Cluster Energie Strategie NZKG

Datum: 17 juni 2021

Aan: Projectbureau Noordzeekanaalgebied

Voorblad van Projectbureau NZKG Invoegen

1. Managementsamenvatting

Het Noordzeekanaalgebied (NZKG) moet klimaatneutraal worden. De industrie is verantwoordelijk voor een groot deel van het energieverbruik in de regio. De huidige CO_2-uitstoot van de industrie en energieproductie in het NZKG is 18,3 Mton en moet volgens afspraken uit het Klimaatakkoord met gereduceerd worden. Hier kan en moet dus een grote slag gemaakt worden.

De partijen in het NZKG pakken die handschoen op en willen de CO_2-emissie in 2030 met bijna de helft en in 2050 naar bijna niets hebben teruggebracht. Hiervoor zijn een groot aantal CO_2-reductieprojecten nodig, met allemaal één basisvoorwaarde: de juiste energie-infrastructuur.

In dit addendum van de Cluster Energie Strategie NZKG (CES)[1] beschrijven we de drie sleutel-energie-infrastructuurprojecten, die nu noodzakelijk zijn om de transitiepaden van de industrie tijdig te faciliteren en vanuit het NZKG worden voorgesteld aan het MIEK[2] van november a.s., te weten:

1. Verzwaring en uitbreiding van het elektriciteitsnet in de regio, om de groeiende vraag naar elektriciteit van de industrie (en de bebouwde omgeving) te faciliteren;
2. Aanleg van een 'Regional Integrated Backbone' voor waterstof tussen IJmuiden (Nobian/Tata Steel) en de industrie in het Amsterdamse (en Zaanse) havengebied en als onderdeel van de landelijke H2-backbone;
3. Ontsluiting van het CO_2-netwerk onder de Noordzee, voor CO_2-opslag vanuit Tata Steel en andere regionale industrieën (project Athos) om daarmee bijdrage te leveren aan 49% afspraak in het Klimaatakkoord. CCS/CCU is een katalysator voor meerdere projecten in het NZKG

Bovenstaande energie-infrastructuur projecten zijn onderdeel van het energiesysteem als geheel. Het NZKG functioneert in het energiesysteem als een draaischijf. Naast opwek en transport spelen opslag en conversie een belangrijke rol om het toekomstige systeem te balanceren. Niet alleen regionaal maar ook (inter)nationaal. Dit wordt veroorzaakt door de reeds gevestigde bedrijven, de aanwezigheid van kennisintensieve clusters en de geografische ligging van het NZKG. De werking van het toekomstige energiesysteem is de reden dat ontwikkelingen elders in de regio (Metropool Regio Amsterdam, Noord Holland Noord) en de RES Noord Holland Zuid in dit addendum zijn meegenomen.

Hoe en op welke wijze deze projecten worden ingepast dient nog nader te worden uitgewerkt. De bestemde en nog beschikbare (fysieke en milieu) ruimte spelen een belangrijke rol bij realiseren van de energietransitie. Daarbij spelen ook aspecten als gezondheid en leefbaarheid een belangrijke rol mede door het sterk verstedelijkte karakter van he NZKG. Dit vraagt om een duidelijk inzicht in de ruimtelijke en milieu-effecten van de noodzakelijke projecten en een integrale afweging tussen meerdere belangen. Dit zal aan de hand van een TNO-tool inzichtelijk gemaakt worden en wordt opgenomen in de CES 1.0 die in september wordt opgeleverd.

[1] Op 1 april j.l. is de bouwsteen CES NZKG ingediend. Dit addendum is deel drie van de gefaseerde aanpak CES NZKG. Het tweede deel is een doorrekening van de netbeheerders en die volgt na de zomer. De drie delen gezamenlijk vormen in september het CES 1.0 NZKG

[2] Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat

Ten aanzien van bovenstaande projecten houden we actuele ontwikkelingen in het oog. De recent aangekondigde haalbaarheidsstudie van Tata en FNV[3] kan invloed hebben op de omvang van deze projecten. Afhankelijk van de resultaten zullen die verwerkt worden in de CES 1.0 van september.

NZKG blijvend vitaal en aantrekkelijk

De CO_2-uitstoot van de sector industrie en energieproductie in het NZKG is 18,3 Mton, waarvan 6,9 Mton CO_2 voor rekening komt van de industrie. 6,3 Mton hiervan wordt veroorzaakt door Tata Steel[4]. Om de emissiereductie-doelen voor 2030 en 2050 te bereiken moet de energievoorziening verduurzamen. Dit heeft grote gevolgen voor de verschillende energiemodaliteiten zoals elektriciteit, waterstof, CO_2, warmte en aardgas. De vraag naar elektriciteit zal enorm toenemen: met 3 tot 4 keer in 2030 en met 3 tot 7 keer in 2050[5]. De vraag naar waterstof zal mogelijk toenemen tot 580 kton in 2050 (equivalent met ~10 GW benodigde elektriciteit van bijvoorbeeld wind-op-zee), in het scenario dat Tata Steel volledig overschakelt op waterstof en waterstof ook aardgas vervangt voor de hoge temperatuurprocessen in de andere industrie.

De stijgende CO_2-prijs zorgt eveneens dat het voor bedrijven urgent en noodzakelijk wordt om te verduurzamen, ook om de concurrentiepositie te behouden.

Een klimaatneutraal NZKG zorgt ervoor dat de regio economisch vitaal en aantrekkelijk blijft. Het industriecluster NZKG kan een belangrijke bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de Metropool Regio Amsterdam (MRA) als duurzame energiehub voor de omgeving en kan ook op de korte termijn belangrijke economische kansen met bijbehorende werkgelegenheid vanuit de energietransitie helpen realiseren.

Hierbij wordt nadrukkelijk onderkent dat de transitie een grote impact op de regio zal hebben. Naast de ruimtelijke en milieu impact zal het ook een bijdrage kunnen leveren aan de luchtkwaliteit en daarmee aan de gezondheid. Tevens zal een zorgvuldige afweging met andere belangen moeten plaatsvinden.

De benodigde energie-infrastructuurprojecten

De bedrijven in de regio NZKG zijn ambitieus en hebben een groot aantal projecten ingediend die allemaal een bijdrage leveren aan de CO_2-emissiereductie in het NZKG. Hiervoor is faciliterende energie-infrastructuur een randvoorwaarde.

Om investeringen in infrastructuur te onderbouwen, is in de bouwsteen CES de toekomstige behoefte aan de verschillende energiemodaliteiten in kaart gebracht. Zodoende kunnen met meer zekerheid vroegtijdige investeringen worden gedaan op het gebied van infrastructuur.

Tijdens de inventarisatie zijn een drietal infrastructuurprojecten naar voren gekomen die op korte termijn nodig zijn voor de industrie om tijdig hun CO_2-reductie-plannen te kunnen realiseren en concurrerend te blijven. Deze projecten hebben een sterke koppeling met landelijke projecten en worden daarom bij voorkeur niet *stand-alone* uitgevoerd. Omdat deze projecten urgent én van landelijk belang zijn, zijn deze verder uitgewerkt om in aanmerking te komen voor versnelde uitvoering in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) van de Taskforce Industrie Klimaatakkoord Infrastructuur (TIKI).

In onderstaande tabel zijn deze projecten beknopt beschreven. In het Addendum CES NZKG staat een gedetailleerde beschrijving per project. Deze sleutelprojecten faciliteren onder meer belangrijke

[3] strategisch-plan-Zeester.pdf (fnv.nl)
[4] In 2018, exclusief emissies van de Velsen centrale
[5] Ten opzichte van 2020

decarbonisatie-opties in het NZKG (zoals verduurzaming Tata Steel, overgang van gas naar duurzame brandstoffen voor de industrie; elektrificatie en waterstof), het opzetten van een waterstofcluster, een nieuwe circulaire economie, versterking van het vestigingsklimaat evenals verduurzaming van de gebouwde omgeving en mobiliteit.

De status van het voorliggende addendum en de CES
Volgens afspraak in het klimaatakkoord ligt het initiatief voor de CES bij de industrie samen met de netbeheerders. De CES geeft een totaaloverzicht aan noodzakelijke infrastructuurprojecten van nationaal belang, die nodig zijn om de transitie in het NZKG te realiseren.

De hierop volgende besluitvorming over ruimtelijke inpassing en regionale infrastructuur vindt conform bestaande planologische procedures in de regio plaats. Ook zullen nog afwegingen gemaakt moeten worden tussen verschillende belangen en voor het creëren van draagvlak en het afwegen van belangen.

Na beoordeling door PIDI[6] en de kennisinstellingen (TNO, RVO, PBL) wordt beslist welke projecten van nationaal belang in een eerste fase in aanmerking komen voor ondersteuning vanuit het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) waarbij deze projecten door middel van startnotities meer diepgaand worden uitgewerkt.

Sleutelprojecten

In de Cluster Energie Strategie zijn de volgende sleutelprojecten van nationaal belang beschreven:

Projecten	Nationaal belang	Aandachtspunten
1. Elektriciteit verzwaring Uitvoeren investeringsplannen van netbeheerders t.b.v. verzwaring elektriciteitsnetwerk. Aanlanding 1 x 0,7 GW extra Wind op Zee (WoZ) in 2030 wordt onderzocht, hiervoor is mogelijk extra ruimte op het net nodig. Investeringsbesluit: 2021 Operationeel: in stappen (continu proces) Investering: € 500-750 M CO_2-reductie: faciliteert 7,8 Mton CO_2-reductie in 2030 Urgentie: infrastructuur loopt nu al vast door toenemende vraag uit de industrie en er komt vanaf 2023 tot 2026 ook 2,1 GW WoZ bij. Tenslotte wordt de Velsen centrale (1 GW) naar verwachting uiterlijk 2029 uit bedrijf genomen, waardoor er meer stroom het gebied in geïmporteerd moet worden.	(Gedeeltelijke) elektrificatie is een belangrijke emissiereductieoptie (4 MT CO_2 in 2050 zonder Tata Steel) voor de industrie in Amsterdam, Zaandam en de IJmond Tata Steel gaat hoogovens-gas aanwenden voor blauwe waterstofproductie (EVEREST-project). Dit betekent dat Tata Steel 4 tot 6 TWh elektriciteit moet gaan inkopen (die nu nog wordt geproduceerd in de Velsen centrale). Faciliteert WoZ aanlanding (2,1 GW (= in uitvoering) + 1 x 0,7 GW) om aan de sterk toenemende vraag (verdubbeling in 2030) naar elektriciteit in de regio te voldoen. Faciliteert zwaardere verbinding met Den Helder en bedrijvigheid (waaronder datacenters) in NH Balancering duurzame/CO_2-arme energieproductie en energievraag Maakt decentraal opgewekte duurzame energie (vanuit de RES-en) beter inpasbaar	Beperkte fysieke ruimte (boven- en ondergronds) Milieuruimte Belangrijke onzekerheid is de uit bedrijfname van enkele units bij de Vattenfall centrales in Velsen en op de Hemweg, en of de vrijgekomen capaciteit gebruikt kan worden voor WoZ aanlanding opties

[6] Programma Infrastructuur Duurzame Industrie

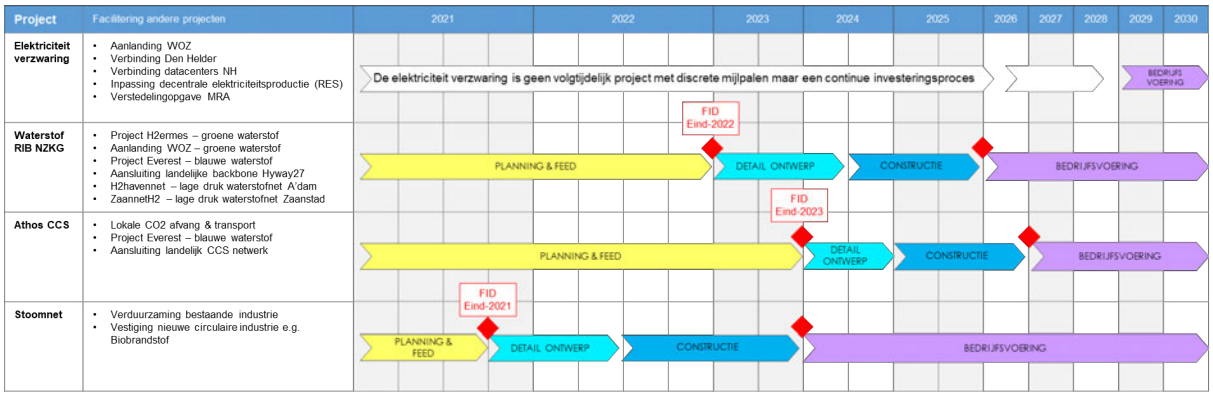
Projecten	Nationaal belang	Aandachtspunten
2. RIB (en H2 backbone) Regional Integrated Backbone (RIB): waterstofleiding van Gasunie en Port of Amsterdam (PoA) in NZKG met aansluiting op het landelijke H2 backbone Verbindt IJmuiden met Amsterdam, met mogelijke aftakking naar Zaandam om industrie een alternatief te bieden voor aardgas voor hoge temperatuur opwekking Investeringsbesluit: eind 2022 Operationeel: 2026 Investering: moet samen gezien worden met landelijke H2 backbone CO_2-reductie: De groene H2 die voor synthetische brandstof bestemd is levert ~900 kton CO_2 reductie op (ter vervanging van fossiele brandstof). De bijstook van groene waterstof in elektriciteitscentrales (net-balancering) levert een reductie op van ~140 kton.CO_2 (ter vervanging van aardgas). Urgentie: veel waterstofprojecten zijn nog in de opstartfase. Het is belangrijk het ontwerp en de investeringsbeslissing over de RIB snel af te ronden (eind 2022). De beslissing over de RIB is noodzakelijk om de waardeketen te kunnen ontwikkelen. Zonder de zekerheid dat infrastructuur beschikbaar komt, kunnen de individuele waterstof-projecten niet verder en is er het risico dat de verduurzamingsdoelen in 2030 (en 2050) niet gehaald worden.	Waterstof is nodig om aardgas te vervangen in hoge temperatuur-processen (>200°C, +/- 45 % van huidige gasverbruik) in de chemische, voedingsmiddelen en overige industrie (naast Tata Steel – zie hieronder) in de IJmond, Amsterdamse haven en Zaanstad. Duurzame waterstof is grondstof voor de productie duurzame brandstoffen (synthetische brandstoffen). Met name voor de luchtvaart en scheepsvaart is elektriciteit is geen optie. Ook zijn er in de chemische industrie interessante ontwikkelingen in de regio voor waterstof als grondstof. Waterstofproductie projecten H2ermes (15 kton in 2030) en Everest (100 kton) worden gefaciliteerd. Beschikbaarheid van grote hoeveelheden waterstof is een belangrijke voorwaarde voor Tata Steel om klimaatneutraal ijzer te kunnen maken in de periode richting 2050. Bij het ontwerp van de waterstof infrastructuur is het belangrijk daar al rekening mee te houden. Aansluiting op de landelijke backbone betekent betere inzet flexibiliteit (opslag). Infrastructuur legt basis voor duurzame energieproductie en opslag en positioneert Regio Amsterdam als regionale energie-hub.	Landelijk en regionaal H2-netwerk zijn afhankelijk, timing moet aansluiten. Vollooprisico in de aanloop van het project Vertraging door vergunningverlening Complexiteit omgeving: omgevingsmanagement en publiek draagvlak is aandachtspunt Ruimtelijke inpassing
3. Athos CCS Samenwerking tussen EBN, Gasunie, Tata Steel en PoA voor het transporteren van CO_2 naar lege gasvelden op de Noordzee Investeringsbesluit: eind 2023 Operationeel: eind 2026 Investering: € 800-1200 M CO2-reductie: 4-11 Mton/jaar voor periode van 15 jaar Urgentie: uitgaande van het operationeel zijn van Athos per 2027 moet al in dit najaar (2021) de brede CCS verkenning van EZK afgerond zijn en de concept-select voltooid zijn, om onherroepelijke vergunningen rond te hebben voor de FID (eind 2023).	Athos faciliteert lokale CO_2-afvang en is noodzakelijk om in de 2030 de landelijke en regionale reductie doelstellingen te halen. De afvang van CO_2 bij Tata Steel leidt tot een emissiereductie van 5,5 Mton. Onderdeel van het Nederlandse CCS-netwerk dat in de komende jaren zal worden aangelegd om klimaatdoelstellingen te kunnen halen. De volumes die via Athos kunnen worden geleverd aan het Nederlandse offshore CO_2-opslagsysteem dragen bij aan een versterkte business case ervan. Athos maakt productie van blauwe waterstof uit restgassen Tata-steel mogelijk met project Everest.	Ruimtelijke inpassing onshore onderdelen, een keuze voor een specifieke locatie is in voorbereiding. Vergunningen is een separaat traject tussen Athos en EZK Publieke en private financiering voor de investeringen door de initiatiefnemers en voor emitters (incl. SDE++). Publiek draagvlak voor CCS in het algemeen en CCS bij Tata Steel in het bijzonder.

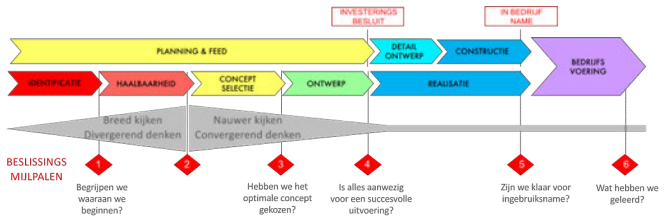
Daarnaast is in de CES het volgende project van regionaal belang beschreven:

Project	Regionaal belang	Aandachtspunten
4. Stoomnet Stoominfrastructuur in westelijk havengebied met levering door AEB en transport door Port of Amsterdam Investeringsbesluit: Q3 2021 Operationeel: eind 2023 Investering: € 15-27 M CO_2-reductie: maximaal 140 kton CO_2/jaar Urgentie: er is nu financiering vanuit het klimaatfonds beschikbaar. Het realiseren van (de eerste fase van) een stoomnet geeft zichtbaar invulling aan de ambities van de regio.	Stoomnet (in combinatie met H2 en CO_2-leiding) faciliteert verduurzaming industrie Verbetert vestigingsklimaat, bijvoorbeeld voor producenten van duurzame biobrandstoffen Verlaagt vraag naar alternatieve energiedragers	Ruimtelijke inpassing en vergunningen: er zijn plekken in het tracé waar knelpunten zitten

Fasering projecten

De fasering en tijdslijn van de sleutelprojecten zijn schematisch weergegeven in het schema hieronder.





Opmerking:
de elektriciteit verzwaring is geen volgtijdelijk project met discrete mijlpalen maar een continue investeringsproces

Verder worden een aantal regionale projecten via haalbaarheidsstudies opgewerkt naar een investeringsbesluit:

1. H2avennet: lokaal lagedruk waterstofnet (ter vervanging van +/- 600 GWh aardgas) in het havengebied Amsterdam met aansluiting op RIB. De aanleg van een open access waterstof-backbone die lokale productie, importterminals en doorvoer richting achterland integreert.

2. ZaannetH2: Lage druk H2-net in Zaanstad voor lokale industrie (ter vervanging van +/- 800 GWh aardgas) met een aansluiting op de Regionale Integrated Backbone of de landelijke backbone.

3. Uitbreiding warmte hoofdinfrastructuur: koppelen van verschillende warmtenetten, inkoppelen restwarmte van de industrie, plus eventueel koppelen met geothermie.

Vervolgproces

In de volgende fase van de Cluster Energie Strategie (tot 15 september 2021) zal de impact op de leefomgeving in het NZKG, de ruimtelijke en milieu-impact inzichtelijk worden gemaakt, ook wordt Verder aandacht gegeven aan de verdieping van het regionaal infrastructuur uitvoeringsprogramma.

Ook worden de 'investeringsagenda's en programmering voor de verschillende modaliteiten op de versnellingstafels verder uitgewerkt. Hierbij zal oog zijn voor de meest actuele ontwikkelingen.

Deze resultaten zullen op het Bestuursplatform Energietranstie NZKG worden besproken.

Voor de definitieve inpassing van de projecten zal vervolgens door het daarvoor bevoegde gezag (afhankelijk per project Rijk, PNH of gemeenten) een reguliere planologische procedure doorlopen worden.

2. Inhoudsopgave

2. Inhoudsopgave 8
3. Strategie NZKG Energietransitie 9
4. Energie-infrastructuur projecten in het Noordzeekanaalgebied 11
4.1. Elektriciteit 11
4.2. Waterstof 15
4.3. CO_2 19
4.4. Warmte 21
4.5. Methaan 23
4.6. Synergie met andere trajecten 24
5. Investeringsagenda 27
6. Status van deze Cluster Energie Strategie en vervolgstappen 29
Appendix A: lijst met geïnterviewde bedrijven 31
Appendix B: toelichting project timeline en fasering - generiek 32

3. Strategie NZKG Energietransitie[7]

Het Noordzeekanaalgebied is een strategische locatie voor de toekomstige energie-en grondstoffenvoorziening op regionaal en (inter)nationaal niveau. De ligging aan de Noordzee, de aanwezigheid van sterke industriële sectoren, de (inter)nationale mainports (lucht- en zeehavens als ook internetknoop), de innovatiekracht van reeds gevestigde kennisintensieve bedrijven en de aanwezigheid van kennisinstellingen en de nabijheid van steden (kennis) worden als onderscheidende factoren gezien. Het beter in onderlinge samenhang benutten van deze factoren heeft tot gevolg dat NZKG een bijdrage levert aan economische groei en de internationale concurrentiepositie van de Metropool Regio Amsterdam (MRA).

De gezamenlijke ambitie is een bijna volledig CO_2-neutrale en circulaire economie in 2050. Voor 2030 is het doel om 49 procent minder CO_2 uit te stoten ten opzichte van 1990. In de CES NZKG staan de projecten die hier een bijdrage aan gaan leveren. Doordat de energie-infrastructuur centraal wordt gesteld wordt het voor bedrijven mogelijk vroegtijdig de transitie te maken. Ook wordt aan een belangrijke vestigingsvoorwaarde voor nieuwe bedrijven een invulling gegeven. Daarbij wordt veel ruimte geboden aan innovatie om zo te komen tot de meest duurzame oplossingen als ook om onzekerheden weg te nemen. Naast voorzien in de energiebehoefte van bedrijven heeft het NZKG als energiehub een belangrijke rol bij het realiseren van de opgave in de gebouwde omgeving en bij mobiliteit. De grootste gezondheidswinst van de energietransitie zit er in dat verbrandingsmotoren (voor transport) worden vervangen worden door motoren op elektriciteit (of op waterstof voor de zee- en luchtvaart), met een enorme reductie van fijnstof en stikstof tot gevolg. De energiehub NZKG ondersteunt de mobiliteitssector om deze overgang te maken.

Een paar feiten en cijfers op een rij

- *de directe uitstoot van de industrie in de regio bedraagt in 2018 jaarlijks 18,3 megaton (Mton) CO_2. Dat is inclusief de uitstoot van de energieproductie (Vattenfall, AEB) en 11 procent van de CO_2-emissies in Nederland als geheel (164 Mton CO_2 in 2017).*
- *de industrie (alleen) in het Noordzeekanaalgebied stoot 6,9 Mton CO_2 uit, waarvan 6,3 Mton door Tata Steel.*
- *het NZKG omvat vijf grote conventionele elektriciteitscentrales (ca. 11,4 Mton). Deze zullen sluiten of overschakelen op klimaat-neutrale waterstof of brandstof.*
- *de partijen in het NZKG willen de CO_2-emissie in 2030 met bijna de helft en in 2050 naar bijna niets hebben teruggebracht*
- *het NZKG huisvest op 5 procent van de totale oppervlakte van de MRA, 11 procent van de banen, 13,5 procent van de toegevoegde waarde en 20 procent van de export.*
- *'energie-infrastructuur op orde' is cruciale basisstap en bestaat uit het verzwaren van het elektriciteitsnetwerk, het geleidelijk omzetten van het gasnetwerk naar waterstofnetwerk en de aanleg van een CO_2 netwerk.*
    - *op korte termijn capaciteitsknelpunten op ca 30-40% van het elektriciteitsnetwerk (hoog en laagspanning).*
    - *Geïntegreerd hybride energiesysteem noodzakelijk voor balancering.*
- *De stikstofopgave remt de transitieopgave*

[7] Gebruik is gemaakt van gezamenlijke documenten zoals Ontwikkelstrategie ET NZKG (2018), Vliegwiel voor een Duurzame Toekomst (2018), Systeemstudie NH2050 (2019), Regioplan (2020) en verschillende documenten van de partners die lid zijn van het Bestuursplatform ET NZKG

Bovendien speelt het NZKG een belangrijke rol bij aanlanding Wind-op-Zee (WoZ) en opslag en transport van energie en grondstoffen. Door de geografische ligging is er ook een (in)directe verbinding met (inter)nationale netwerken.

Het toekomstperspectief voor het NZKG is opgebouwd uit meerdere factoren die niet los van elkaar kunnen worden gezien en een belangrijk rol spelen om aan de ambitie een invulling te geven. De energietransitie-strategie van het NZKG is opgebouwd uit meerdere pijlers:

1. Transitie naar een **duurzame en circulaire industrie.**
2. **Energie- en grondstoffenhub** (opslag, productie, conversie) voor de industrie, gebouwde omgeving, de regio (o.a. Schiphol, Mobiliteit) en (inter)nationaal (zeehavens, Noordzee en verbinding met de andere industrieclusters).
3. (Voorrang aan) **vestiging van bedrijven** en pilots die aan ad 1 een bijdrage leveren. Dit zal zorgen voor nieuwe waardeketens.
4. Tijdig beschikken over **voldoende ruimte** (fysiek en milieu) en over de **noodzakelijke infrastructuur voor alle modaliteiten** (elektriciteit, waterstof, warmte en CO_2)
5. Aanpak is gericht op het inrichten van een **adaptief hybride energiesysteem**
6. Bijdrage aan **internationale concurrentiepositie** MRA en bijdrage aan economische groei door **stimuleren van kennis en innovatie**; partijen zullen hier in gezamenlijkheid op inzetten en faciliteren
7. **Koppeling met kennisinstellingen, wetenschap en onderwijs**; belangrijk voor inzetten van noodzakelijke kennis en stimuleren van innovatie.
8. **Wet- en regelgeving:** gericht op realisatie van infrastructuur (CO_2, H_2 en warmte) en verbeteren van milieu/gezondheid.
9. **Vergunningverlening:** in vroegtijdig stadium afstemming met de Omgevingsdiensten en waar nodig wordt coördinatieregelen ingezet om processen en projecten te stroomlijnen.
10. **Governance**; gezamenlijke aanpak publiek-privaat via Bestuursplatform ET NZKG in concrete producten CES/MIEK. Daarnaast het uitvoeren van afspraken in het Klimaatakkoord en een Programmatische aanpak van de Energietransitie NZKG om voortgang te borgen. Parallel vindt afstemming met NOVI aanpak NZKG en VS MRA plaats.
11. **Financiering**; financiering via CES/MIEK, projectsubsidies (Nationaal en Europees) en bijdrage van individuele partijen.

In het NZKG komen veel aspecten van het toekomstige energiesysteem samen en leent zich daardoor voor het ontwikkelen van een energiehub. Het realiseren van een energiehub vraagt om regie en coördinatie die nodig is om gewenste samenwerking tussen verschillende partijen te stroomlijnen. Regie en coördinatie dragen (in)direct bij aan het versnellen van de uitvoering. Het NZKG is als energiehub ook een draaischijf in toekomstig energiesysteem en circulariteit op (inter)nationaal en regionaal niveau. De ontwikkelingen binnen een energiehub werken door naar andere gebieden en sectoren binnen en buiten de regio.

4. Energie-infrastructuur projecten in het Noordzeekanaalgebied

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de cruciale energie infrastructuurprojecten in het Noordzeekanaalgebied die nodig zijn om de verwachte ontwikkeling van vraag en aanbod van de verschillende energiedragers te kunnen accommoderen en de energietransitie voor de industrie mogelijk te maken.

De inzichten zijn verkregen op basis van interviews met 25 geselecteerde bedrijven in het cluster (zie bijlage A) plus aanvullende interviews voor de Stichting Zaanstad Maakstad. Alleen de concrete projecten waarbij meerdere partijen betrokken zijn en waar ook publiekelijk over gecommuniceerd is, zijn meegenomen. In een ideale situatie worden alle concrete investeringsplannen van de industrie meegenomen maar in verband met vertrouwelijkheid is deze informatie niet altijd openbaar.

Er is vanwege vertrouwelijkheid in dit rapport geen detaillering gemaakt naar industriesector noch locatie. Voor alle energiedragers is het huidige verbruik en het meest waarschijnlijke (most-likely) toekomstige verbruiksscenario voor 2030 en 2050 weergegeven. Daarbij moet worden opgemerkt dat de cijfers voor 2050 een grotere onzekerheid in zich hebben omdat met name Tata Steel vooralsnog geen uitspraken kan doen voor deze tijdshorizon. In dit geval is voor de situatie in 2050 een onveranderde situatie ten opzichte van 2030 aangenomen.

Het verbruik is weergegeven in Terawatturen [TWh]. Het vermogen wordt weergegeven in Megawatt [MW]. CO_2 is weergegeven in Megaton [Mton].

4.1. Elektriciteit

Om de 2030 en 2050 CO_2-reductiedoelstellingen voor de industrie in het NZKG te halen is de inzet van duurzame elektriciteit essentieel.

Elektrificatie wordt (evenals waterstof) door de EU, Nederland en ook door de partijen in het NZKG gezien als een belangrijk onderdeel van een geïntegreerd en toekomstbestendig energiesysteem en als bouwsteen om de decarbonisatie van industrie, transport, energieopwekking en gebouwde omgeving te ondersteunen.

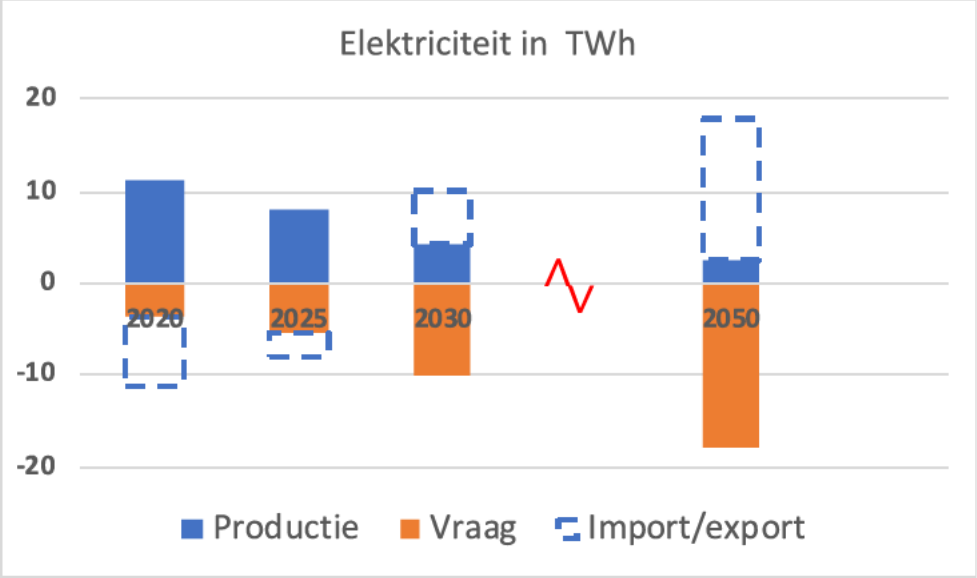
De vraag naar hernieuwbare elektriciteit neemt de komende jaren substantieel toe en het NZKG. (Gedeeltelijke) elektrificatie is een belangrijke emissiereductieoptie (4 Mton CO_2 in 2050 zonder Tata Steel) voor de industrie in Amsterdam, Zaandam en de IJmond. Er is een verwachte toename in elektriciteitsvraag in de industrie van 3 tot 4 keer zoveel in 2030[8] naar 3 tot 7 keer zoveel in 2050.

[8] Ten opzichte van 2020

Concrete andere (grootschalige) projecten die de vraag en aanbod van elektriciteit in het Noordzeekanaalgebied beïnvloeden zijn:

Project[9]	Omschrijving	Impact in 2030
Gascentrales (V)	Worden uit gefaseerd of gaan over op duurzame bronnen	Toename E-vraag 53%.
Waterstof-elektrolyse (V)	Onder andere: H2ermes Vattenfall	• 100 MW in 2025 • 200 MW tot 500 MW in 2030 • 1 GW in 2050 Toename E-vraag 22%
Elektrificatie (V)	Elektriciteit-boilers Datacenter[10]	Toename E-vraag 25%
Wind op Zee (A)	Hollandse Kust Noord, Hollandse Kust West alfa, Hollandse Kust West beta, VAWOZ	3 x 0,7 GW = 2,1 GW gepland + extra windaanlanding (2 x 0,7 GW in verkenning)
Decentrale opwek (A)[11]	Zon en wind op land	Er is 2,7 TWh[12] decentrale opwek opgenomen in het hele zoekgebied van de RES Noord Holland Zuid.

Samen met de overige projecten uit de inventarisatie met de industrie leidt dit tot de volgende verwachte ontwikkeling voor het aanbod en de vraag naar elektriciteit in het Noordzeekanaalgebied.



Figuur 1: ontwikkeling vraag en aanbod elektriciteit in NZKG

Door de toenemende vraag naar elektriciteit en de afnemende productie van energiecentrales, is de verwachting dat het Noordzeekanaalgebied van een netto producent verandert in een netto afnemer van (duurzame) elektriciteit. Een verzwaring van het elektriciteitsnetwerk is cruciaal voor een betrouwbare elektriciteitslevering in de toekomst.

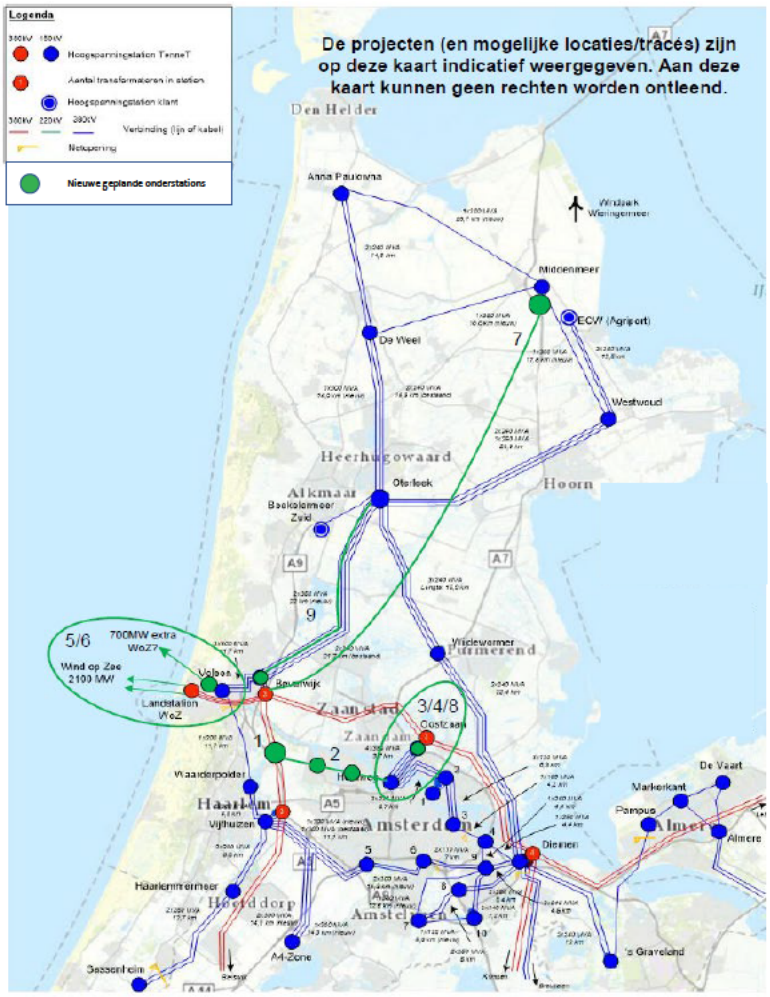
[9] (V) is vraag; (A) is aanbod
[10] Er is één nieuw (reeds vergund) datacentrum in het havengebied opgenomen in de CES
[11] Bij het opstellen van de IP's door de netbeheerders zal de decentrale opwek ook worden meegenomen
[12] In het aanbod van elektriciteit is voor dit CES alleen de grootschalige elektriciteitsopwekking meegenomen.

Projectbeschrijving 'Elektriciteit verzwaring'

De geïnventariseerde noodzakelijke verzwaring van het elektriciteitsnetwerk omvat een aantal deelprojecten waarin de provincie Noord-Holland, TenneT en Liander samenwerken.
Deze 'no-regret' deelprojecten adresseren een aantal urgente knelpunten die noodzakelijk zijn voor de capaciteitsuitbreiding van de elektriciteits-infrastructuur. Vanwege het karakter van de CES zijn alleen de uitbreidingen op het 150-kV spanningsniveau en hoger genoemd. Daarnaast zijn er diverse uitbreidingen op lagere netvlakken (spanning-niveaus).

Deelproject	**Bijzonderheden**
1. Nieuw 380/150kV-station (Beverwijk-Vijfhuizen)	Op een nader te bepalen locatie tussen Beverwijk (ten zuiden van het Noordzeekanaal) en Vijfhuizen
2. Nieuwe 150kV stations (twee stuks) in het Westelijk havengebied (incl. 150kV-verbindingen)	Locatie omgeving Ruigoord en omgeving Basisweg
3. Vervanging en uitbreiding huidig 150kV-station Hemweg	Locatie Hemweg
4. Uitbreiden 380kV-station Oostzaan met een vierde 380/150kV-transformator (incl. verzwaren 150kV-verbinding Hemweg – Oostzaan)	
5. 380 kV station Wijk aan zee (bouw reeds gestart)	I.v.m. aanlanding 2,1 GW Wind op Zee
6. Nieuw 150 kV landstation voor aansluiting Wind op Zee in Velsen	Locatie huidige Velsercentrale vanuit VAWOZ 2030
7. Netuitbreiding (380kV) kop van Noord-Holland	Nieuw 380kV-station op een nader te bepalen locatie tussen Beverwijk en Diemen, nieuw 380/150kV-station nabij Middenmeer en een nieuwe 380kV-verbinding (dubbelcircuit)
8. Nieuw 150kV-station Oostzaan	Op een locatie direct naast het bestaande 380kV-station Oostzaan
9. Nieuw 150kV-station Beverwijk (incl. nieuwe 150kV-kabelverbinding Beverwijk – Oterleek en nieuwe 380/150kV-transformator in Beverwijk.	Op een locatie nabij het bestaande 380kV-station Beverwijk.

Tenslotte wordt er rekening gehouden met een (extra) aanlanding Wind op Zee (1 x 0,7 GW) op het 150kV-station Velsen. In de volgende figuur zijn de deelprojecten nader aangegeven.



Figuur 2: toelichting scope kandidaat MIEK-project 'elektriciteitsverzwaring'

Nut en noodzaak

De noodzakelijke verzwaring van het elektriciteitsnetwerk omvat een aantal deelprojecten waarin de provincie Noord-Holland, Tennet en Liander samenwerken. Deze netverzwaringen faciliteren de elektrificatie van productieprocessen bij bedrijven in IJmond, Amsterdam en Zaandam, de productie van groene waterstof (e.g. het H2ermes project van Tata Steel, Nobian en PoA omvat de bouw van een 100MW waterstoffabriek met een capaciteit van 15,000 ton groene waterstof per jaar) en de toenemende vraag naar duurzame elektriciteit o.a. vanuit de datacenters en gebouwde omgeving. Ook faciliteert de verzwaring de aanlanding/integratie van grote volumes offshore wind. Er is rekening gehouden met 1 x 0,7 GW extra windaanlanding.

Deze 'no-regret' deelprojecten adresseren een aantal urgente knelpunten die noodzakelijk zijn voor de capaciteitsuitbreiding van de elektriciteits-infrastructuur en omvatten o.a. de bouw van twee nieuwe 150 kV stations in het westelijk havengebied (incl. 150kV-verbindingen), één nieuw 380/150kV-station (tussen Beverwijk en Vijfhuizen), vervanging/uitbreiding van bestaande 150kV-station Hemweg (Amsterdam), uitbreiding van het bestaande 380kV-station Oostzaan met een vierde 380/150kV-transformator en de mogelijke aanlanding van extra wind op zee van 1 x 0,7 GW

in Velsen (incl. nieuw 150kV-(land)station Velsen). De scope van de projecten is 150 kV en hoger. Daarnaast zijn er diverse uitbreidingen op lagere netvlakken (spanning-niveaus).

Planning en investering

De deelprojecten zijn/worden opgenomen in het IP2022 en worden tot 2030 gerealiseerd c.q. in gebruik genomen. De projecten faciliteren het transport van 4 TWh elektriciteit en een CO_2-emissiereductie van 7,8 Mton in 2030 (4 TWh x 0,189 gr/kWh).

De verwachte investeringen van € 500 – 750 miljoen dragen bij aan de leveringszekerheid, verduurzaming en versterking van het bedrijfsleven en daarmee de werkgelegenheid in de regio.

4.2. Waterstof

Om de 2030 en 2050 CO_2-reductiedoelstellingen voor de industrie in het NZKG te halen is de inzet van klimaatvriendelijke waterstof essentieel. Waterstof wordt door de EU, Nederland en ook door de partijen in het NZKG gezien als een belangrijk onderdeel van een geïntegreerd en toekomstbestendig energiesysteem en als bouwsteen om de de-carbonisatie van industrie, transport, energieopwekking en gebouwde omgeving te ondersteunen.

Waterstof heeft grote potentie om te worden ingezet als energiedrager voor de industrie. Waterstof (met een lagere zuiverheid) kan ook worden ingezet als brandstof om (hoge temperatuur) warmte te genereren die de procesindustrie op grote schaal nodig heeft om producten te maken. Ook kan waterstof gebruikt worden als grondstof voor de chemie, in het productieproces van staal en om schonere brandstoffen te maken voor met name zwaar transport en vervoer. Verder is er een belangrijke rol in de vorm van regelbaar vermogen bij onder andere elektriciteitsproductie.

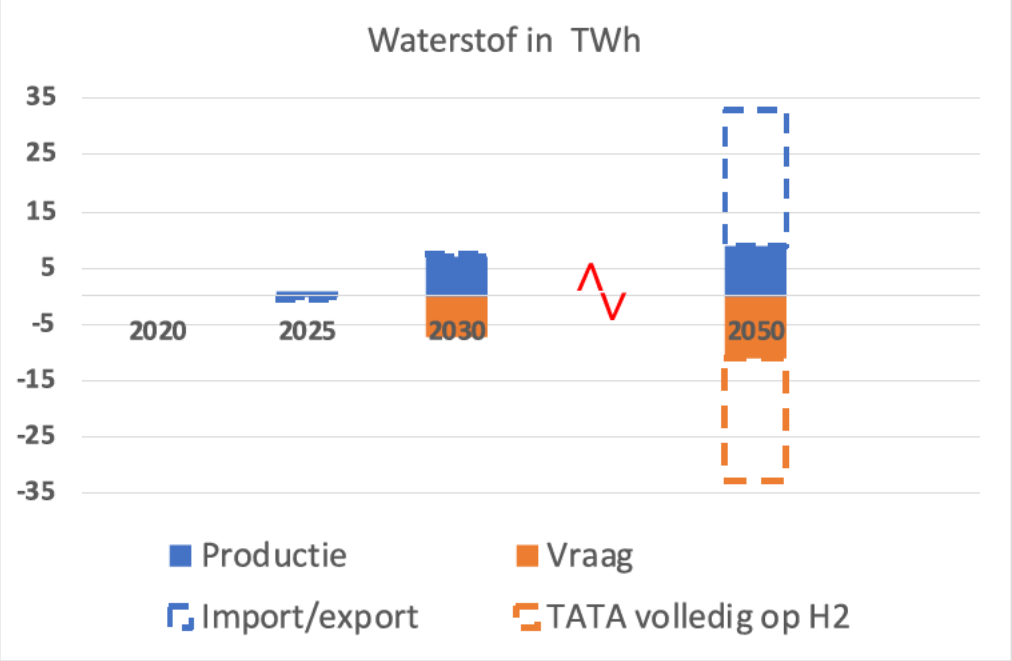
De realisatie van een nationale/internationale waterstofhub past in de langere termijn ontwikkeling van het gebied. Het aanbod van waterstof kan worden ontwikkeld door lokale productie of door aansluiting op de landelijke backbone en import. Het NZKG is een voor de hand liggende locatie voor waterstofproductie, vanwege het aanbod aan hernieuwbare elektriciteit (aanlanding wind op zee) en de omvangrijke (potentiële) vraag. Groene waterstof kan worden geproduceerd door middel van elektrolyse offshore of onshore nabij het aanlandingspunt van Wind op Zee. Eventuele waterstofproductie uit momentane overschotten van elektriciteit uit ‘zon en wind’ biedt een mogelijke oplossing voor knelpunten in het elektriciteitsnet in het gebied. Behalve de productie van groene waterstof, bestaat de mogelijkheid om op relatief korte termijn substantiële volumes blauwe waterstof te produceren uit de hoogovengassen van Tata Steel. Dit kan een enorme kick- start geven aan de waterstofeconomie in het NZKG.

Elektrolyse kan mogelijk in de toekomst ook plaatsvinden op offshore platforms of kunstmatige eilanden nabij windparken waarna de waterstof via een pijpleiding naar land wordt getransporteerd. Voor import per tanker, en opslag in bestaande brandstof-opslagterminals is het cluster ook goed uitgerust. Tenslotte is een koppeling met een landelijk waterstofnet de beste manier om continue aanvoer van waterstof te kunnen borgen.

Mogelijke grote projecten, waarbij voor alle projecten nog de Final Investment Decision (FID) moet worden genomen, zijn in het Noordzeekanaalgebied:

Project[13]	Omschrijving	Impact voor 2030
H2-productie Everest (A)	Everest proces, H2 productie (blauw) uit restgassen staalproductie	5,6 TWh (100 kton)
Elektrolyse – o.a. H2ermes (A)	Groene waterstof productie	2,4 TWh (15-30 kton)
Synthetische brandstoffen (V)	Productie van bio-kerosine uit waterstof en CO_2 (Synkero)	6,7 TWh (128 kton)
Waterstof bijstook (V)	Pilots voor verduurzaming elektriciteit-productie	1,3 TWh (25 kton)
Volledige overschakeling van Tata Steel op waterstof (V)	Van cokes, via gas naar productie van ijzer met waterstof	22 TWh (400 kton) in 2050

Samen met de resultaten uit de interviews met de industrie leidt dit tot de volgende verwachte ontwikkeling voor het aanbod en vraag naar waterstof in het Noordzeekanaalgebied.



Figuur 3: ontwikkeling vraag en aanbod waterstof in NZKG

Het is de verwachting dat de vraag naar waterstof in het NZKG-gebied vanaf 2025-2030 zich sterk zal ontwikkelen. Waar in 2025 de vraag nog beperkt is tot 0,7 TWh, wordt voor 2030 een vertienvoudiging van deze vraag voorzien. Voor 2050 liggen de verduurzamingsplannen van de industrie nog niet vast, maar verwacht wordt dat de groei sterkt doorzet tot ten minste 10,4 TWh of zelfs 32 TWh (waarvoor bijvoorbeeld 10 GW elektriciteit benodigd is van Wind-op-Zee om de waterstof te produceren), indien Tata Steel in 2050 volledig overschakelt op groene waterstof.

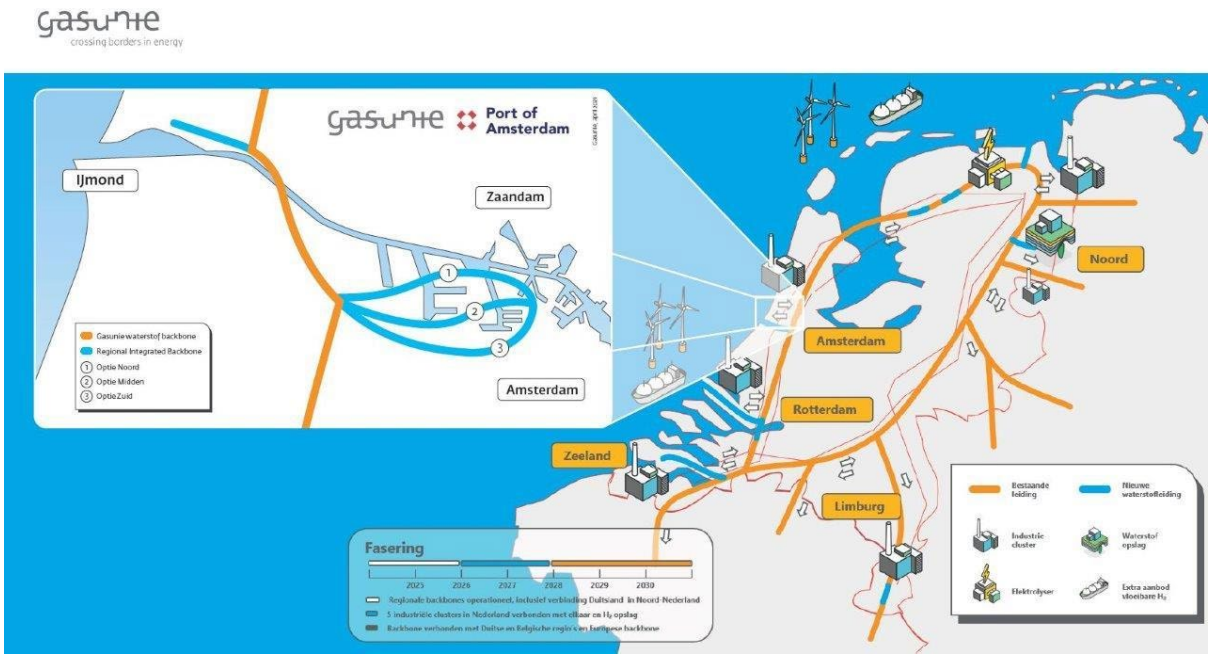
De beoogde nationale èn regionale waterstofinfrastructuur faciliteert de gelijktijdige ontwikkeling van vraag en aanbod in het NZKG en daarbuiten.

Projectbeschrijving 'Regional Integrated Backbone NZKG'

Het project Regional Integrated Backbone Noordzeekanaalgebied (RIB NZKG) is een samenwerkingsverband van Gasunie en de Port of Amsterdam. Het project omvat de ontwikkeling

[13] (V) is vraag; (A) is aanbod

van een ‘open-access’ hoge-druk waterstofleiding die IJmuiden en het havengebied van Amsterdam aan elkaar én met de nationale waterstofbackbone van Gasunie verbindt. De RIB beoogt ook te worden verbonden met toekomstige lokale lage druk waterstofnetten in het Amsterdamse havengebied en Zaanstad. De industriële processen in deze gebieden hebben een hoge temperatuur behoefte, die niet haalbaar is met elektrificatie. In deze processen is waterstof een geschikt alternatief voor aardgas.



Figuur 4: toelichting scope kandidaat MIEK-project ‘RIB’ (in blauw)

Nut en noodzaak

Het project Regional Integrated Backbone Noordzeekanaalgebied (RIB NZKG) is een samenwerkingsverband van Gasunie en de Port of Amsterdam. Het project omvat de ontwikkeling van een regionale aftakking van de landelijke waterstof backbone (LBB) van Gasunie. De LBB doorkruist het NZKG. De aftakking betreft een 'open-access' waterstofleiding die de LBB verbindt met het havengebied van Amsterdam en met Tata Steel. De RIB zal opereren op dezelfde kwaliteit (zuiverheid) en druk niveau als de LBB. De kleur (blauw/groen/grijs) van de waterstof zal worden gecertificeerd met GVO's (garanties van oorsprong). De RIB beoogt in de toekomst ook te worden verbonden met een te ontwikkelen lokaal lage druk waterstofnet (H2avennet) in het Amsterdamse havengebied en eventueel ook met Zaanstad.

De RIB (en de aansluiting op de LBB) is van nationaal belang:

1. Waterstof is nodig om hoge temperatuur-processen (>200^{o}C, +/- 45 % van huidige gasverbruik) in de chemische, voedingsmiddelen en overige industrie (naast Tata Steel - zie hieronder) in de IJmond, Amsterdamse haven en Zaanstad te verduurzamen.
2. Duurzame waterstof is een grondstof voor de productie van synthetische brandstoffen voor de luchtvaart en scheepsvaart
3. De waterstof productie projecten H2ermes (15 kton in 2030) en Everest (100 kton) worden hiermee gefaciliteerd.

4. De beschikbaarheid van grote hoeveelheden waterstof is een belangrijke voorwaarde voor Tata Steel om klimaatneutraal ijzer te kunnen maken in de periode richting 2050. Bij het ontwerp van de waterstof infrastructuur is het belangrijk daar al rekening mee te houden.
5. Een aansluiting op de landelijke backbone betekent leveringszekerheid en een betere inzet (flexibiliteit en opslag). Dit faciliteert de verduurzaming van de industrie in het NZKG.

De waterstofproductie en -infrastructuur faciliteert de ontwikkeling van het NZKG als energiedraaischijf van de MRA.

Planning en investering

Gedurende de vervolgfase (concept select) moet een besluit worden genomen over het tracé en de dimensionering van de RIB.

Om de RIB NZKG per 2026 in gebruik te nemen is FID (Final Investment Decision) van de partners noodzakelijk uiterlijk eind 2022. Een onherroepelijke vergunning, financiering (incl. aanpassing SDE++) en commerciële structuur zijn daarvoor noodzakelijke voorwaarden. De technische levensduur van de RIB is groter is dan 30 jaar.

De transportcapaciteit van de RIB is nog niet bekend omdat het project nog wacht op de resultaten van de Expression of Interest van potentiële afnemers. Dit beeld zal na de zomer van 2021 duidelijker zijn. Om tegemoet te kunnen komen aan een potentieel grote vraag naar transport- en opslagcapaciteit in de (nabije) toekomst zal de waterstofleiding worden gedimensioneerd op een nader te bepalen technisch maximum.

De verwachte investering in transport voor de RIB NZKG en de verwachte CO_2-reductie door gebruik van de RIB moet in samenhang gezien worden met de investering in de landelijke backbone en wordt bij de indiening van dat project voor het Meerjarenprogramma Energie en Klimaat (MIEK) toegelicht.

Door synergiën in de ontwikkeling van de waterstofinfrastructuur, opslag en lokale netten, kunnen de investeringskosten gedeeld worden door aanzienlijk grotere waterstof volumes waarmee transportkosten per kton een stuk lager zullen uitvallen.

Emissiereductie door waterstofproductie is lastig vast te stellen, omdat het een aanbodoptie betreft. De emissiereductie hangt af van hoe de geproduceerde waterstof wordt ingezet. De emissiereductie is berekend conform de richtlijn van TNO/PBL/RVO bij de appreciatie van de eerste versie CES-en:

1. Aan de blauwe waterstof productie en gebruik is geen CO2-reductie toegerekend, (want dat zit al bij CCS/Athos);
2. De 190 kton groene H2 die voor synthetische brandstof bestemd is, levert 900 kton CO_2 reductie op (er vanuit gaande dat het fossiele kerosine vervangt met 3 kg CO_2 / kg kerosine);
3. De waterstof die Vattenfall wil bijstoken (net balancering) op de Hemweg gaan ze zelf opwekken met electrolysers en levert in 2030 141 kton CO_2 reductie op (vervangt aardgas met 0,198 kg CO_2 / kWh aardgas);

HyWay 27

Onder de naam HyWay27 onderzoeken het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, TenneT en Gasunie de mogelijkheden om een landelijke infrastructuur voor waterstof te ontwikkelen. Het onderzoek gaat antwoord geven op de vraag óf en onder welke voorwaarden een deel van de bestaande gasinfrastructuur kan worden ingezet voor het transport en de opslag van waterstof. Het

onderzoek is een initiatief van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het eindrapport is in het tweede kwartaal van 2021 gereed.

Regionale programmering

Verder worden een aantal regionale projecten via haalbaarheidsstudies opgewerkt naar een investeringsbesluit:

1. H2avennet: lokaal lagedruk waterstofnet in het havengebied Amsterdam met aansluiting op RIB De aanleg van een open access waterstof-backbone die lokale productie, importterminals en doorvoer richting achterland integreert.

2. ZaannetH2: Lage druk H2-net in Zaanstad voor lokale industrie met een aansluiting op de RIB. Zaanstad Maakstad (+/- 15 kton waterstof).

4.3. CO_2

Om de 2030 CO_2-reductiedoelstellingen voor de industrie in het NZKG (in het bijzonder Tata Steel) te halen is de inzet van CCS (CO_2 Capture and Storage) essentieel.

CCS is door de Europese Unie geïdentificeerd als noodzakelijke technologie om de klimaatdoelen van 2030 te behalen. Met deze bewezen techniek kan op relatief korte termijn een forse reductie worden behaald.

Afgevangen CO_2 kan worden gebruikt als door de glastuinbouw of als grondstof voor de nieuwe circulaire chemie (plastics). De meeste CO_2 zal worden opgeslagen in lege aardgasvelden onder de Noordzee.

De volgende projecten zijn van belang voor de realisatie van een CO_2-infrastructuur (Athos CCS) in het Noordzeekanaalgebied:

Project[14]	**Omschrijving**	**Impact voor 2030**
Everest (A)	Afvang CO_2 van Tata steel en omzetten restgassen in chemicaliën en waterstof	'Most-likely': 5,5 Mton
AEB (A)	Afvang biogene CO_2 van de energiecentrale	0,5 - 0,6 Mton/yr
OCAP (V)	CO_2 voor tuinbouw	0,1 - 0,2 Mton/yr: additionele vraag door aansluiting nieuwe tuinbouw gebieden
Synkero (V)	CO_2 voor productie bio-kerosine	0,25-1 Mton/yr

Projectbeschrijving 'Athos'

Het project Athos is een publiek-privaat samenwerkingsverband van Gasunie, EBN, Tata Steel en Port of Amsterdam. Athos omvat de ontwikkeling van een openbaar 'open-access' CO_2-infrastructuursysteem in het Noordzeekanaalgebied waarmee afgevangen CO_2 wordt getransporteerd en opgeslagen. De CO_2 gaat via een landleiding, compressiefaciliteit en onderzeese pijpleiding naar een platform in de Noordzee vanwaar de CO_2 in lege gasvelden wordt gepompt voor

[14] (V) is vraag; (A) is aanbod

permanente opslag. De gasvelden die voor Athos in aanmerking komen, bevinden zich minimaal 80 km uit de kust, en op een diepte van 3 tot 5 km onder de zeebodem.



Figuur 5: toelichting scope kandidaat MIEK-project 'Athos'

Nut en noodzaak

De CO_2 wordt door emitters in de regio (zoals Tata Steel met project Everest) afgevangen en aangeboden aan het netwerk. De afvang maakt geen onderdeel uit van het Athos project, maar is er onlosmakelijk mee verbonden. Beide projecten zijn voor hun succes van elkaar afhankelijk.

Athos faciliteert ook de eventuele utilisatie van CO_2 door de glastuinbouw en door andere toekomstige gebruikers (bijv. synthetische brandstoffen en bouwmaterialen). Het volume dat voor utilisatie in aanmerking komt is naar verwachting substantieel lager dan het volume dat voor permanente opslag in aanmerking komt.

Planning en investering

Athos bevindt zich momenteel in de Concept Select Phase (studiefase). Om operationeel te kunnen zijn vanaf einde 2026 is een FID (Final Investment Decision) van de partners noodzakelijk uiterlijk eind 2023. Onherroepelijke vergunningen zijn daarvoor een noodzakelijke voorwaarde.

Athos gaat er vanuit dat in ieder geval 15 jaar (vanaf 2027 tot 2042) CO_2 zal worden geïnjecteerd. Deze 15-jaar periode valt samen met de duur van de beschikkingen onder de SDE++. Ook na 2042 zal CO_2-opslag mogelijk zijn, aangezien de technische levensduur van de infrastructuur groter is dan 15 jaar. Hierbij dient opgemerkt te worden dat als Tata Steel volledig overschakelt op staalproductie met waterstof er veel minder tot geen CO_2-afvang meer nodig zal zijn voor Tata Steel in 2050.

Als uit de haalbaarheidsstudie van Tata Steel en FNV blijkt dat het scenario van de werkgroep Zeester de voorkeur heeft, is er minder CO_2-afvang nodig dan (de 5,5 Mton/jaar) waarvan nu wordt uitgegaan. Tevens is meer aardgas, meer elektriciteit en meer waterstof nodig.

Athos, door de Europese Unie erkend als een Project of Common Interest, voorziet in een CCS-netwerk dat vanaf 2027 4-8 Mton CO_2 per jaar zal opslaan. Een volume van 6 Mton per jaar komt overeen met 42% van de Nederlandse industriële CO_2-reductiedoelstelling van 14,3 Mton uit het

Klimaatakkoord. Om tegemoet te kunnen komen aan een potentieel grotere vraag naar transport- en opslagcapaciteit in de (nabije) toekomst wordt de CO_2-infrastructuur van Athos gedimensioneerd op een technisch maximum van 11 Mton CO_2 per jaar (gebaseerd op: Tata Steel max. 8 Mton/jaar en CO_2 emitters in het Amsterdam gebied max. 3 Mton/jaar).

De verwachte investering in compressie, transport & opslag voor Athos als een volledig 'stand-alone' project ligt tussen € 800-1200 M. Een belangrijk deel hiervan komt voor rekening van het transport per pijpleiding op de zeebodem en de kosten voor modificaties aan platformen en putten om deze geschikt te maken voor opslag van CO_2. Door synergiën met andere offshore CCS initiatieven (Porthos Rotterdam, Aramis) in de ontwikkeling van de offshore infrastructuur en opslag, kunnen de genoemde investeringskosten gedeeld worden door aanzienlijk grotere CO_2 volumes waarmee kosten per Mton CO_2 een stuk lager zullen uitvallen.

4.4. Warmte

Stoom

Voor sommige NZKG-bedrijven kan het gasverbruik (gedeeltelijk) vervangen worden door de levering van stoom. In het westelijk havengebied van Amsterdam bestaat een kans om een stoominfrastructuur aan te leggen. Leverancier van de stoom is AEB en het netbeheer wordt gedaan door PoA. Dit stoomnet stelt bestaande industrie in staat haar gasverbruik van huidige processen te verlagen en faciliteert tegelijkertijd toekomstige projecten die een stoombehoefte hebben. Een stoomnet in combinatie met een H2- en CO_2-net versterkt de positie van het NZKG als regionale energiehub.

Planning en investeringen voor stoomnet

Het aanleggen van een lokaal stoomnet voor Amsterdam West is een concrete kans die is opgenomen bij de regionale infrastructuurprojecten in deze CES. Het stoomnet project wordt via een haalbaarheidsstudies opgewerkt naar een investeringsbesluit.

Stoomnet	**Belang**	**Knelpunten**
Stoominfrastructuur in westelijk havengebied met levering door AEB en transport door Port of Amsterdam Investeringsbesluit: Q3 2021 Operationeel: eind 2023 Investering: 15-27 M€ CO_2-reductie: maximaal 140 kton CO_2/jaar	Stoomnet (in combinatie met H2 en CO_2-leiding) faciliteert verduurzaming industrie Verbetert vestigingsklimaat, bijvoorbeeld voor producenten van duurzame biobrandstoffen Verlaagt vraag naar alternatieve energiedragers	Ruimtelijke inpassing en vergunningen: er zijn plekken in het tracé waar knelpunten zitten

Warmte

Bij de industriële processen in het Noordzeekanaalgebied komen grote hoeveelheden restwarmte vrij van uiteenlopende temperatuur-niveaus. De industrie stuurt op interne energiebesparing en efficiëntie en gebruikt waar mogelijk de eigen restwarmte. De warmte die hierna nog over is, kan mogelijk via warmtenetten worden geleverd aan de naburige industrie en/of de gebouwde omgeving. Het NZKG en de MRA is een voor de hand liggende regio voor de uitbreiding van het warmtenet, omdat industrie en stedelijke bebouwing dicht bij elkaar liggen. Het aansluiten van

meerdere en diverse bronnen op een warmtenet, zorgt voor een stabiele levering en een concurrerende prijsstelling voor de huishoudens. Deze restwarmte kan een positieve bijdrage leveren aan het verduurzamen van warmtenetten in de regio.

Er zijn verschillende studies gedaan naar de potentiële warmte die vrijkomt in de industrie. In deze studies is bron-per-bron gekeken naar het totale energieverbruik (gasverbruik) van bedrijven en zijn aannames gemaakt over de verliezen die in de vorm van warmte vrijkomen. Deze gegevens zijn publiek beschikbaar, bijvoorbeeld via 'Warmte is Cool', een studie uitgevoerd in opdracht van de Metropool regio Amsterdam https://warmteiscool.nl/roadmap/

Door de huidige procesindustrie, afvalverbranding en chemie worden mogelijkheden gezien meer warmte te leveren. Het warmteaanbod van de huidige industrie zal de komende jaren verduurzamen onder meer door elektrificatie, energiebesparing en de inzet van waterstof. Sommige aanbieders van warmte zullen uit gefaseerd worden. De haalbaarheid van de uitkoppeling van restwarmte en een doorlevering aan derden hangt af van de business-case per aanbieder. De leverzekerheid is belangrijk en verder speelt de afstand tot de eindgebruiker of een al bestaand warmtenet een belangrijke rol.

Daarnaast zijn er ontwikkelingen van nieuwe industrie waarbij restwarmte vrij zal komen. Zowel bij de elektrolysefabrieken voor waterstof als bij de productie van synthetische brandstoffen zal restwarmte ontstaan. Door bij de bouw rekening te houden met uitkoppelen en levering van deze duurzame warmte, kunnen onnodige kosten voorkomen worden. Ook datacenters zijn mogelijk bronnen van warmte voor een warmtenet. In het cluster NZKG is één datacenter (in het westelijk havengebied) meegenomen. De overige datacenters vallen onder cluster 6.

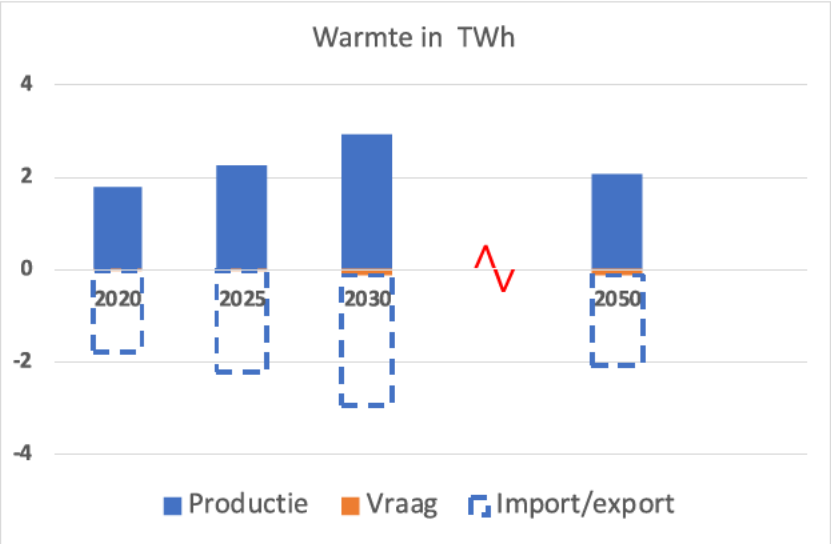
Duurzame warmte van de huidige industrie zorgen samen met de potentiële nieuwe bronnen voor een route naar een fossiel vrije warmte-aanbod.

Energieleveranciers - die de huidige warmtenetten in de regio beheren - zoeken ook zelf naar meer warmtebronnen waarmee het warmtenet kan worden uitgebreid en verduurzaamd. Eén van de ontwikkelingen zijn e-boilers, waarbij groene elektriciteit wordt gebruikt om water te verwarmen. De boiler wordt ingezet op momenten dat er een teveel is aan zon- en windenergie, zodat windturbines en zonneparken niet afgeschakeld hoeven worden als de stroomprijzen laag zijn.

Er zijn de volgende projecten in het Noordzeekanaalgebied voorzien die warmte aanbieden:

Project	**Omschrijving**	**Effect voor 2030**
E-boilers (A)	E-boilers voor opslag van duurzame warmte	150 MW boiler in Diemen, oplevering 2024. Vattenfall heeft ook plannen voor een E-boiler op de Hemweg
Elektrolysers (A)	Bij het elektrolyse proces komt warmte vrij dit	100 MW Elektrolyse-plant IJmuiden en waterstofproductie Hemweg Totale verwachte warmtelevering in 2030 380 GWh

Samen met de inventarisatie van warmtevraag uit interviews leidt dit tot de volgende vraag en aanbod naar en van warmte in de industrie.



Figuur 6: ontwikkeling vraag en aanbod warmte voor en van de industrie in het NZKG

De temperatuur van de warmtenetten is meestal te laag om bruikbaar te zijn in de industrie. Hierdoor is vanuit de industrie, uitgezonderd een paar kleine partijen, de vraag naar proceswarmte en aansluiting op het warmtenet beperkt.

Duidelijk is dat het overschot aan warmte een kans is om extra aanbieders op het warmtenet aan te sluiten en daarmee de ambitie van de RES Noord-Holland Zuid te faciliteren. Investeringen om de aansluiting te maken zijn nodig.

Plannen en investeringen warmte

Uitbreiding warmte hoofdinfrastructuur, waarbij verschillende warmtenetten gekoppeld worden is in onderzoek. Potentieel kunnen ook toekomstige geothermiebronnen worden aangesloten. Dit staat beschreven in paragraaf 4.6. Voor na 2030 kan worden onderzocht of een open "backbone" warmtehoofdinfrastructuur tussen IJmuiden en Amsterdam of Amsterdam en Zaandam gerealiseerd kan worden. Zo'n regionale warmtehoofdinfrastructuur fungeert als een katalysator voor de ontkoppeling van restwarmte en de ontwikkeling van lokale duurzame bronnen. De ontwikkeling van zo'n warmtehoofdinfrastructuur en de (lokale) warmtenetten vereist een publiek-private samenwerking waarbij de (lokale) overheid de regie op zich moet nemen.

4.5. Methaan

Om minder afhankelijk te zijn van Gronings gas en door over te schakelen te naar fossiel-vrije brandstoffen wordt een grote daling van het gasverbruik verwacht.

Project	Omschrijving	Impact voor 2030
CO_2-reductie industrie en minder afhankelijkheid van Gronings gas	• Uitbedrijfname WKK • Verduurzamen gasgestookte elektriciteitscentrales • Industrie naar waterstof • Elektrificatie	~ 50% reductie gasverbruik ten opzichte van 2020

Er wordt door de geïnterviewde bedrijven een grote afname van de vraag naar gas verwacht (van 20 TWh in 2020 naar ~11 TWh in 2030). Het tempo van de afname van het gasverbruik is sterk

afhankelijk van de alternatieven die er komen. Voor een groot deel van de bovenstaande installaties kan de gebruiksduur verlengd worden.

Nut, noodzaak en planning van investeringen in aardgasinfrastructuur:

Er worden geen knelpunten in het methaan-net verwacht door de afnemende vraag naar methaan.

Tussen 2020 en 2050 worden in het aardgasnet ontwikkelingen verwacht op het gebied van hergebruik van bestaande infrastructuur. De afname van vraag naar aardgas zorgt ervoor dat leidingcapaciteit beschikbaar komt en geschikt gemaakt kan worden voor waterstoftransport. Hoe minder (aard)gastransport nodig zal zijn, hoe meer leidingen beschikbaar gesteld kunnen worden voor het waterstofsysteem.

Hierbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat de volume-afname in gastransport, afhankelijk van het vraagprofiel, niet parallel hoeft te lopen aan de capaciteitsafname. Een leiding uit het methaannetwerk kan pas worden ingezet voor waterstoftransport wanneer de capaciteitsafname dit toelaat.

Afhankelijk van de daadwerkelijke ontwikkeling van vraag en aanbod van waterstof en (aard- of groen) gas, kan gekozen worden welke leidingen het meest geschikt zijn om bij te schakelen in het waterstofnetwerk. Dit is maatwerk.

Het kost naar verwachting minimaal 3 jaren voordat bestaande aardgasinfrastructuur geschikt gemaakt is voor het transport van waterstof.

4.6. Synergie met andere trajecten

Energietransitie in het Noordzeekanaalgebied

Het Noordzeekanaalgebied (NZKG) is een van de vijf nationale industrieclusters die in Nederland als koploper worden gezien voor de energietransitie en die internationaal een belangrijke rol spelen. De bedrijven, overheden en de zeehavens in het Noordzeekanaalgebied hebben de koploperrol opgepakt en streven naar een bijna volledig CO_2-neutrale en circulaire economie in 2050. Voor 2030 is het doel om 49 procent minder CO_2 uit te stoten ten opzichte van 1990. Voor de industrie in het NZKG komt dit neer op een reductiedoelstelling van 4 Mton.

TIKI

Taskforce Infrastructuur Klimaatakkoord Industrie (TIKI) is opgezet om te onderzoeken waar de industrie infrastructurele belemmeringen ondervindt bij het nakomen van de afspraken in het Klimaatakkoord, en welke oplossingen daarvoor zijn. De taskforce heeft 4 oplossingsrichtingen gedefinieerd, waaronder de totstandkoming van een integrale energiehoofdinfrastructuur via afspraken tussen industrie, netwerkbedrijven en overheden in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). Inzichten uit de CES van alle clusters vormt de basis voor de nationale besluitvorming over de energiehoofdinfrastructuur.

RES

Voor de onderbouwing van nut en noodzaak van benodigde infrastructuur voor het cluster NZKG, is het van belang verbreding te zoeken. In de RES wordt regionaal de infrastructuurbehoefte voor elektriciteit, gassen en warmte voor de gebouwde omgeving in beeld gebracht, alsmede de locatie van hernieuwbare energie-opwek in de regio en de daaraan gekoppelde infrastructuur. Het cluster NZKG valt geheel binnen de regio Noord-Holland Zuid. In de RES'n is in kaart gebracht waar en hoeveel restwarmte van de industrie kan worden afgenomen.

De infrastructuur-behoefte vanuit de CES-en moeten worden afgestemd met andere trajecten en de mee-koppelkansen met de RES Noord-Holland Zuid zijn geïnventariseerd.

Elektriciteit

RES geeft groeiende elektriciteitsvraag aan, door groei van de regio en door verduurzaming. Aan de aanbodkant zal de duurzame lokale opwek ook groeien. Beide zorgen voor een druk op het elektriciteit-systeem. Ruimtelijk inpassing van de energie-opwek is ook een aandachtspunt: er zijn mogelijkheden in het industriegebied, hoewel deze beperkt zijn.

De vraagkant is een uitdaging en wordt behandeld de net-impactanalyse in bijlage 4 van de RES. De verzwaring van het elektriciteitsnetwerk is een kandidaat MIEK-project en eerder in deze CES NZKG wordt de nut en noodzaak van dit project verder onderbouwd.

Waterstof

RES geeft aan dat waterstof in de gebouwde omgeving vanaf 2030 alleen een reële optie in die gevallen waarbij er geen alternatief is of waar huizen alleen tegen zeer hoge kosten van het aardgas af kunnen. Voorbeelden zijn historische binnensteden (Haarlem en Amsterdam) zonder warmtenetten of slecht bereikbare buitengebieden

RES geeft aan dat waterstof een belangrijk instrument kan worden op het gebied van bufferen van energie. Op momenten van veel aanbod van lokale energie-opwek, kan deze elektriciteit worden omgezet in waterstof. Op momenten van schaarste kan de centrale dan elektriciteit produceren vanuit deze waterstof. Aansluiting op een waterstofnet is hiervoor een voorwaarde. Het NZKG waterstofnet is een kandidaat MIEK-project en eerder in deze CES NZKG wordt de nut en noodzaak van dit project verder onderbouwd.

CO_2

De RES gaat niet over CO_2, wel is mogelijk is toekomstige vraag naar door tuinders gekoppeld een vraag naar CO_2. Er zijn 2 nieuwe tuinbouwgebieden geïdentificeerd die via OCAP CO_2 kunnen afnemen als er een open CO_2-infrastructuur aangelegd is.

Warmte

De RES Noord Holland Zuid beschrijft in hoofdstuk 3 de Regionale Structuur Warmte (RSW). De RSW gaat over bovengemeentelijke samenwerking en kennisuitwisseling op het gebied van warmtebronnen, warmtevraag en warmte-infrastructuur met als doel te voorkomen dat een warmtebron dubbel wordt geclaimd of juist onbenut blijft. De warmtebronnen die ook voor de industrie van belang zijn worden hieronder behandeld.

Restwarmte industrie

Het aanbod van restwarmte van de industrie staat beschreven in hoofdstuk 4.4. Er is een overschot is aan duurzame warmte en dus een kans om extra aanbieders op het warmtenet aan te sluiten en daarmee de ambitie van de RES Noord-Holland Zuid te faciliteren. Investeringen om de aansluiting te maken zijn nodig.

Geothermie

De industrie is geïnteresseerd als afnemer van deze warmte om (gedeeltelijk) hun energievoorziening te verduurzamen. Additionele vraag van industrie kan mogelijk de business case van geothermiebronnen op een warmtenet versterken. Deze projecten zijn zeer lokaal en vereisen maatwerk. De relatie industrie en gebouwde omgeving is hier erg van belang.

Werkelijke potentie van aardwarmte hangt af van resultaten proefboringen. Het is nog onzeker of deze warmte daadwerkelijk beschikbaar zal zijn, een geologisch programmais in uitvoering.

Uit de RES blijkt dat er verschillende opsporingsvergunningen zijn verleend (blz. 46)

- Provincies Noord-Holland en Flevoland zijn samen met de gemeenten Amsterdam en Haarlem, Energiebeheer Nederland (EBN) en zes marktpartijen (Vattenfall, Eneco, Engie, HVC, Shell en Eavor) een samenwerkingsovereenkomst aangegaan voor het benutten van geothermie in de regio.
- HVC, Vattenfall en de gemeente Almere: opsporingsvergunning aangevraagd om een deel van het warmtenet Amsterdam Zuidoost/ Almere mee te verduurzamen. Hier zitten niet de grote afnemers waar de CES zich op richt
- HVC: opsporingsvergunning toegekend om de potentie in de IJmond-gemeenten in kaart te brengen

Restwarmte uit datacenters

De restwarmte die hier vrijkomt heeft veelal een lagere temperatuur en is daardoor geschikt voor lokaal gebruik. Potentie is in theorie groter dan in praktijk. Het datacenter dat binnen het NZKG gebouwd wordt, zal warmte leveren aan het warmtenet van Westpoort warmte (WPW) en is meegenomen in deze CES. Overige datacenters in de regio worden meegenomen in Cluster 6.

5. Investeringsagenda

De investeringen, fasering en tijdslijn[15] van de sleutelprojecten zijn schematisch weergeven in onderstaande tabel en figuur op de volgende pagina (nader uit te werken per deelproject).

Sleutel Projecten	Investeringsbesluit	Operationeel	Investering €M
1. Elektriciteit verzwaring	eind 2021	In stappen, continu proces	500 -750
2. RIB (en H2 backbone)	eind 2022	2026	Nog niet bekend, moet samen gezien worden met landelijke H2 backbone
3. Athos CCS	eind 2023	2027	800-1200
4. Stoomnet	Q3 2021	Eind 2023	15 - 27

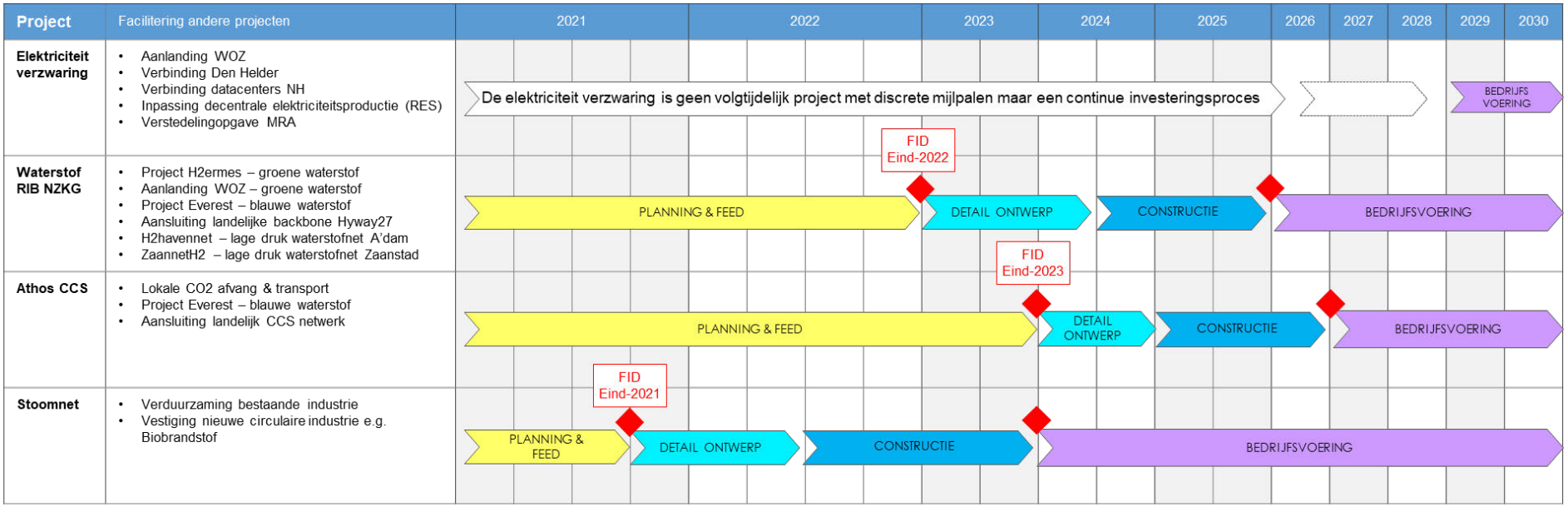
De elektriciteit verzwaring is geen volgtijdelijk project met discrete mijlpalen maar een continue investeringsproces. De beschreven verzwaringen vergen een investering van 500-750 €M en worden uiterlijk 2029-2030 voltooid.

Het investeringsbesluit voor de RIB (en H2 backbone) moet eind 2022 worden genomen om de benodigde waterstof infrastructuur vanaf 2026 operationeel te hebben. De vereiste investering voor de RIB moet samen worden gezien met de landelijke waterstof backbone en is nog niet bekend

Het investeringsbesluit voor Athos CCS moet eind 2023 worden genomen om de CO_2 infrastructuur vanaf 2027 operationeel te hebben. De benodigde investering voor Athos CCS bedraagt tussen de 800-1200 €M.

Het investeringsbesluit voor het stoomnet moet in Q3 2021 worden genomen om de stoomnet infrastructuur vanaf 2024 operationeel te hebben. De benodigde investering hiervoor bedraagt tussen de 15-27 €M.

[15] Zie definitie projectstappen Appendix B



Figuur 7: Investeringsagenda

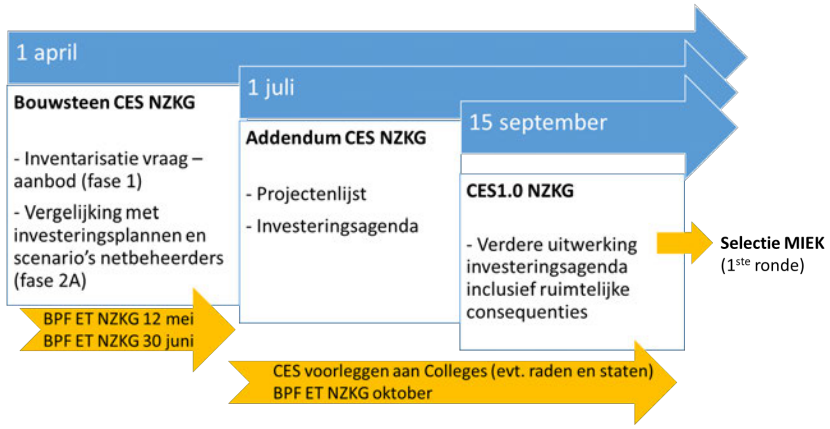
6. Status van deze Cluster Energie Strategie en vervolgstappen

De status van de CES

Het proces om te komen tot een CES is vergelijkbaar met de processen om te komen tot een Regionale Energiestrategie (RES), maar start vanuit het perspectief van de projecten die de industrie gaat realiseren in het kader van het klimaatakkoord. Het kabinet verwacht dat elke CES een concreet overzicht geeft van de industriële investeringen en de benodigde energie-infrastructuur voor een periode van ten minste 10 jaar en een doorkijk naar 2050.
Stakeholders in de clusters kunnen projecten met een primair regionaal karakter direct in de regio oppakken. Het is van belang dat de CES-en in goede verbinding staan met de andere regionale processen rond de klimaatopgave, in het bijzonder de RES, om een goede synergie te borgen.
De clusters kunnen projecten van nationaal belang via de CES als voorstel inbrengen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK).
De besluitvorming over ruimtelijke inpassing en regionale infrastructuur vindt conform bestaande planologische procedures in de regio plaats. Ook moeten de gebruikelijke afwegingen gemaakt blijven worden voor het afwegen van belangen en het creëren van draagvlak. Na beoordeling door PIDI[16] en de kennisinstellingen (TNO, RVO, PBL) wordt beslist welke projecten van nationaal belang in een eerste fase in aanmerking komen voor ondersteuning vanuit het MIEK.

Met andere woorden: het doel van de CES is belangrijke energie-infrastructuur projecten in beeld te brengen en te versnellen. De CES-en moeten uiteindelijk uitmonden in regionale uitvoeringsprogramma's. Daarbij wordt niet afgeweken van bestaande procedures en regulering m.b.t. ruimtelijke inpassing etc.. Het PIDI selecteert projecten nationaal belang die urgent zijn en daarom in aanmerking komen voor versnelde uitvoering via het MIEK. Het gaat onder meer om de complexe, tijdrovende en wettelijke procedures en beslissingen bij netbeheerders (TenneT, Gasunie, Liander,…) te helpen versnellen.

Iedere CES en het proces om tot een CES te komen kan verschillend zijn, al naar gelang de aard en behoefte van de regio. In het Noordzeekanaalgebied is ervoor gekozen de CES vooraf voor te leggen aan Colleges (zie figuur hieronder). Vergeleken met de andere clusters is het Noordzeekanaalgebied een 'vol' gebied, waarbij het belangrijk is in een vroeg stadium de opgave integraal te benaderen en draagvlak te creëren. Een gedragen CES draagt bij in de tijdige uitvoering van de noodzakelijke investeringen in infrastructuur voor energie en grondstoffen en duurzame industrie.



Figuur 8: Proces voor CES 1.0

[16] Programma Infrastructuur Duurzame Industrie

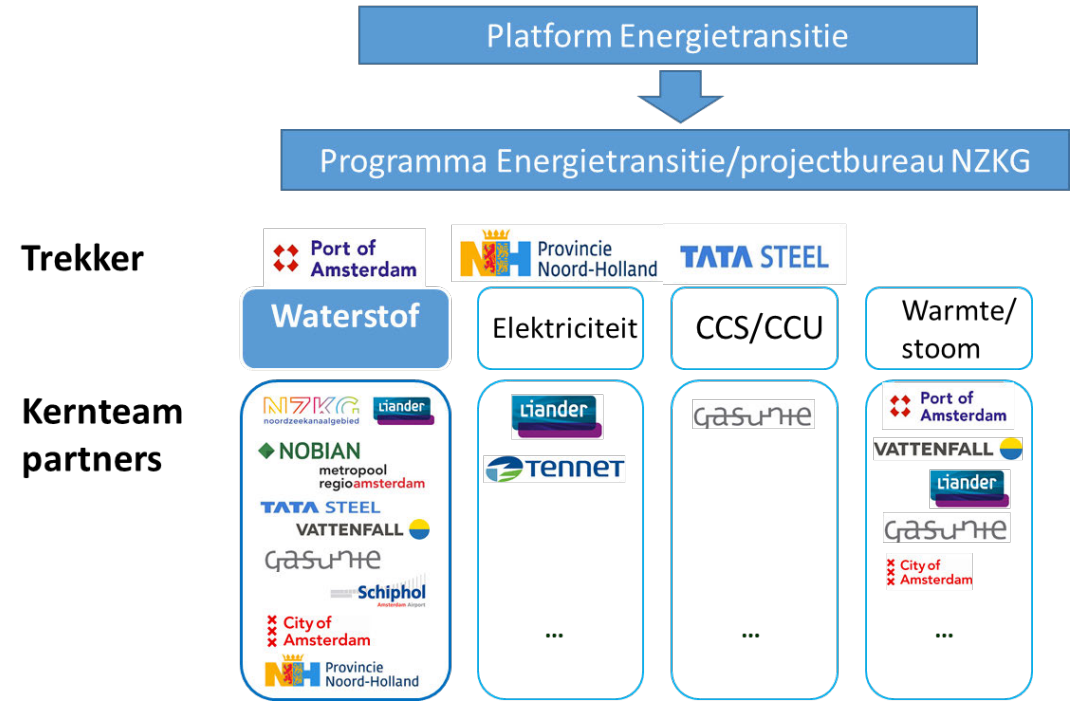
In het Bestuursplatform Energietransitie van 30 juni wordt akkoord gevraagd voor het indienen van de drie kandidaat MIEK-projecten (verzwaring elektriciteitsnet, regionale waterstofnet en Athos) en een akkoord op de beschrijving van de nut en noodzaak van deze projecten (Addendum CES NZKG). Over de zomer wordt dan een landelijke afweging gemaakt welke projecten in aanmerking komen voor versnelde MIEK-ondersteuning, waarbij deze projecten door middel van startnotities meer diepgaand worden uitgewerkt.

Vervolgstappen
In de volgende fase van de Cluster Energie Strategie (tot 15 september 2021) zal de impact op de leefomgeving in het NZKG, de ruimtelijke en milieu-impact inzichtelijk worden gemaakt, ook wordt verder aandacht gegeven aan de verdieping van het regionaal infrastructuur uitvoeringsprogramma.

Daarnaast worden de investeringsagenda's en programmering van de verschillende modaliteiten op de versnellingstafels verder uitgewerkt (zie figuur Figuur 8: Governance programma energietransitie NZKG). Hierbij zal oog zijn voor de meest actuele ontwikkelingen. De recente aangekondigde haalbaarheidsstudie van Tata en FNV kan invloed hebben op de omvang van de projecten. Afhankelijk van de resultaten zullen die verwerkt worden in de CES 1.0 van september.

Deze resultaten zullen op het Bestuursplatform Energietranstie NZKG worden besproken.

Voor de definitieve inpassing van de projecten zal vervolgens door het daarvoor bevoegde gezag (afhankelijk per project Rijk, PNH of gemeenten) een reguliere planologische procedure doorlopen worden.



Figuur 9: Governance programma energietransitie NZKG

Appendix A: lijst met geïnterviewde bedrijven

Tabel met geïnterviewde bedrijven fase 1:

Tata Steel
Vattenfall
Crown van Gelder
Tate & Lyle Netherlands
Albemarle Catalysts Company
Bunge Amsterdam en Zaandam
Cargill
Olam Cocoa
Forbo Flooring
Sonneborn Refined Products
ENCI
Asfaltcentrale Heijmans Amsterdam (Asfalt.nu)
Afvalenergiebedrijf Amsterdam
ICL Fertilizers Europe
Waternet
Nobian
Energie Beheer Nederland
SkyNRG/Synkero
Datacenter Basisweg
OQ Nederland
Oiltanking Amsterdam
Linde Gas Benelux
Renewi Organics
Schiphol Group

Plus 7 bedrijven van Zaanstad Maakstad

Fase 2 en 3 interviews – CES NZKG

- Eerste ronde: opsturen en toelichten vragenlijst
- Tweede ronde: bespreken ingevulde vragenlijst
- Eind-notitie: memo of besprekingsverslag afgerond

	Afstemming	Contact / Interviewees
1	Elektriciteit	[redacted] Tennet)
2	Waterstof/RIB	[redacted] (PoA), [redacted] Gasunie)
3	CO_2/Athos	[redacted] Tata), [redacted] (Gasunie), [redacted] (EBN)
4	Warmte	Afstemming met WestPoortWarmte ([redacted] Vattenfall)
5	Stoom	[redacted] oA)
6	Input netbeheerders	[redacted] (TenneT), [redacted] Liander)
7	Zaanstad	[redacted] Exter)
8	Afstemmen CES/RES	[redacted] (PNH) [redacted] (PNH)

Appendix B: toelichting project timeline en fasering - generiek

