - : de kostprijs van groene waterstof ligt momenteel nog veel te hoog om in haar gebruik als energiedrager commercieel concurrerend te zijn. Middels opschaling en grotere volumes kan een bijdrage worden geleverd in de benodigd kostenreductie (voortrekkersrol).
 - : bovendien is het een belangrijke bouwsteen in de chemie
- Het gaat in alle gevallen om grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen, die zowel vanuit leveringszekerheid, als vanuit veiligheidsoogpunt idealiter per buis worden aan- en afgevoerd.
- Het aanleggen van buisleidingen als een bundel is efficiënter (en maatschappelijk beter), dan leidingen stuk voor stuk apart. Een gecombineerde aanleg van de twee productleidingen (P2) of een bundel van vier (B4) levert een kostenvoordeel per leiding van gem. respectievelijk 28% en 27%

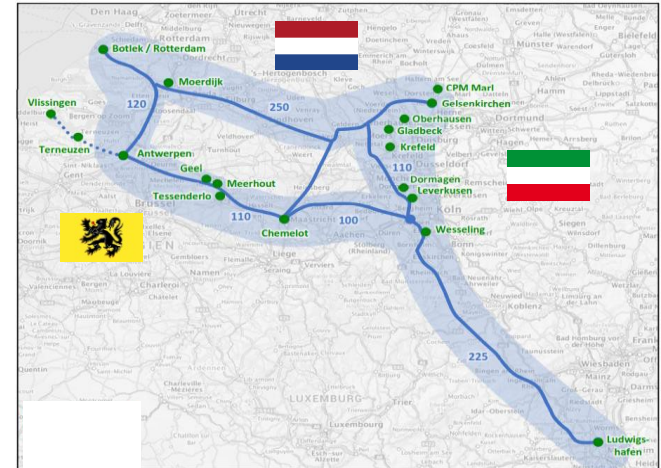
- Er is urgentie om te komen tot snelle realisatie. Gas is onmisbaar als transitiebrandstof, afvang van CO₂ (CCS) is vooral op de korte termijn tot 2030 interessant en waterstof infrastructuur is nodig voor versnelling energietransitie
- Bedrijven op Chemelot moeten al op korte termijn investeren in (logistieke) assets om tijdig een transitie te kunnen doorlopen naar een concurrerend model door oplopende tarieven voor CO₂ uitstoot via emissiehandel ETS. De Chemelot bedrijven geven aan dat de CO₂ leiding per 2025 beschikbaar dient te zijn en definitief zicht is nodig uiterlijk in 2022 vanwege het tijdig voorbereiden van alternatieve modaliteit (barges)
- Het op korte termijn aanleggen van een waterstofleiding geeft een duidelijk first mover advantage
 - De aanwezigheid van een waterstofleiding vanuit Rotterdam geeft dat industriecomplex een voorsprong op andere havens kan verkrijgen in het ontwikkelen van importterminals voor waterstof, productie, gebruik en handel
 - Dit is een strategisch keuze met potentieel grote implicaties voor het bestendigen van de positie van Nederland c.q. Rotterdam als energie- en grondstoffen hub voor Noordwest-Europa
 - En alle bijbehorende toegevoegde waarde en werkgelegenheid
- Chemelot heeft waterstof nodig als grondstof. Deze (relatief beperkte) volumes zijn meegenomen in de prognoses. Een grootschaliger gebruik van waterstof als energiedager is op dit moment nog niet commercieel haalbaar. Indien dit in de toekomst wel het geval wordt ontstaat er een aanvullend ontwikkelpotentieel met de bereidheid hiertoe over te stappen

- Buisleidingenbundel (variant P2 of B4) voor het Nederlands deel is niet haalbaar zonder een internationaal project met verbinding naar Antwerpen (cruciale factor voor propeen) en NRW (minimaal voor CO2 en waterstof)
 - C4-LPG : alleen haalbaar door koppeling met private partijen uit Trilog initiatief, dan wel substantiële overheidsbijdrage (vanuit belang Basisnet spoor Brabantroute) voor afdekken onrendabele top
 - Propeen : de benutte capaciteit vanuit Chemelot is beperkt in het geheel, een tracéverbinding met zowel Antwerpen (cruciale factor) als NRW (randvoorwaarde) is van belang
 - CO2 : afvoer vanuit Chemelot per barge lijkt rendabeler, zonder koppeling met NRW is er geen volumebasis voor een CO2 leiding. Duitsland is nodig, dit moeten beide landelijke overheden willen.
 - Waterstof : verbinding naar NRW is een randvoorwaarde
- De volume inschattingen zijn nog onzeker, zeker op het Europese deel. Er is meer inzicht nodig in, en zekerheid over, deze volumes om te kunnen komen tot een integrale (private) businesscase

Belang samenkomen leidingtrajecten NL, BE en DUI

- **Connectie met Antwerpen voor propeen**
 - Propeen hub in Antwerpen, met nieuwe grootschalige investeringen van de chemische industrie. Essentieel voor chemieclusters om daar via een buisleidingen mee in verbinding te staan
 - Hiertoe is wellicht een aanvullende investering in een nieuwe leiding nodig. Een leiding van Antwerpen naar Moerdijk, aan takkend op de bundel, dan wel een leiding van Antwerpen naar Chemelot.
 - Hierdoor ontstaat tevens de mogelijkheid om door te schakelen naar een C3 ringleiding en de pijpleiding te gebruiken conform 'common-carrier' principe zoals het huidig ARG-systeem Ethyleen netwerk waarbij de West Europese krakers aan elkaar zijn gekoppeld. Indien dit ook gebeurt met een Propeen netwerk wordt een extra outlet gecreëerd om systemen te balanceren. Dat levert een grote waarde en bijdrage aan de concurrentiekracht van de West Europese Chemie.

- **Connectie NRW als randvoorwaarde CO2 en waterstof en versteking propositie C4-LPG en propeen**
 - 2 manieren om op NRW aan te takken:



| Bestemming NRW | Bij Venlo de grens over | Bij Chemelot de grens over |
|-----------------------|--|--|
| NRW Noord: Ruhrgebied | Optie voor volumes uit Rotterdam en Chemelot | Optie voor volumes uit Chemelot (alternatief is via Venlo) |
| NRW Zuid: Rijnland | Optie voor volumes uit Rotterdam | Optie voor volumes uit Chemelot |

- Middels investering een beperkte afstand (ca. 10-25 km tot aan de grens) kan hierop worden aangesloten. Voor connectiviteit dienen de Duitse plannen voor een Noord-Zuid verbinding tussen beiden gebieden gerealiseerd te worden gerealiseerd, hetgeen onderdeel is van het Europese Trilogproject.

9 Advies voor vervolgfase vanuit onderdeel Marktvraag & Business Case



- Verkrijg scherppte in de aansluiting op de vraag/behoefte vanuit België en Noordrijn-Westfalen
 - De prognoses vanuit het trilog industrie-initiatief worden geactualiseerd, naar verwachting 2021Q1 nieuwe cijfers
 - Stuur aan op een soortgelijk haalbaarheidsonderzoek aan de Duitse zijde
 - Verdiepend onderzoek om de behoefte aan vervoer van alle vier te vervoeren stoffen scherper te krijgen
- Beschouw de internationale vraag/behoefte in relatie tot de andere modaliteiten
 - Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen via de modaliteiten barge en rail?
 - In hoeverre zijn dit alternatieven en ontstaan er wel of geen infrastructurele knelpunten?
- Verken de kansen voor aanvullend volume onderweg tussen Rotterdam en Chemelot
 - Voor CO2 en waterstof met name bij Shell Moerdijk
 - Voor waterstof in bredere economische context



- Benodigde regelgeving
 - Aanpassen wet- en regelgeving dat grensoverschrijdend vervoer van CO2 mogelijk maakt
 - Borgen level playing field voor verder gelegen industrie in nog op te stellen SDE regeling voor transport van CO2
- Onderzoek de technische (on)mogelijkheden en risico's van grootschalig en langeafstand transport van H2 en CO2
- Uitdiepen capaciteit buisleidingen
 - Stel een druk-flow berekening op om de leidingencapaciteit nader te detailleren
 - Onderzoek of langs de route boosterstations en compressoren nodig zijn om een optimale druk te genereren
- Creëer zekerheid in onzekere volumeprognoses
 - De volumeprognoses kennen meerdere typen onzekerheden en zijn mede afhankelijk van wereldwijde ontwikkelingen in grondstofprijzen en belastingopslagen
 - Om tot een realistische business case te komen is het van belang de volumes op klantniveau middels een langjarig commitment vast te leggen