

## TIJ optie\_4: Versnelde elektrificatie van Dow Terneuzen

### Inleiding:

Tot nu toe zijn we ervan uitgegaan dat Dow pas na 2034 zou kunnen overgaan op e-cracking in hun 3 stoomkrakers. Daar waren enkele redenen voor:

- Dow is nog bezig met het uitvoeren van testen (tezamen met Shell) om te bepalen wat de haalbaarheid van e-cracking zijn en wat deze nieuwe techniek voor consequenties heeft de productie van de krakers en ook op de andere fabrieken op het terrein.
- Er is een 380kV aansluiting bij Dow noodzakelijk en volgens Tennet kan die niet voor 2034 gerealiseerd worden met een verbinding onder de Schelde.

Recent kwam echter de optie naar voren om Dow al eerder (2029) aan te sluiten op een 380kV verbinding vanuit het Rodenhuisendok in de Belgische kanaalzone. Daar zitten juridische en ook technische issues aan vast, maar als die tijdig opgelost kunnen worden dan zou dit kunnen leiden tot een nieuwe mogelijkheden om de verduurzaming van de Zeeuwse industrie te versnellen. Hieronder is als 'TIJ optie\_4' een beeld geschetst wat de voor en nadelen zouden kunnen zijn van dit scenario.

### Beschrijving:

In TIJ optie\_4 wordt uitgegaan van een versnelde elektrificatie van de Dow krakers met duurzaam opgewekte elektriciteit. Feitelijk komt dit neer op het vervangen van de fornuizen sectie van de 3 krakers door elektrisch verwarmde buisreactoren. De quench- en destillatiesectie (koude- en warme trein) van de krakers hoeft daarbij maar beperkt aangepast te worden en we gaan uit van ongeveer dezelfde productmix aan het eind van de reactoren. Verder nemen we aan dat de voeding qua samenstelling ongeveer identiek is aan de huidige voeding en zijn positieve effecten van een eventuele circular plastics voeding (nog) niet meegenomen in deze studie. Een (gedeeltelijke) omschakeling naar duurzame grondstoffen zoals pyrolyse olie, synthetische nafta, of 'bio-nafta' is echter altijd mogelijk mits deze voldoen aan de specificaties die gesteld worden aan fossiele grondstoffen.

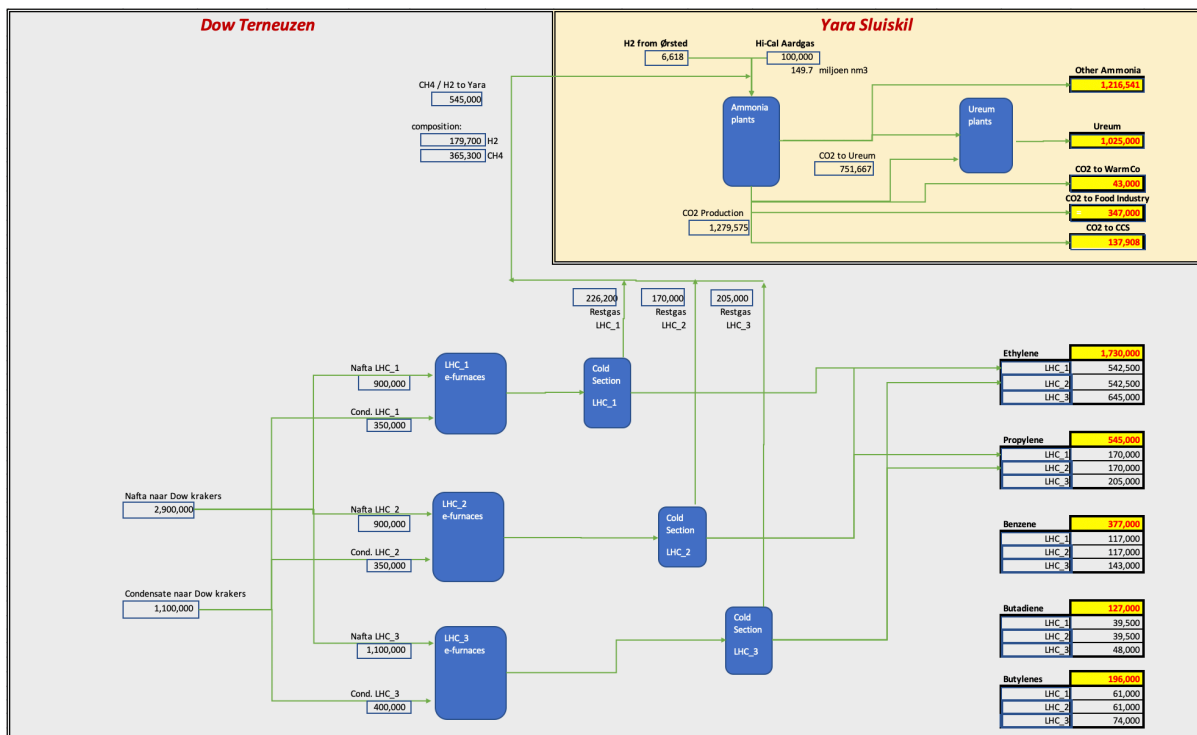
Een wezenlijk verschil met de eerdere opties is dat in 'TIJ optie\_4' de restgassen van het kraakproces niet omgezet worden in een nieuw te bouwen waterstoffabriek op het Dow terrein naar waterstof en CO<sub>2</sub> voor ondergrondse opslag (CCS), maar dat deze restgassen die voornamelijk bestaan uit waterstof en methaan naar Yara gestuurd worden per pijpleiding, waar ze als grondstof voor de ammoniakfabrieken kunnen dienen daar. Dit leidt er enerzijds toe dat Dow geen investeringen hoeft te doen in een waterstoffabriek en CCS, en anderzijds dat Yara veel minder aardgas moet importeren, minder CO<sub>2</sub> voor CCS behoeft af te vangen en de fornuizen van de ammoniakfabrieken minder hoeft te belasten. Het is zelfs mogelijk 1 van de 3 waterstoffabrieken bij Yara te stoppen. Schematisch is de procesvoering weergegeven in figuur 1.

Wat een studie nog zou kunnen duidelijk maken is of het economisch aantrekkelijk is om de stroom restgassen van Dow naar Yara eerst te zuiveren met bijvoorbeeld een Pressure Swing Absorber unit (PSA) in zuivere waterstof en methaan. Die optie vergt een extra investering op het Dow terrein, maar opent de optie om Yara alleen van zuivere waterstof te voorzien en de methaan te gebruiken bij Dow zelf als brandstof voor de Elsta centrale. Verder is het een mogelijkheid om de ombouw van de krakers bij Dow gefaseerd in de tijd uit te voeren (per kraker, of zelfs per fornuis). Dit spreidt de investeringen over een langere tijdsperiode bij Dow, en geeft ook de mogelijkheid om ervaringen met e-cracking opgedaan in de eerste ombouw te verwerken in latere ombouwprojecten.

Deze mogelijke optimalisaties hebben we niet meegenomen in onderstaande berekeningen. De gepresenteerde optie is wellicht niet de meest optimale optie, maar zij toont wel aan dat versnelde elektrificatie van Dow veel voordelen heeft.

### Resultaten:

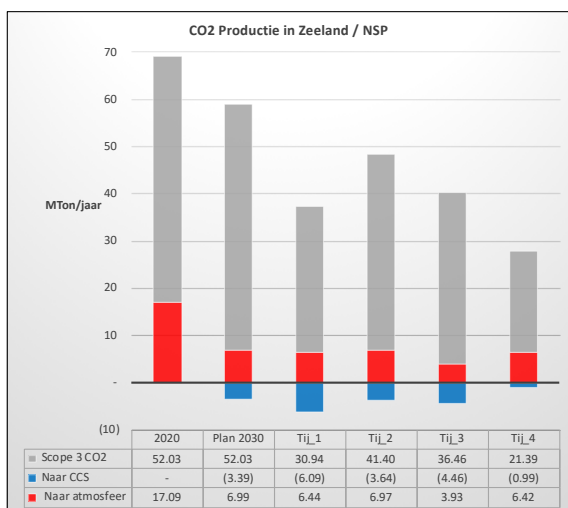
De boven beschreven optie ,waarbij alle drie de krakers van Dow overschakelen op e-cracking en de volledige stroom restgassen naar Yara gestuurd worden, is doorgerekend met eenvoudige massa- en energiebalansen. De uitkomsten van deze berekeningen zijn vergeleken met de gepubliceerde plannen van de bedrijven voor 2030. Er is hierbij waar mogelijk gebruik gemaakt van publiek beschikbare data, maar in sommige gevallen was het noodzakelijk om aannames te doen. De resultaten van de berekeningen zijn hieronder samengevat.



Figuur 1: Processtromen in Optie TIJ\_4

### Milieu- en klimaataspecten

In de berekeningen is de scope 1 CO<sub>2</sub>-productie, de CO<sub>2</sub>-emissies afkomstig van de productie (schoorsteenemissies plus de CO<sub>2</sub> opgeslagen in ondergrondse opslag) en de scope 3 emissies, de emissies die voortvloeien uit het gebruik van de producten of het afval wat ze veroorzaken. Scope 2 emissies, emissies afkomstig van de productie van utiliteiten (elektriciteit, stikstof, zuurstof, water) zijn niet meegenomen in de beschouwingen omdat hiervoor detailinformatie ontbreekt.



Figuur 2: Scope 1 en 3 voor de verschillende TIJ-plannen

Plan TIJ\_4 levert uiteraard een flinke besparing aan de productie van CO<sub>2</sub> (scope 1) bij zowel Dow als Yara als gevolg van de reductie van het gebruik van methaan als brandstof. Feitelijk worden in deze variant de restgassen van Dow gebruikt als grondstof in plaats van als brandstof. De reductie in CO<sub>2</sub> vertaalt zich vooral in verminderde noodzaak tot gebruik van CCS. Bij Dow is CCS niet meer noodzakelijk en bij Yara wordt CCS gereduceerd van ruim 800 kTon/jaar tot maximaal 135 kTon/jaar.

Doordat er van uitgegaan is dat geen circulaire grondstoffen worden geïntroduceerd blijft de scope 3 emissie echter gelijk. Zoals boven beschreven is er geen (technische) reden waarom elektrisch kraken ook niet gecombineerd kan worden met de introductie van circulaire grondstoffen echter. Figuur 2 vergelijkt de productie en uitstoot van scope 1 en 3 voor de verschillende TIJ-plannen.

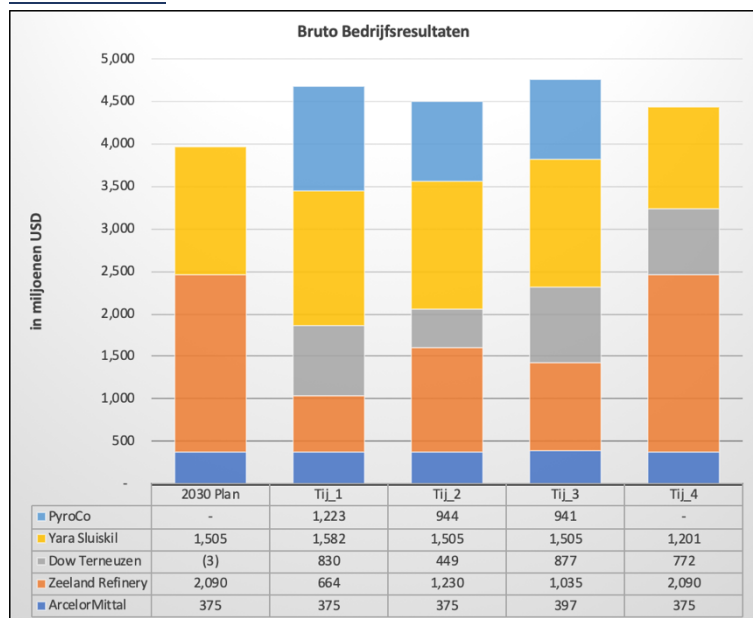
Afgezien van de verminderde productie van CO<sub>2</sub> heeft Plan TIJ\_4 nog een significant voordeel, met name op het gebied van uitstoot van NO<sub>x</sub> bij zowel Yara als Dow. Bij Dow wordt door de elektrificatie van de stoomkrakers de NO<sub>x</sub> uitstoot van de vestiging gereduceerd met naar schatting 70%. Elektrische stookinstallaties produceren immers geen NO<sub>x</sub>. Doordat echter ook de waterstoffabrieken van Yara minder moeten produceren zal de NO<sub>x</sub> productie bij Yara ook met ca. 35% reduceren. De totale industriële NO<sub>x</sub>-

reductie voor Zeeland is daarmee naar verwachting in Plan TIJ\_4 ca. 1850 ton/jaar. Dit komt overeen met een reductie van de totale industriële NOx emissie van ca. 8.1%<sup>1</sup>

### Economische aspecten

De economische aspecten van Plan TIJ\_4 zijn ook met het model doorgerekend. Uiteraard zijn de resultaten afhankelijk van de aannames voor de prijzen voor grondstoffen, tussen- en eindproducten. In de berekeningen is daarom uitgegaan van de marktprijzen. Voor de gepresenteerde resultaten zijn de prijzen van de eerste week van maart 2023 gebruikt, zoals in het eerdere rapport van TIJ waarin de plannen TIJ\_1, TIJ\_2 en TIJ\_3 besproken werden. Voor (tussen-)producten waar geen marktprijs beschikbaar is, zijn prijsformules gebruikt die gebaseerd zijn op marktprijzen en conversiekosten. Uiteraard kan tussen bedrijven andere prijzen afgesproken worden waardoor winstgevendheid voor de individuele bedrijven anders uitpakken. Er is daarom ook een 'envelop' berekening gemaakt voor alle betrokken bedrijven tezamen onder de noemer Zeeland/NSP, zodat de totale winstgevendheid beoordeeld kunnen worden. Voor de benodigde investeringen (CAPEX) zijn inschattingen gemaakt gebaseerd op standaardprijzen.

### Rentabiliteit



Figuur 3: Brutowinsten voor de verschillende TIJ-plannen

maakt het mogelijk om een beter inzicht te verkrijgen van de gevolgen voor de concurrentiepositie voor de vestigingen in Europa en op de wereldmarkt. Dit is met name van belang omdat in de huidige plannen voor 2030 de drie Zeeuwse bedrijven meer energie gaan verbruiken voor de afvang, transport en onderzeese opslag van CO2, en ook extra kosten krijgen voor de opslag van CO2 door CCS bedrijven. Deze additionele kosten resulteren in een verminderde concurrentiekracht van de bedrijven op de wereldmarkt. De resultaten zijn grafisch weergegeven in figuur 4.

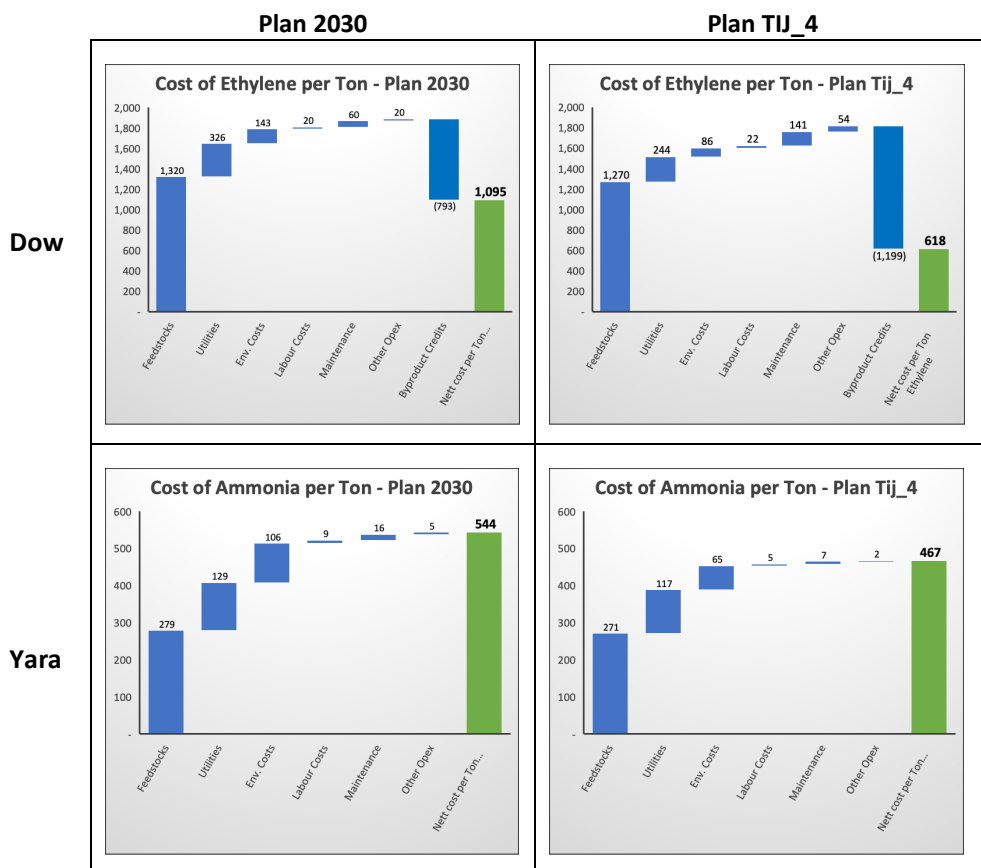
Opmerkelijk is dat Dow Terneuzen door uitvoering van hun plan om voor 2030 over te schakelen van fuelgas naar waterstof voor de stookinstallaties van de stoomkrakers in onze berekeningen verlies gaat maken op hun productie van olefinen. Dit wordt veroorzaakt door de toename in bedrijfskapitaal en operationele kosten voor de nieuwe waterstoffabriek, maar ook omdat we in de gebruikte berekeningen de waterstof in het model een waarde toekennen die wellicht hoger ligt dan de kostprijs voor Dow om op deze wijze waterstof te maken op haar vestiging. Dow zal in haar 2030 plannen de benodigde waterstof zelf goedkoper kunnen produceren omdat hiervoor een bijproduct van het kraakproces wordt gebruikt, maar zonder twijfel zal de concurrentiepositie van de Terneuzen vestiging door deze klimaatmaatregel verslechteren door het gebruik van meer energie voor afvang van CO2, de kosten voor op transport en opslag van CO2, en vergroting van het

Er is op twee manieren gekeken naar de rentabiliteit van de investeringen. Enerzijds is bekeken wat de gevolgen zijn voor de bruto winstmarges van de bedrijven ten opzichte van de plannen die gepresenteerd zijn voor 2030. Daarmee wordt het mogelijk om een inschatting te maken wat de overschakeling naar niet-fossiele grondstoffen en procesintegratie tussen de bedrijven doet voor de winstgevendheid van de bedrijven. Voor Plan TIJ\_4 is er geen overschakeling van grondstoffen, maar elektrificatie van Dow en proces integratie met Yara beoordeeld. Daarnaast is ook geëvalueerd wat de projecten als effect hebben op de kostprijs van de hoofdproducten die de bedrijven produceren. Dat laatste

<sup>1</sup> CBS Cijfers stikstof emissies naar lucht 2022; <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht>

geïnvesteerde vermogen in de vestiging zonder dat daar een hogere productie van verkoopbare producten tegenover staat.

Implementatie van een van de Plannen TIJ resulteert in sterk verbeterde winstgevendheid van Dow en dat geldt zeker ook voor Plan TIJ\_4. Bij Plan TIJ\_4 is er uiteraard geen voordeel van lagere grondstofkosten, maar zit de winst vooral in het vermijden van de CCS-kosten en de extra verkopen van de restgassen als een product. Dat weegt ruim op tegen de kosten voor duurzame elektriciteit die in onze berekeningen is ingezet op ca. 50 EUR/MWh<sup>2</sup>



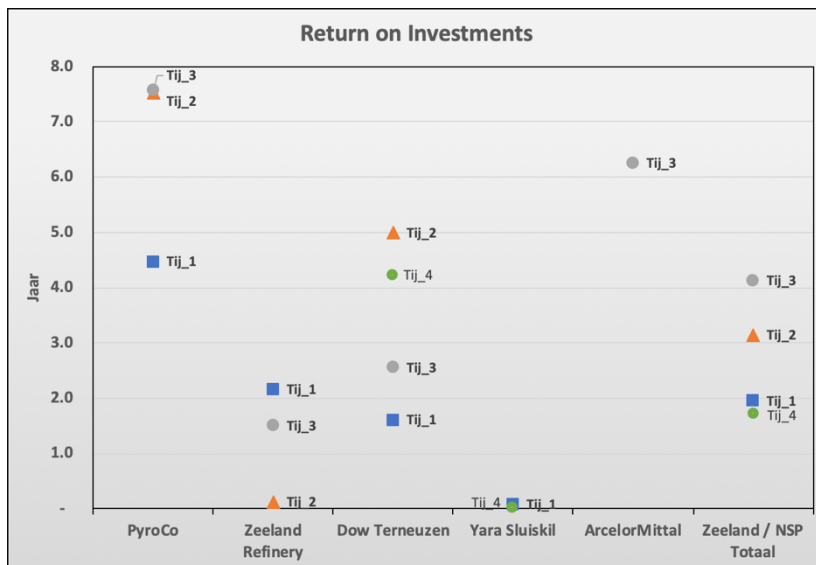
Voor Yara is er een voordeel omdat in Plan TIJ\_4 tenminste 1 waterstof fabriek uit bedrijf genomen kan worden wat een belangrijke operationele kostenreductie is voor het bedrijf. Daarnaast wordt er uiteraard ook veel bespaard aan CCS-opslag kosten.

### Investerings en terugverdiertijden

Er is een gedetailleerde inschatting gemaakt van de benodigde investeringen voor de verschillende alternatieven. De investeringen zijn in alle gevallen aanzienlijk. Overigens vragen de plannen die de drie bedrijven nu gepubliceerd hebben ook om flinke investeringen. De terugverdiertijden lijken echter zeer aantrekkelijk, zeker voor investeringen van deze orde grootte. In figuur 4 is zichtbaar gemaakt wat de terugverdiertijden voor de verschillende plannen zijn bij de aannames die TIJ gebruikt heeft.

Plan TIJ\_4 betekent voor Dow dat de investeringen in elektrisch kraken aanzienlijk naar voren gehaald worden. Daar staat echter tegenover dat de investering in een waterstoffabriek niet meer noodzakelijk is. De Nett Present Value (NPV) voor Dow over de periode 2024-2050 is daardoor in Plan TIJ\_4 waarschijnlijk significant

<sup>2</sup> Jaargemiddelde prijs voor duurzame stroom in de CE Delft studie: Energy and electricity price scenarios 2020-2023-2030; [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE\\_Delft\\_3H58\\_Energy\\_and\\_electricity\\_price\\_scenarios\\_DEF.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_3H58_Energy_and_electricity_price_scenarios_DEF.pdf)



Figuur 4: Terugverdientijden voor de verschillende TIJ-plannen

hoger dan in de huidige plannen met een waterstoffabriek. Wat echter bedrijfseconomisch de doorslag zou moeten geven om voor TIJ\_4 te kiezen is dat de marginale winstgevendheid voor de periode 2028 – 2035 van de vestiging in Terneuzen omgezet kan worden in een operatie met een brutomarge van ruim 20%.

Voor Yara zijn de investeringen minimaal en opent Plan TIJ\_4 de mogelijkheid om de operationele kosten van de vestiging in Sluiskil verder te verlagen en dus de winstgevendheid en

competitiviteit op de wereldmarkt te vergroten. Bovendien zal Yara de inkoop en import van LNG voor de productie van waterstof en ammoniak sterk kunnen reduceren waardoor de afhankelijkheid van import van LNG sterk verminderd (van 2 miljard m<sup>3</sup> aardgas naar ca. 150 miljoen m<sup>3</sup> aardgas). Dat laatste is ook voor Nederland een bijkomend voordeel aangezien daarmee de vraag naar aardgas op de wereldmarkt verminderd en de afhankelijkheid van leveranciers van LNG uit landen als Qatar en Rusland minder wordt. Verminderde import van LNG heeft uiteraard ook een groot positief effect op de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### Overwegingen ten aanzien van Plan TIJ\_4

Plan TIJ\_4 resulteert in significante milieuvoordelen voor Zeeland en Nederland en een versnelling van verduurzaming. Met name de reductie in scope 1 emissies en de verminderde noodzaak van CCS-opslag zijn grote voordelen. Het draagt ook bij tot een zeer grote reductie van de uitstoot van NO<sub>x</sub> in Nederland.

Er is mogelijk nog de onzekerheid omtrent de 'chemie' van elektrisch kraken. Het consortium van Dow en Shell heeft inmiddels een operationele testinstallatie om de kennis van e-cracking te ontwikkelen. Een ander consortium rondom Sabic en BASF heeft inmiddels een proeffabriek op schaal gebouwd en in bedrijf genomen. De resultaten van de proeffabriek zijn zeer positief naar wij inmiddels begrepen hebben.

Er zijn ongetwijfeld nog technische onzekerheden omtrent de mogelijkheden en beperkingen van elektrisch kraken, maar in de komende 2-3 jaar zouden die helder moeten zijn. Het lijkt onwaarschijnlijk dat e-cracking als techniek voor de toekomst alsnog zal afvallen. Alle grote producenten van ethyleen blijven dit zien als hun toekomstvisie.

Economisch gezien is Plan TIJ\_4 ook aantrekkelijk voor zowel Dow als Yara en wordt het verdienvermogen van beide bedrijven versterkt. De investeringen bij Dow zijn echter hoog (volgens onze schatting ruim 3,3 miljard dollar voor de ombouw van alle drie de krakers) zeker in vergelijking met de huidige plannen voor 2030. Wanneer echter over een langere periode gekeken wordt zal de NPV van Plan TIJ\_4 significant beter zijn dan de huidige plannen die er nu liggen voor de verduurzaming van Dow Terneuzen.

De vraag is echter wat de moederbedrijven van de vestigingen in Terneuzen en Sluiskil zien als lange termijn strategie voor deze vestigingen. The Dow Chemical Company zal de overweging moeten maken in hoeverre zij in de toekomst nog plastics wil maken in Europa of dat zij kiest voor een strategie waarbij plastics geïmporteerd gaat worden vanuit werelddelen waar deze wellicht goedkoper geproduceerd kunnen worden omdat de grondstofkosten en de operationele kosten daar wellicht lager zijn (Amerika, M-Oosten). Voor Yara International geldt eenzelfde overweging. Daar komt nog bij dat de grootste aandeelhouder van Yara (de Noorse overheid) ook de grootste aandeelhouder is in het bedrijf wat CCS-opslag gaat verzorgen voor

Yara Sluiskil (Northern Lights) en ook de grootste aandeelhouder is in Equinor de een-na-grootste producent van fossiel aardgas in Europa.

Met andere woorden, de moederbedrijven zouden wel eens niet echt geïnteresseerd kunnen zijn om significant te investeren in de Zeeuwse vestigingen. Indien de Nederlandse overheid het van belang vindt om deze industrie op deze schaal te behouden in Zeeland zou zij een actief beleid moeten voeren om het aantrekkelijk te maken voor de moederbedrijven om te investeren in Zeeland.

Tenslotte de overwegingen ten aanzien van elektriciteitsvraag en netwerk. Plan TIJ\_4 genereert een behoefte van ca. 8.4 TWh oftewel 1.05 GW aan duurzaam opgewekte energie. De huidige Tennet infrastructuur kan die vraag niet aan en de oplossing die voorzien is betreft een 380kV kabel onder de Westerschelde. Dit project kan niet voor 2034 (2037 volgens sommigen) gerealiseerd worden en roept nu al diverse bezwaren op ten aanzien van extra masten in Zuid-Beveland, maar ook bezwaren van Antwerpen omtrent belemmering van de vaarweg. Daarnaast is de betrouwbaarheid van een van een onderzeese kabel lager dan die van een bovengrondse kabel.

Het alternatief, Dow voorzien vanaf het Belgische hoogspanningsnet, heeft dan weer mogelijke bezwaren van juridische en regelgeving aard. Het is ook niet duidelijk of België dergelijke additionele vermogens aan duurzame energie kan leveren in 2030 en tegen welke prijs. Wel is duidelijk dat Plan TIJ\_4 technisch realiseerbaar is voor 2030 aangezien de Belgische hoogspanningsbeheerder al projecten voor netversterking heeft lopen voor de Gentse haven die voor 2030 gereed zullen zijn.

Tenslotte is een punt van aandacht de afhankelijkheid van Dow en Yara als de beide bedrijven aan elkaar gekoppeld worden. Contractueel kunnen ongetwijfeld afspraken gemaakt worden omtrent opzegtermijnen en eventuele penalties als een van de bedrijven structureel capaciteit van hun vestigingen zou willen verlagen in de toekomst. Dat zou het andere bedrijf voldoende tijd moeten geven om een alternatief te regelen. Moeilijker is wellicht de korte termijn interrupties (een bedrijfstoring van de krakers op Dow, of een storing in de fabrieken van Yara). Ook hier lijken oplossingen mogelijk. Bij een storing van Dow kan Yara relatief snel weer overschakelen op additionele inname van aardgas om het tekort van restgassen op te vangen. Andersom zou Dow toch zijn scheidingsinstallatie kunnen bouwen voor de restgassen zodat in geval van een storing bij Yara de methaan kan worden gebruikt op de eigen Elsta Cogen powerplant en de waterstof geleverd kan worden op de waterstof backbone die tegen 2030 in bedrijf is (waarschijnlijk ook met opslagmogelijkheden voor waterstof in Norg (Dr)).

Samenvattend is TIJ zeer positief over Plan TIJ\_4 en zien we dit als de beste mogelijkheid om meerdere lange termijn doelstellingen te bereiken (stikstof, klimaatgas reducties). Ook economisch lijken de plannen gunstiger dan de huidige plannen voor 2030 die de twee bedrijven hebben wat de lange termijn werkgelegenheid in Zeeland ondersteund.

Er zijn wellicht technische, juridische en strategische overwegingen die mogelijke hindernissen lijken op dit moment, maar voor zover wij die kunnen overzien zouden die ruim voor 2030 opgelost kunnen worden. Wellicht dat samenwerking over de grens ook internationaal subsidies kan losmaken en zeker is dat de levering van 380 kV stroom naar Zeeuws-Vlaanderen vanuit België op veel minder weerstand zal stoten dan levering vanuit Zuid-Beveland, zowel aan Nederlandse als ook aan Vlaamse zijde van de grens. Wij pleiten dan ook om op korte termijn een studie naar dit alternatief te starten en in overleg met de bedrijven, Tennet, Elia en de Vlaamse en Nederlandse overheden te kijken of er voldoende draagvlak is om op deze wijze een versnelde verduurzaming van de Zeeuwse industrie te bereiken.