smart delta resources

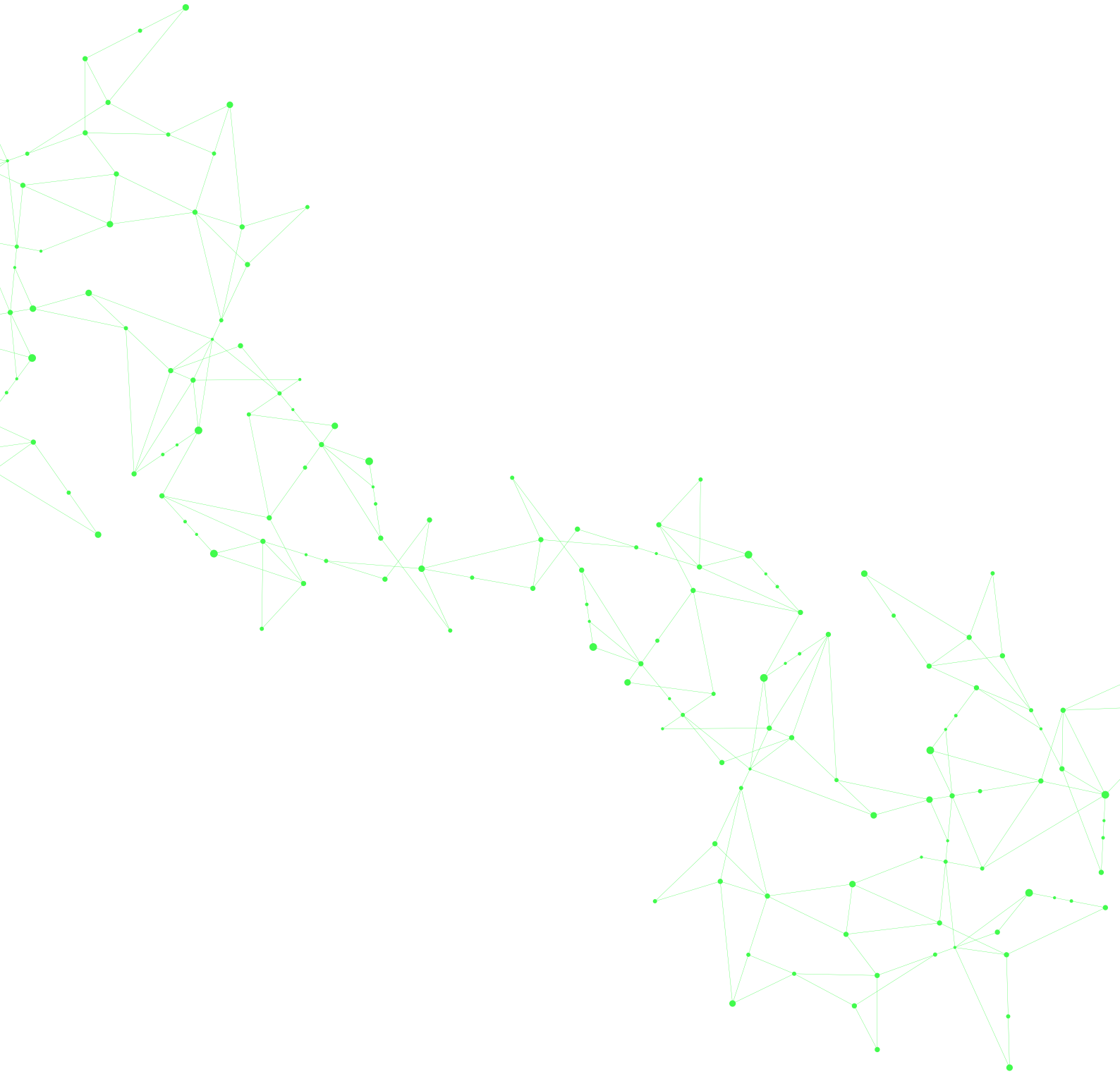
# Cluster Energie Strategie (CES)

## Schelde-Deltaregio

**Smart Delta Resources**
versie 1.0 | september 2021

**smartdeltaresources.nl**

_Together for a future proof industry



RECYCLED
Papier gemaakt van gerecycled materiaal
FSC® C007225
FSC
www.fsc.org

klimaatneutraal
natureOffice.com | NL-001-JPJBNM4
gedrukt

**Disclaimer**
Dit rapport is een uitgave in eigen beheer van Smart Delta Resources (SDR). Aan deze uitgave is de grootst mogelijke zorg en aandacht besteed. Wij zijn echter niet aansprakelijk voor eventuele onjuistheden of onvolkomenheden in de inhoud. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd tenzij daarvoor toestemming is verleend door SDR. Copyrights 2021.

# Inhoudsopgave

**Voorwoord** ..... 05

**Managementsamenvatting** ..... 06

**01. Introductie Schelde-Deltaregio** ..... 08
1.1. Smart Delta Resources ..... 08
1.2. Belang SDR-regio ..... 10
1.3. SDR $CO_2$-reductieroute ..... 12
1.4. Prioritaire programma's SDR ..... 16
1.5. Regionale Energie Strategie (RES) Zeeland ..... 19

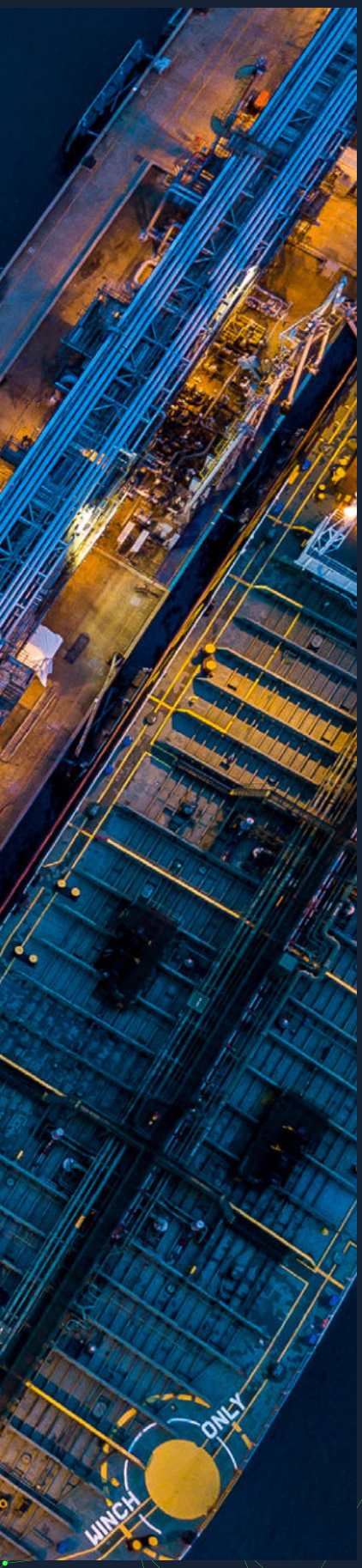
**02. Elektriciteit** ..... 21
2.1. Ontwikkeling elektriciteitssysteem ..... 22
2.2. Infrastructuur elektriciteit (analyse en voorstel TenneT) ..... 27
2.3. Infrastructuur elektriciteit regionaal (analyse en voorstel Enduris) ..... 28
2.4. Infrastructuur elektriciteit regionaal (analyse Enexis) ..... 29

**03. Waterstof** ..... 30
3.1. Ontwikkeling vraag en aanbod $H_2$ ..... 32
3.2. Infrastructuur $H_2$ (analyse en voorstel Gasunie) ..... 35

**04. $CO_2$** ..... 36
4.1. Ontwikkeling vraag en aanbod $CO_2$ ..... 38
4.2. Infrastructuur $CO_2$ (analyse en voorstel Gasunie) 39

**05. Restwarmte** ..... 40
5.1. Potentieel industriële restwarmte (naar gebouwde omgeving) ..... 42
5.2. Infrastructuur industriële restwarmte naar gebouwde omgeving ..... 43

**06. Aardgas** ..... 44
6.1. Ontwikkeling aardgasvraag ..... 45
6.2. Infrastructuur aardgas (analyse Gasunie) ..... 46




# Voorwoord

**Voor u ligt de Cluster Energie Strategie (CES) van de Schelde-Deltaregio. Dit rapport beantwoordt de vragen en opmerkingen in de appreciatierapportage van het Programma Infrastructuur Duurzame Industrie (PIDI), naar aanleiding van de conceptversie van april 2021. In deze update zijn de uitdagingen en de investeringsnoodzaak op het gebied van infrastructuur van de Schelde-Deltaregio verder geconcretiseerd.**

De CES is in het advies van TIKI (Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie) geïntroduceerd om een holistisch beeld te vormen van de potentiële bijdragen van de vijf industrieclusters aan de verduurzaming van de industrie. De CES van de Schelde-Deltaregio is gebaseerd op het SDR-regioplan 2030-2050 en onderscheidt zich door het concrete karakter van de energietransitieplannen, gebaseerd op actuele haalbaarheidsstudies en reeds ingeslagen trajecten bij de aangesloten SDR-bedrijven. Daarnaast schetst de Regionale Energie Strategie (RES) Zeeland een helder beeld van regionale verduurzamingsplannen, die bijvoorbeeld op gebied van elektriciteit en warmte met de CES verweven zijn.

Programma's en projecten van deze omvang kennen een scala aan randvoorwaarden, waaronder cruciale uitdagingen op het gebied van infrastructuur. Om deze uitdagingen in kaart te brengen, is SDR de dialoog aangegaan met landelijke en regionale netbeheerders. Deze langlopende dialoog tussen vele partijen vormt mede de basis voor dit CES rapport met een horizon tot 2030, en doorkijk naar 2050.

Voor dit rapport hebben de netwerkbeheerders analyses opgesteld met oplossingsrichtingen voor benodigde infrastructuurontwikkeling. Hiervoor heeft SDR in februari 2021 data aangeleverd betreffende vraagontwikkeling naar besproken modaliteiten.

Hoewel grensoverschrijdend van karakter, richt SDR zich voor dit rapport op de Nederlandse SDR-bedrijven met inzicht in de impact van hun plannen op de infrastructuur: dit betreft negen ETS-bedrijven, die samen verantwoordelijk zijn voor 94% van de $CO_2$-emissie in de regio. Een speciaal woord van dank aan Dow, Trinseo, Yara, Zeeland Refinery, PZEM, Lamb Weston/Meijer, Ørsted, ArcelorMittal, Gasunie, TenneT, Enduris, Enexis, North Sea Port en Provincie Zeeland.

De Schelde-Deltaregio wil haar verantwoordelijkheid nemen in de verduurzaming van de industrie binnen het samenwerkingsverband Smart Delta Resources. Dit rapport laat niet alleen zien hoe concreet de SDR $CO_2$-reductieroute al is uitgewerkt, het onderstreept tegelijkertijd de snel toenemende noodzaak om nieuwe infrastructuur te realiseren. In het besef dat er nu keuzes moeten worden gemaakt, om concrete stappen te kunnen zetten naar een duurzame industrie.

# Management-samenvatting

**De Schelde-Deltaregio is een van de vijf industriële clusters in Nederland. Ruim een vijfde van de Nederlandse industriële $CO_2$-emissie vindt plaats in deze regio, die zich uitstrekt van Bergen op Zoom richting Vlissingen, Terneuzen en langs de Kanaalzone naar Gent. Smart Delta Resources (SDR), het internationale samenwerkingsverband binnen de regio, heeft de $CO_2$-reductieroute bepaald op basis van CCS, elektrificatie, waterstof, CCU, restwarmte en procesoptimalisatie, vertaald naar prioritaire programma's: Hydrogen Delta, Carbon Connect Delta, Spark Delta en Heat Delta.**

De CES van de Schelde-Deltaregio geeft inzicht in de noodzakelijke infrastructuur voor realisatie van het SDR-regioplan 2030-2050 en is daarmee vrij uniek: dit rapport is gebaseerd op concrete, innovatieve verduurzamingsplannen van SDR-bedrijven. Ontwikkeling van een passende infrastructuur met crossborder connecties is hiervoor van cruciaal belang.

**De aanleg van een crossborder waterstofinfrastructuur met aansluiting op de nationale $H_2$-backbone is van essentieel belang.** De investeringen worden geschat op 85-150 miljoen euro en beogen een $CO_2$-reductie van 2,5 Mton in 2030. Aansluiting van SDR-bedrijven op de $H_2$-backbone van Gasunie is voorzien in 2027, terwijl in 2025 al sprake is van een concrete transportvraag. Regionale infrastructuur is eerder al noodzakelijk voor lokale groene $H_2$-productie en im-/export.

**Van groot nationaal belang is de realisatie van een $H_2$-hub, waarbij de kruising met de Westerschelde essentieel is.**

Dit is noodzakelijk voor een tijdige start met grootschalige productie van groene waterstof en om internationale ontsluiting mogelijk te maken. Voor de verdere cross-border ontwikkeling zal nauw overleg tussen de Nederlandse en Belgische overheid noodzakelijk zijn.

**Met prioriteit dienen uiterlijk in 2030 een 380 kV-verbinding in Zeeuws-Vlaanderen en een extra 380 kV-station in Borssele te zijn gerealiseerd.**

Dit om onder meer industriële fornuizen te kunnen elektrificeren en groene waterstofproductie mogelijk te maken. De investering voor 380 kV in Zeeuws-Vlaanderen wordt door Tennet geraamd op 600 miljoen euro en zal leiden tot een emissiereductie van circa 4 Mton $CO_2$ per jaar. Deze ontwikkeling in combinatie met een extra 380 kV-station in Borssele is essentieel voor de vestiging van nieuwe duurzame industrie in de regio, zal verdere aanlanding van offshore windenergie kunnen faciliteren en vraagt om nauw overleg tussen de Nederlandse en Belgische overheid.

**$CO_2$-infrastructuur per schip ten behoeve van CCS vormt een onmisbare initiatie voor een $CO_2$-reductie van 3,9 Mton in 2030.**

Regionale pijpleidinginfrastructuur kan een rol spelen in een verdere optimalisatie tussen bedrijven. Mogelijke cross-border uitbreiding met een geschatte investering van 75-140 miljoen euro zal de internationale connectiviteit verder kunnen versterken.

**Industriële restwarmte is in zeer grote hoeveelheden beschikbaar in de Schelde-Deltaregio.**

Zoals in de RES beschreven, vormen warmtenetten een reële optie om de gebouwde omgeving te verwarmen. Uit recente haalbaarheidsstudies komt een investeringsraming naar voren van 39 miljoen euro voor het primaire net in het Sloegebied en 140 miljoen euro voor het primaire net in het Nederlandse deel van de Kanaalzone Gent-Terneuzen.

**Voldoende beschikbare $CO_2$-vrije elektriciteit**

Naast het realiseren van de infrastructuur is het voor de elektrificatie van processen, productie van groene waterstof en het toepassen van CSS essentieel dat er voldoende $CO_2$-vrije elektriciteit beschikbaar is. Additionele aanlanding van wind op zee van 2-4 GW in Zeeland (voor 2030) speelt hierin een zeer belangrijke rol. Ook kernenergie kan in Zeeland een belangrijke rol spelen.

# 01 Introductie Schelde-Deltaregio

**Highlights**

21% van de Nederlandse industriële $CO_2$-emissie vindt plaats in SDR-regio

Grootste waterstofverbruik in de Benelux

Sinds 2014 eigen grensoverschrijdend samenwerkingsverband overheid, haven en industrie

Diversiteit aan energie-intensieve, complementaire industrieën

**De Schelde-Deltaregio is een van de vijf industriële clusters in Nederland. De regio strekt zich uit van Bergen op Zoom richting Vlissingen, Terneuzen en langs de Kanaalzone naar Gent en heeft haar eigen internationale samenwerkingsverband: Smart Delta Resources (SDR). Ruim een vijfde van de Nederlandse industriële $CO_2$-emissie vindt plaats in deze regio.**

## 1.1. Smart Delta Resources

**Crossborder samenwerking**
Smart Delta Resources is een internationaal, sterk groeiend samenwerkingsverband van grote bedrijven uit de chemie, staal, energie en food industrie met actieve ondersteuning van de provincies Oost-Vlaanderen (België) en Zeeland (Nederland), havenbedrijf North Sea Port en regionale ontwikkelmaatschappij NV Economische Impuls Zeeland. Gevestigde industrieën zijn competitief, energie-intensief, divers, complementair en de bedrijven behoren tot de innovatieve wereldtop van hun sector.

**Scope**
SDR werkt aan crossborder oplossingen die de regio toekomstbestendig en duurzaam maken. Het platform is in 2014 opgericht met het oog op synergie op het vlak van warmte, grondstof- en afvalstromen uit de industriële processen. De focus verlegde zich naar concrete, innovatieve projecten, gericht op $CO_2$-reductie, duurzame grondstoffen en groene energie. De samenwerking levert een substantiële bijdrage aan de Europese en landelijke klimaatdoelstellingen.

**Ambitie**
SDR heeft de ambitie te zorgen voor een competitieve en klimaatneutrale industrie in de regio in 2050 en om de grootste groene energie- en waterstofregio te zijn van Nederland, Vlaanderen en Europa.

# Belang van SDR

**Crossborder samenwerking**
Tussen Nederland en België

**Innovatief cluster**
Chemie - Staal - Energie - Food

**North Sea Port**
Nr. 3 haven van Europa

**Werkgelegenheid**
+100.000 banen

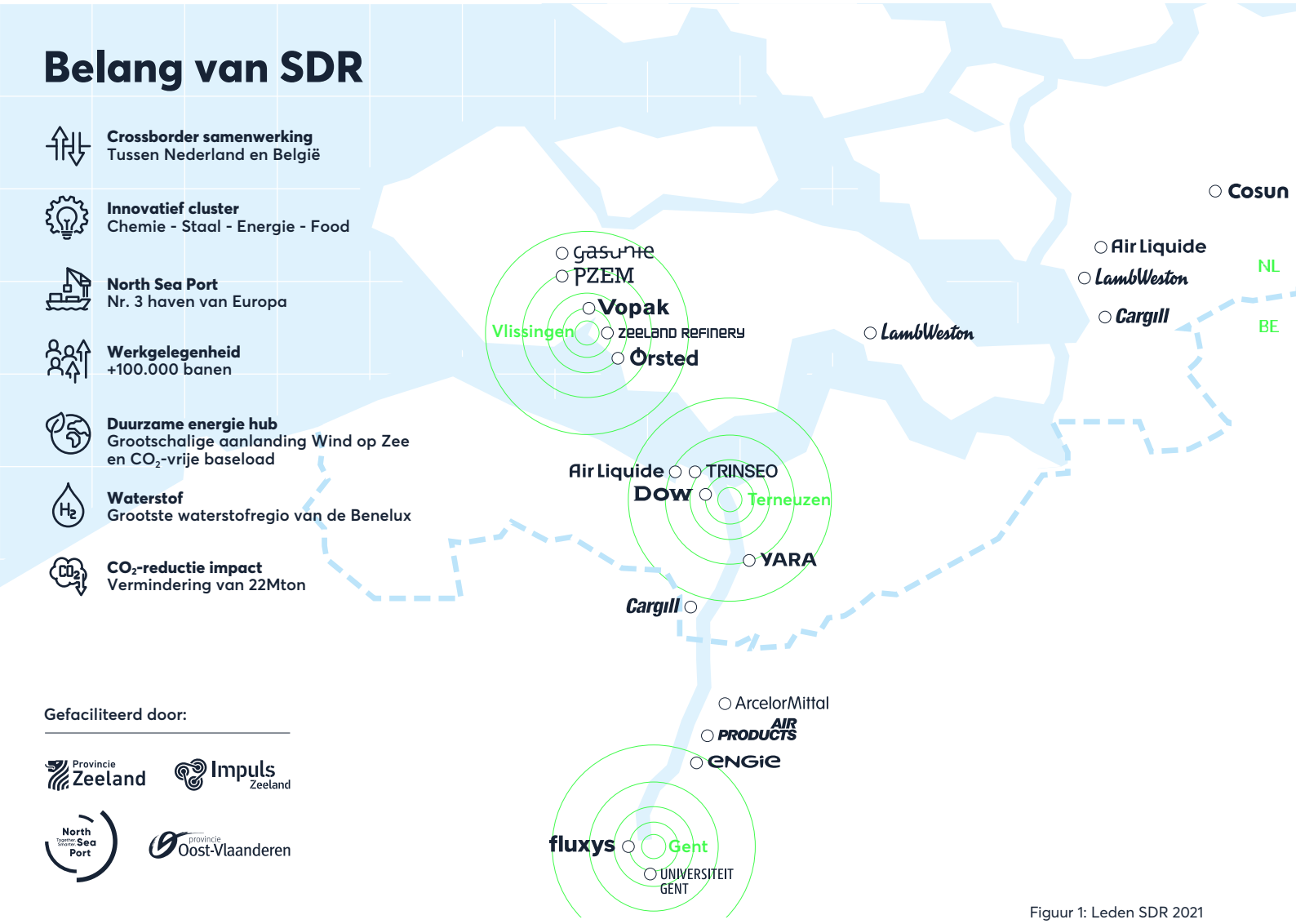
**Duurzame energie hub**
Grootschalige aanlanding Wind op Zee en $CO_2$-vrije baseload

**Waterstof**
Grootste waterstofregio van de Benelux

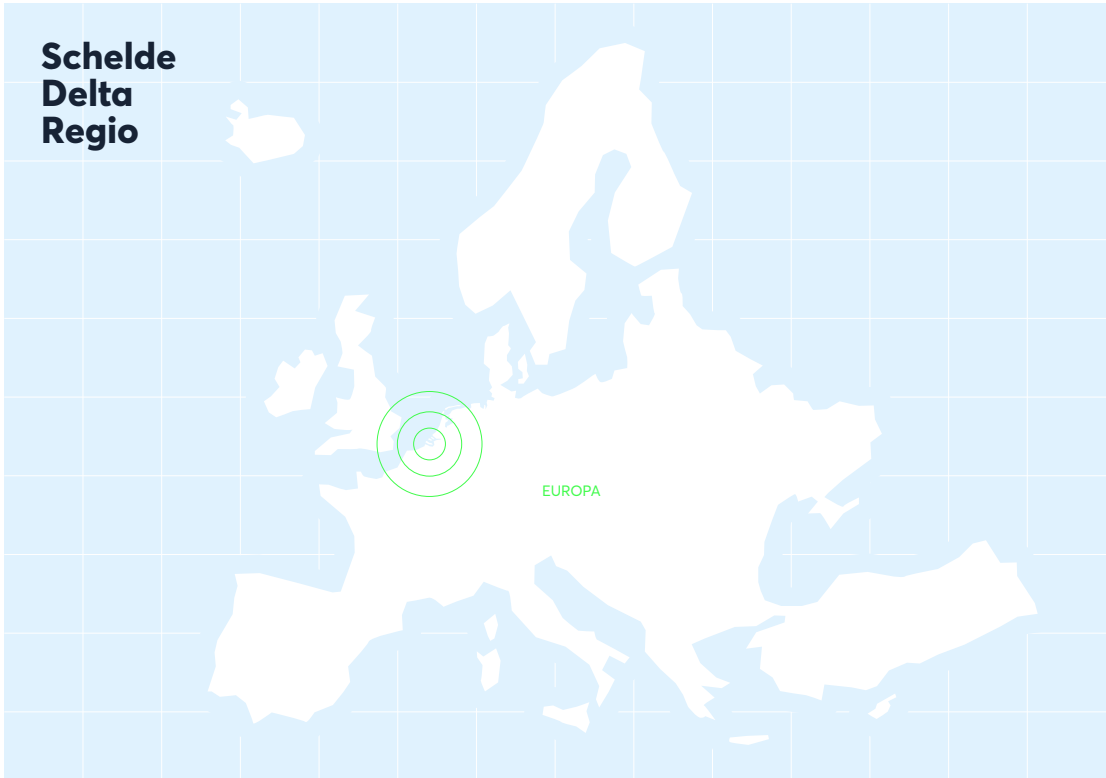
**$CO_2$-reductie impact**
Vermindering van 22Mton

Gefaciliteerd door:

Provincie Zeeland | Impuls Zeeland | North Sea Port | Provincie Oost-Vlaanderen



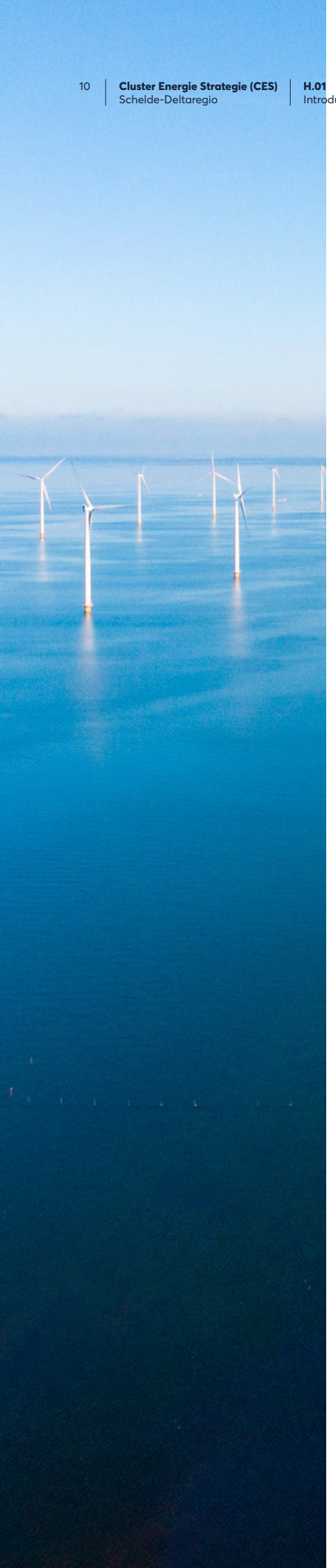

Figuur 1: Leden SDR 2021




Figuur 2: Schelde Delta Regio

**Betrokken partijen in SDR**
Op dit moment zijn de volgende organisaties aangesloten bij SDR:

Air Liquide, Air Products, ArcelorMittal, Cargill, Cosun, Dow, Engie, Fluxys, Gasunie, Lamb Weston/ Meijer, Ørsted, PZEM, Trinseo, Vopak, Yara, Zeeland Refinery, Impuls Zeeland, North Sea Port, Provincie Zeeland, Provincie Oost-Vlaanderen en Universiteit Gent.



**Highlights**

Grootste $H_2$-regio van de Benelux

Kansen grootschalige elektrificatie en verduurzaming $H_2$-productie, via blauw naar groen

Aanlanding windparken Borsele I-II-III-IV en IJmuiden Ver Alpha geborgd, mogelijk aangevuld met extra wind op zee, met 700 MW uit wind op land en 1.000 MW uit zon

Aanwezigheid $CO_2$-vrije baseload elektriciteit middels Kernenergiecentrale Borssele en nieuw potentieel kernenergie

## 1.2. Belang Schelde-Deltaregio

Door zowel Nederland als Vlaanderen wordt het meerledige belang van de SDR-regio onderschreven: North Sea Port als haven in de SDR-regio alleen al kent een economische toegevoegde waarde van 12,5 miljard euro en een (in)directe werkgelegenheid van 100.000 arbeidsplaatsen. Voor beide kanten van de grens geldt dat verduurzaming van het cluster cruciaal is om de industrie te behouden, en een attractief vestigings- en investeringsklimaat te borgen.

De samenwerking tussen de Vlaamse en Nederlandse industrie, overheid en andere organisaties wordt breed erkend, en beide regeringen hebben de Schelde-Deltaregio geïdentificeerd als regio van bijzonder belang met het oog op de energietransitie. Niet alleen het economisch belang van de regio is immers groot, dat geldt ook voor de potentiële impact op de realisatie van het Klimaatakkoord van Parijs, de Green Deal en het Nederlands Klimaatakkoord.

**$CO_2$-emissie en waterstofgebruik**
Met ca. 11 Mton per jaar levert het Nederlandse deel van de regio ongeveer 20% van de Nederlandse industriële $CO_2$-emissie. De consumptie van 580 kton $H_2$ per jaar maakt de regio bovendien de grootste waterstofverbruiker in de Benelux. Deze combinatie biedt kansen voor een grote emissiereductie door grootschalige elektrificatie en verduurzaming van waterstofproductie, via blauw naar groen. Dit vereist grote hoeveelheden $CO_2$-vrije energie en een passende infrastructuur. Nieuw te realiseren elektrolysers spelen een belangrijke rol in het ontlasten van het elektriciteitsnet.

**Perspectief hernieuwbare energie**
De aanlanding van de grootschalige windparken Borssele 1/2/3/4 en IJmuiden Ver Alpha is gewaarborgd. Extra aanlanding van wind op zee zal nodig zijn voor 2030. Daarnaast zijn in de RES ambitieuze afspraken voor de realisatie van 700 MW uit wind op land en 1.000 MW uit zonprojecten. Het van nature aanwezige perspectief voor opwekking en aanlanding van hernieuwbare energie is recent nog beschreven in een brief van de Provincie Zeeland aan het ministerie van EZK (“Zeeuws aanbod voor de versnellingsopgave VAWOZ 2030”).

**Perspectief kernenergie**
Daarnaast is Borssele een van de drie aangewezen locaties in Nederland voor de productie van kernenergie. De huidige kerncentrale produceert hier reeds een kleine 50 jaar $CO_2$-vrije elektriciteit. Zowel op nationaal als Europees niveau groeit het besef dat kernenergie een belangrijke rol speelt in de energietransitie. De mogelijke uitbreiding van productiecapaciteit voor kernenergie wordt door Zeeland ondersteund en neemt een belangrijke plaats in op de agenda van de Rijksoverheid.

**Highlights**

Gebaseerd op concrete verduurzamingsplannen SDR-bedrijven

Onderlinge verwevenheid met grote kansen innovatie

Ambitie: regio ontwikkelen tot green energy hub

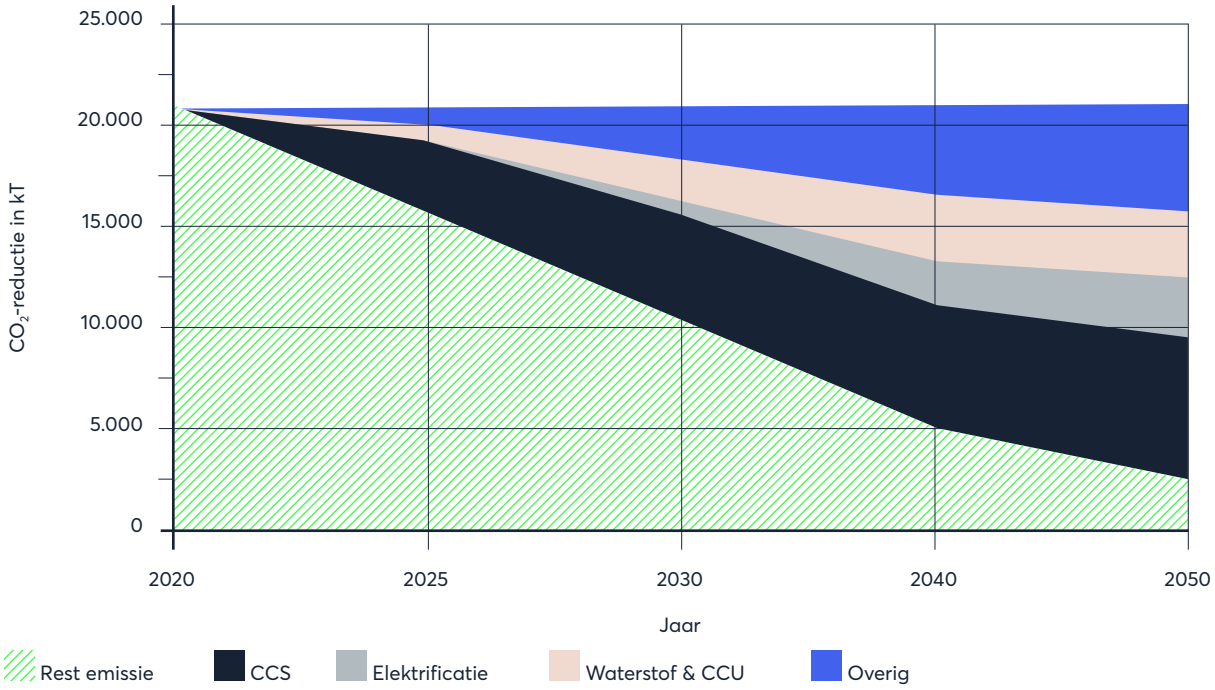
## 1.3. SDR $CO_2$-reductieroute

Het SDR-regioplan 2030-2050 beschrijft de gekozen strategie waarmee de industrie in de regio concreet klimaatneutraliteit wil realiseren in de komende twee decennia. De SDR $CO_2$-reductieroute is ontworpen rond vier verweven waardeketens: waterstof, $CO_2$, elektriciteit en warmte.

**$CO_2$-emissie en waterstofgebruik**
De SDR $CO_2$-reductieroute volgt vier transitiepaden om de Schelde-Deltaregio te verduurzamen: CCU(S), elektrificatie, waterstof en overig (warmte en procesoptimalisatie).
In 2020 hebben de grootste ETS-bedrijven in de regio SDR inzicht gegeven in hun strategie én plannen om hun eigen klimaatdoelstellingen te behalen. Tezamen geeft dit een helder beeld van de aard en omvang van de beoogde $CO_2$-reductie in 2030 en 2050 én hoe en wanneer deze gerealiseerd moeten zijn.
In onderstaande tabellen is de SDR $CO_2$-reductieroute weergegeven met voor ieder transitiepad de beoogde $CO_2$-reductie in 2030 en 2050 op drie niveaus: SDR totaal, SDR Nederland en SDR Vlaanderen.

| Transitiepad | $CO_2$-reductie 2030 (t.o.v. 2019) | | $CO_2$-reductie 2050 (t.o.v. 2019) | |
|---|---|---|---|---|
| | % | kT | % | kT |
| CCS | 28 | 5.900 | 31 | 6.600 |
| Elektrificatie | 2 | 400 | 13 | 2.850 |
| Waterstof & CCU | 8 | 1.700 | 12 | 2.550 |
| Overig | 14 | 3.000 | 28 | 6.000 |
| **Totaal** | **52** | **11.000** | **85** | **18.000** |

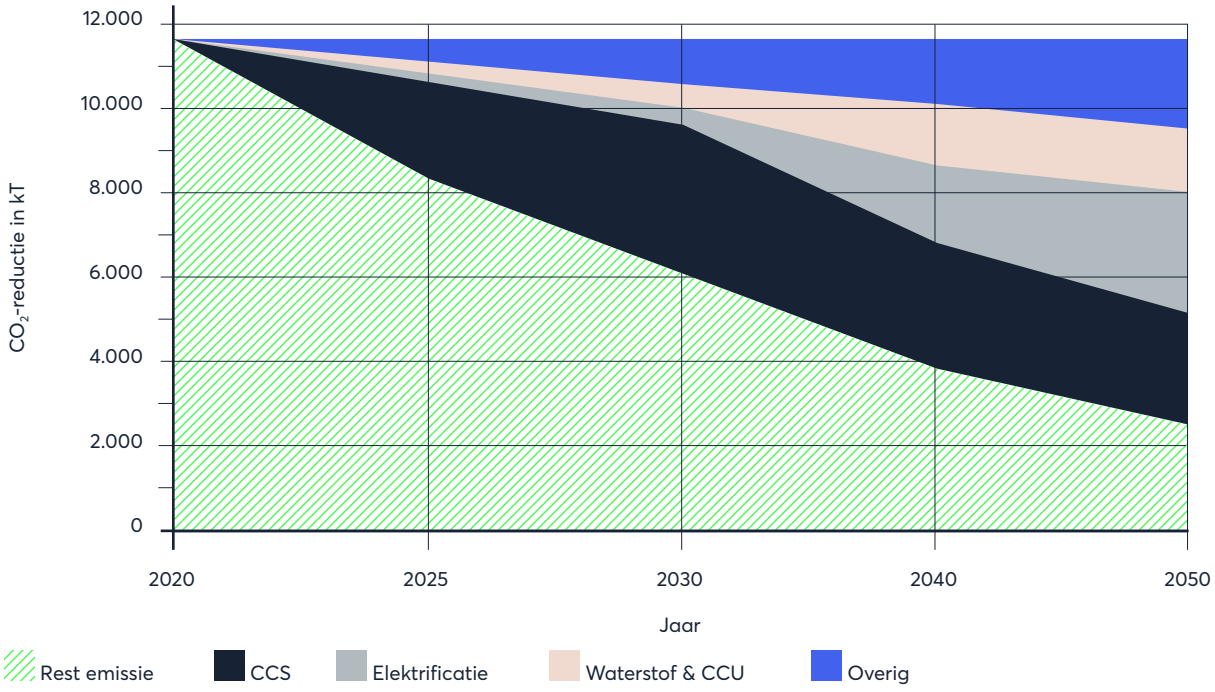
Tabel 1: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR totaal




Grafiek 1: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR totaal

| Transitiepad | $CO_2$-reductie 2030 (t.o.v. 2019) | | $CO_2$-reductie 2050 (t.o.v. 2019) | |
|---|---|---|---|---|
| | % | kT | % | kT |
| CCS | 33 | 3.900 | 19 | 2.200 |
| Elektrificatie | 3 | 400 | 25 | 2.850 |
| Waterstof & CCU | 2 | 200 | 7 | 800 |
| Overig | 9 | 1.000 | 23 | 2.750 |
| **Totaal** | **47** | **5.500** | **85** | **8.600** |

Tabel 2: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR Nederland

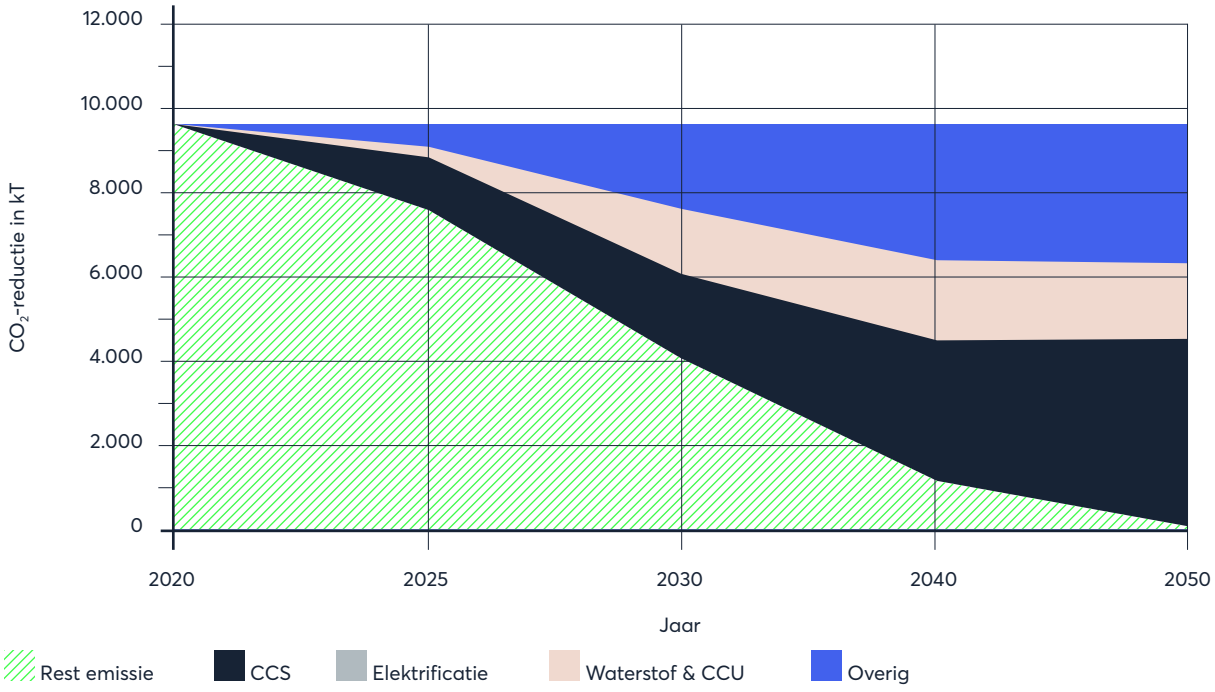



Grafiek 2: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR Nederland

**Toelichting SDR $CO_2$-reductieroute**
De SDR $CO_2$-reductieroute gaat uit van SDR $CO_2$-emissies die onder de scope van het Green House Gas Protocol vallen. Er zijn echter ook SDR-activiteiten die $CO_2$-reductie opleveren, maar niet erkend worden volgens het protocol. Voorbeelden zijn $CO_2$- en warmteleveringen van bedrijven aan kassen of naburige bedrijven die daar $CO_2$- emissie reduceren. Deze moeten in de toekomst ook mee gaan tellen. Vanwege hun verwevenheid zijn de transitiepaden waterstof en CCU samengevoegd; waterstof is nodig om CO of $CO_2$ om te zetten in nuttige koolwaterstoffen. $CO_2$-reducties door procesoptimalisatie vallen onder "overige".

| Transitiepad | $CO_2$-reductie 2030 (t.o.v. 2019) | | $CO_2$-reductie 2050 (t.o.v. 2019) | |
|---|---|---|---|---|
| | % | kT | % | kT |
| CCS | 22 | 2.000 | 26 | 4.400 |
| Elektrificatie | 0 | 0 | 33 | 0 |
| Waterstof & CCU | 15 | 1.500 | 9 | 1.700 |
| Overig | 20 | 2.000 | 32 | 3.200 |
| **Totaal** | **57** | **5.500** | **74** | **9.300** |

Tabel 3: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR Vlaanderen




Grafiek 3: SDR $CO_2$-reductie tot 2030-2050 per transitiepad SDR Vlaanderen

**Snel toenemende vraag naar duurzame elektriciteit**

Binnen de energietransitie zijn de waardeketens afhankelijk van significante hoeveelheden duurzame energie. De huidige en toekomstige vraag naar waterstof voor regionaal gebruik is immens. De regio wil zich ontwikkelen tot waterstof hub voor zowel grootschalige productie als import en export.

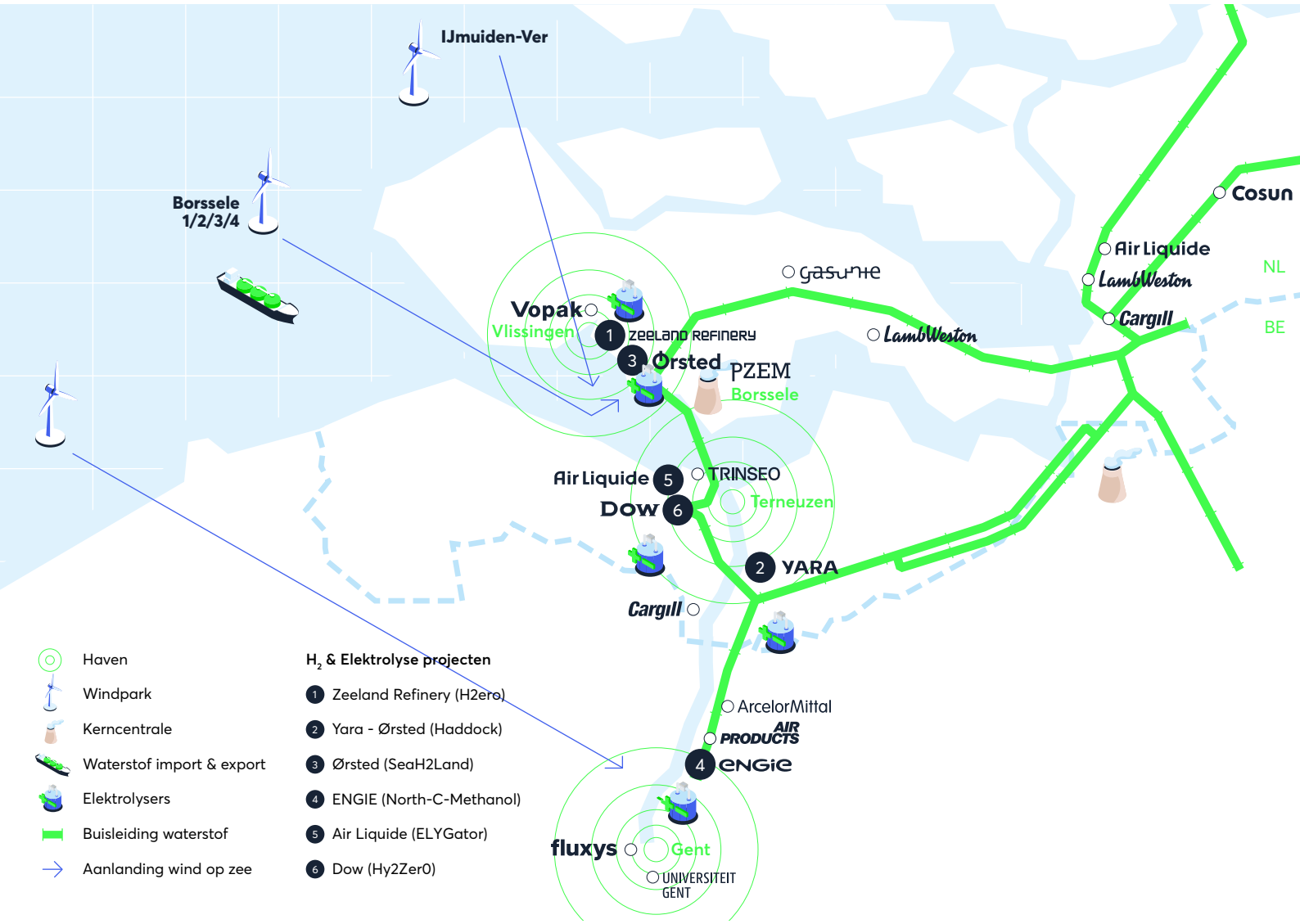
De toekomstige vraag naar elektrificatie (van o.a. industriële fornuizen en elektrolyse) en verduurzaming van productie-processen vereist significante vermogens aan energie.

## 1.4.
## Prioritaire programma's SDR

SDR heeft in nauw overleg met haar leden prioriteit aangebracht in de te zetten stappen richting een klimaatneutrale industrie.
Op basis van (potentieel) beschikbare en betaalbare technologieën is gekeken naar de grootst mogelijke $CO_2$-reductie (en impact) in 2030 en 2050, met oog voor de strategische fit met de waardeketens.

Op basis hiervan zijn vier prioritaire programma's gedefinieerd: Hydrogen Delta, Carbon Connect Delta, Spark Delta en Heat Delta.

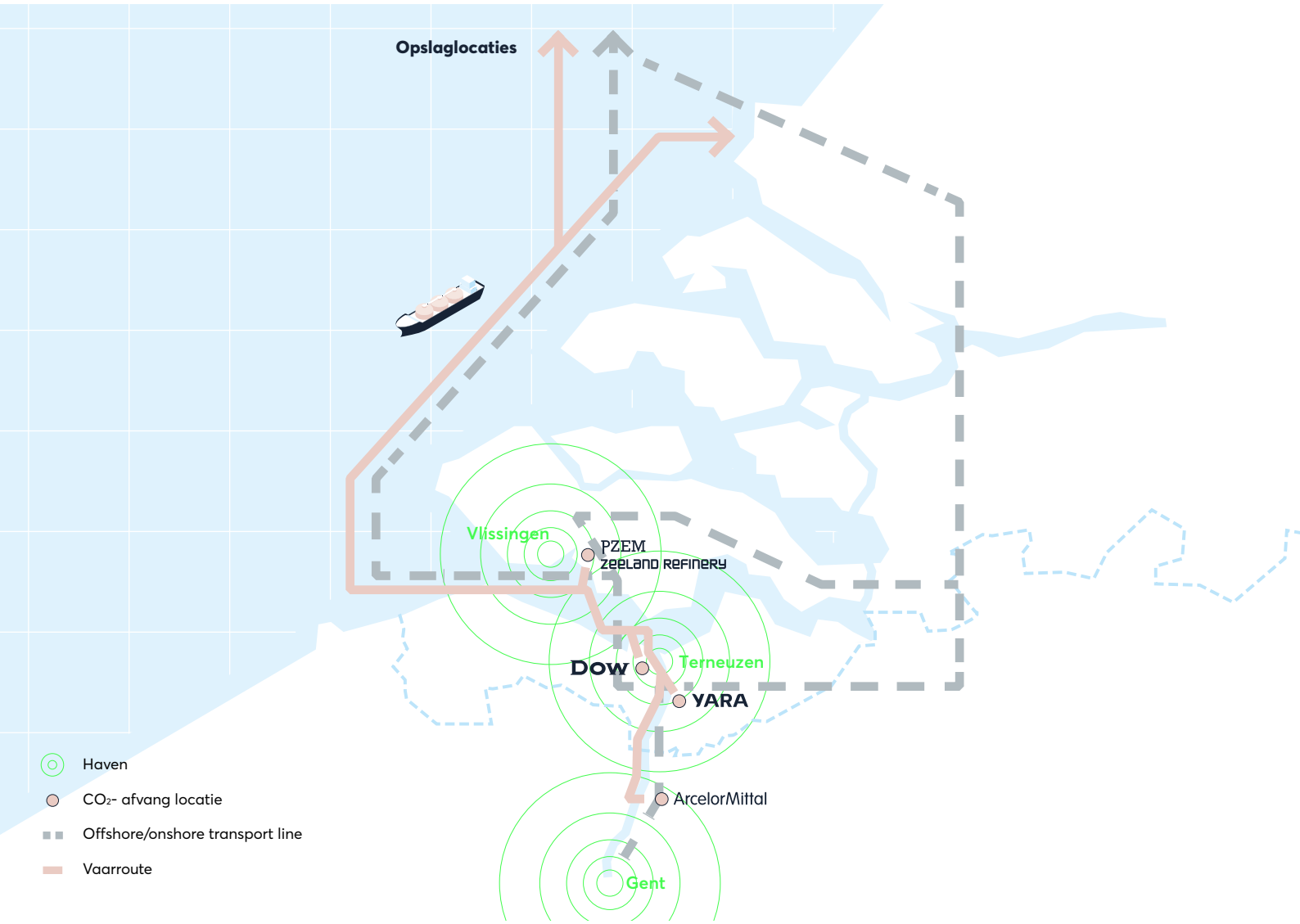
**Hydrogen Delta**
Het ambitieuze Hydrogen Delta Programma heeft tot doel de industrie te verduurzamen door grijze waterstof uit te faseren middels groene, blauwe, gele en mogelijk paarse waterstof. Daarbij heeft het programma de potentie en de aspiratie om een van de grootste $CO_2$-vrije waterstofclusters van Nederland, Vlaanderen én Europa te worden. Dit door op grote schaal $CO_2$-vrije waterstof te produceren, lokaal te verbruiken én te importeren en exporteren.




Figuur 3: Hydrogen Delta Programma

**Carbon Connect Delta**

Het Carbon Connect Delta Programma heeft de ambitie om in 2030 5,9 Mton $CO_2$ af te vangen, te transporteren en op te slaan door middel van Carbon Capture and Storage (CCS). De toepassing van CCS is ook binnen het transitiepad waterstof van cruciaal belang.

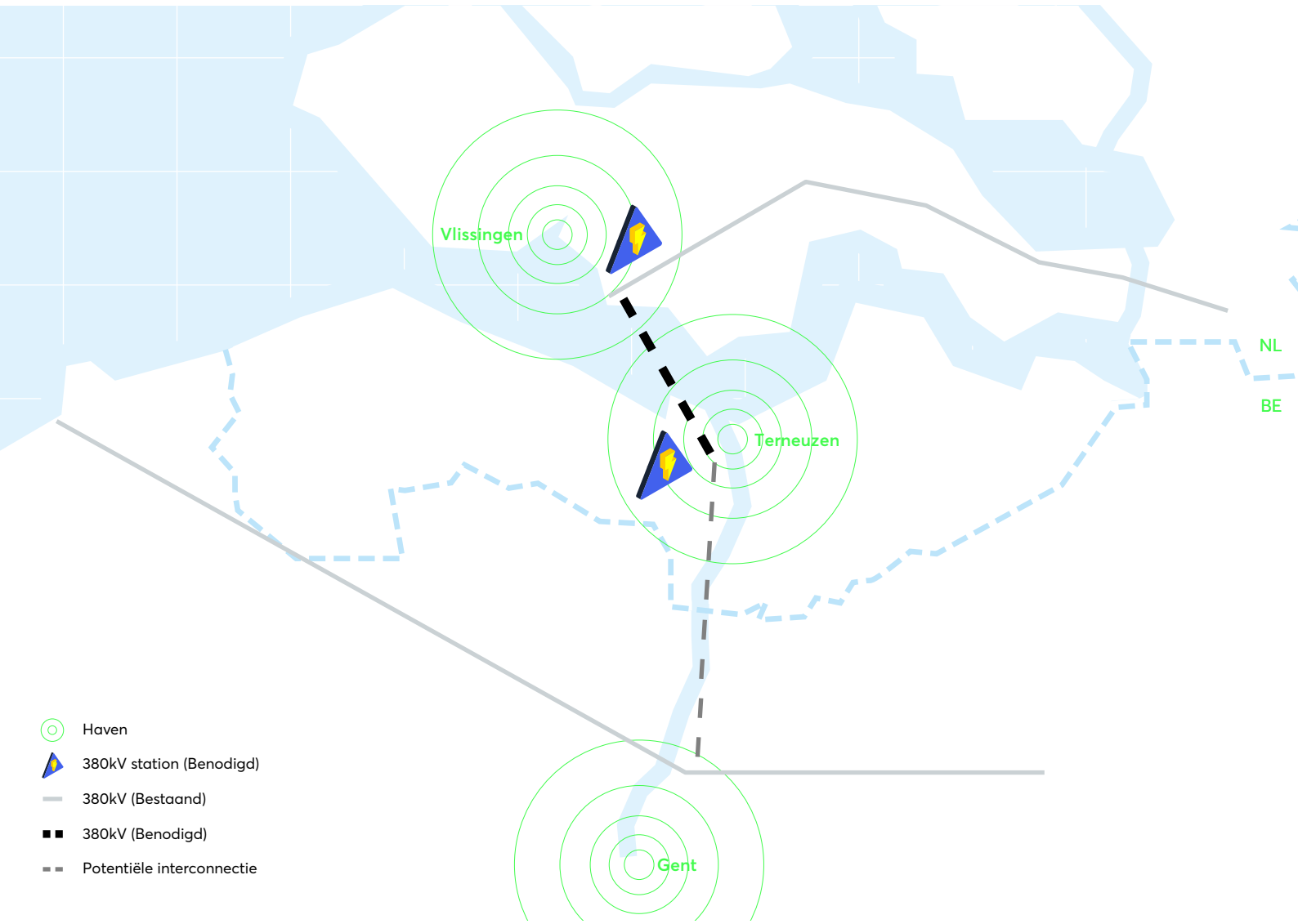



Figuur 4: Carbon Connect Delta Programma

**Spark Delta**
Het Spark Delta Programma reduceert $CO_2$-emissies door elektrificatie én optimalisatie van productieprocessen via innovatieve technologieën. Fossiele brandstoffen worden vervangen door elektriciteit van emissievrije bronnen, met een enorme impact op het elektriciteitsnet. Spark Delta zet in op een robuust, kosteneffectief elektriciteitsnet dat de explosieve stijging van vraag en aanbod kan transporteren.

Belangrijke subprojecten binnen Spark Delta zijn gericht op aanlanding van wind op zee, een 380 kV-verbinding in Zeeuws-Vlaanderen en een extra 380 kV-station in Borssele. Daarnaast ziet het programma potentieel voor een interconnector (380 kV-ringstructuur) in de Kanaalzone tussen Terneuzen en Gent (Rodenhuize), welke de robuustheid van de elektriciteitsvoorziening in de regio kan versterken.

**Heat Delta**
Het Heat Delta Programma maakt kansen voor toepassing van industriële restwarmte en geothermie inzichtelijk. De ambitie is om dit te vertalen naar concrete en uitvoerbare projecten. De focus is drieledig: restwarmte uit de procesindustrie naar de gebouwde omgeving, restwarmtekoppelingen 'industry to industry' en toepassing van geothermie.




Figuur 5: Spark Delta Programma

## 1.5. Regionale Energie Strategie (RES) Zeeland

Ook de Regionale Energie Strategie (RES) van Zeeland schetst een helder beeld van regionale verduurzamingsplannen, die bijvoorbeeld op gebied van elektriciteit en warmte met de CES verweven zijn (zie pag. 11 en 42). Reeds in deze fase is gekeken naar de integrale infrastructurele behoefte. In het vervolg hierop zal samen met de netwerkbedrijven deze integrale benadering verder worden uitgewerkt. Ook in het perspectief van hernieuwbare energie is er een duidelijke connectie tussen de RES en de CES. In de RES zijn ambitieuze afspraken gemaakt voor de realisatie van 700 MW uit wind op land en 1.000 MW uit zonprojecten. Het van nature aanwezige perspectief voor opwekking en aanlanding van hernieuwbare energie is recent nog beschreven in een brief van de Provincie Zeeland aan het ministerie van EZK ("Zeeuws aanbod voor de versnellingsopgave VAWOZ 2030").

**Voor analyse van veranderingen vraag en aanbod van de commodities elektriciteit, waterstof, $CO_2$, restwarmte en aardgas, zijn details uit SDR-bedrijfsplannen gedeeld met de landelijke (Gasunie en TenneT) en regionale netbeheerders (Enduris en Enexis). Zij hebben de impact op hun infrastructuur beoordeeld en knelpunten en oplossingen in kaart gebracht, inclusief investeringen en tijdspaden voor realisatie. Hierbij zijn ook eerdere studies voor de regio benut, zoals CUST en Systeemstudie Energie Infrastructuur Zeeland.**

Hierna volgt een weergave van de ontwikkelingen per commodity met door de netbeheerders verrichte analyses, geïdentificeerde knelpunten en voorgestelde oplossingen voor bestaande en/of nieuw te realiseren infrastructuur.

- Elektriciteit
- Waterstof
- $CO_2$
- Restwarmte
- Aardgas

# Elektriciteit

**PIDI Tabel 3: Infrastructuur elektriciteit**

| Categorie | Vraag | Omschrijving |
|---|---|---|
| Wat | Projectomschrijving | Uitbreiding 380kV-net naar Zeeuws-Vlaanderen en nieuw (extra) 380kV-station nabij Borssele. |
| Waar | Locatie | Omgeving rond en tussen Borssele-Terneuzen, d.w.z. een nieuw, extra 380kV-station nabij Borssele, een nieuw 380kV-station in de omgeving van Terneuzen (met aankoppeling naar het 150kV-net) en nieuwe 380kV-verbinding tussen Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen. |
| Wanneer | Investeringsbesluit (gewenst) | 2021 |
| | Operationeel (gewenst) | 2030 |
| Hoeveel | Capaciteit | • In Borssele is behoefte aan ruimte voor nieuwe 380kV-aansluitingen, omdat het bestaande 380kV-station Borssele na aansluiting van IJmuiden Ver alpha vol zit en niet meer uitgebreid kan worden<br>• De verwachte groei van de elektriciteitsvraag ten noorden van de Westerschelde is gelijk aan 1,25 GW in 2030, uitgroeiend naar ruim 2,2 GW in 2050<br>• De verwachte groei van de elektriciteitsvraag ten zuiden van de Westerschelde is 1,55 GW in 2030, uitgroeiend tot circa 4,2 GW extra in 2050. Met inbegrip van de bestaande vraag van de regio Zeeuws-Vlaanderen (ter grootte van circa 0,3 GW) leidt dit tot een totale elektriciteitsvraag van 1,85 GW in 2030, uitgroeiend naar ongeveer 4,5 GW in 2050.<br>• In 2030 is netto capaciteitsvraag in Zeeuws-Vlaanderen niet meer via de bestaande 150kV-infrastructuur te faciliteren. Aanwezigheid van 380kV-infrastructuur zal naar verwachting een aanzuigende werking hebben op nieuwe bedrijvigheid, waardoor waarschijnlijk nog meer vermogen nodig zal zijn. |
| | Verwachte Investering | € 600 miljoen (volgens eerste indicatieve raming TenneT), waarvan € 100-150 miljoen ten behoeve van een nieuw 380kV-station nabij Borssele. |
| Waarom | Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd | • Elektrisch kraken (t.b.v. groene plastics en chemicaliën)<br>• Productie van groene waterstof (t.b.v. groene kunstmest en groen staal), waaronder projecten van Zeeland Refinery, Ørsted en VoltH2<br>• Diverse CCS projecten<br>• Vestiging van nieuwe industrie en bedrijvigheid<br>• Diverse elektrificatie projecten |
| | Welke strategische voordelen worden hiermee gefaciliteerd | • Duurzame, innovatieve productie groene plastics, groene kunstmest en groen staal<br>• Vestiging van nieuwe, duurzame/circulaire industrie (productie van $CO_2$-vrije waterstof, hergebruik van $CO_2$, etc)<br>• Behoud en groei van hoogwaardige, duurzame werkgelegenheid (duizenden banen) in Zeeland in het algemeen en Zeeuws-Vlaanderen in het bijzonder<br>• Additionele capaciteit voor aanlanding van offshore windenergie |
| | Verwachte systeemeffecten | • Toenemende elektrificatie van industriële partners, met significante $CO_2$-reductie. Zonder de beschikbaarheid van het 380kV-net en het 380kV station nabij Borssele kan de industrie de klimaatdoelstellingen niet behalen.<br>• 380kV in Zeeuws-Vlaanderen biedt additionele mogelijkheden voor aanlanding van wind op zee (in Terneuzen)<br>• Een nieuw, extra 380kV-station nabij Borssele is facilitair aan grootschalige elektrolyse in Vlissingen-Oost en de vestiging van nieuwe energie-intensieve industrie<br>• Op termijn zou een interconnector (380kV-ringstructuur) in de Kanaalzone tussen Terneuzen en Gent (Rodenhuize) de robuustheid van de elektriciteitsvoorziening in de regio kunnen versterken |
| | Emissiereductie | • Voor 380kV Zeeuws-Vlaanderen: circa 4 Mton/jaar $CO_2$-reductie in 2030 oplopend tot circa 5 Mton/jaar in 2050<br>• Het nieuwe 380kV-station nabij Borssele is een onmisbare schakel in de ontwikkeling van grootschalige productie van groene waterstof en verdere elektrificatie van de industrie. De $CO_2$-reductie voor $H_2$ en CCU wordt geschat op 1,7 Mton in 2030 en 2,55 Mton in 2050. |
| Wie | Projectpartners | TenneT, Enduris, Ministerie EZK, North Sea Port Provincie Zeeland, in samenwerking met o.a. Dow, Yara, Air Liquide, Cargill, Ørsted, Rijkswaterstaat, etc. |

Vervolg van tabel op de volgende pagina >

| Categorie | Vraag | Omschrijving |
|---|---|---|
| Knelpunten | Knelpunten | • Besluitvorming op Rijksniveau zal nodig zijn om de start van formele procedures mogelijk te maken en investeringsbeslissingen te faciliteren<br>• Politieke afstemming tussen Nederland en België is nodig, i.v.m. kruising van de Westerschelde en de nautische toegankelijkheid van de Haven van Antwerpen<br>• Zorgvuldige afstemming met natuurorganisaties is essentieel omdat Westerschelde een Natura 2000 gebied is<br>• Ruimtelijke impact, met name voor omgeving Borssele en de Zak van Zuid-Beveland, waar het ZW380kV west project loopt<br>• Stikstof vergunningsruimte |
| | Risico's en afhankelijkheden | • Planologische inpassing, in het bijzonder de tracé-ontwikkeling van de nieuwe 380kV-verbinding tussen Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen en bijbehorende ruimtelijke inpassing, kan complex en tijdrovend zijn, waardoor tijdige realisatie in het gedrang kan komen.<br>• Gezien het vollooprisico door geleidelijke ontwikkeling van de elektriciteitsvraag, is een directief besluit van EZK richting TenneT gewenst om tot een voortvarende uitvoering te komen als mogelijke beheersmaatregel (doorbreken van het bekende "kip-en-ei probleem")<br>• Door het ontbreken van 380kV-infrastructuur kan het volle potentieel van beschikbare ruimte t.b.v. nieuw te vestigen duurzame industrie in het gebied vooralsnog niet worden benut |
| | Mogelijke alternatieven | • Een multi-utiliteitenkruising van de Westerschelde kan eventueel een interessante, kosten-effectieve optimalisatie zijn van op zichzelf staande verbindingen voor o.a. waterstof, 380 kV, zuurstof en $CO_2$ tussen Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen. Aanbevolen wordt om te onderzoeken of kosten bespaard en het milieu ontlast kunnen worden met een gecombineerde aanleg van genoemde verbindingen.<br>• Tot op zekere hoogte is langer en/of meer toepassen van CCS een alternatief, maar gelet op de langetermijn-ambitie van de regio om in 2050 klimaatneutraal te zijn, niet opportuun. In alle gevallen is vergaande elektrificatie nodig voor om de klimaatdoelstellingen te behalen. |

**Highlights**

Vervijfvoudiging elektriciteitsvraag 2050 door elektrificatie industrie (incl. $H_2$-productie)

Een 380 kV-verbinding naar Zeeuws-Vlaanderen en een extra station bij Borssele zijn noodzakelijk

Huidige elektriciteits-overschot slaat snel na 2030 om in een tekort

Extra opwek en flexibiliteit nodig voor continue levering van $CO_2$-vrije elektriciteit

## 2.1. Ontwikkeling elektriciteitssysteem

Voor het realiseren van de SDR $CO_2$-reductiedoelstellingen is de beschikbaarheid van voldoende $CO_2$-vrije elektriciteit een belangrijke randvoorwaarde. In een recente analyse door enkele bedrijven van SDR, worden de hierna volgende ontwikkelingen beschreven als relevant voor een betrouwbaar elektriciteitssysteem, op basis van de volgende uitgangspunten:

- Bedrijfsuren: 8500/jaar, behalve voor elektrolyse (4000 vollasturen per jaar)
- CCS: 0,138 MWh/ton $CO_2$
- Steam to power: 0,35 ton $CO_2$/MWh
- SMR: 8,585 ton $CO_2$/$H_2$

**Vervijfvoudiging elektriciteitsvraag**

De huidige elektriciteitsvraag in de totale SDR-regio bedraagt ca. 27 PJ, waarvan 11 PJ in Zeeland. Door de elektrificatie van de industrie (incl. $H_2$-productie) en het toepassen van CCS neemt dit significant toe. Op basis van een inventarisatie bij de Nederlandse SDR-bedrijven is een inschatting gemaakt van de impact van de $CO_2$-reductieroute op de elektriciteitsvraag.

Dit resulteert in een additionele elektriciteitsvraag van 56 PJ in 2030 en 124 PJ in 2050. De groei wordt voornamelijk veroorzaakt door de groei van elektrolysecapaciteit, van 2 GW in 2030 naar 5 GW in 2050, en door elektrisch kraken.

| Jaar | 2025 | | 2030 | | 2040 | | 2050 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MWe | PJ | MWe | PJ | MWe | PJ | MWe | PJ |
| Ten zuiden van de Westerschelde | 625 | 13 | 1.550 | 38 | 3.355 | 76 | 4.205 | 90 |
| Ten noorden van de Westerschelde | 600 | 9 | 1.250 | 18 | 1.355 | 20 | 2.205 | 34 |
| **Cumulatief SDR** | **1.225** | **22** | **2.800** | **56** | **4.710** | **96** | **6.410** | **124** |

Tabel 4: Additionele elektriciteitsvraag SDR Nederland

Uit tabel 4 blijkt dat er een sterke toename plaatsvindt ten zuiden van de Westerschelde, de Kanaalzone in Zeeuws-Vlaanderen. Deze vraagontwikkeling in combinatie met de infrastructuuranalyse van TenneT maakt de realisatie van een 380 kV-infrastructuur naar en in Zeeuws-Vlaanderen noodzakelijk. De toenemende elektriciteitsvraag ten noorden van de Westerschelde vereist tevens een nieuw 380 kV- station bij Borssele.

**Elektriciteitsaanbod**

Het aanbod in de regio overstijgt op dit moment de vraag, en de prognose is dat dit in 2030 nog steeds het geval is. De aanlanding van 3,4 GW wind op zee levert jaarlijks 52 PJ aan elektriciteit. Daarnaast is in de Regionale Energie Strategie (RES) afgesproken om in 2030 het opgesteld vermogen van 700 MW aan wind op land te hebben gerealiseerd en 1.000 MW aan zonprojecten (exclusief huishoudens). Deze bijdrage is goed voor ruim 10 PJ aan elektriciteitsproductie.

De regio beschikt daarnaast over een 485 MW kerncentrale en 1.300 MW gascapaciteit, die samen in 2030 ongeveer 28 PJ produceren. De totale elektriciteitsproductie in de regio bedraagt daarmee 90 PJ, ofwel een overschot van 23 PJ in 2030. In onderstaande tabel zijn een aantal belangrijke kenmerken en uitgangspunten omtrent de samenstelling van de elektriciteitsproductie in Zeeland weergegeven.

| Aanbod | Capaciteit | Vollasturen | Opwek |
|---|---|---|---|
| | MW | Uren | PJ |
| Kernenergie | 485 | 8000 | 14,0 |
| Gascentrales | 1.300 | 3.000 (back-up) | 14,0 |
| Wind op Zee | 3.400 | 4.250 | 52,0 |
| Wind op Land | 700 | 2.800 | 7,1 |
| Zon | 1.000 | 950 | 3,4 |
| **Sub totaal 2030** | **6.900** | | **90** |
| Extra wind op zee | 2000-4000 | 4.250 | 30-60 |
| Extra kernenergie | 3.000 | 8.000 | 86 |
| **Totaal** | **11.900-13.900** | | **206-236** |

Tabel 5: Elektriciteitsaanbod Zeeland

De prognose is dat het elektriciteitsoverschot snel na 2030 omslaat in een tekort. In het kader van de Verkenning Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) heeft Zeeland aangeboden om extra aanlanding in Borssele te accommoderen. In het kader van de Regionale Energie Strategie (RES) heeft Provincie Zeeland onderzoek laten doen naar de betekenis van kernenergie voor het Nederlandse energiesysteem. Een conclusie uit dit onderzoek is dat kernenergie, complementair aan hernieuwbare energie, leidt tot een efficiënter energiesysteem. Dit o.a. dankzij levering van een structurele basislast energie.

**Ontwikkeling exportcapaciteit vanuit Zeeland**

Na inbedrijfstelling van de nieuwe hoogspanningsverbinding 'Zuidwest 380 kV West' liggen er tussen Borssele en Rilland vier 2.633 MVA circuits. Stapeling hiervan resulteert in een capaciteit van ruim 10 GW. Er moet hierbij wel rekening worden gehouden met ongeplande uitval en de beperkte beschikbaarheid aan blindlastvermogen. Als hiervoor wordt gecorrigeerd, is er op het tracé Rilland en Borssele ongeveer 6 GW transportcapaciteit beschikbaar.

Vanaf het hoogspanningsstation in Rilland is, na realisatie van het Zuidwest 380 kV Oost tracé tussen Rilland en Tilburg, transport mogelijk van/naar drie andere stations: Tilburg (2 x 2.633 MVA), Geertruidenberg (2 x 1.645) en het Belgische Zandvliet (2 x 1.400 MVA). Er kan dus ruim 6 GW aan elektriciteit Zeeland in en uit worden gestuurd. Dit is wel afhankelijk van beschikbare productie en afname in aangrenzende regio's. De maximale transportbehoefte is afhankelijk van de gelijktijdigheid van vraag en aanbod.

Gelet op de productiemix is de transportbehoefte maximaal als alle windenergie op volledig vermogen (100%) draait en tegelijk veel zonne-energie wordt geproduceerd (maximale gelijktijdigheid ~80%). In deze situatie gaat de kerncentrale in deellast draaien (~75%) en de gascentrales alleen voor warmtelevering (~13%). Een productie van maximaal 5,4 GW gaat gepaard met een vraag van 2,8 GW. De benodigde transportbehoefte is dan nog 2,6 GW.

| | Capaciteit | Gelijktijdigheid | Gelijktijdige inzet |
|---|---|---|---|
| | MW | % | MW |
| Kernenergie | 485 | 75% | 360 |
| Gascentrales | 1.300 | 13% | 170 |
| Wind op Zee | 3.400 | 100% | 3.400 |
| Wind op Land | 700 | 100% | 700 |
| Zon | 1.000 | 80% | 800 |
| **Max. gelijktijdige productie 2030** | | | **5.400** |
| Basislast | | | 900 |
| Elektrolyse | | | 1.850 |
| **Gelijktijdige vraag 2030** | | | **2.800** |
| **Netto maximale transportbehoefte** | | | **2.600** |

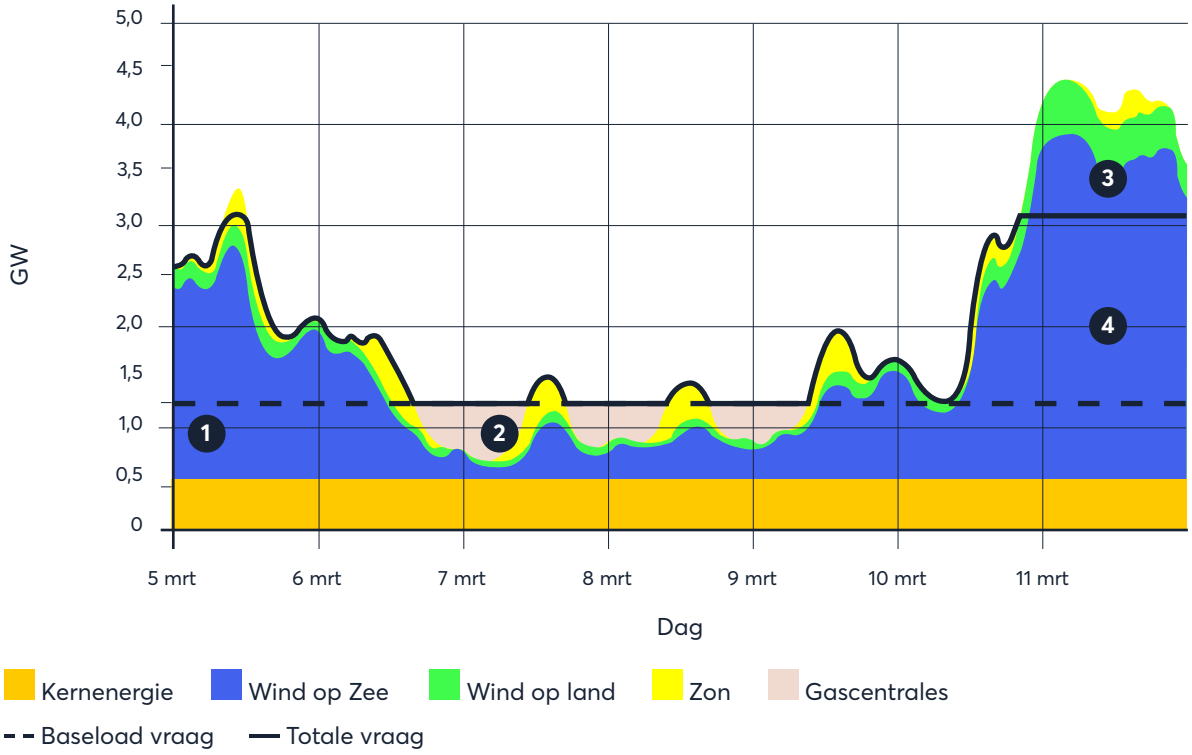
Tabel 6: Gelijktijdigheid en transportbehoefte elektriciteit

Gegeven de ontwikkelingen in tabel 6 is er in 2030 nog ongeveer 3,4 GW transportruimte over. Er is voldoende transportruimte beschikbaar voor zowel de extra aanlanding van wind op zee (2-4 GW) als de aansluiting van een nieuwe kerncentrale (3 GW) als verdere groei van zonneparken, mits de plannen voor extra elektrificatie (inclusief $H_2$-productie) zoals voorzien voor de periode t/m 2035 tijdig worden gerealiseerd.

Het is wenselijk om nader onderzoek uit te voeren naar alternatieve ontsluitingsroutes voor de grote hoeveelheden elektriciteitsproductie vanuit Zeeland. Om alle toekomstige overschotten af te voeren via één nauwe 380 kV-corridor door Zuid-Beveland is risicovol: denk aan weersinvloeden of zelfs terrorisme. De praktijk leert daarbij dat grote stroomstoringen vaak worden ingeleid door cascade tripping van zwaarbelaste 380 kV-verbindingen. Een extra *interconnector* (380 kV-ringstructuur) vanuit Borssele via Terneuzen naar Gent (Rodenhuize) kan de elektriciteitsvoorziening in Zeeland en Vlaanderen borgen.
Tevens kan deze belangrijk zijn voor de leveringszekerheid richting continue processen.

**Leveringszekerheid**
Een belangrijk deel van de elektriciteitsproductie is weersafhankelijk. Dit maakt het afstemmen van vraag en aanbod cruciaal voor het waarborgen van de leveringszekerheid. Onderstaande grafiek geeft illustratief weer hoe dit er binnen de SDR-regio in 2030 uit kan zien:

1. De elektriciteitsvraag van Nederlandse SDR-bedrijven bestaat in 2030 uit een baseload component van ruim 1 GW.
2. Bij beperkte hernieuwbare productie kan 1,3 GW aan regelbare gascapaciteit ingezet worden om continue levering te waarborgen.
3. In 2030 zal het nog regelmatig voorkomen dat er in de SDR-regio meer aanbod is dan vraag, dit surplus kan worden geëxporteerd of afgeschakeld.
4. Bij voldoende $CO_2$-vrije elektriciteitsproductie kan de totale vraag met 2 GW toenemen door de productie van groene waterstof.




Grafiek 4: Afstemming vraag en aanbod elektriciteit 2030

In 2050 bedraagt de baseload elektriciteitsbehoefte ca. 2,5 GW (exclusief elektrolyse) en kan het huidige productiepark niet meer op alle uren aan de vraag voldoen. De toekomstige 380 kV-verbindingen zijn noodzakelijk om voldoende stroom te importeren. Voor de leveringszekerheid is beschikbare productiecapaciteit in nabije regio's dan wel cruciaal. Zoals eerder aangegeven is voor 2050 extra $CO_2$-vrije productie nodig voor de elektriciteitsvraag van de SDR-regio.

Of gascentrales en kernenergie in 2050 nog kunnen inspringen op momenten van onvoldoende hernieuwbare opwek is onzeker. De kerncentrale heeft een vergunning tot 2034 en gascentrales passen niet in een $CO_2$-vrij energiesysteem. Met name voor de periode na 2030 moet kritisch worden gekeken naar de invulling van continue $CO_2$-vrije

elektriciteitsvoorziening. Verschillende oplossingsrichtingen zijn denkbaar, waarbij een combinatie van opties het meest voor de hand ligt:

1. Bestaande gascentrales retrofitten met CCS-units
2. Bestaande gascentrales ombouwen naar waterstof
3. Nieuwbouw van waterstofcentrales
4. Levensduurverlenging en/of nieuwbouw van kerncentrales
5. Flexibilisering van de elektriciteitsvraag
6. Grootschalige elektriciteitsopslag
7. Stroom importeren

## 2.2. Infrastructuur elektriciteit (analyse en voorstel TenneT)

Op basis van de energietransitie-plannen van SDR-bedrijven heeft TenneT een eerste verkenning gedaan voor de regio's Borssele/Vlissingen en Zeeuws-Vlaanderen naar de benodigde hoogspannings-infrastructuur (150 en 380 kV).
Dit op basis van opgegeven data, zonder netberekeningen.
Er is nog geen rekening gehouden met mogelijk noodzakelijke versterking bij de regionale netbeheerders.
Deze verkenning loopt parallel met de projectopdracht naar de realisatie van 380 kV-infrastructuur naar Zeeuws-Vlaanderen.
Voor de verkenning zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Eventuele netuitbreidingen voldoen aan de ontwerpeisen uit de elektriciteitswet en onderliggende netcode. Voor nieuwe en/of aanpassing van bestaande 380 kV-verbindingen, wordt uitgegaan van bovengrondse realisatie, tenzij er zwaarwegende redenen zijn om verkabeling te onderzoeken.
- Planologische haalbaarheid van tracés en stationslocaties is nog niet verkend. Ook andere vergunnings-technische aspecten, zoals bijvoorbeeld geluid, zijn nog niet beschouwd.
- De technische haalbaarheid van het eventueel toepassen van 380 kV-kabel is niet onderzocht. Er is geen rekening gehouden met eventueel benodigde extra compensatiespoelen en/of harmonische filters.
- Mogelijke extra aanlanding van Wind op Zee is niet meegenomen.
- Er is uitsluitend gekeken naar de opgegeven additionele gesommeerde vermogensvraag voor de betreffende ijkjaren, zonder rekening te houden met gelijktijdigheid, inzet-profielen, etc.

**Analyse ontwikkelingen regio Borsele/Vlissingen**
Momenteel is er een overschot aan invoedend productievermogen op het 150 kV-station Borssele. Zeeland Refinery is met twee circuits aangesloten (transportcapaciteit hiervan is niet beschouwd).
De belasting van Zeeland Refinery kan zeker tot en met 2030 en zeer waarschijnlijk ook daarna nog gefaciliteerd worden. Dit hangt ook af van andere ontwikkelingen, zoals de kerncentrale, zon-PV en windvermogen op land, en een eventuele vierde koppeltransformator op Borssele.

Als knelpunt wordt een tekort voorzien aan ruimte om aansluitvelden op het 380 kV-station Borssele te realiseren. Dit station is vol en kan niet meer uitgebreid worden. Er zou een nieuw 380 kV-station nabij het bestaande 380 kV-station Borssele moeten komen, op te nemen in twee (van de vier) 380 kV-circuits tussen Borssele en Rilland.

**Analyse ontwikkelingen regio Terneuzen/Westdorpe**
Zeeuws-Vlaanderen is met twee 150 kV-circuits aangesloten op het hoogspanningsnet in Borssele. Op dit moment worden twee extra 150 kV-circuits gerealiseerd. Daarmee wordt de N-1-veilige transportcapaciteit verdubbeld van 367 tot 719 MVA in 2024. De gesommeerde vermogens-opgave voor het jaar 2030 is 1550 MW (ca. 1700 MVA). Voor het jaar 2040 wordt dit 3700 MVA, en 4700 MVA in 2050. Aangezien de N-1-veilige transportcapaciteit naar Zeeuws-Vlaanderen 719 MVA bedraagt vanaf 2024, ontstaat er na 2025 een transportknelpunt.

**Oplossingsrichting knelpunten**
Er is zowel een nieuw 380 kV-station nodig bij Borssele als een oplossing voor het transportknelpunt naar Zeeuws-Vlaanderen. Hierbij ligt uitbreiding van het 380 kV-net kruisend met de Westerschelde het meest voor de hand.

Samen met de beschikbare 150 kV-verbindingen wordt een totale transportcapaciteit van 2 x 2635 + 930 MVA = 6200 MVA gerealiseerd. Onder N-1 condities is dit 3585 MVA. In Terneuzen wordt een 380/150 kV-koppelstation gerealiseerd en een koppeling gemaakt met het daar aanwezige 150 kV-net. Dit is nodig om ook tijdens onderhoudssituaties een N-1-veilige transportcapaciteit te kunnen garanderen.

Op basis van een eerste grove benadering door TenneT zal voor deze oplossing de investering ca. 600m€ bedragen. Bij deze analyse dient wel aangetekend te worden dat beschikbaarheid en locaties van elektriciteitsproductie buiten beschouwing gelaten is.

Ook een systeembenadering naar de benodigde transportcapaciteit van energie (elektronen of moleculen) heeft niet plaatsgevonden. In de eerste opzet is alleen elektrische transportcapaciteit beschouwd.

## 2.3. Infrastructuur elektriciteit regionaal (analyse en voorstel Enduris)

Voor de impactanalyse door netbeheerder Enduris is een verdeling gemaakt naar geografische ligging en aansluitvermogen/-capaciteit. In deze fase is ervoor gekozen de scope te beperken tot de impact van de bekende toekomstplannen van 8 ETS-bedrijven in Zuidwest-Nederland op elektriciteitsvraag en/of teruglevering, planning en fasering. Enduris heeft hiervoor zelf een inschatting gemaakt op basis van huidige kennis en ervaring met de bedrijven en brede ontwikkelingen in de industrie.

Door deze inschatting te toetsen aan de bevindingen uit de Systeemstudie energie-infrastructuur Zeeland 2020-2030-2050 (CE Delft, maart 2020), waarin toekomstige ontwikkelingen in de industrie zijn meegenomen, kan door Enduris toch een ruw toekomstbeeld worden geschetst. Tevens is een inventarisatie gemaakt van nieuwe industriële initiatieven die momenteel in de pijplijn zitten. Ook de impact op de netten van deze bedrijven is meegenomen.

Los van de industriële initiatieven is er veel activiteit in de aanpalende regio die tot impact op de energie-infrastructuur kan leiden. Het gaat dan veelal om RES-gedreven initiatieven voor invoeding van duurzame elektriciteit, maar ook initiatieven met extra vraag uit MKB en de dienstensector. De capaciteitssituatie zoals omschreven in deze analyse kan als gevolg van deze marktinitiatieven snel wijzigen en moeten daarom gezien worden als 'dagkoers'.

De gevolgen van elektrificatie zijn onder te verdelen in drie categorieën. Allereerst de bedrijven die de vermogensgrens (> 50 MWe) van de regionale netbeheerder gaan overschrijden en op het netwerk van de landelijke netbeheerder TenneT aangesloten moeten worden. Dan zijn er bedrijven die energie van Enduris kunnen blijven afnemen, waarbij Enduris knelpunten kan verhelpen. Tenslotte zijn er bedrijven waarbij de vraag niet tot knelpunten in het elektriciteitsnet zal leiden.

| Categorie | | Aantal bedrijven |
|---|---|---|
| 1 | Overstap van Enduris naar TenneT | 2 |
| 2 | Uitbreiding netcapaciteit Enduris noodzakelijk | 3 |
| 3 | Geen knelpunten in het net van Enduris te verwachten | 3 |

Tabel 7: Overzicht Enduris afnemers

In totaal is de ruwe inschatting dat de plannen van de acht ETS-bedrijven die gekoppeld zijn aan het net van Enduris richting 2030 ca. 40 miljoen euro aan extra investering zullen vragen. Het betreft hier het uitbreiden van capaciteit voor de drie bedrijven in categorie 2 'Uitbreiding netcapaciteit Enduris noodzakelijk'.

Enduris blijft sowieso volop investeren in het uitbreiden van netcapaciteit op basis van de ontwikkelingen in de Zeeuwse energietransitie, maar ook voor de instandhouding van de netten. De plannen zijn vastgelegd in het Enduris Investeringsplan 2020-2030.

## 2.4. Infrastructuur elektriciteit regionaal (analyse Enexis)

Op dit moment heeft Enexis nog geen analyse kunnen uitvoeren voor haar werkgebied binnen de Schelde-Deltaregio. Dit wordt met name veroorzaakt door het ontbreken van een Systeemstudie Energie infrastructuur voor West-Brabant; dit rapport wordt in de zomer van 2021 verwacht. Aanname is dat deze Systeemstudie ook knelpunten in de bestaande infrastructuur vaststelt, wat als toetsing kan worden ingezet bij een analyse van bestaande afnemers en nieuwe initiatieven.

**Uitgangspunten Enexis**
Enexis heeft enige tijd geleden getracht om initiële inzichten te verkrijgen in elektrificatie van grootverbruik klanten industrie in West-Brabant, met de volgende uitgangspunten:

- Alles met de aanduiding 'industriefunctie' in de BAG
- Alleen aansluitingen van Enexis Netbeheer
- Elektriciteit- en gasverbruik is meegenomen
- 1 $m^3$ aan laagcalorisch gas, wat geleverd wordt door deze aansluitingen, is ongeveer gelijk aan 10 kWh
- Gasverbruik industrie is omgezet naar kWh[e]

**Impact op de regio West-Brabant**
Door zowel de Regionale Energie Strategie (RES) als de elektrificatie van de industrie in West-Brabant, voorzien we een grote impact op het elektriciteitsverbruik in de regio West-Brabant. In het meest westelijke deel, waar met name de SDR-bedrijven zich bevinden, zien we de grootste toename van de elektriciteitsvraag; naar verwachting een groei van meer dan 50 MW vermogen voor de industrie. De verwachte procentuele stijging is hoog, meer dan 200%.

De werkelijke vermogensvraag is afhankelijk van de uiteindelijke oplossing (elektrificatie of anderszins), de timing, de eventuele besparingen, nieuwe industrie, profielen en of de energievraag voor Enexis, TenneT of Gasunie is. Daarvoor zijn gedetailleerde data nodig van de betreffende bedrijven.

# Waterstof

**PIDI Tabel 3: Infrastructuur $H_2$**

| Categorie | Vraag | Omschrijving |
|---|---|---|
| Wat | Projectomschrijving | Internationale en regionale waterstof buisleidingverbindingen, inclusief verbinding naar NL $H_2$-backbone en aansluiting naar België |
| Waar | Locatie | Ombouw: routes Vlissingen-Oost - Ossendrecht en Ossendrecht - Sluiskil - Sas van Gent. Connectie in Ossendrecht naar NL $H_2$-backbone<br>Nieuwbouw: route Vlissingen-Oost - Terneuzen (Westerscheldekruising) óf Vlissingen-Oost - Ossendrecht |
| Wanneer | Investeringsbesluit (gewenst) | Q3-2022 |
| | Operationeel (gewenst) | 2025 (gedeeltelijk) - 2027 (inclusief connectie naar NL $H_2$-backbone) |
| Hoeveel | Capaciteit | Transportcapaciteit 3 GWh/h, DN250 tot DN750 buisleidingen |
| | Verwachte Investering | Afhankelijk van route, dimensionering en technologie:<br>• Ca. 40 M€ (zinker) - 105 M€ (tunnel) voor nieuwe verbinding Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen<br>• Ca. 45 M€ voor ombouw bestaande leidingen<br>Totaal: 85 M€ - 150 M€ exclusief cross-border verbinding |
| Waarom | Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd | • Elektrolyser projecten zoals aangekondigd door Zeeland Refinery, Ørsted en VoltH2 (geïnstalleerd vermogen van 2800 MW in 2030)<br>• Verduurzamingsprojecten bij $H_2$-afnemers in de regio<br>• Blauwe waterstofprojecten |
| | Welke strategische voordelen worden hiermee gefaciliteerd | • Cruciale factor voor behalen $CO_2$-reductie doelstelling<br>• Sterke bijdrage aan het verdienvermogen bestaande industrieën door efficiënte aanvoer grondstoffen<br>• Industrie kan $H_2$ inzetten op optimale plek ($CO_2$ & economisch) in de keten<br>• Aantrekkingskracht nieuwe $H_2$-producenten en circulaire industrieën door efficiënte keten |
| | Verwachte systeemeffecten | • Verbindingen tussen $H_2$-producenten, $H_2$-afnemers en grootschalige opslagcapaciteit maken het $H_2$-systeem robuuster en flexibeler<br>• Buisleidingen zijn de enige economisch-haalbare manier voor de beoogde transportafstanden en volumes<br>• Beoogde elektrolysers, nabij aanlandingspunt Wind op Zee, spelen een belangrijke rol in balanceren energiesysteem en ontlasten elektriciteitsnet<br>• $H_2$-verbindingen maken grootschalige bouw elektrolysecapaciteit mogelijk zonder verzwaring elektriciteitsnetten<br>• Mogelijkheid voor grensoverschrijdend transport van waterstof tussen Nederland en België |
| | Emissiereductie | $CO_2$-reductie voor $H_2$ en CCU geschat op 1,7 Mton in 2030 en 2,55 Mton in 2050. |
| Wie | Projectpartners | Gasunie als mogelijke eigenaar/operator buisleidingen en Havenbedrijf North Sea Port als mede-ontwikkelaar project. Andere partners zijn beoogde $H_2$-producenten en regionale afnemers. Provincie en gemeenten zijn belangrijke stakeholders. |
| Knelpunten | Knelpunten | • Vergunningen, in het bijzonder voor nieuwe verbinding Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen en bijbehorende ruimtelijke inpassing<br>• Politieke overeenstemming Nederland en België (Westerschelde)<br>• Gezien vollooprisico door geleidelijke ontwikkeling $H_2$-stromen, is financiële ondersteuning nodig om initiële business case haalbaar te maken<br>• Voor regionale bedrijven met $H_2$-verduurzamingsplannen is opvangen onrendabele top cruciaal om voldoende volumes te garanderen<br>• Aanwijzing Gasunie als nationale waterstof transport beheerder<br>• Toekenning stikstofruimte voor aanleg buisleidingen |
| | Risico's en afhankelijkheden | • Mogelijk lange vergunningstrajecten<br>• Toegang tot grootschalige opslag is afhankelijk van NL $H_2$-backbone ontwikkelingen<br>• Effectieve inrichting regionale infrastructuur vereist nauwe afstemming NL en BE tracé<br>• Om effectieve aftakkingen en aansluitingen op de backbone te realiseren, is nauwe lokale coördinatie vereist |
| | Mogelijke alternatieven | • Een multi-utiliteitenkruising van de Westerschelde kan eventueel een interessante, kosten-effectieve optimalisatie zijn van op zichzelf staande verbindingen voor o.a. waterstof, 380 kV, zuurstof en $CO_2$ tussen Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen. Aanbevolen wordt om te onderzoeken of kosten bespaard en het milieu ontlast kunnen worden met een gecombineerde aanleg van genoemde verbindingen.<br>• Niet overgaan tot groene $H_2$-productie maar focussen op blauwe waterstofproductie on-site van $H_2$-afnemers |

**Highlights**

Verdubbeling waterstofgebruik in 2050

Additionele vraag uit kleinschaliger industriële bedrijvigheid

Richting 2030 tekort lokaal aanbod, import-volume nodig om aanbod en lokale vraag in balans te brengen

In 2030 opslagbehoefte ca. 15 kton en ca. 50 kton in 2050 (nog afgezien van import infrastructuur)

Goede mogelijkheden voor import en export van waterstof via havens North Sea Port

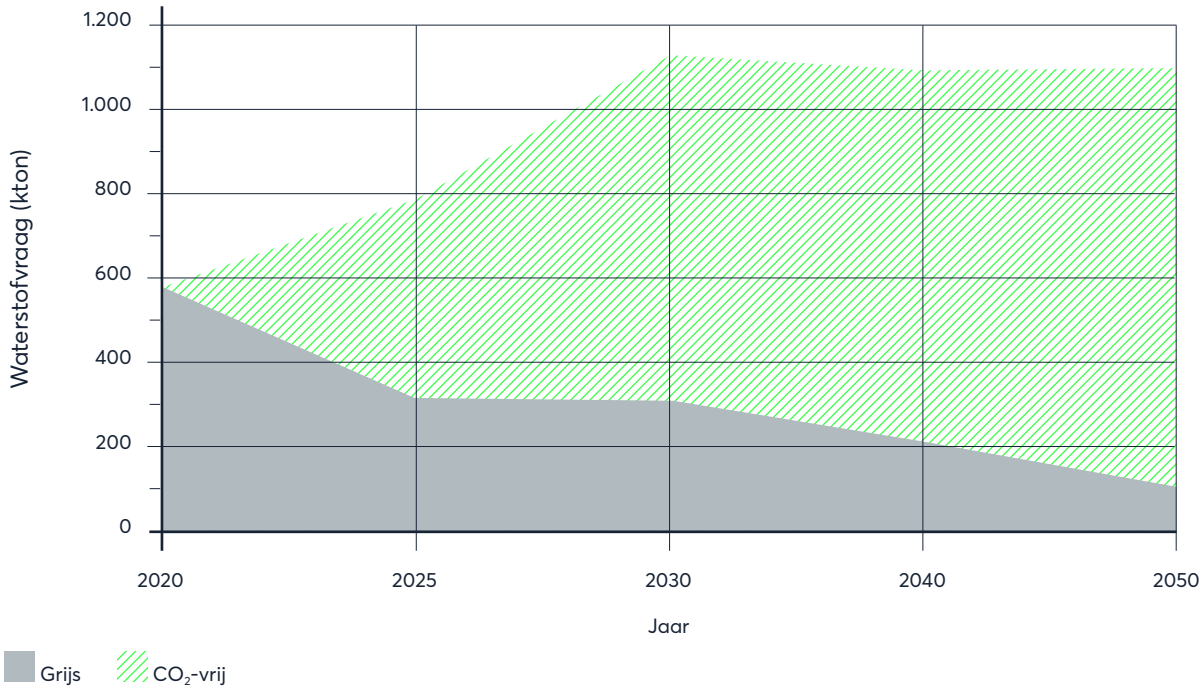
## 3.1. Ontwikkeling vraag en aanbod $H_2$

Het huidige waterstofgebruik in de Schelde-Deltaregio is met 580 kton per jaar al fors. Het zal nog ruim verdubbelen tot in 2050, volgens een voor SDR uitgevoerde studie (Arthur D. Little, juli 2020). De optelsom van data uit bedrijfsplannen van SDR-leden komt uit op een vraag van 1.081 kton per jaar in 2050. Naast de grote industriële bedrijven (SDR-leden), zullen zowel nieuwe als bestaande, kleinschaligere industriële bedrijvigheid in de regio leiden tot additionele vraag.

De SDR-bedrijven hebben een prognose opgesteld voor diverse toepassingen van groene waterstof, met eigen acceptabele prijsniveaus. Om de waterstof $CO_2$-vrij te maken wordt ingezet op CCS bij bestaande SMR's (steam methane reformers) en op elektrolyse met behulp van groene stroom. Uitgangspunten voor de vraagontwikkeling van $CO_2$-vrije waterstof zijn onder meer de toekenning van subsidie (SDE++) voor lopende CCS-projecten en steun voor waterstofproductie uit restgassen.

Aangezien de marktontwikkeling voor groene waterstof nog prematuur is en daarbij onderhevig aan prijs- en wetgevingsaannames, is ervoor gekozen om alle $CO_2$-vrije vraag samen te voegen in onderstaande grafiek: groene, blauwe en gele (geïmporteerde) waterstof. Hoewel het overgrote deel van de waterstof $CO_2$-vrij is in 2050, blijft er een vraag naar grijze waterstof bestaan door de vraag naar $CO_2$ in enkele industriële processen in de regio.

Binnen de geschatte volumes vallen onder meer de inzet van $H_2$ als grondstof voor kunstmestproductie, voor aardolieraffinage, als brandstof voor hoge temperatuurwarmte en in de nieuwe Steel2Chemicals toepassing. Gezien de technische haalbaarheid van deze toepassingen, verwachten bedrijven in de regio dat deze additionele waterstofvraag al in zijn geheel verwezenlijkt kan worden in 2030.



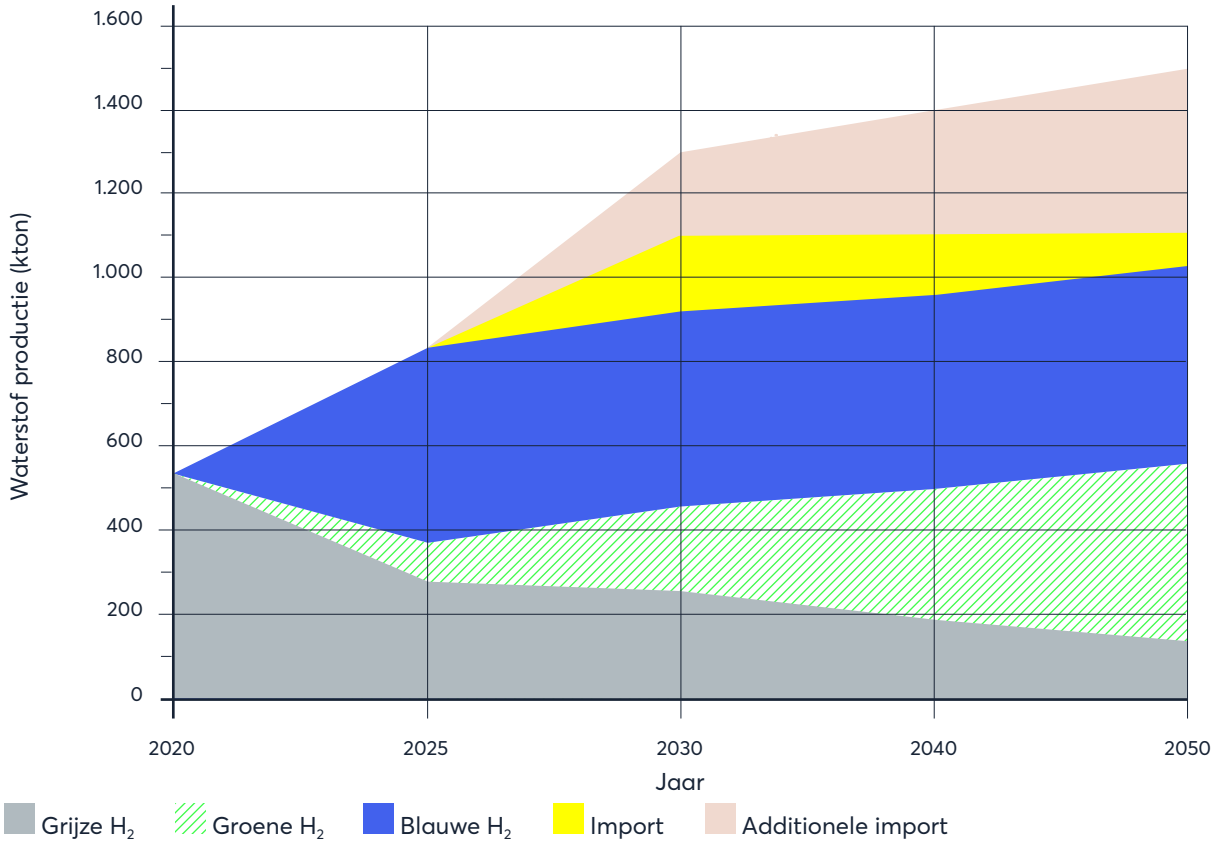

Grafiek 5: Ontwikkeling totale grijze en $CO_2$-vrije waterstofvraag SDR bedrijven

| Jaar | 2020 | 2025 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|
| Grijs | 576 | 314 | 314 | 213 | 150 |
| $CO_2$-vrij | 0 | 477 | 816 | 886 | 955 |
| kton | **576** | **791** | **1.130** | **1.099** | **1.105** |

Tabel 8: Ontwikkeling totale grijze en $CO_2$-vrije waterstofvraag SDR bedrijven

Ook het regionale aanbod van waterstof is bepaald op basis van data uit bedrijfsplannen binnen SDR. Daarnaast zijn alle bekende, concrete elektrolyseprojecten* in de regio opgenomen – goed voor 2,4 GW geïnstalleerd vermogen in 2030. Voor de daaropvolgende jaren is uitgegaan van de regionale ambitie: 3,5 GW capaciteit in 2040 en 5 GW in 2050. Richting 2030 ontstaat er in deze prognose een tekort aan lokaal aanbod, waardoor importvolume nodig is om aanbod en lokale vraag in balans te brengen. Wordt voor elektrolyse uitgegaan van 4.000 vollasturen per jaar (conform PIDI appreciatie rapportage), dan bouwt de regio rond 2025 een licht waterstofoverschot op (<10% van totale vraag). In de periode die volgt, ontstaat een tekort en wordt import noodzakelijk. Zoals onderstaande grafiek laat zien, is blauwe waterstof initieel de dominante productieroute en gaat groene waterstof uit bestaande projecten geleidelijk aan een grotere rol spelen.

* Enkele recent aangekondigde elektrolyse projecten zijn wel in het waterstofaanbod meegenomen, maar nog niet gereflecteerd in de analyse door de netbeheerder.




Grafiek 6: Ontwikkeling aanbod grijze en $CO_2$-vrije waterstof op basis van 4.000 vollasturen per jaar voor elektrolysers

| | 2020 | 2025 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|
| Grijs | 576 | 314 | 314 | 213 | 150 |
| Groen | 0 | 91 | 190 | 303 | 431 |
| Blauw | 0 | 462 | 446 | 446 | 452 |
| Import | 0 | - | 180 | 137 | 72 |
| kton | **576** | **867** | **1.130** | **1.099** | **1.105** |

Tabel 9: Ontwikkeling aanbod grijze en $CO_2$-vrije waterstof op basis van 4.000 vollasturen per jaar voor elektrolysers

**Afname versus groei Importvraag**

De precieze verhouding tussen lokale productie en import op middellange en lange termijn is sterk afhankelijk van marktontwikkelingen en overheidsbeleid. Beiden spelen een belangrijke rol in de levering van $CO_2$-vrije waterstof voor de industrie. Grafiek 6 laat in 2030 een importbehoefte zien van circa 200 kton per jaar, die richting 2050 afneemt door groei van elektrolytisch aanbod. Het is echter reëel dat er een substantieel grotere importbehoefte zal ontstaan door drie oorzaken:

- De aanname dat ook kleinere industriële bedrijven uit de regio waterstof gaan afnemen zodra dit economisch haalbaar is, voor bijvoorbeeld hoge-temperatuur processen. Ook toepassingen zoals in (zwaar) wegtransport zullen de vraag naar waterstof verhogen;
- De komende vijf tot tien jaar verwacht North Sea Port 400 tot 500 hectare uit te geven voor nieuwe circulaire industrie, waarvoor $CO_2$-vrije waterstof een belangrijke grondstof is;
- Diepzeehaven North Sea Port heeft uitstekende achterlandverbindingen voor doorvoer van waterstof (of afgeleide moleculen) naar industriële clusters in Nederland, België en Duitsland, met zicht op aansluiting op de potentiële Rotterdam-Chemelot verbinding.

**Opslag en aansluiting waterstofbackbone**

De plannen voor groene waterstofproductie zorgen voor

sterke fluctuaties in het aanbod.
De industriële vraag in de regio blijft naar verwachting zeer stabiel.
Om het piekaanbod vanuit elektrolyse op te vangen, ontstaat rond 2025 vraag naar opslagcapaciteit. In 2030 moet de regio ca. 15 kton kunnen opslaan en ca. 50 kton in 2050 (nog afgezien van import infrastructuur).
Aansluiting op de nationale waterstof-backbone, met toegang tot grootschalige opslag, is dan ook essentieel.
Om effectieve aftakkingen en aansluitingen op de backbone te realiseren binnen de regio, is nauwe afstemming tussen het Rijk, de Provincie en gemeenten noodzakelijk.

## 3.2. Infrastructuur $H_2$ (analyse en voorstel Gasunie)

In Vlissingen-Oost zijn voor 2030 elektrolysers gepland met een capaciteit van 1,25 GW. Parallel ontstaat vraag in de regio Zeeuws-Vlaanderen naar waterstof die van elders moet worden aangevoerd.
Om hiervoor de infrastructuur te realiseren, zijn er meerdere opties.
Bij Ossendrecht kan een connectie worden gemaakt op de $H_2$-backbone op de route Ossendrecht-Zelzate (aansluiting Zuid-Beveland).Alternatief is een nieuwe leiding naar Terneuzen onder de Westerschelde door.

Op Zuid-Beveland is een door Gasunie overgenomen 10"-aardgasleiding in beeld voor transport van waterstof van en naar het Sloegebied.
Deze heeft vermoedelijk een te kleine capaciteit voor het transport van alle waterstof uit het Sloegebied.
Er zal infra van derden nodig zijn, of er moet een grotere waterstofleiding worden aangelegd. Hierna worden drie varianten besproken, waarvoor in dit stadium nog geen voorkeur kan worden bepaald.

Aanleg van waterstofleidingen (variant A1 of A2) kost globaal 1,5 -2 miljoen €/km voor een nieuwe leiding (onder meer afhankelijk van diameter) en 0,5 miljoen €/km voor ombouw van een bestaande aardgasleiding. In de situatie van de Westerschelde-kruising moet de leiding middels een zinkerconstructie in de bodem worden aangelegd, waardoor de kosten hoger uitvallen. Het alternatief is een tunnel onder de Westerschelde door, maar die is nog tientallen miljoenen euro's duurder dan een zinker. Kosten zijn niet de enige overweging bij het maken van een keuze; bij een zinker speelt bijvoorbeeld mee dat mogelijk in Natura2000-gebied moet worden gewerkt en dat scheepvaart wellicht tijdelijk onderbroken moet worden.

Bij haar drie oplossingsvarianten rekent Gasunie met aansluiting van de bestaande $H_2$-leiding tussen Dow en Yara op de $H_2$-backbone van Gasunie. Hiertoe moet de zuiverheid van de $H_2$-productie bij Dow (70%) op het specificatieniveau voor de $H_2$-backbone gebracht worden, met nader te bepalen investering.
Voor overige productie is een nieuwe $H_2$-leiding nodig met een transportcapaciteit van 3 GWh/h $H_2$.

Gasunie hanteert verder de volgende uitgangspunten bij haar analyse en voorgestelde oplossingsrichtingen:

- Invoeddruk 1,25 GW elektrolyse Sloegebied: 50 bar
- Productie per 2030: 750 MW $H_2$ (op basis van 1,1 GW[1] opgesteld elektrolyse vermogen)
- Maximum afvoercapaciteit van leiding naar Ossendrecht is 490 MWh/h in verband met minimaal toegestane einddruk van 30 bar
- Aanbod- en afzetcijfers zijn omgerekend van jaarvolumes naar uur capaciteiten (vlakke invoeding het hele jaar door; 8500 uur per jaar)

De kosten voor de nieuwe $H_2$-leiding met een transportcapaciteit van 3 GWh/h worden door Gasunie geraamd op:

- **Variant A1: 40 miljoen euro**
  In deze variant, die het Sloegebied met Dow Terneuzen verbindt, wordt de kruising van de Westerschelde (6 km) via een zogenaamde zinkerconstructie uitgevoerd.
  De totale lengte van deze leiding (DN600, 24") bedraagt 20 km.
- **Variant A2: 105 miljoen euro**
  In deze variant, die het Sloegebied met Dow Terneuzen verbindt, wordt de kruising van de Westerschelde (6 km) via een tunnelconstructie uitgevoerd. De totale lengte van deze leiding (DN600, 24") bedraagt 20 km.
- **Variant B: 75 miljoen euro**
  In deze variant wordt een verbinding van het Sloegebied naar Ossendrecht gerealiseerd, waarbij aangesloten wordt op de toekomstige $H_2$-backbone van Gasunie. De totale lengte van deze leiding (DN600, 24") bedraagt 50 km.

Genoemde ramingen hebben op dit moment nog een onzekerheidsmarge van +/- 50%. Sommige afnemers zullen in een overgangsperiode twee aansluitingen (methaan en waterstof) nodig hebben. Dit brengt ook voor hen extra kosten met zich mee.

1 Gebaseerd op input data SDR februari 2021, waarin additionele elektrolyse projecten nog niet opgenomen zijn.

# $CO_2$

## PIDI Tabel 3: Infrastructuur $CO_2$

| Categorie | Vraag | Omschrijving |
|---|---|---|
| Wat | Projectomschrijving | $CO_2$-infrastructuur bij Dow, Yara en Zeeland Refinery o.b.v. liquefactie units, tijdelijke opslag en loading terminals t.b.v. $CO_2$ transport per schip en buisleiding op zee naar lege, offshore gasvelden; mogelijk deels i.c.m. regionale pijpleidingen tussen bedrijven naar centrale liquefactie faciliteit en tijdelijke opslag (kosten- en logistieke optimalisatie). |
| Waar | Locatie | Zeeland |
| Wanneer | Investeringsbesluit (gewenst) | Q3-Q4 2022 |
| | Operationeel (gewenst) | 2026 |
| Hoeveel | Capaciteit | Vanaf 2025 tot 3450 kton/jaar |
| | Verwachte Investering | • Totale CCS project investering t.b.v. 3-3.5 Mton $CO_2$ per jaar: € 3-4 Mld.<br>• Potentiële regionale verbinding tussen emitters in NSP Havengebied: 75-140 M€ |
| Waarom | Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd | CCS projecten bij Dow Terneuzen, Yara Sluiskil en Zeeland Refinery (samen ca 35% $CO_2$-emissiereductie via CCS). |
| | Welke strategische voordelen worden hiermee gefaciliteerd | Realisatie van de $CO_2$ emissiereductie doelstellingen Nederlandse Klimaatakkoord in 2030 en 2050 |
| | Verwachte systeemeffecten | • Ontwikkeling infrastructuur voor $CO_2$-export bij Zeeuwse partijen draagt ca. 65% van $CO_2$-volumes bij aan het minimale drempelvolume voor start grootschalige, toekomstbestendige ondergrondse opslag infrastructuur in de Nederlandse Noordzee.<br>• Project kan onderdeel worden van ontwikkeling groter Noordwest-Europees $CO_2$-buisleidingennetwerk.<br>• Realisatie van infrastructuur kan een enabler zijn voor CCS/CCU bij andere en nieuwe industrie in de regio |
| | Emissiereductie | $CO_2$-reductie via CCS geschat op 3,9 Mton in 2030 en 2,2 Mton in 2050; verlaging in CCS volume in 2050 door vergaande implementatie $H_2$-productie uit elektrolyse. |
| Wie | Projectpartners | Dow, Yara, Zeeland Refinery zijn de koplopers van de CCS ontwikkeling vanuit de regio.<br>Met transport- en opslag-partijen worden afspraken voor de CCS-keten gemaakt.<br>Richting 2030 sluiten mogelijk partijen als PZEM aan.<br>North Sea Port is medeontwikkelaar t.b.v. haveninfrastructuur.<br>Gasunie als mogelijke eigenaar/operator van de regionale $CO_2$-transportleidingen. |
| Knelpunten | Knelpunten | • Duidelijkheid financiering onrendabele top in 2021 is noodzakelijk om tijdige doorontwikkeling CCS te faciliteren<br>• Optimalisatie regionale infrastructuur voor liquefactie, tijdelijke opslag en verlading kunnen gerealiseerd worden zodra Zeeland 3 Mton per jaar regionaal kan aggregeren. Aggregatie wordt pas mogelijk als SDE++ resultaten duidelijk zijn<br>• Start grootschalige $CO_2$ transport en opslag in de Nederlandse Noordzee heeft drempelvolume van 5 Mton per jaar nodig. Zolang onduidelijk is of het drempelvolume wordt gehaald, blijft tijdige besluitvorming over CCS vanuit Zeeland onzeker<br>• Vergunningstrajecten liggen op het "kritieke pad" voor de doorontwikkeling van CCS. Tijdige goedkeuring van de opslagvergunning is noodzakelijk<br>• Stikstof vergunningsruimte |
| | Risico's en afhankelijkheden | • Zonder financiering onrendabele top voor de Zeeuwse partijen (Dow, Yara en Zeeland Refinery) zijn transport en opslag in NL offshore niet competitief te realiseren<br>• Regionale optimalisatie onhaalbaar als partijen niet allemaal of slechts gefaseerd toekenning krijgen voor financiering<br>• Vertraging transitiestrategie regio m.b.t. $H_2$ en elektrificatie, als CCS ontwikkeling niet wordt gestart – CCS is springplank voor regionale ambities<br>• Verschil in timing investeringsbeslissingen door emitters en transport-/opslagpartijen vereist afspraken om project risico's te mitigeren<br>• Niet verkrijgen opslagvergunning terwijl emitters begonnen zijn met projectuitvoering |
| | Mogelijke alternatieven | • Een multi-utiliteitenkruising van de Westerschelde kan eventueel een interessante, kosteneffectieve optimalisatie zijn van op zichzelf staande verbindingen voor o.a. waterstof, 380 kV, zuurstof en $CO_2$ tussen Vlissingen-Oost en Zeeuws-Vlaanderen. Aanbevolen wordt om te onderzoeken of kosten bespaard en het milieu ontlast kunnen worden met een gecombineerde aanleg van genoemde verbindingen.<br>• Bedrijven zoeken alternatieve opslaglocaties bij uitblijven of vertraging NL offshore ontwikkeling |

**Highlights**

In eerste instantie afvoer $CO_2$ per schip; behoefte ontstaat al ruim voor 2030

Na 2030 buisleiding tussen Vlissingen, Terneuzen en Gent door de Westerschelde in beeld

Pijpleidingen tussen bedrijven en terminals voor verdere optimalisatie

## 4.1. Ontwikkeling vraag en aanbod $CO_2$

| Jaar | 2025 | 2030 |
|---|---|---|
| (kt/jaar) | | |
| Ten zuiden van de Westerschelde | 3.450 | 4.250 |
| Ten noorden van de Westerschelde | 0 | 1.800 |
| **Cumulatief SDR** | **3.450** | **6.050** |

Tabel 10: Ontwikkeling afgevangen $CO_2$ voor opslag (CCS)
Noot: Ten zuiden van de Westerschelde omvat naast Zeeuws-Vlaanderen ook Oost-Vlaanderen (België)

Afgevangen $CO_2$ (ten behoeve van CCS) zal waarschijnlijk per schip worden afgevoerd. Pijpleidingen tussen bedrijven en terminals in de regio kunnen in de toekomst een rol spelen in verdere optimalisatie; hierbij kan worden gedacht aan $CO_2$-emitterende bedrijven, die nu nog niet kunnen aansluiten bij $CO_2$-afvoer per schip.

## 4.2. Infrastructuur $CO_2$ (analyse en voorstel Gasunie)

De vraag naar afvoer van $CO_2$ uit de regio ontstaat al ruim voor 2030. In eerste instantie heeft afvoer per schip vanuit North Sea Port de prioriteit. Ontwikkeling van transport door buisleidingen blijft voor de Schelde-Deltaregio van belang. Dit gezien het mogelijke $CO_2$-transport vanaf Rotterdam naar de opslaglocaties in de offshore velden. Tussen Vlissingen, Terneuzen en Gent wordt, met name na 2030, aanleg van een leiding door de Westerschelde een optie. Ook hier kan de leiding met een zinkerconstructie in de bodem worden aangelegd, of een tunnel onder de Westerschelde door. Hierna worden de beide varianten besproken, waarvoor in dit stadium nog geen voorkeur kan worden bepaald.

Voor kosten van nieuwe $CO_2$-leidingen gelden op dit moment dezelfde kengetallen als voor nieuwe waterstofleidingen. De diameter van een $CO_2$-leiding zal relatief groot moeten zijn omdat gasvorm lagere drukken vereist (tot ca. 30 bar).
Bij een doorkruising van de Westerschelde kan mogelijk synergie gevonden worden door de $CO_2$-leiding aan te leggen in combinatie met de eventuele nieuwe waterstofleiding; zo kunnen de kosten zo laag mogelijk gehouden worden.

Gasunie hanteert de volgende uitgangspunten bij haar analyse en voorgestelde oplossingsrichting:

- Ten behoeve van CCS is verbinding nodig (van noord naar zuid) tussen Zeeland Refinery, Dow, Yara en ArcelorMittal. Lengte: 33 km, diameter: DN1050 (42″);
- Er is niet uitgegaan van een ringleiding, maar een enkelvoudige verbinding;
- Maximum leidingdruk is 30 bar; hiermee worden ongewenste fysische effecten met de verschillende fasen van $CO_2$ voorkomen;
- $CO_2$-rechten van Belgisch grondgebied naar Nederland worden/zijn geregeld; kosten hiervoor zijn niet bepaald of meegenomen in de ramingen;
- Leidingen ten behoeve van CCS naar ArcelorMittal (dus grensoverschrijdend) kunnen gerealiseerd worden; kostenramingen Gasunie zijn daarom inclusief leidingaanleg etc. door België.

De kosten voor de $CO_2$-leiding (ten behoeve van CCS), die Zeeland Refinery (Vlissingen) via Dow (Terneuzen) en Yara (Sluiskil) met ArcelorMittal (Gent) verbindt, worden door Gasunie geraamd op

- **Variant A: 75 miljoen euro**
  In deze variant wordt de kruising van de Westerschelde (6 km) via een zogenaamde zinkerconstructie uitgevoerd. De totale lengte van deze leiding (DN1050, 42″) bedraagt 33 km.

- **Variant B: 140 miljoen euro**
  In deze variant wordt de kruising van de Westerschelde (6 km) via een tunnelconstructie uitgevoerd. De totale lengte van deze leiding (DN1050, 42″) bedraagt 33 km.

Genoemde ramingen hebben op dit moment nog een onzekerheidsmarge van +/- 50%.

# Restwarmte

**PIDI Tabel 3: Infrastructuur Restwarmte**

| Categorie | Vraag | Omschrijving |
|---|---|---|
| Wat | Projectomschrijving | Regionale warmte-buisleidingverbindingen t.b.v. warmtenetten o.b.v. industriële restwarmte Kanaalzone (gemeente Terneuzen) en Sloegebied (gemeente Borsele) |
| Waar | Locatie | Kanaalzone: Binnen de gemeente Terneuzen, van de industrie (Dow, Yara, Cargill) naar de gebouwde omgeving en retour.<br>Sloegebied: Binnen de gemeente Borsele tussen Zeeland Refinery en 5 kernen van gemeente Borsele, met mogelijk uitbreiding naar Goes, Middelburg en/of Vlissingen |
| Wanneer | Investeringsbesluit (gewenst) | Kanaalzone: Q2-2022<br>Sloegebied: Q2-2022 |
| | Operationeel (gewenst) | Kanaalzone: start realisatie 2023, operationeel per fase vanaf 2024 - 2028<br>Sloegebied: start realisatie 2023, operationeel per fase vanaf 2024 - 2028 |
| Hoeveel | Capaciteit | 1.200 TJ per jaar (Kanaalzone NL) en 300 TJ (Sloegebied) |
| | Verwachte Investering | Kanaalzone: Primaire net: 140 M€<br>Sloegebied: Primaire net: 39 M€ |
| Waarom | Welke projecten worden hiermee gefaciliteerd | • Warmte-uitwisseling industrie naar gebouwde omgeving: hierdoor kan verwarming van een belangrijk deel van gebouwde omgeving in minstens twee (Borsele en Terneuzen), en waarschijnlijk meerdere gemeenten in Zeeland $CO_2$-vrij worden<br>• Transitievisie warmte (TVW) van zowel Terneuzen als Borsele is deels gebaseerd op warmteaanbod industrie binnen de gemeente |
| | Welke strategische voordelen worden hiermee gefaciliteerd | • Duurzaam aanwezige restwarmte uit industrie wordt aangewend om gebouwde omgeving te verduurzamen. (invulling belangrijk deel TVW beide gemeenten)<br>• $CO_2$-vrij maken van de gebouwde omgeving in Zeeland, waar weinig andere alternatieven voorhanden zijn, en waar alternatieven (all-electric en eventueel duurzaam gas met hybride warmtepomp-oplossingen) tot aanzienlijk hogere maatschappelijke kosten leiden<br>• Warmtenet o.b.v. restwarmte voorkomt extra, te hoge capaciteitsvraag elektriciteitsnet (bij all-electric/hybride) en daarmee dure verzwaringen van het net |
| | Verwachte systeemeffecten | • Warmtenetten op restwarmte verlichten de belasting van het elektriciteitsnetwerk: lagere investering nodig<br>• Nabijgelegen bedrijven kunnen mogelijk ook aansluiten op de warmte- infrastructuur<br>• Mogelijk vrijkomende gasleidingen inzetten voor $H_2$-transport tussen industrie onderling of t.b.v. woningen waar aansluiting warmtenet niet rendabel is |
| | Emissiereductie | Kanaalzone: 1.082 kton $CO_2$ (over 30 jaar)<br>Sloegebied: 208 kton $CO_2$ (over 30 jaar) |
| Wie | Projectpartners | • Smart Delta Resources (SDR, de energie-intensieve industrie in Zeeland), gemeente Terneuzen, gemeente Borsele, provincie Zeeland<br>• Beslissingen over governance volgen dit jaar; aanbesteding infrastructuur en warmtelevering nog niet gestart |
| Knelpunten | Knelpunten | • Financieel: onrendabele top (groter in Sloegebied dan in de Kanaalzone)<br>• Vollooprisico: grote deelname van particuliere woningeigenaren is nodig om succesvol te worden |
| | Risico's en afhankelijkheden | • Financieel: Onrendabele top te slechten<br>• Vollooprisico: onvoldoende deelname particulieren<br>• Ruimte in ondergrond; mogelijk incidenteel complicaties (lijkt mee te vallen)<br>• (Tijdelijk) wegvallen warmtebron: In Kanaalzone kunnen meerdere bronnen voor elkaar opvangen; geen nood of piek-oplossing nodig. In Borsele is een dergelijke voorziening meegerekend<br>• Langdurige beschikbaarheid restwarmte (tientallen jaren): in beide industriegebieden verduurzaamt de industrie; elektrificatie van fornuizen en realisatie van elektrolysers op grote schaal. Hierbij komt veel warmte vrij met vooruitzicht op restwarmte voor tientallen jaren en binnen ca. 5 jaar ook voldoende groene warmte |
| | Mogelijke alternatieven | • Doorgaan op gas (eigenlijk geen alternatief)<br>• Duurzaam gas is geen alternatief voor de betreffende wijken en woningen (voorbehouden woningen waar geen alternatieve verwarming mogelijk is)<br>• All-electric; individuele oplossing met (hybride) warmtepomp meer dan twee keer zo duur, blijkt uit onderzoek |

**Highlights**

Warmtenet gunstigste optie voor verduurzaming gebouwde omgeving met surplus kwalitatieve warmte (70°C aan afnemerskant).

Zeer groot aanbod van industriële restwarmte

Reeds concrete stappen gezet met diverse stakeholders en centrale rol gemeenten

## 5.1. Potentieel industriële restwarmte (naar gebouwde omgeving)

In de RES (Regionale Energie Strategie) Zeeland 1.0 wordt het potentieel van industriële restwarmte reeds benoemd.
*"Bij diverse grote bedrijven is restwarmte beschikbaar. Met de hoeveelheid beschikbare warmte is de verwachting dat ook andere doeleinden, zoals stadsververwarming voor woningen, technisch mogelijk zijn binnen een straal van 20 kilometer. De economische haalbaarheid is afhankelijk van de mogelijkheden van opvang van de onrendabele top door middel van subsidies of andere financiële ondersteuning".*

In 2020 zijn studies uitgevoerd naar de technisch-economische haalbaarheid van een warmtenet op basis van industriële restwarmte, in het Sloegebied (gemeente Borsele) en in de Kanaalzone Gent-Terneuzen (gemeente Terneuzen). Uit beide komt het warmtenet naar voren als de gunstigste optie voor verduurzaming van de gebouwde omgeving met een surplus aan kwalitatieve warmte (70°C aan afnemerskant). De optie is opgenomen in de transitievisie warmte van beide gemeenten.

De beschikbaarheid van industriële restwarmte in Zeeland is veelbelovend. De industrie heeft plannen voor elektrificatie van fornuizen en groene waterstofproductie via elektrolysers. Hierbij komt warmte beschikbaar (ca. 33% van de energie input), met zekerheid voor de toekomst. In de realisatie van beide warmtenetten zijn al meerdere, concrete stappen gezet, samen met diverse stakeholders en een centrale rol voor de gemeenten.

## 5.2. Infrastructuur industriële restwarmte naar gebouwde omgeving

In Zeeland zijn grotere afstanden te overbruggen tussen industriële warmtebronnen en woonkernen dan in andere delen van Nederland. Dit maakt de economische haalbaarheid van warmtenetten op basis van industriële restwarmte extra uitdagend. Toch is het de meest aantrekkelijke optie voor decarboniseren van de gebouwde omgeving, zowel in het Sloegebied als in de Kanaalzone Gent-Terneuzen, met de laagste maatschappelijke kosten.

Ondersteuning van de financiering van het primaire deel van beide warmte-netten zal van doorslaggevende betekenis zijn. De eerder genoemde studies hebben een eerste kostenraming van de benodigde investeringen in het primaire deel (tussen industriële aanbieder en het Warmte Overdracht Station) van een warmtenet opgeleverd.

| | Lengte | Raming CAPEX |
|---|---|---|
| **Sloegebied** | | |
| Primair net | 25 km | 38 M€ |
| Piek/Backup | | 1 M€ |
| **Totaal primair** | | **39 M€** |
| | | |
| **Kanaalzone** | | |
| Primair net | 69 km | 140 M€ |
| Piek/Backup | | n.v.t. |
| **Totaal primair** | | **140 M€** |

Tabel 11: Investeringsramingen primaire deel warmtenetten Sloegebied en Kanaalzone

Wat nog opgemerkt kan worden is dat bij beide studies nog geen potentiële kandidaten betrokken zijn, die een warmtenet kunnen installeren en/of exploiteren; dit zal in een vervolgfase nader onderzocht worden.

# Aardgas

**Highlights**

Gasunie wil deel bestaande pijpleidinginfrastructuur aardgas omzetten voor waterstof

Aardgasvraag blijft tot 2025 op niveau en daalt tot 2030 licht

Zeker tot 2030 minstens twee leidingen nodig voor aardgastransport

Tot 2050 moet op Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen een leiding beschikbaar blijven voor transport van methaan (hoogcalorisch)

## 6.1. Ontwikkeling aardgasvraag

Gasunie wil een gedeelte van haar bestaande pijpleidinginfrastructuur voor aardgas omzetten voor het toekomstig transport van waterstof via de voorziene waterstofbackbone. Vanuit dat perspectief is gevraagd aan industriële afnemers van aardgas hoe de vraag zich in de komende jaren zal ontwikkelen; een overzicht hiervan is opgenomen in tabel 12. De aanname is dat de resterende aardgasvraag, die ingezet wordt als brandstof of grondstof, gecombineerd zal worden met CCS.

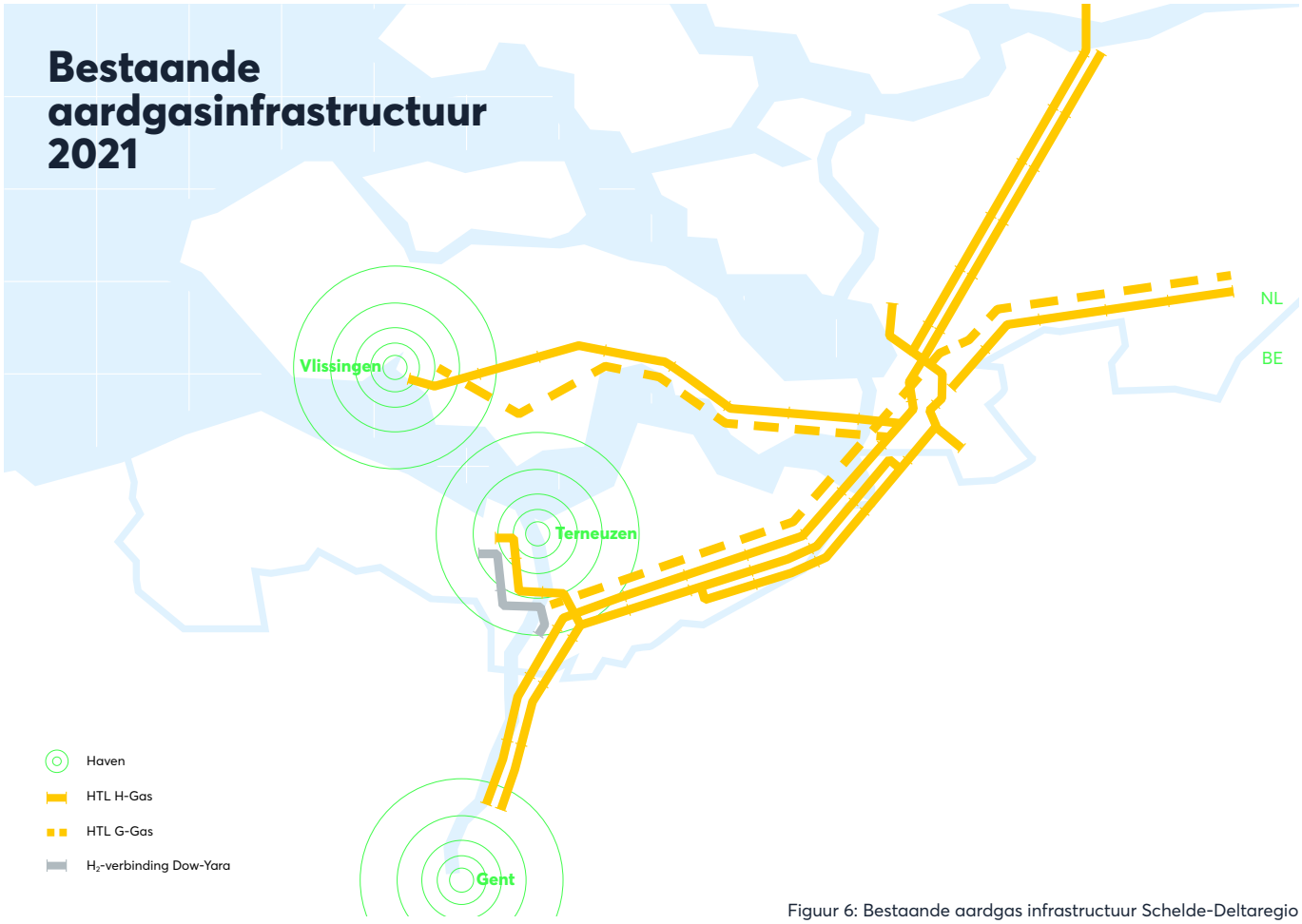
| Jaar | 2020 | 2025 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|
| (kt/jaar) | | | | | |
| Ten zuiden van de Westerschelde | 2.550 | 2.750 | 2.650 | 1.450 | 1.450 |
| Ten noorden van de Westerschelde | 1.400 | 1.250 | 1.100 | 900 | 550 |
| **Cumulatief SDR** | **3.950** | **4.000** | **3.750** | **2.350** | **2.000** |

Tabel 12: Ontwikkeling aardgasvraag SDR Nederland

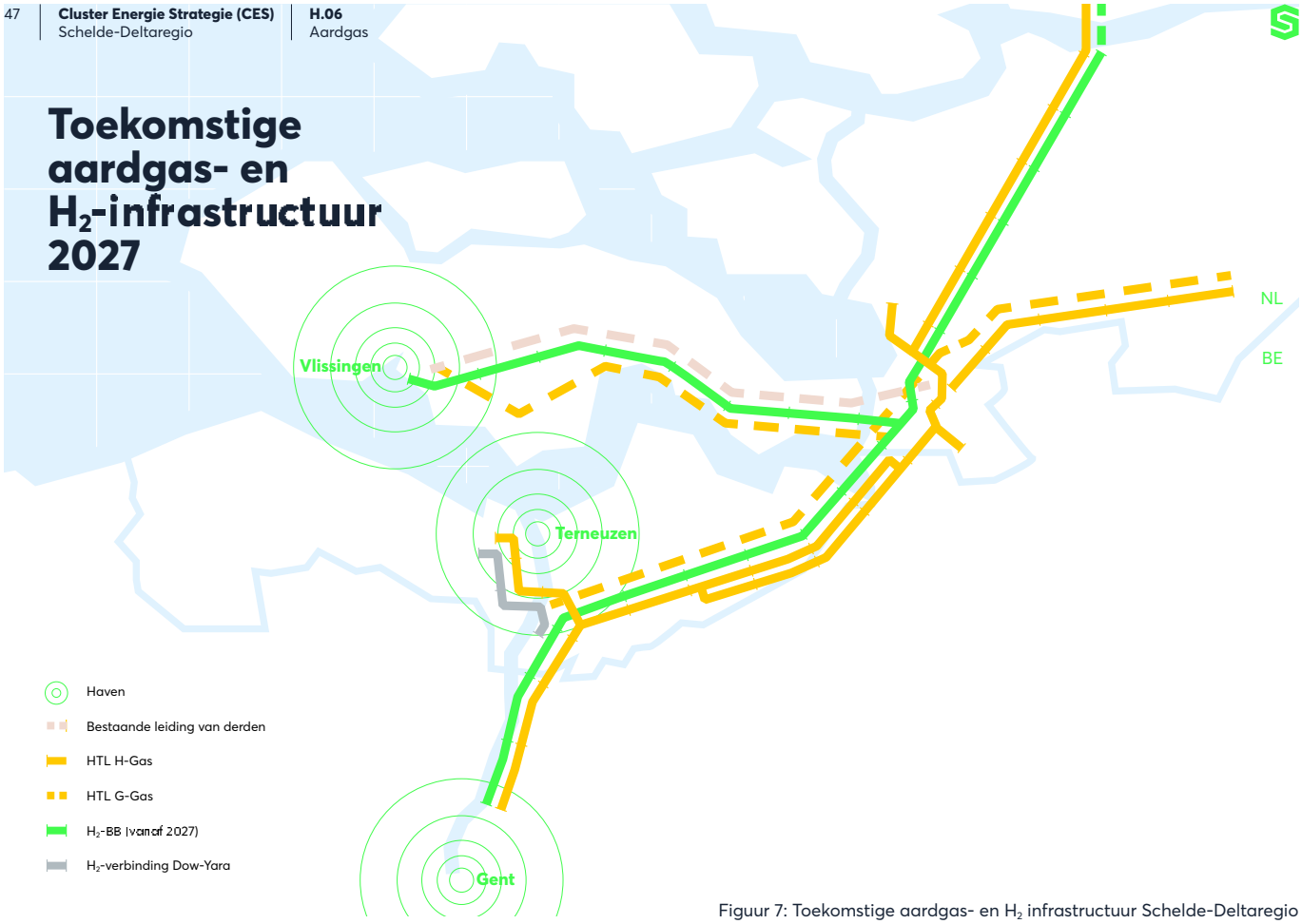
## 6.2. Infrastructuur aardgas (analyse Gasunie)

De aardgasvraag blijft tot 2025 op niveau en daalt vervolgens tot 2030 licht (ca. 10% minder). Daarna is er een sterkere daling, maar in beide gebieden (Vlissingen/Sloegebied en Zeeuws-Vlaanderen) blijft ook in 2050 een resterende vraag. Dit betekent dat tot 2050 zowel op Zuid-Beveland als in Zeeuws-Vlaanderen een leiding beschikbaar moet blijven voor transport van methaan (waarschijnlijk hoogcalorisch).

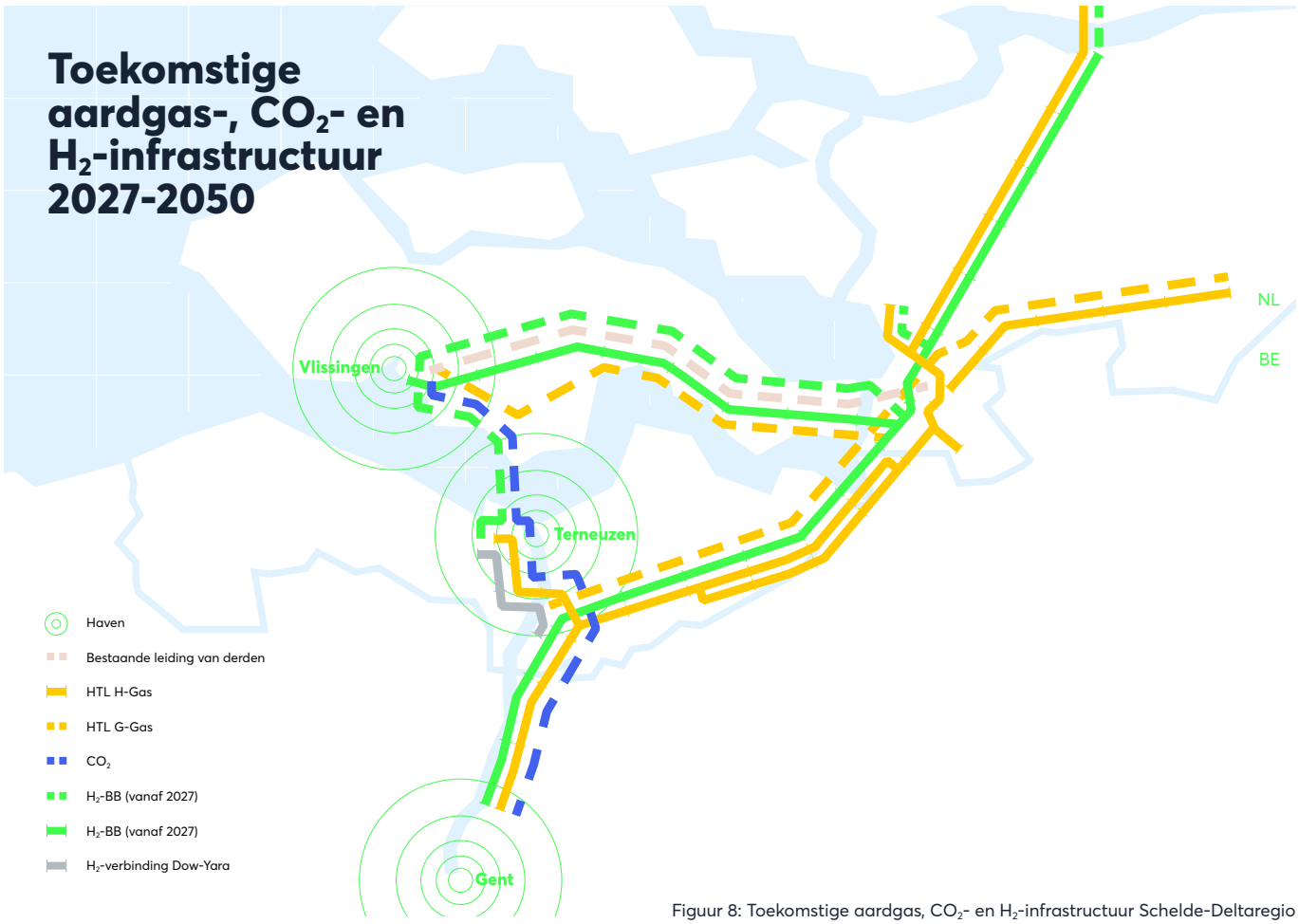
De gebouwde omgeving blijft tot na 2030 laagcalorisch aardgas gebruiken. Zeker tot 2030 zijn dus naar beide gebieden minstens twee leidingen nodig om al het aardgas te kunnen transporteren. Overzichtskaarten van de bestaande aardgasinfrastructuur in de Schelde-Deltaregio en van de mogelijke toekomstige infrastructuur, waar ook $CO_2$- en $H_2$-leidingen ingetekend zijn, worden getoond in figuur 6, 7 en 8.



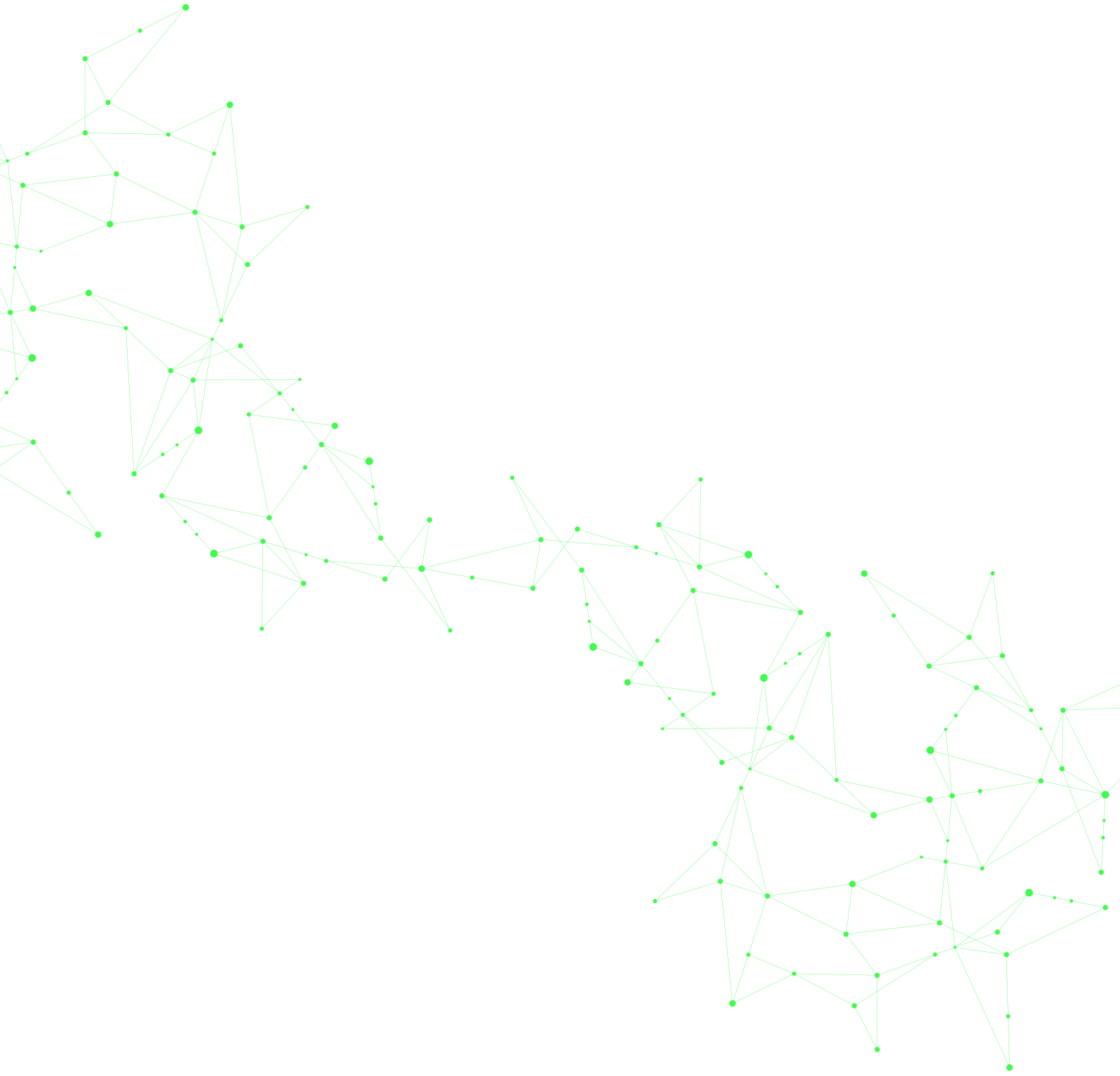

Figuur 6: Bestaande aardgas infrastructuur Schelde-Deltaregio




Figuur 7: Toekomstige aardgas- en $H_2$ infrastructuur Schelde-Deltaregio




Figuur 8: Toekomstige aardgas, $CO_2$- en $H_2$-infrastructuur Schelde-Deltaregio



smart delta resources

**Smart Delta Resources**
Edisonweg 47 D1
4382 NV Vlissingen
+31 118 724 900
info@smartdeltaresources.nl

**smartdeltaresources.nl**

_Together for a
future proof industry