

VERSLAG

Onderwerp	Pilot regioessie Noord-Holland
Project	Voorverkenning VAWOZ 2031-2040
Projectcode	127018
Verslagnummer	21/02
Datum overleg	2 november 2021
Plaats	Provinciehuis Noord-Holland
Referentie	127018/21-018.716
Auteur(s)	R. Colenbrander MSc
Datum verslag	9 december 2021
Bijlage(n)	I Presentaties van Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, provincie Noord-Holland, TenneT, gemeente Den Helder, projectbureau Noordzeekanaalgebied en Gasunie
Aanwezig	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Berenschot, provincie Noord-Holland, gemeente Den-Helder, Ontwikkelingsbedrijf Noord-Holland-Noord Natuurmonumenten, Port of Den Helder, TenneT, gemeente Schagen, PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland gemeente Beverwijk, gemeente Hollands Kroon, New Energy Coalition, Rijkswaterstaat, Witteveen+Bos
Afwezig	-
Kopie	-

1 SAMENVATTING

- Tijdens de pilot-regioessie hebben verschillende organisaties hun visie gedeeld op aanlanding van windenergie. De volgende organisaties hebben een presentatie verzorgd: het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), provincie Noord-Holland, TenneT, gemeente Den Helderprojectbureau Noordzeekanaalgebied en Gasunie. Deze presentaties zijn afgewisseld met interactieve sessies waarin de aanwezigen uiteen gingen in twee groepen, te weten het zuiden van Noord-Holland en het noordelijke deel van Noord-Holland.
- Het doel van de pilot-regioessie is om mogelijke aanlandingen van windenergie in de provincie Noord-Holland en de belangrijke aandachtspunten hierbij te bespreken. Daarnaast is de sessie bedoeld om omgevingspartijen voor te bereiden op de verkenning Aanlanding Windenergie op Zee 2031-2040 (VAWOZ 2031-2040) die in 2022 wordt uitgevoerd.
- EZK wil het mogelijk maken om in 2040, 38GW wind op zee gerealiseerd te hebben. En daar hoort de aanlanding bij. Deze opgave (circa 17 GW tussen 2031 en 2040) staat centraal in VAWOZ 2031-2040. Noord-Holland kan een belangrijke rol spelen voor de aanlanding van (een deel van) de 17 GW.
- Dit verslag bevat een overzicht van de besproken agendapunten vanuit het perspectief van de aanwezigen. Daarnaast zijn de belangrijkste bespreekpunten opgenomen, aangevuld met slides die tijdens de pilotsessie zijn gepresenteerd (zie bijlage).

- Na afloop van de regioessie is van verschillende aanwezigen feedback ontvangen op de regioessie. De meeste organisaties zijn tevreden over de pilotsessie en vinden het een goed idee om een tweede sessie te organiseren. Veel partijen vinden het een goed idee om tijdens de volgende sessie gerichter discussies te voeren, bijvoorbeeld door middel van scenario's waaruit de ruimtelijke consequenties van een ingreep duidelijk worden. Daarnaast merken de meeste partijen op dat het een goed idee is om de uitnodiging breder uit te zetten naar gemeentes en andere stakeholders.

2 INLEIDING

In het kader van de voorverkenning Aanlanding Windenergie op Zee 2031-2040 (VAWOZ 2031-2040) hebben het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de provincie Noord-Holland op dinsdag 2 november een regioessie voor regio Noord-Holland georganiseerd. Deze sessie, bedoeld als pilot voor het vervolg van de voorverkenning, heeft plaatsgevonden in het provinciehuis van provincie Noord-Holland. Het doel van deze pilot-regioessie is om mogelijke aanlandingen van windenergie in de provincie Noord-Holland en de belangrijke aandachtspunten hierbij te bespreken. Daarnaast is de sessie bedoeld om omgevingspartijen voor te bereiden op de verkenning Aanlanding Windenergie op Zee 2031-2040 (VAWOZ 2031-2040) die in 2022 wordt uitgevoerd.

Tijdens de regioessie hebben TenneT en Gasunie ieder een presentatie verzorgd over aanlanding van windenergie. TenneT is in haar presentatie ingegaan op een aanlanding met kabels (elektrisch), Gasunie heeft de aanlandingsmogelijkheden met buisleidingen (waterstof) toegelicht. Daarnaast hebben de provincie Noord-Holland, de gemeente Den Helder en projectbureau Noordzeekanaalgebied hun visie gedeeld op aanlanding van windenergie in Noord-Holland. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat opende de sessie met een presentatie over het nut en noodzaak van de pilotsessie en de voorverkenning VAWOZ 2030-2040 waar de sessie een startschot van is. Deze presentaties zijn afgewisseld door interactieve sessies waarin omgevingspartijen uit de Kop van Noord-Holland en partijen uit het zuidelijke deel van Noord-Holland in sessies het gesprek zijn aangegaan over aanlandingsmogelijkheden van windenergie.

In dit verslag is per deelsessie de visie van de aanwezige partijen opgenomen. Het verslag is als volgt opgebouwd:

- opening dagvoorzitter en Ministerie van Economische Zaken en Klimaat;
- visie provincie Noord-Holland;
- toelichting elektrische aanlanding door TenneT;
- interactieve sessie elektrische aanlanding (Noord);
- interactieve sessie elektrische aanlanding (Zuid);
- visie gemeente Den Helder;
- presentatie projectbureau Noorzeekanaalgebied;
- toelichting waterstof aanlanding door Gasunie;
- interactieve sessie waterstof aanlanding (gecombineerd);
- afsluiting en vervolg.

3 OPENING DOOR DAGVOORZITTER (LOESANNE KAAL) EN EZK

Er ligt een enorme opgave voor de ontwikkeling van windenergie op de Nederlandse Noordzee. Uit verschillende scenario's van het energiesysteem van de toekomst (onder andere NEO) blijkt dat een geïnstalleerd vermogen van 38 GW aan wind op zee de ondergrens is voor 2040. In een eerdere verkenning (VANOZ) is 11,5 GW aan wind op zee aangewezen om voor 2030 te ontwikkelen. Dit vermogen is gebaseerd op de voormalige 49 %-doelstelling (verlaging van broeikasgasemissies in 2030 ten opzichte van 1990 met 49 %). 2,1 GW uit deze opgave landt aan in Noord-Holland op hoogspanningsstation Beverwijk.

Vanwege het aanscherpen van de CO₂-reductie doelstelling naar 55 % (verlaging van broeikasgasemissies in 2030 ten opzichte van 1990 met 55 %) is in een versnellingsopgave (VAWOZ 2030) verkend welke

windenergiegebieden aanvullend tot 2030 kunnen worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Gelet op onder andere de resultaten van de integrale effectenanalyse die is uitgevoerd door Witteveen+Bos en DNV, is het onwaarschijnlijk dat er voor 2030 meer dan 2,1 GW wordt aangeland in Noord-Holland. Als in de versnellingsopgave (VAWOZ 2030) wordt besloten om aanvullend 10 GW voor 2030 te ontwikkelen, blijft een opgave over van minimaal 17 GW om tussen 2030 en 2050 te ontwikkelen. EZK wil het mogelijk maken om in 2040 38GW wind op zee gerealiseerd te hebben. En daar hoort de aanlanding bij. Deze opgave (circa 17 GW) staat centraal in VAWOZ 2031-2040.

Noord-Holland kan een belangrijke rol spelen voor de aanlanding van (een deel van) de 17 GW. De voorverkenning (het programma waarbinnen deze pilotsessie is georganiseerd) is bedoeld om samen met omgevingspartijen aan de slag te gaan met deze opgave. Het is de bedoeling om tijdens de voorverkenning aan de hand van verschillende regioessies met omgevingspartijen tot kansrijke opties en aandachtspunten te komen voor de aanlanding van windenergie. Deze pilotsessie in Noord-Holland is de start van de voorverkenning en levert inzichten voor het vervolg van de voorverkenning.

Noord-Holland beschikt momenteel niet over een 380 kV-verbinding in het noordelijke deel van de provincie. Om richting de kop van Noord-Holland elektrisch te kunnen aanlanden en stroom te kunnen transporteren is deze infrastructuur nodig. Daarom wordt deze infrastructuur mogelijk op termijn gerealiseerd. Voor deze pilot-regiosessie in Noord-Holland is het uitgangspunt dat een 380 kV-verbinding richting de kop van Noord-Holland al is gerealiseerd.

Interactie

Vanuit natuurmomenten wordt opgemerkt dat natuurmonumenten in principe tegen de 380 kV-verbinding is vanwege de impact op natuurgebieden ten noorden van Amsterdam. Waarom wordt als uitgangspunt genomen dat deze verbinding is gerealiseerd en waarom wordt tijdens deze regioessie niet gesproken/gediscussieerd over deze verbinding?

EZK reageert dat het gespreksonderwerp van de regioessie aanlanding van wind op zee is. De ontwikkeling van het hoogspanningsnet op land is geen onderdeel van het wind op zee programma en wordt binnen een ander programma besproken. Het is onwenselijk om een deel van de discussie over deze 380 kV-verbinding in deze regioessie te voeren, en een ander deel binnen een ander programma (programma Energie Hoofdinfrastructuur (PEH)). TenneT vult aan dat de 380 kV-verbinding een eigen procedure heeft met een eigen dialoog. Voor aanlanding tot en met 2030 werd als uitgangspunt gehanteerd om aan te landen op locaties met bestaande 380 kV-infrastructuur. Omdat er richting 2040 tijd is voor ruimtelijke procedures voor de uitbreiding van het 380 kV-net op land, wordt dit uitgangspunt losgelaten voor VAWOZ 2031-2040.

4 TOELICHTING VISIE PROVINCIE (LENNART VAN DER KNAAP)

In de bijlage is de presentatie van de provincie Noord Holland bijgevoegd. Hieronder zijn de hoofdpunten uit de presentatie van de provincie opgenomen.

De provincie erkent de gunstige positie ten opzichte van de Noordzee en daarmee de kansen voor aanlanding van windenergie. Daarnaast ziet de provincie aanlanding van windenergie als een kans om in de regio meerwaarde te creëren, onder andere voor de lokale economie en op het gebied van werkgelegenheid. De provincie stelt een aantal voorwaarden aan een aanlanding. Deze moet bijdragen aan de economie, de lusten en lasten dienen eerlijk te worden verdeeld en er moet aandacht worden geschonken aan leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit. Rondom energie-knooppunten ziet de provincie kansen voor elektrolyse. Bovendien is het doel van de provincie om Noord-Holland te ontwikkelen tot Hydrogen Valley. Kansrijke afnemers van waterstof die hiervoor in beeld zijn, zijn de industrie en zware mobiliteit. Daarnaast hanteert de provincie de strategie: klein beginnen en later met elkaar verknoepen/verbinden.

Graag wil de provincie door middel van aanlanding van windenergie tegemoetkomen aan de groeiende energievraag in de provincie. Vanuit systeemintegratie is het belangrijk dat het landsdeel van het energiesysteem zich parallel ontwikkelt aan het zee deel van windenergie. Zowel aanlanding met kabels als aanlanding met leidingen behoren wat de provincie betreft tot de opties. Vertrekpunt is een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde lokaal nabij aanlanding en voldoende draagvlak. Vanuit dit vertrekpunt doet de provincie een oproep aan de deelnemers van de sessie: hoe en waar kunnen we door middel van aanlanding van windenergie meerwaarde creëren?

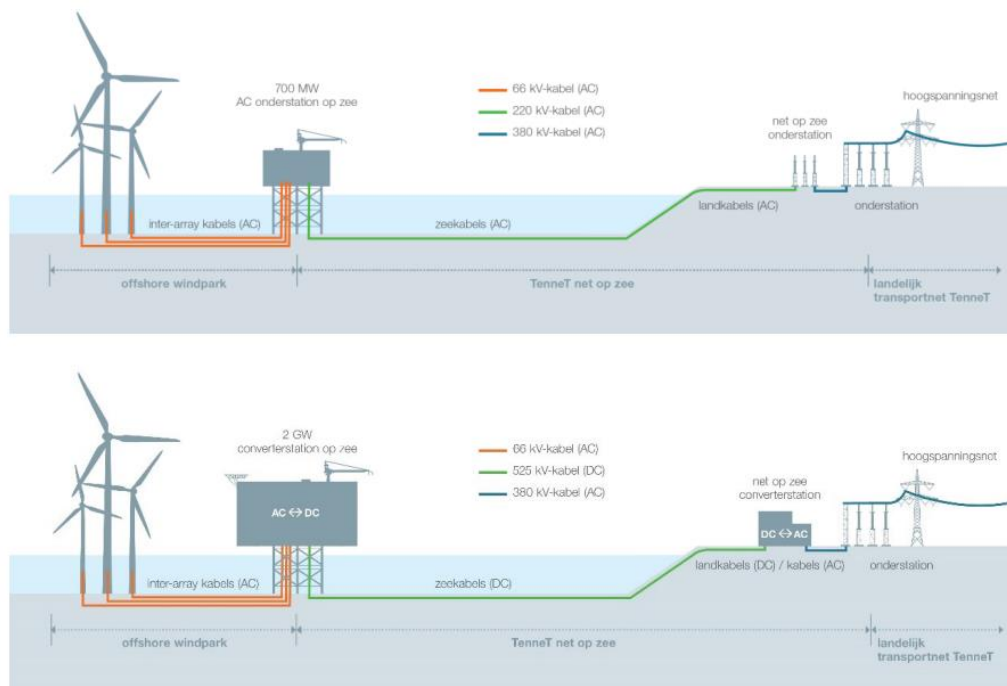
5 TOELICHTING ELEKTRISCHE AANLANDING DOOR TENNET (THOMAS DONDERS)

In de bijlage is de presentatie van TenneT bijgevoegd. Hieronder zijn de hoofdpunten uit de presentatie van TenneT opgenomen.

TenneT is sinds 2016 aangewezen als de beheerder van het energienet op zee (Legal Offshore Operator) in Nederland. In Duitsland kreeg TenneT deze positie al in 2006. Om kostenefficiënt het net op zee te kunnen ontwikkelen werkt TenneT met standaardconcepten voor het transport van windenergie. Deze standaardconcepten ontwikkelt TenneT in nauwe samenwerking met marktpartijen. De standaardconcepten zijn een 700 MW HVAC verbinding (hoogspanningsverbinding op wisselstroom) en een 2 GW HVDC verbinding (hoogspanningsverbinding op gelijkstroom). De 700 MW HVAC verbinding is inmiddels op verschillende locaties in de Nederlandse en in de Duitse Noordzee ontwikkeld. De 2 GW HVDC verbinding is het nieuwste concept van TenneT.

Afbeelding 5.1 laat zien dat de aansluiting van een windenergiegebied op zee uit verschillende onderdelen bestaat. Deze verkenning beschouwt vanuit het elektrisch perspectief de effecten van wisselstroom (AC) en/of gelijkstroom (DC) verbindingen en het onderstation/converterstation op zee en grote wateren, kabels op land en het (nieuwe) onderstation/converterstation op land.

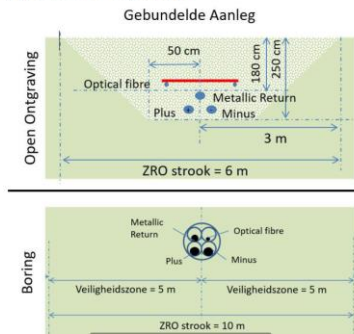
Afbeelding 5.1 Schematische weergave van het net op zee, wisselstroom (boven) en gelijkstroom (onder) (TenneT)



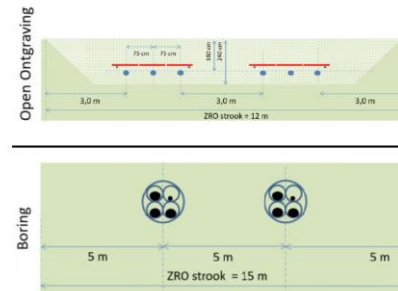
In navolgende afbeeldingen is het ruimtebeslag te zien van gelijkstroomkabels op land, wisselstroomkabels op land en van het 2 GW converterstation op land. In de bijlage is meer informatie opgenomen over het ruimtebeslag/dwarsdoorsneden van de verschillende onderdelen.

Afbeelding 5.2 Ruimtebeslag van gelijkstroomkabels op land (linksboven), wisselstroomkabels op land (rechtsboven) en een 2 GW converterstation die onderdeel is van het 2 GW hoogspanning gelijkstroomconcept

Gelijkstroomkabels op land



Wisselstroomkabels op land



Circa 4,5ha voor een converterstation van 2GW

Interactie over presentatie TenneT

- Vraag 1: de vraag wordt gesteld of TenneT vanaf 2030 nog haar 700 MW concept blijft gebruiken. De overzichtsslide uit de presentatie suggereert dat dit niet het geval is, terwijl er tussen 2030 en 2040 windparken worden ontwikkeld die mogelijk kostenefficiënt met het 700 MW concept in Noord-Holland kunnen aanlanden. TenneT reageert dat dit een goede nuance is op de presentatie die zojuist is gegeven. Zeker voor Noord-Holland zijn er windgebieden die tussen 2031-2040 mogelijk via 700 MW aangeland kunnen worden.
- Vraag 2: het verhelpen van leidingstoringen van hoogspanningsinfrastructuur op land die aan de hand van een HDD is aangelegd. Hoe verhelpt TenneT een storing? En, moet TenneT in het geval van een storing vanaf het maaiveld bij de kabel kunnen? TenneT geeft aan dat bij een kabel die aan de hand van HDD is aangebracht, de gehele kabel er wordt uitgetrokken en vervangen bij een storing. Daarom heeft TenneT voor HDD aangebrachte kabels altijd een extra kabel nodig.
- Vraag 3: hoe lang is het landsdeel van de hoogspanningsinfrastructuur? TenneT geeft aan dat er geen technische belemmeringen zijn. Tegelijkertijd is één van de uitgangspunten om zo dicht mogelijk bij zee op een hoogspanningsstation aan te sluiten. TenneT probeert altijd om de afstand van de kabelverbinding tussen het hoogspanningsstation en het transformator/converterstation te beperken;
- Vraag 4: hoelang duurt de aanleg van hoogspanningsinfrastructuur op zee? TenneT antwoord dat circa

1 à 2 km per dag wordt aangelegd.

- Vraag 5: welk deel van de hoogspanningsinfrastructuur is bovengronds, en welk deel ondergronds? TenneT reageert dat alle kabelinfrastructuur tot aan het hoogspanningsstation ondergronds is.
- Vraag 6: is het toegestaan om te bouwen op de ZRO-strook? Witteveen+Bos reageert dat het uitgangspunt is dat dit niet is toegestaan, de ZRO-strook moet immers vrij zijn voor eventueel onderhoud bij storingen.

6 INTERACTIEVE SESSIE ELECTRISCHE AANLANDING (NOORD)

Tijdens de eerste interactieve sessie worden de mogelijkheden van elektrisch aanlanden in Noord-Holland besproken. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is gespreksleider. Naast een terugblik op de presentaties van EZK, provincie Noord-Holland en TenneT, staat een aantal vragen centraal in het gesprek. Bijvoorbeeld: 'welke gebieden/functies komen we tegen als we elektrisch aanlanden in Noord-Holland die belangrijk zijn voor Noord-Holland?' en 'welke partijen moeten we betrekken bij een elektrische aanlanding?'. De geografische focus van de sessie Noord is de Kop van Noord-Holland. Hieronder is per aanwezige partij een eerste reactie op deze vragen gegeven.

Gemeente Den Helder

De gemeente Den Helder is positief over aanlanden met elektronen. Welke belangrijke functies worden gekruist en welke partijen EZK moet betrekken is volgens de gemeente erg afhankelijk van waar het 380 kV-station wordt gerealiseerd. De gemeente vindt het belangrijk om in beeld te brengen waarvoor de stroom van wind op zee wordt gebruikt, afgezet tegen de regionale economische ontwikkelingen.

New Energy Coalition

Vanuit de New Energy Coalition wordt de haven (o.a. de marine) in Den Helder als potentiële afnemer van windenergie opgemerkt. De marine kan een deel van de vraag opvangen als de juiste infrastructuur richting de haven van Den Helder wordt aangelegd. Volgens de New Energy Coalition is de kans groot dat een grote vloot wordt geëlektrificeerd. Hierdoor kan de vraag naar stroom in de haven van Den Helder enorm toenemen. De exacte vraag is nu nog onduidelijk. Deze data kan wel worden gedeeld.

Momenteel kan walstroom niet worden gerealiseerd omdat in het Noord-Holland Noord gebied geen netcapaciteit beschikbaar is. Als je decentraal in de haven een oplossing creëert om over te gaan op walstroom, dan hinder je in de kop van Noord-Holland andere duurzaamheidsplannen niet (omdat je dan minder concurreert om netcapaciteit). Een aanlanding van 1 à 2 GW kan duurzaamheidsplannen in de kop van Noord-Holland verder stimuleren. Witteveen+Bos merkt op dat windenergie alleen kan worden aangesloten op een 380 kV-station. Alleen wanneer nabij een 150 kV-hoogspanningsstation een grote hoeveelheid stroom volcontinue aanwezig is, kan worden onderzocht of met een 700 MW HVAC verbinding op een 150kV-station kan worden aangesloten. Als de haven elektrificeert kan mogelijk een lokale continue vraag naar stroom ontstaan.

EZK-directie Regio Noord-Holland

Een robuuster energiesysteem in Noord-Holland kan goed zijn voor lokale werkgelegenheid. Daarentegen kan een lage energieleveringszekerheid, het imago van de kop van Noord-Holland als vestigingsplaats voor bedrijvigheid verslechteren.

Port of Den Helder (publieke deel)

Met name vanwege de gunstige ligging van de Port of Den Helder ten opzichte van de windenergiegebieden op de Noordzee, verwacht de haven leveranciers van materiaal voor windenergie op zee te huisvesten in de haven. De Port of Den Helder ziet met name werkgelegenheidskansen voor het onderhoud van de windparken op zee.

Natuurmonumenten

Natuurmonumenten merkt op dat een partij mist bij deze regioessie, namelijk LTO. Natuurmonumenten verwacht het grootste effect van een aanlanding in Noord-Holland op de landbouw. De 380-kV verbinding die mogelijk in Noord-Holland wordt ontwikkeld is minder problematisch voor de kop van Noord-Holland. Volgens natuurmonumenten ligt het probleem met name ten noorden van Amsterdam vanwege de natuurgebieden in deze regio. Natuurmonumenten vraagt zich af of zonder een aanlanding in Den Helder, een 380-kV verbinding moet worden ontwikkeld. TenneT reageert dat het ook mogelijk is om het 150-kV net te verzwaren. Maar, je loopt snel tegen de grenzen van het systeem aan als wordt gekozen voor het verzwaren van het 150-kV net zonder de 380 kV-verbinding te ontwikkelen.

Momenteel ligt er een groot aantal kabels en leidingen onder de duinen van Noord-Holland (circa 12 volgens natuurmonumenten). Nederland is dus bekend met het aanleggen van kabels en leidingen onder de duinen. Bovendien zijn de duinen in het noordelijke deel van Noord-Holland relatief smal. Hierdoor kan windenergie worden aangeland en onder de duinen worden doorgetrokken. Volgens natuurmonumenten is zoutinfiltratie in grondwater een bijkomend nadelig effect van een kabelverbinding onder de duinen,

Gemeente Schagen

De gemeente Schagen heeft in de Regionale Energiestrategie de hinder van onvoldoende netcapaciteit ervaren. Vanwege onvoldoende netcapaciteit zit er een slot op decentrale opwerk van stroom in de RES-regio. Een 380 kV-verbinding kan een uitkomst bieden voor verdere verduurzaming van de omgeving. Dit argument wordt ondersteund door Witteveen+Bos. Een 380 kV-verbinding kan inderdaad het lokale 150 kV-net ontlasten door vanaf het 150 kV-net via het 380 kV-net stroom uit de regio te transporteren. Hierdoor biedt het 380 kV-net, naast aanlanding van WoZ, nog andere voordelen voor verduurzaming van Noord-Holland.

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat geeft aan dat de vele zandwinlocaties voor de kust van Noord-Holland een aandachtspunt zijn voor de aanlanding van windenergie.

Gemeente Hollandse Kroon

De gemeente Hollandse Kroon wil graag meer informatie ontvangen over de ruimtelijke ingreep van een aanlanding van windenergie. Wat zien burgers? De aanwezigen voeren een korte discussie over deze vraag. Er is overeenstemming dat de transformator- of converterstations de grootste visuele impact hebben. Volgens TenneT is het areaal voor een 2 GW converstation 4,5 hectare (onderdeel van het 2 GW hoogspanning wisselstroom concept waar TenneT mee werkt). Zie de presentatie van TenneT in de bijlage voor een impressie.

7 INTERACTIEVE SESSIE ELECTRISCHE AANLANDING (ZUID)

Tijdens de interactieve sessie over elektrisch aanlanden met het zuidelijke deel van Noord-Holland staat een aantal vragen centraal zoals 'hoe bepaal je waar je aanlandt?' en 'wat zijn dan geschikte locaties?'. De geografische focus van de sessie Zuid is rondom het Noordzeekanaalgebied (NZKG). Hieronder is eerst op hoofdlijnen antwoord gegeven op deze vragen.

Algemeen - waar land je aan

Vanuit de sessie zuid, zagen de aanwezigen geen directe mogelijkheden voor aanlanding rondom het NZKG, dit sluit aan bij de bevindingen uit VAWOZ 2030. Hierin kwam naar voren dat de benodigde fysieke ruimte voor de energie infrastructuur niet aanwezig was. Het is nog onbekend wat de koerswijziging van Tata betekent voor de herindeling van dit gebied, Vanuit het projectbureau NZKG werd aangegeven dat de vrije ruimte beperkt zal zijn, ook in 2031-2040. Dit dient nader onderzocht te worden.

Algemeen - mogelijke locaties

Locaties voor een elektrische aanlanding die tijdens de sessie worden genoemd zijn:

- station Spaarnwoude (380 kV), hierbij kwam de kanttekening dat het draagvlak hiervoor bij de gemeenteraad van Haarlemmermeer momenteel niet aanwezig is;
- station Vijfhuizen;
- station Beverwijk;
- station Diemen.

Algemeen - integraliteit opgave

De opgave in de provincie Noord-Holland is breder dan alleen energie. Denk aan leefomgeving en ruimtelijke inpassing. Vanuit de aanwezigheid is er discussie over waar deze afweging plaats hoort te vinden en wat de rol van VAWOZ hierin is.

Gemeente Beverwijk

Gemeente Beverwijk vraagt hoe het veranderende beleid van Tata Steel, de locatiebepaling van een elektrische aanlanding beïnvloedt. De gemeente doet het voorstel om te wachten met de locatiebepaling en met de keuze om elektrisch dan wel met waterstof aan te landen totdat meer bekend is over de energievraag van Tata (en de verdeling elektrisch/waterstof). Daarnaast vraagt de gemeente zich af hoe het terrein van Tata wordt ingericht en of het terrein ruimte biedt voor energie-infrastructuur. Tot slot vraagt de gemeente of het mogelijk is om windenergie direct op een klant aan te sluiten. De gemeente doet een oproep om meer oog te hebben voor de verdeling van lusten en lasten. Momenteel voelt de gemeente zich meer doorgeefluik van energie, zonder voordelen.

8 PRESENTATIE GEMEENTE DEN HELDER

In de bijlage is de presentatie van de gemeente Den Helder bijgevoegd. Hieronder zijn de hoofdpunten uit de presentatie van Den Helder opgenomen.

De gemeente Den Helder heeft als doel om van krimpregio richting groeiregio te bewegen. Economische ontwikkeling is hiervoor de belangrijkste impuls. En, als voorwaarde voor economische ontwikkeling dient aanbod van duurzame energie op orde te zijn. Kortom, duurzame stroom is nodig om bedrijven naar de regio te trekken. Mede om deze reden ziet de gemeente Den Helder verschillende kansen voor aanlanding van windenergie.

Noord-Holland Noord (NHN) zet in op de waterstofeconomie. Dit heeft verschillende redenen:

- geografische ligging ten opzichte van windgebieden op de Noordzee;
- de aanwezigheid van gasinfra in Noord-Holland. Mogelijk kan (een deel van) deze infrastructuur worden gebruikt voor transport van waterstof;
- mogelijkheden om aan te sluiten op de toekomstige waterstofbackbone van Gasunie;
- NHN is een kenniscluster, onder andere de havens (lucht en zee) hebben expertise op het gebied van olie en gas op zee die goed kan worden ingezet voor windenergie op zee.

Om in NHN een waterstofeconomie te ontwikkelen onderneemt Den Helder verschillende activiteiten. Denk aan een aanvraag van de Europese Hydrogen Valley status (waarmee Europese subsidie beschikbaar komt voor het ontwikkelen van een waterstofketen), het ontwikkelen van een uitgebreid waterstofprogramma NHN en de samenwerking tussen port of Den Helder, Groningen Sea Ports en de haven van Amsterdam genaamd hydroports. Bovendien wordt in de omgevingsvisies van NHN voorgesorteerd op waterstofontwikkelingen.

Interactie:

- Vraag 1: Vanuit EZK wordt de vraag gesteld 'wat is de werkgelegenheid van de kop van Noord-Holland in de petrochemische industrie?' De haven monitor wordt genoemd als het platform waar deze informatie is te vinden.

- Vraag 2: wat behelst hydroports? Hydroports is een samenwerkingsverband van port of Rotterdam, de Amsterdamse haven en Groningen Seaports. Hydroports is met Gasunie in gesprek om de Noordwestelijke Backbone als eerste te realiseren en wil aan de hand van samenwerking tussen de drie havens ontwikkelen tot een belangrijke hydrogen hub binnen Europa.

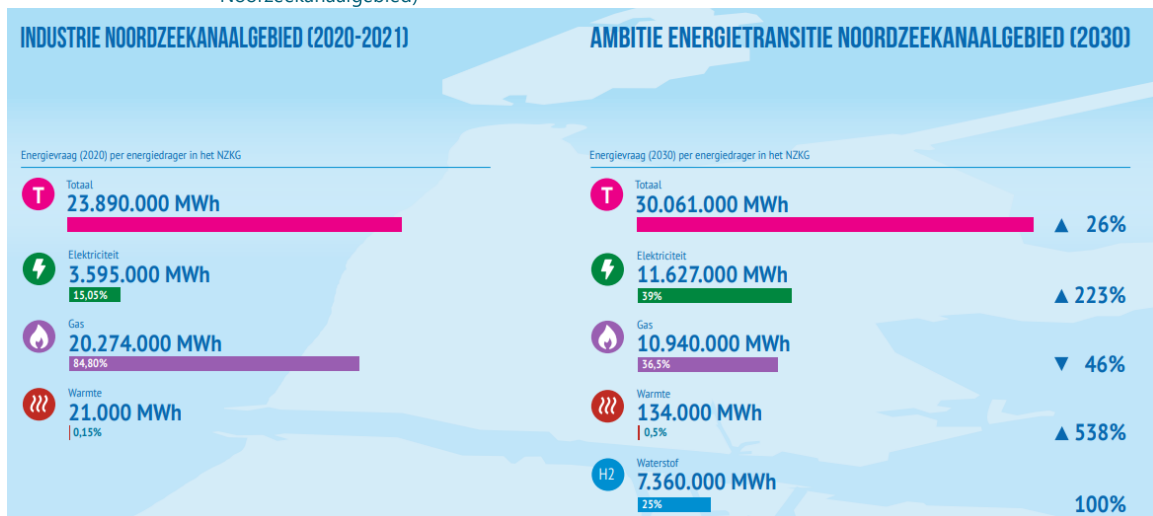
9 PROJECTBUREAU NZKG OVER CES

In de bijlage is de presentatie van het projectbureau Noordzeekanaalgebied bijgevoegd. Hieronder zijn de hoofdpunten uit de presentatie opgenomen.

Het projectbureau NZKG heeft de ontwikkeling van de Cluster Energie Strategie (CES) begeleidt. De CES is bedoeld om inzicht te geven in de ontwikkeling van energievraag van de industrie en staat centraal in de presentatie van het projectbureau. Op de dag dat de CES gereed was, kwam Tata Steel Nederland met de aankondiging om te de overstap te maken naar waterstof. Hierdoor is de CES niet volledig. Volgens het projectbureau is het interessant om aan te landen met waterstof in NZKG. Dit vormt namelijk een katalysator voor andere bedrijven dan Tata in NZKG.

Aan de hand van interviews heeft het projectbureau circa 30 bedrijven bevroegd. Tijdens deze interviews stonden twee hoofdvragen centraal. Namelijk, 'wat is de energievraag van uw bedrijf in jaar X?' en 'welke infrastructuur is nodig om deze vraag te faciliteren?'. De 30 bedrijven die zijn geïnterviewd vormen een hoge dekkingsgraad van de bedrijvigheid in het NZKG. Navolgend zijn de resultaten over het huidige en de verwachte energievraag voor 2030 uit de CES opgenomen (de waterstofroute van Tata Steel is geen onderdeel van deze getallen).

Afbeelding 9.1 Inventarisatie vraag en aanbod energie in Cluster Energiestrategie Noordzeekanaalgebied (Projectbureau Noordzeekanaalgebied)



Impact waterstofroute Tata

Tata Steel heeft een vraag van 400 Kiloton waterstof. Als Tata Steel in 2050 volledig overgaat op waterstof, is 7 GW windenergie benodigd. Dit is een fors aandeel van het totaalaanbod windenergie. Het doeljaar van 2050 verschuift mogelijk naar een recenter moment in de tijd. Momenteel onderzoekt de heer Roland Berger de waterstofroute van Tata Steel. Dit onderzoek kijkt naar de mogelijkheden van de waterstoftransitie van Tata. De onderzoeksresultaten van de heer Roland Berger zijn online in te zien.

Interactie

- Vraag 1, vanuit Natuurmonumenten wordt de vraag gesteld 'klopt het dat in de autonome situatie, de elektriciteitsvraag van het NZKG groeit en dat lokale stroomproductie wegvalt? En klopt het dat het NZKG hierdoor stroomimporteur in plaats van exporteur wordt?' Antwoord: ja dat klopt.
- Vraag 2, de vraag wordt gesteld 'waar komt de toename van de stroomvraag vandaan?' Antwoord: dat komt door een mix van ontwikkelingen.
- Vraag 3, 'hoe gaan we om met energiebesparing? We kunnen toch niet alsmear blijven voldoen aan de vraag zonder naar besparing te kijken?' Antwoord: elektrificatie van processen is een stap op het gebied van energiebesparing doordat je minder energieverlies hebt met elektrische processen dan met 'conventionele' processen.

10 TOELICHTING WATERSTOF AANLANDING GASUNIE

In de bijlage is de presentatie van Gasunie bijgevoegd. Hieronder zijn de hoofdpunten uit de presentatie opgenomen.

Gasunie speelt een belangrijke rol in het energiesysteem van de toekomst. Onder andere bij de waterstofbackbone. Bij de uitrol van deze backbone wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur. Een deel van deze leidingen wordt momenteel gebruikt voor transport van hoogcalorisch aardgas, een ander deel voor het transport van laagcalorisch aardgas. Doordat het Groningen gasveld wordt afgeschaald (laag calorisch), valt een deel van de gasinfrastructuur weg. Onder andere deze gasinfrastructuur wil Gasunie inzetten voor de waterstofbackbone. De uitrol van de waterstofbackbone gebeurt gefaseerd. De gefaseerde uitrol is op pagina 81 van de bijlage gevisualiseerd.

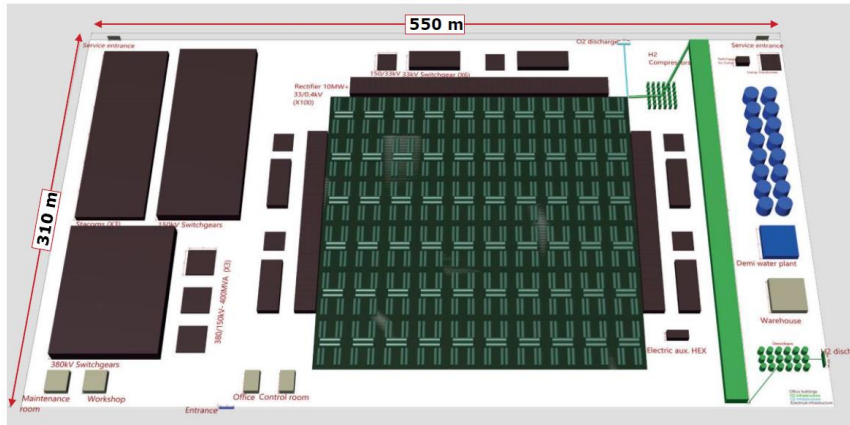
Waterstofconversie kan zowel op land als op zee plaatsvinden (op de Nederlandse Noordzee voor de kust van Scheveningen wordt een pilot waterstofplatform op zee ontwikkeld. Dit is de eerste pilot met waterstofproductie op de Noordzee). In haar presentatie presenteert Gasunie een aantal uitgangspunten voor waterstofproductie op land en een aantal uitgangspunten voor de aanlanding van waterstof vanaf zee. Waterstof geproduceerd met de technieken die Gasunie presenteert (Alkaline elektrolyse en PEM-elektrolyse) is van voldoende kwaliteit om te transporteren via de backbone. Op pagina 83 van bijlage VI zijn de uitgangspunten voor waterstofconversie op land opgenomen en vanaf pagina 86 zijn uitgangspunten voor het aanlanden van waterstof vanaf zee opgenomen. Het ruimtebeslag en technisch functioneren verschilt per techniek:

- het ruimtebeslag van een 1 GW alkaline elektrolyse-installatie is 17 tot 24 hectare (zie navolgende afbeelding);
- het ruimtebeslag van een 1 GW een PEM elektrolyse-installatie is ongeveer 13 ha;
- aanlanding van een nieuwe waterstofleiding vergt tussen 4 en 7 ha aan ruimte op land.

Afbeelding 10.1. Waterstofproductie op land door middel van alkaline elektrolyse

Waterstofproductie op land

Een 1 GW alkaline elektrolyse-installatie heeft een oppervlakte van 17 tot 24 ha



Basis:

- Atmosferische alkaline elektrolyse
- Tweetraps elektrische transformatie (380-150-33 kV)
- Totaal oppervlakte: 17 tot 24 ha

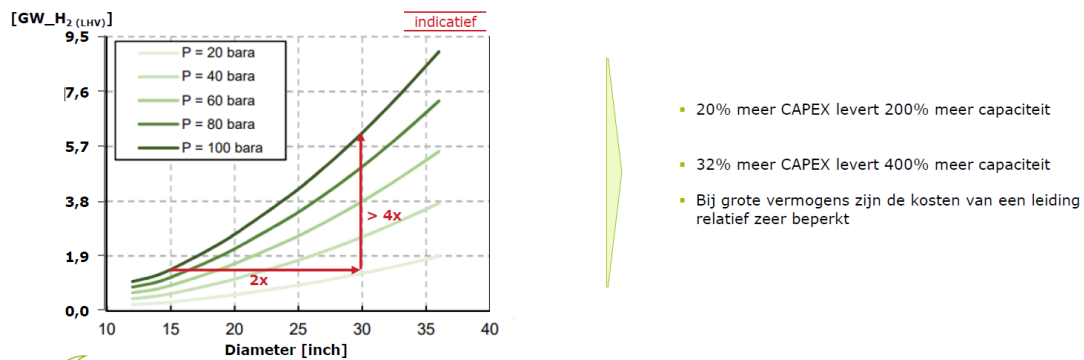
Mogelijkheden tot verkleinen

- Alkaline elektrolyse onder druk → minder waterstof compressie
- Enkeltraps elektrische transformatie (380-33 kV)
- Twee verdiepingen

Indien waterstof op zee wordt geproduceerd, moet deze worden aangeland. Bestaande gasinfrastructuur kan hiervoor mogelijk worden ingezet. Het gros van de bestaande gasinfra vanaf de Noordzee komt in Noord-Holland aan land, wat Noord-Holland een logische aanlandlocatie maakt voor waterstofbuisleidingen. We kunnen alleen niet aannemen dat deze gasinfrastructuur per definitie geschikt is voor hergebruik voor waterstoftransport. Om de hergebruikpotentie van gasinfra te bepalen dient een (life time extension) studie te worden uitgevoerd. Deze studies zijn nog niet voor alle gasinfrastructuur uitgevoerd.

Voor de dimensionering van buisleidingen voor het transport van waterstof deelt Gasunie onderstaande grafiek (zie ook slide 86 uit de bijlage). Op deze grafiek is te zien dat de capaciteit van buisleidingen snel toeneemt naarmate de diameter van buisleidingen toeneemt. Dit is een voordeel van buisleidingen ten opzichte van kabels (elektrische infrastructuur): met buisleidingen kan eenvoudiger een hogere transportcapaciteit worden bereikt tegen relatief lage meerkosten.

Afbeelding 10.2 Aanlanding van waterstof op zee: leidingtransport biedt schaalvoordelen (presentatie Gasunie)



Interactie

- Vraag 1: vanuit EZK wordt de vraag gesteld 'Kan de gasopslag bij Alkmaar ook gebruikt worden voor opslag van waterstof?'. Antwoord: rond Alkmaar ligt een oud gasveld. Hiervan is nog niet duidelijk of je hierin waterstof kan opslaan. Van Zoutcavernes weten we dat je hierin waterstof kan opslaan kan opslaan. Deze cavernes vind je in Noord-Oost Nederland, rond de grens met Duitsland en op zee.
- Vraag 2: vanuit EZK wordt een tweede vraag gesteld, 'wat zijn de risicocontouren van een elektrolyser?'. Vanuit Gasunie wordt gereageerd dat deze vraag op een later moment wordt beantwoord.

- Vraag 3: vanuit Berenschot wordt de vraag gesteld 'hoeveel elektrolyzers hebben we straks nodig?'. Gasunie reageert dat vanuit een systeemstudie blijkt dat 20 GW geïnstalleerd vermogen aan elektrolyzers nodig kan zijn voor het leveren van systeemfuncties. Vanuit Witteveen+Bos wordt gereageerd dat in het klimaatakkoord wordt gepleit voor 4 GW voor 2030.
- Vraag 4: vanuit Witteveen+Bos wordt de vraag gesteld 'als we kijken naar waterstofproductie op zee, dan ga je toch naar een eilandconcept?'. Vanuit Gasunie wordt gereageerd dat dit niet persé het geval is. Een 500 MW waterstofconversie op jackets kan ook. Vanuit de port of Den Helder wordt hieraan toegevoegd dat waterstofproductie in turbines ook mogelijk is.

11 INTERACTIEVE SESSIE WATERSTOF AANLANDING (NOORD/ZUID)

De regioessie wordt interactief afgesloten. EZK stelt de vraag of deelnemers van de regioessie nieuwe dingen hebben geleerd over de rol van waterstof in de aanlanding van windenergie.

Eén van de aanwezigen merkt op dat het belangrijk is om locatiekeuzes voor aanlanding en conversie en type transport (kabels/leidingen) te bepalen aan de hand van de ruimtelijke impact van deze keuzes. In het Noordzeekanaalgebied is ruimte beperkt en de vraag naar waterstof groot. Ga in dit geval elders (bijvoorbeeld Den Helder) waterstof produceren en transporteren naar het Noordzeekanaalgebied.

Door Witteveen+Bos wordt ingebracht dat het niet een of/of discussie moet zijn. We hebben namelijk zowel elektrische infrastructuur als moleculaire infrastructuur nodig.

Volgens een andere aanwezige ontbreekt het kostenplaatje in de discussie over type aanlanding en de locatie van de aanlanding. Hier moet voldoende aandacht voor zijn in de afweging die wordt gemaakt.

Een andere aanwezige vraagt zich af hoe eenvoudig waterstoftransport via schepen is. Gasunie reageert dat het mogelijk is om waterstof te verschepen, maar dat het een stuk complexer is dan het verschepen van LNG (vloeibaar aardgas), met name vanwege de lage temperatuur die nodig is om waterstof vloeibaar te maken. Daarnaast is een katalysator nodig.

12 AFSLUITING EN VERVOLG

EZK sluit de sessie af en vraagt aan de deelnemers om via e-mail te reflecteren op de opzet:

- wat vindt iedereen van de opzet en het format?;
- is een tweede sessie wenselijk? Hoe en met wie?

Ontvangen feedback op hoofdlijnen

- Presentaties zijn als waardevol ervaren. Meerdere partijen waarderen het initiatief.
- Een tweede sessie organiseren is volgens de meeste partijen nuttig.
- Veel partijen vinden het een goed idee om gerichter discussies te voeren, bijvoorbeeld door middel van scenario's waaruit de ruimtelijke consequenties van een ingreep duidelijk worden. Verken de (on)mogelijkheden.
- De meeste partijen merken op dat het een goed idee is om de uitnodiging breder uit te zetten naar gemeentes en andere stakeholders. Partijen die missen: LTO, gemeentes zijn ondervertegenwoordigd (met name gemeentes midden Noord-Holland), private organisaties zoals Tata Steel, lokale netbeheerder, Nogat, WGT, Koninklijke Marine, organisaties met kennis over hergebruikmogelijkheden gasinfrastructuur, Vattenfall, haven van Amsterdam, EBN.
- Natuurmonumenten: een sessie over de 380KV (dan wel 150 KV) richting Middenmeer zou nuttig zijn;
- Provincie Noord-Holland: het zou voor een volgende bijeenkomst verstandig zijn als we aanwezigen meer informatie krijgen over de praktische vertaling/ruimtelijke inpassing van elektrolyzers en/of converters. In afmetingen, maar ook randvoorwaarden als water, leidingentracés, hoogtebeperkingen, veiligheidscontouren etc. Het zou leuk zijn om dat op een kaart te kunnen projecteren en deskundigen uit te laten leggen waar zulke locaties aan moeten voldoen.

- Gemeente Beverwijk: voor de gemeenten in NZKG is CO2 reductie secundair aan gezondheid als het gaat om de politiek-bestuurlijke discussie en de omgeving. Maar natuurlijk streven ook dezelfde gemeenten naar het behalen van de doelen van het Klimaatakkoord in 2030 en daarna. Idealiter zou dit energetisch hetzelfde plaatje moeten opleveren. Schone omgeving en duurzaam staal.
- De toekomstige bedrijfsvoering bij Tata is sleutel voor (een groot deel) van de energievoorziening in Noord-Holland over diverse modaliteiten.
- Verwachtingen voor elektriciteit: kan Tata preferent afnemen van het nieuwe TenneT station van 2,1 GW in Wijk aan Zee en is dat voldoende? De huidige aanlanding in Wijk aan Zee van 2,1 GW levert door aan het achterland en heeft in beginsel geen aansluiting voor Tata Steel. De huidige 2 centrales stoken nu op hoogovengas. Hoogovengas komt vrij bij processen die ongewenst zijn in verband met de gezondheid en leefbaarheid in de omgeving. Dus overstappen op aardgas, dan wel sluiten. Sluiten moet uiteindelijk toch. Boven op het huidige verbruik komt het extra verbruik voor de elektrische smeltovens en compressoren om waterstof op hoge druk te krijgen.
- Verwachtingen voor waterstof: de balans voor elektriciteit in NZKG is al niet gunstig. Dus zie ik het als onlogisch om de kostbare elektriciteit binnen NZKG te gebruiken voor elektrolyse. Elektrolyse of ontvangstation vragen ook ruimte. De IJmond zit al vol, fysiek en qua effecten op de omgeving. De ruimte die er is bij Tata moet mijns inziens worden benut om de gezondheidsproblemen en verduurzamingsopgave in te vullen. Tata Steel heeft al een directe aansluiting op het hoofdniet van Gasunie. Ditzelfde tracé zal in de IJmond worden benut voor de nationale backbone voor waterstof. Aansluitend wordt een RIB waterstof aangelegd binnen NZKG. Er is dus geen noodzaak om waterstof te produceren binnen NZKG. Dus zoek een plek ergens langs de nationale backbone om de waterstof in de leiding te brengen. Dat kan Den Helder zijn en/of elders in de Maasvlakte of de Eemshaven. Of op zee.
- New Energy Coalition: Elektriciteitsgebruik in de haven Den-Helder wordt snel onderschat. Ik zie een grote potentie voor decentrale afname, vanwege Marine (vervanging oude energiecentrale, private net) en voor walstroom. Aanlanding elektra in Den-Helder kan de redding gaan worden voor haven en de regio den Helder, dat nu kampt met ernstige congestieproblemen.
- Voor de aanvoer van waterstof wordt Den-Helder in onze berekeningen met afstand de grootste voeder van de backbone. Te starten in 2028 (blauw) en dan al direct via blenden en groei naar tientallen GW-s. Berekening van onze inschattingen is beschikbaar. Er is belangstelling vanuit de eigenaren van WGT- en NOGAT leiding om te participeren.
- Aanvoer van energie vanaf de Noordzee richting Noord-Holland integraal beschouwen: ga voor de laagste maatschappelijke kosten / hoogste draagvlak en milieuwinst. Dus NZKG en Den-Helder samen beschouwen.
- Port of Den Helder: Zoals gezegd zou ik graag eens omdenken. Straks hebben we een hele grote energietuin op zee liggen. Hoe zorgen we er nu voor dat alle opgewekte energie ook aan land komt op efficiënte en effectieve wijze, met in acht neming van de kosten. Ik merk dat er vaak gekeken wordt vanuit: waar is de vraag? Dat is uiteraard terecht, want daar moet de energie ook zeker heen, maar of dat de meest logische wijze is om alle energie aan land te brengen, daarvan ben ik niet overtuigd.
- Projectbureau NZKG: interactieve sessie waren een beetje te vrij ingestoken. Om goed gesprek te kunnen voeren in een groep moet je denk ik een paar uitgangspunten/randvoorwaarden/definitieve show-stoppers meegeven zodat de discussie wat gericht gevoerd kan worden. Door de een en ander te kaderen kan de discussie van afgelopen dinsdag wellicht gericht voortgezet worden.
- Gemeente Den Helder: bij een tweede sessie zouden we misschien kunnen inzoomen op de randvoorwaarden waaronder dergelijke energie-infrastructuur ingepast kan worden in het landschap. Verder zou ik nog wel verder willen verkennen welke scenario's we globaal zien in de Kop/NHN om aan te landen



**BIJLAGE: PRESENTATIES VAN MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN KLIMAAT,
PROVINCIE NOORD-HOLLAND, TENNET, GEMEENTE DEN HELDER,
PROJECTBUREAU NOORDZEEKANAALGEBIED EN GASUNIE**

Ministerie van Economische zaken en klimaat



Ministerie van Economische Zaken

Pilot Noord-Holland

VAWOZ 2031-2040

2 november 2021

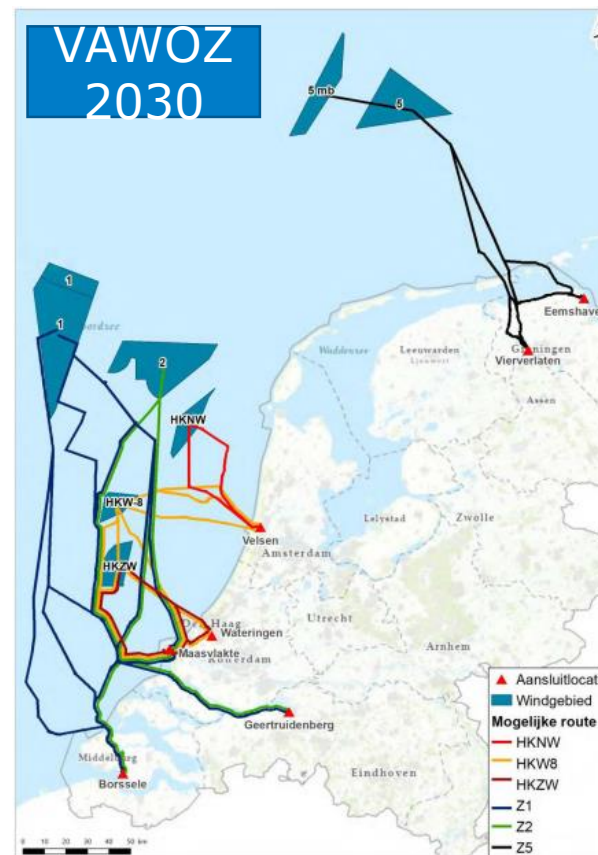
3 november 2021



Achtergrond en doel VAWOZ 2031-2040

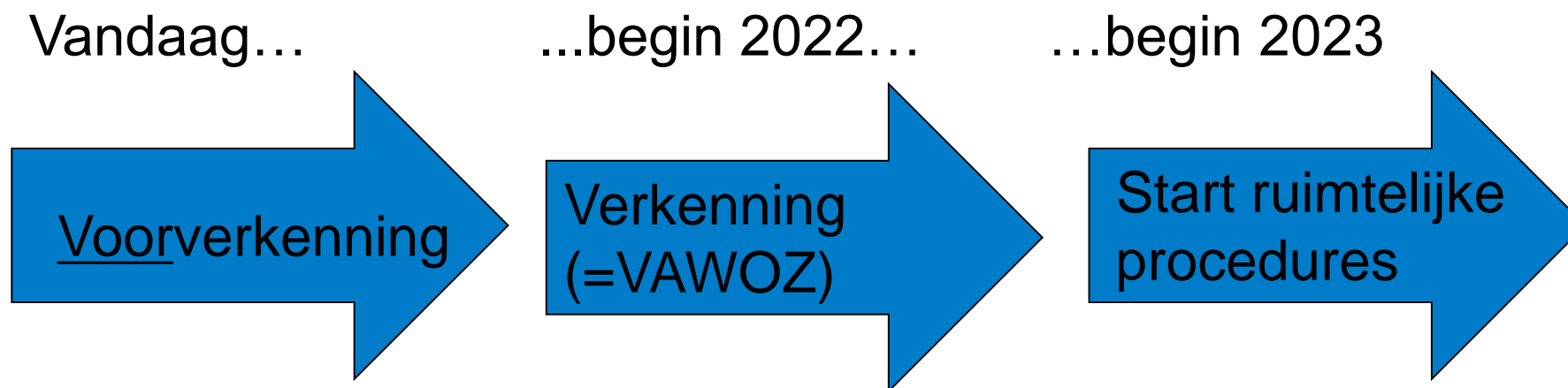
Aanleiding:

- Klimaatopgave (55%) voor 2030, maar daarna niet klaar.
- Er is veel hernieuwbare elektriciteit én CO₂-arme waterstof nodig om de verduurzaming van Nederland mogelijk te maken.
- Wind op Zee is hier een belangrijk onderdeel van, naast wind op land, zon op land en wellicht ook kernenergie.
- Daarom willen we het mogelijk maken om in 2040 38GW Wind op Zee gerealiseerd te hebben. En daar hoort de aanlanding bij.
- VAWOZ 2040 als vervolg op de VANOZ en VAWOZ 2030. Voortbouwen op wat we al weten na die trajecten.





Waar staat we met VAWOZ 2040?





Doel VAWOZ 2031-2040:

- Ruimtelijke inpassing is een uitdaging. Daarom willen we samen met de omgeving op hoofdlijnen verkennen wat kansrijke aanlandopties vanuit nieuwe windparken op zee zijn.
- Daarbij zijn er twee nieuwigheden t.o.v. VAWOZ 2030:
 1. Doordat we verder in de tijd kijken kan er, indien noodzakelijk, nieuwe infrastructuur op land gerealiseerd worden. Dit geeft nieuwe aanlandmogelijkheden.
 2. We kijken ook naar het aanlanden van moleculen middels pijpleidingen.



Hoe bereiken we dit doel?

- Witteveen+Bos onderzoekt op hoofdlijnen verschillende varianten van kabels en pijpleidingen van windenergiegebieden richting land.
- Daarbij wordt getoetst op:
 - Omgeving
 - Techniek
 - Kosten
 - Natuur/Milieu
 - Toekomstvastheid
 - Systemintegratie

Input vanuit deze sessie helpt om die toetsing goed te doen.



Waarom een voorverkenning?

- Het betrekken van belanghebbenden is een integraal onderdeel van de VAWOZ en daar willen we een start mee maken in de voorverkenning. Eindpunt van VAWOZ is het starten van ruimtelijke procedures om tot een inpassingstracé te komen.
- In de komende maanden organiseert EZK samen met de provincies dit soort sessies ook voor de andere (kust)provincies.



Waarom een pilot voor Noord-Holland?

- De kop van Noord-Holland is een gebied waar, indien er een 380kV gerealiseerd wordt, Wind op Zee aangeland kan worden.
- Daarbij is de huidige gasinfrastructuur zeer interessant, wat ook de mogelijkheid geeft om waterstof aan land te brengen.
- De duurzame-energievraag in het NZKG gaat naar verwachting flink groeien na 2030.
- We doen een pilot om te zien of een aanpak met de sessie als vandaag en wellicht een vervolgsessie werkt, of dat de omgeving op een andere manier beter kan worden meegenomen (horen we graag aan het einde van de dag van u!)



Hoe verloopt de pilot?

- Vragenlijsten uitgestuurd
- Sessie 1: vandaag.
- Mogelijk sessie 2, afhankelijk van de uitkomsten van vandaag. Kan met dezelfde deelnemers zijn, of een bredere/minder bredere groep, ander format, ander doel, etc.



Wat kwam er uit de vragenlijsten?

- Vraag wat een aanlanding precies inhoudt qua ruimtelijke inpassing. Wat voor ondergrondse mogelijkheden zijn er bij de aanlanding van WoZ? Welke innovatieve technieken worden ontwikkeld?
- Economische kansen van aanlanding worden erkend.
 - Enthousiasme voor het aanlanden van waterstof.
 - Bij aanlanding van elektriciteit is het belangrijk om rekening te houden met andere waarden, zoals natuur en het ontzien van bewoners.



Het doel van vandaag

- Informeren:
 - Wat houdt een aanlanding qua fysieke inpassing in?
 - Visievorming omtrent aanlanding te stimuleren bij belanghebbenden
- Te bediscussiëren: Samen kijken waar er mogelijkheden liggen om Wind op Zee aan te landen en welke randvoorwaarden daarbij belangrijk zijn.
- Op te halen: op welke manier zou de omgeving betrokken moeten worden in het vervolgproces? Wat zou daarbij helpen? Hoe kan aanlanding leiden tot positieve effecten?
 - N.a.v. wat we ophalen vandaag zullen we bij het rondsturen van het verslag ook ingaan op hoe nu verder.

Provincie Noord-Holland

Provincie Noord-Holland VAWOZ 2031-2040

Lennart van der Knaap

0653252291 / knaapl@noord-holland.nl

Noord-Hollandse ambities energiesysteem

- Energietransitie
- Geïntegreerd hybride energiesysteem
- Energie differentiatie bij duurzame opwek (combinatie zon en wind)
- Economie en werkgelegenheid
- Lusten en lasten spreiden

Systemstudie

Energie-infrastructuur Noord-Holland 2020-2050

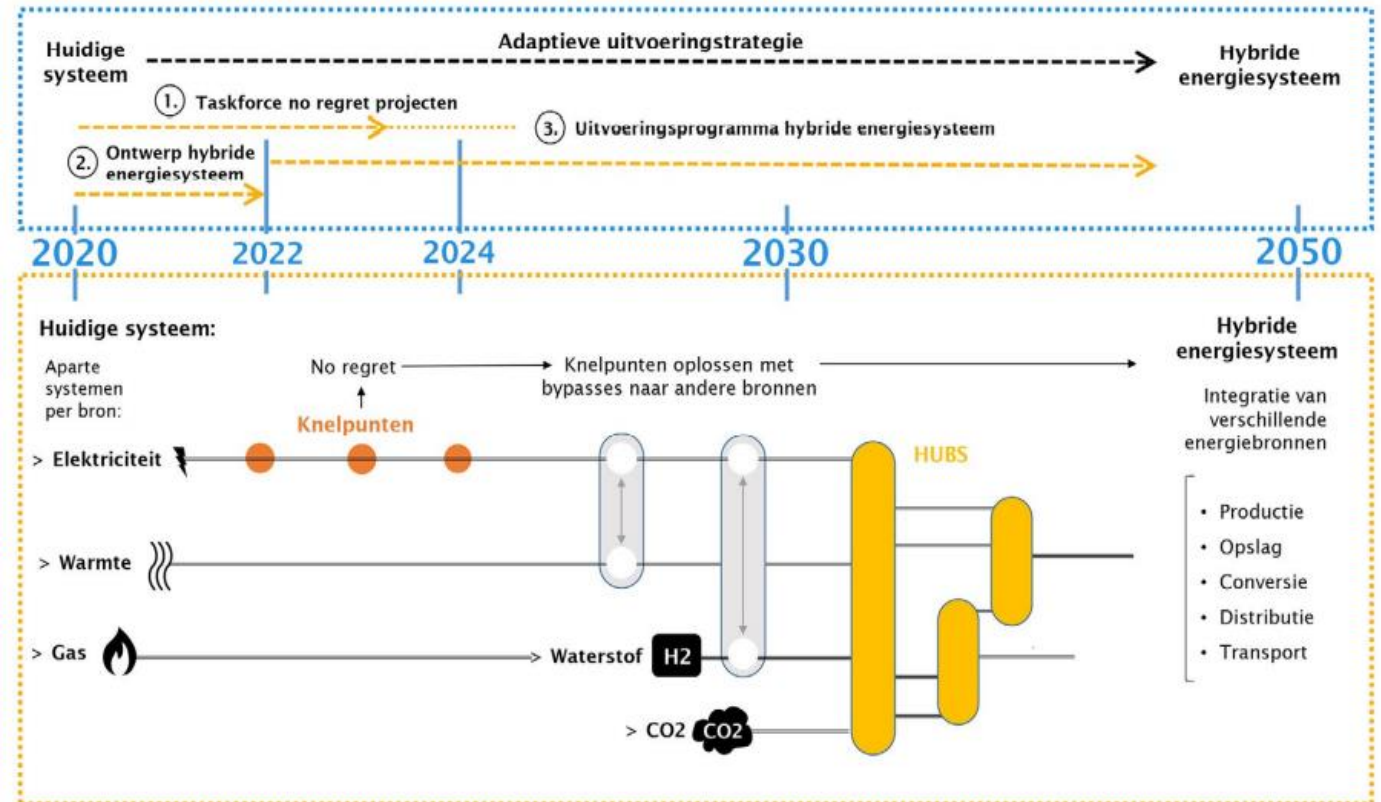
- Onderzoek uit 2019
- Gunstige geografische positie
- Elektrolyse ook een belangrijke systeemfunctie
- Noord-Holland niet zelfvoorzienend



Aanpak energie-infrastructuur

Adaptieve uitvoeringsstrategie

- 1) Taskforce
- 2) Hybride energiesysteem
- 3) Programmeren



Waterstofstrategie

Noord-Holland als hydrogen valley

- Klein beginnen, groot eindigen
- Beginnen met industrie en (zware) mobiliteit



Parallele trajecten aan de verkenning

Verstedelijkingsstrategie MRA



Position papers waterstof



PEH



RES



CES NZKG



Uitgangspunten aanlanding wind op zee

- Groeiende energievraag
- Systeemintegratie
 - Landzijdige ontwikkelingen parallel aan wind op zee
 - Zowel elektronen als waterstof
 - 'By-passes'
- Hoogst mogelijke toegevoegde waarde
- Draagvlak bij omgeving
- Lusten en lasten verdelen

Uitdaging

- Integrale en gezamenlijke ontwikkeling met gemeente en andere stakeholders
- Volgordelijkheid ontwikkelingen
- Integraliteit en overlap tussen trajecten

- Op welke onderwerpen kunnen we de meeste toegevoegde waarde creëren?

Provincie Noord-Holland VAWOZ 2031-2040

Lennart van der Knaap

0653252291 / knaapl@noord-holland.nl

TenneT



Aanleg net op zee

Thomas Donders

Introductie TenneT net op zee

Current offshore transmission capacity
(Germany and the Netherlands)

8,532 MW

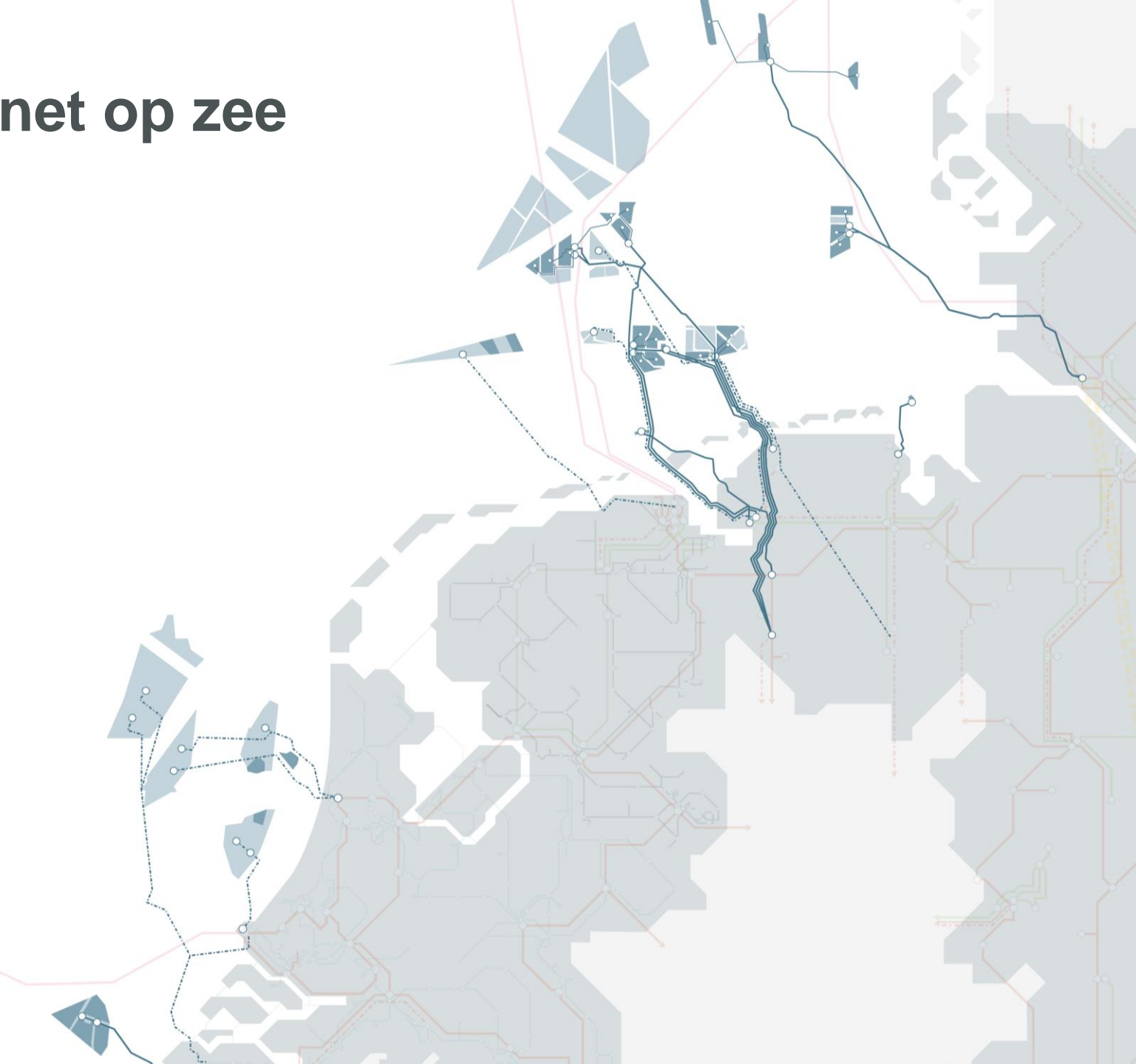
**4 offshore
interconnectors**

total cable length
~ 3,700 km

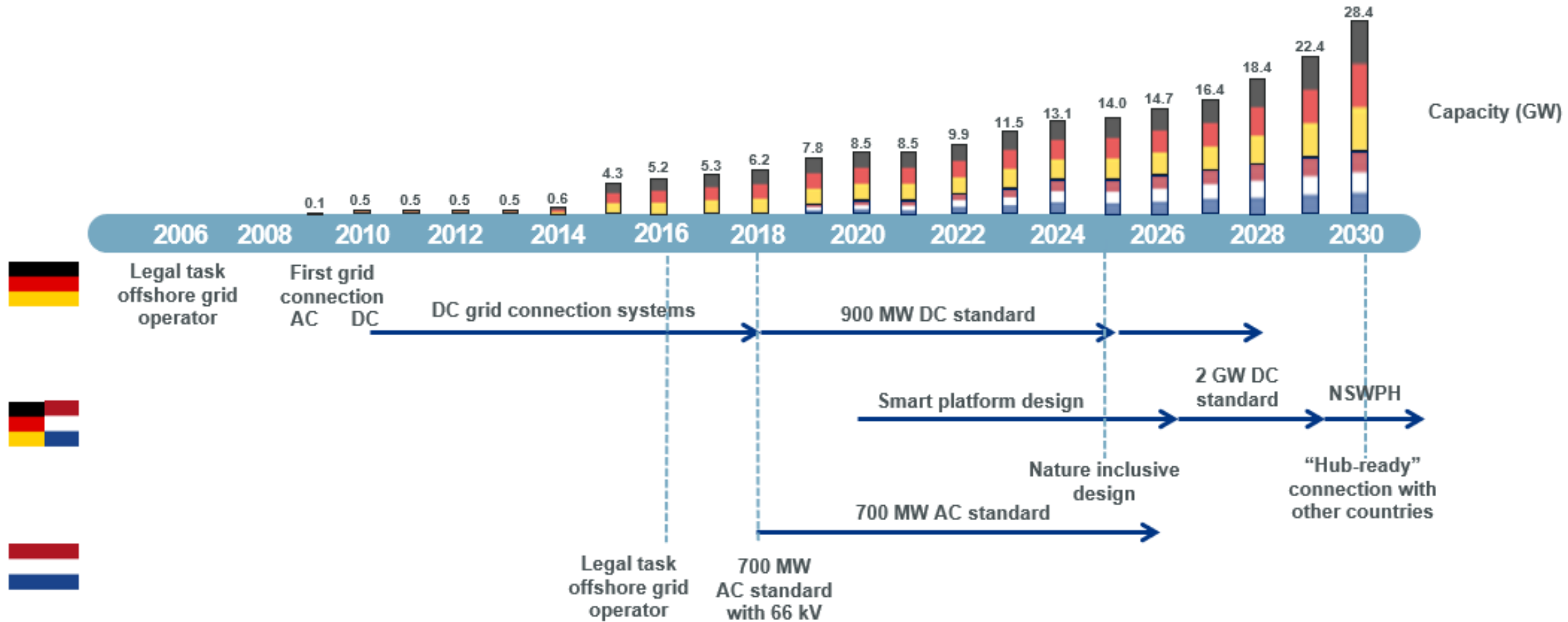
**30 offshore
grid connections**

Length up to
250 km
per connection

24.6 TWh
transmission of
offshore wind energy



TenneT net op zee ontwikkeling



Doorsnede net op zee



Platform ontwerp (2GW)

■ Topside

- Afmetingen: 100 x 80 x 40 meter
- Gewicht: ~20.000 ton

■ Jacket

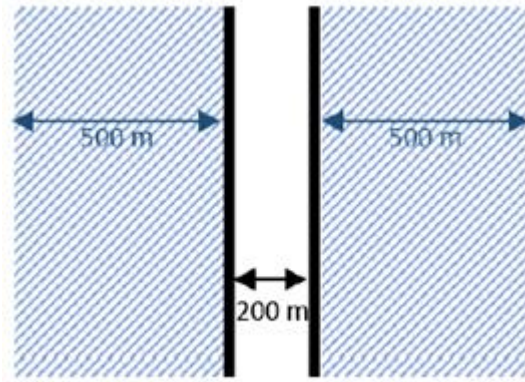
- Afmetingen: 90 x 40 meter
- Gewicht: 8.000-10.000 ton (afhankelijk van waterdiepte)



Platform installatie

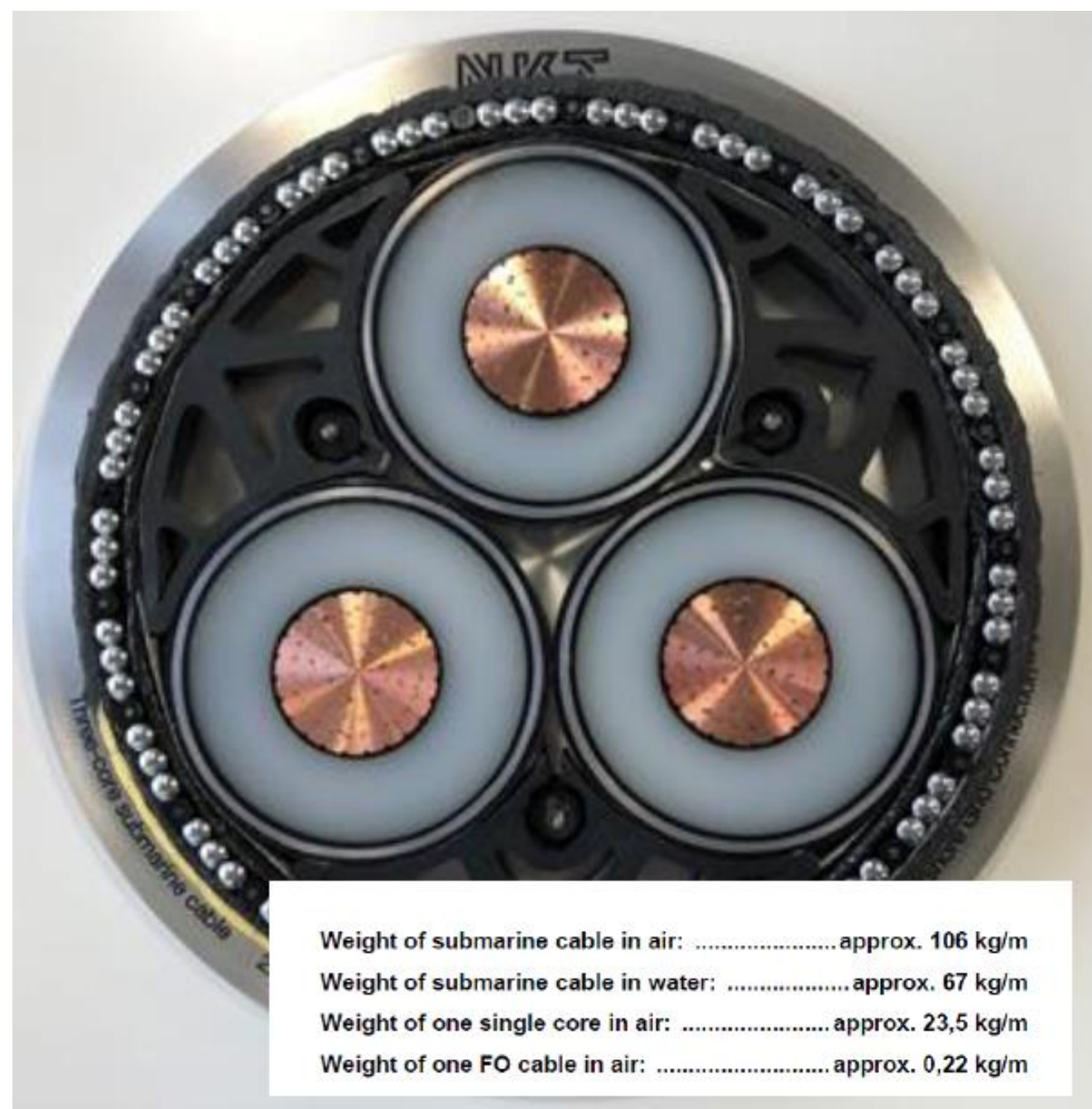


Zeekabels (wisselstroom)



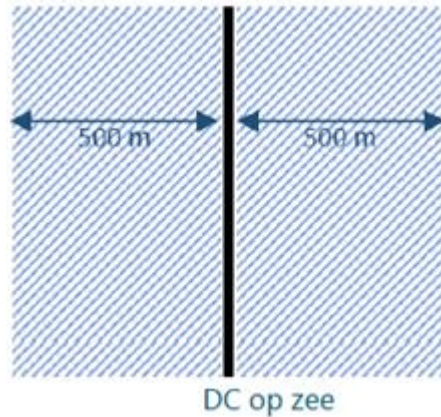
AC op zee

- Standaard tussenafstand (tussen de 2 AC kabels) op Noordzee is 200m
- Locatiespecifiek kijken we naar mogelijkheid om minder ruimte te gebruiken.
- Uitgangspunt kabelinstallatie: "burial & forget"
- Diameter kabel (per stuk) circa 25cm
- Gewicht kabel ~106kg/m

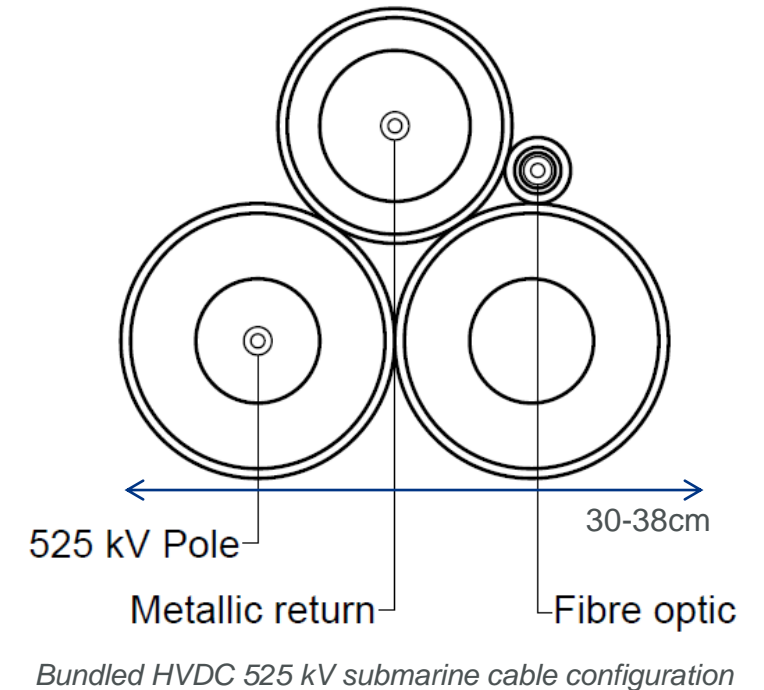


Weight of submarine cable in air: approx. 106 kg/m
Weight of submarine cable in water: approx. 67 kg/m
Weight of one single core in air: approx. 23,5 kg/m
Weight of one FO cable in air: approx. 0,22 kg/m

Zeekabels (gelijkstroom, 2GW)



- Standaard tussenafstand tussen TenneT kabels op Noordzee is 200m
- Locatiespecifiek kijken we naar mogelijkheid om minder ruimte te gebruiken
- Uitgangspunt kabelinstallatie: "burial & forget"
- Diameter kabel ~30-38cm
- Buigradius kabel anders dan AC (afhankelijk van configuratie)

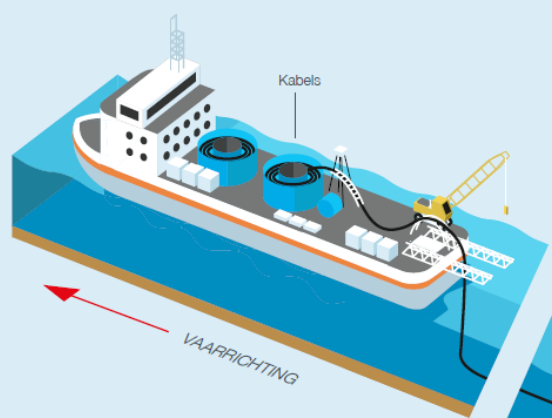


Aanleg op zee



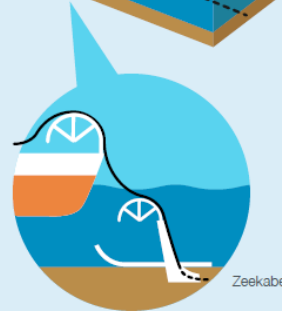
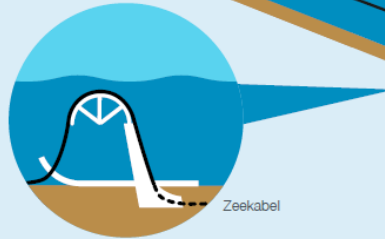
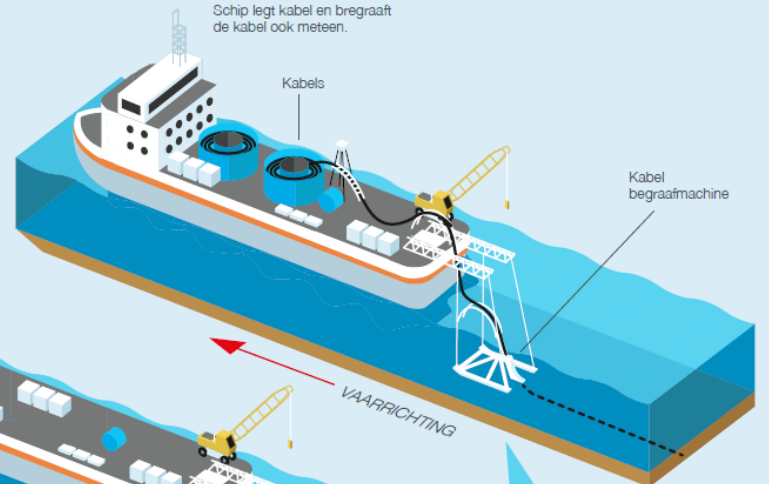
Methode 1

Eén schip legt kabel en een ander schip begraaft de kabel.



Methode 2

Schip legt kabel en begraaft de kabel ook meteen.



Aanleg op land

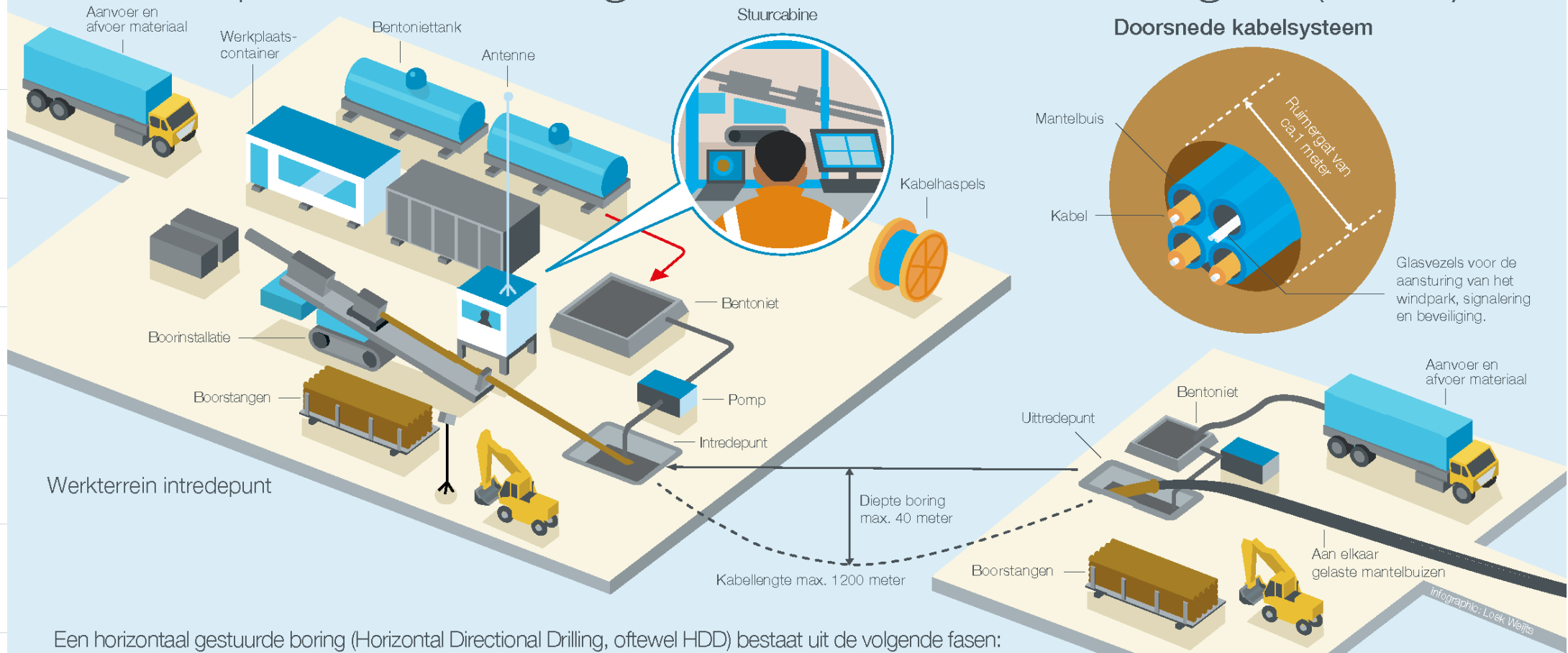
- Open ontgraving



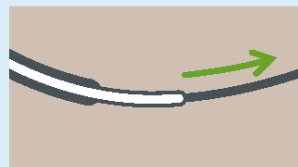
- HDD – Horizontaal gestuurde boring



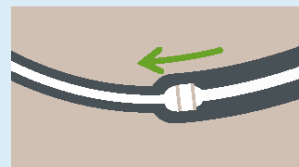
Principe kabelaanleg met horizontale boringen (HDD)



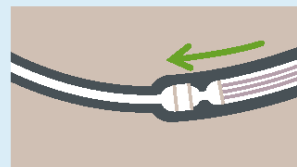
Een horizontaal gestuurde boring (Horizontal Directional Drilling, oftewel HDD) bestaat uit de volgende fasen:



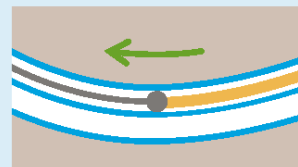
1 Boring vanaf het intredepunt.



2 Venuimen van het boorgat ('ruimtergat') vanaf het uittredepunt van de boring.



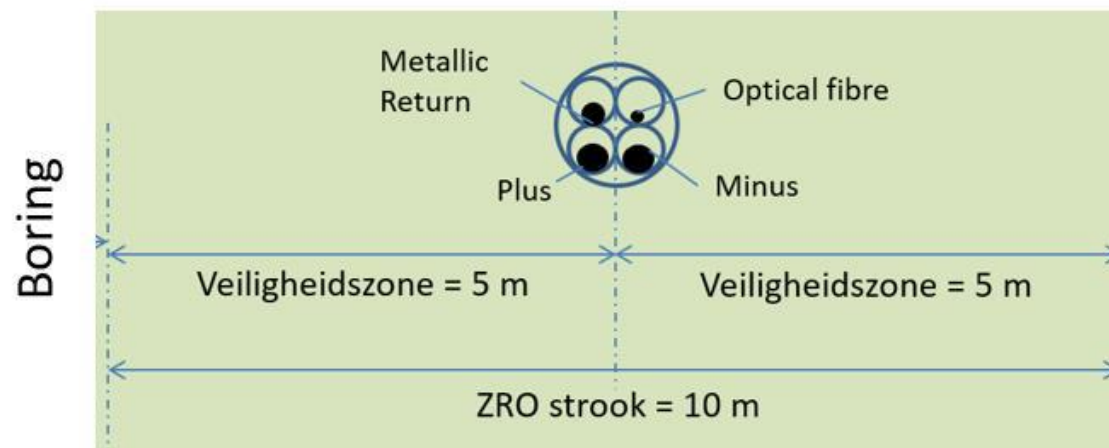
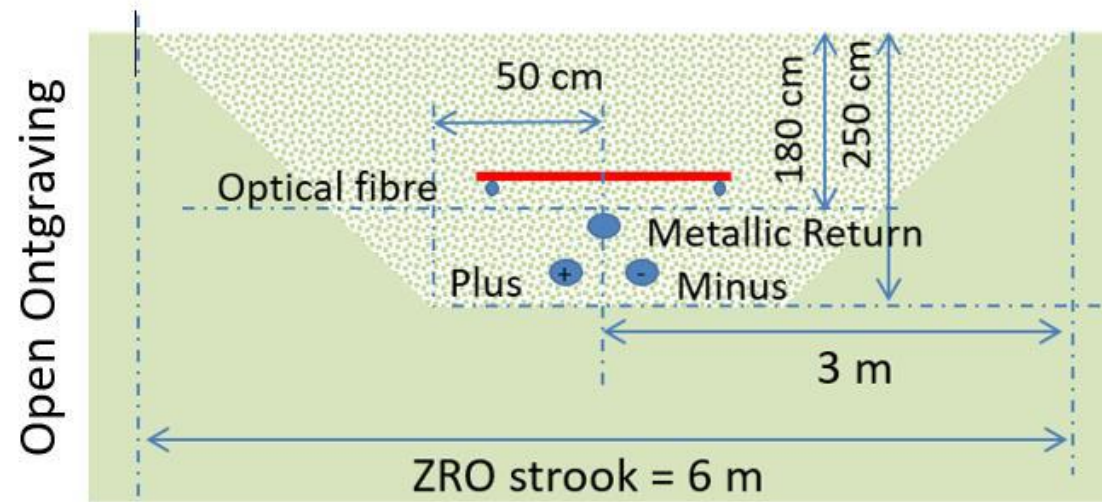
3 Trekken van de vier mantelbuizen door het ruimtergat vanaf het uittredepunt.



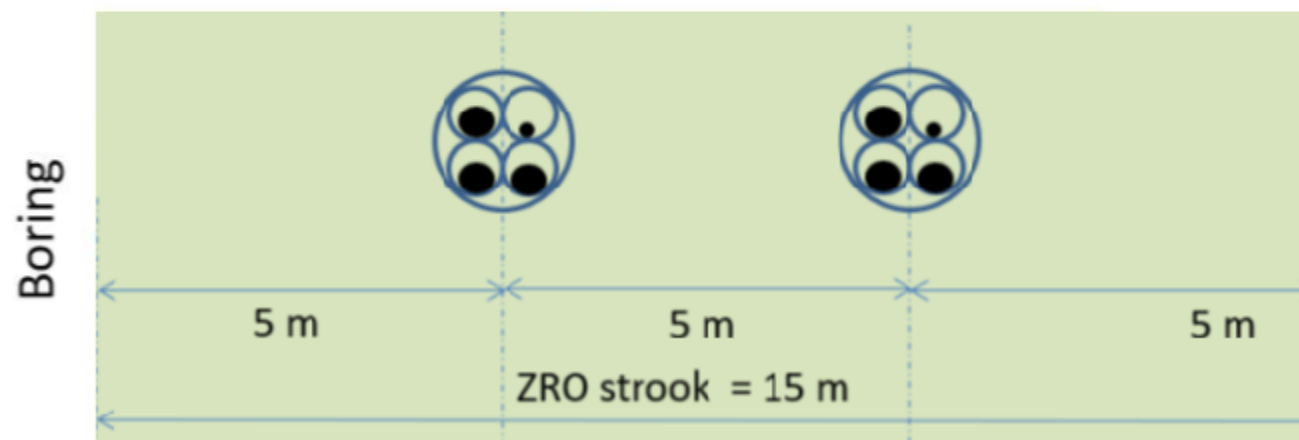
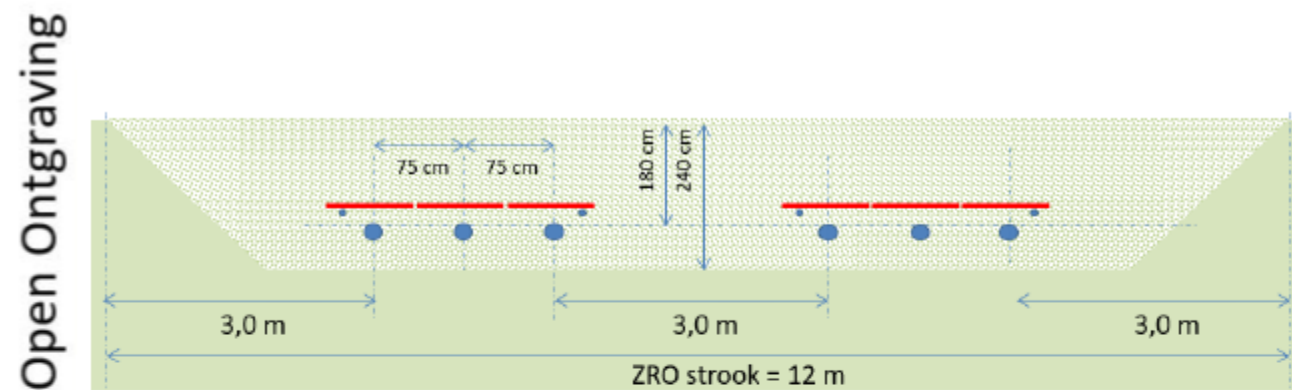
4 Trekken van kabels en glasvezel door de vier mantelbuizen. Dit gebeurt kabel voor kabel. (zie doorsnede kabelsysteem)

Gelijkstroomkabels op land

Gebundelde Aanleg



Wisselstroomkabels op land



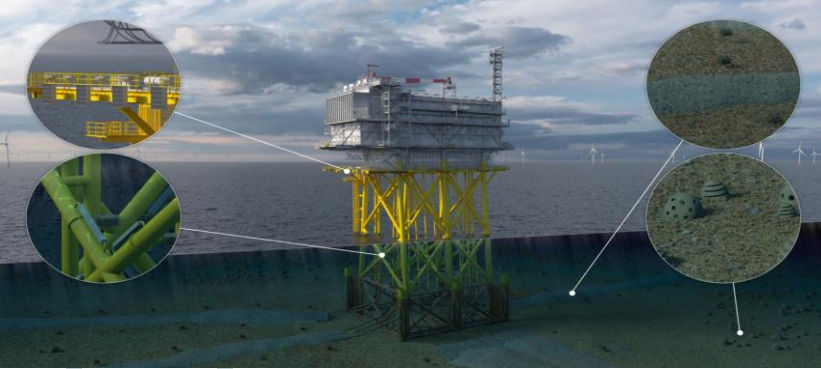
HVDC Land station



- Circa 4,5ha voor een converterstation van 2GW

Innovaties

voor efficiëntere benutting en verlaging impact omgeving



Nature inclusive design

- Vishotels
- Eco scour
- Vogelradar ten behoeve van ecologisch onderzoek



Elektrificeren olie- en gasplatforms

- Vermindering van CO₂- en NO_x-uitstoot bij gaswinning
- Efficiëntere benutting van infrastructuur



525kV gelijkstroom en 2000MW

- Wereldwijde innovatie
- Hogere capaciteit met één kabelsysteem
- Minder overlast voor omgeving en minder doorkruisingen
- Gezamenlijke ontwikkeling met de markt → Innovative partnership

Gemeente Den Helder



Den Helder, De Kop & NHN: Energietransitie en waterstofeconomie

door Felicia Breukink, gem Den Helder

Pilot VAWOZ Noord Holland 2 november 2021

De regio Noord-Holland Noord en De Kop



Welke uitdagingen zijn er in de Kop om brede welvaart te verbeteren?

- Om de economische clusters gezond en duurzaam verder te kunnen ontwikkelen is het noodzakelijk dat de overheid met haar partners de volgende randvoorwaarden goed regelt:
 - Goede bereikbaarheid
 - Voldoende kwalitatieve woningen
 - Inzet op de energietransitie en versterking High Tech onderhoudscluster
 - Voldoende beschikbare werknemers door inzet op aansluiten arbeidsmarkt en onderwijs
 - Goed kunnen stroomlijnen van de toeristenstroom en bieden van voldoende mogelijkheden om te recreëren
 - En dat doen we vanuit de ontwikkeling van de kwaliteit van onze omgeving.

Waarom zet regio NHN in op waterstofeconomie?

- Dankzij een combinatie van factoren, zoals een **gunstige geografische ligging** t.o.v. windgebieden, de voorhanden **gasinfrastructuur** met aansluiting op de waterstofbackbone, een sterke **kennisinfrastructuur** en voldoende **ruimte** voor de ontwikkeling van de waterstofeconomie, voldoet de regio aan alle voorwaarden om die ambitie te realiseren.
- De beschikbaarheid van voldoende duurzame energie is van belang om bedrijven naar de regio te trekken
- Kansen voor de regio om de brede welvaart te versterken met impulsen op het gebied van werkgelegenheid, kennis, innovatie, techniek, onderwijs en wetenschap.

Waar werken we aan in regio NHN?

- Position paper waterstof Noord-Holland Noord
- Aanvraag Europese Hydrogen Valley status
- Uitvoering Programma Waterstof Noord-Holland Noord (deel projecten impuls uit Regio Deal)
- Lobby, waaronder pitch tijdens bezoek EU-delegatie aan NZKG-gebied
- Samenwerking Hydroports tussen Port of Den Helder, Groningen Seaports en Port of Amsterdam

Waar werken we aan in Den Helder en de Kop?

- Regioakkoord 'De Kop Groeit' van de 4 Kop-gemeenten; uitvoering in samenwerkingsagenda met o.a. focus van de regio op waterstof
- Met Provincie NH en Defensie/Koninklijke Marine ontwikkeling van het Lange Termijn Perspectief Maritiem Cluster en korte termijn maatregelen voor kernzone Nieuwe Diep/Nieuwe Werk en bestuursakkoord
- Regio Deal Maritiem cluster Kop van Noord-Holland met programmalijs Human Capital, maritieme innovaties en waterstofeconomie
- Lobby, waaronder herpositionering Den Helder Airport als dé nationale offshore (helikopter)luchthaven
- 'Waterstof-motie' gemeenteraad Den Helder
- Blue economy: combineren functies in windparken zoals natuur, golfenergie, seafarming etc.

Ambitie waterstofeconomie

Noord-Holland Noord: De waterstofhub van de toekomst

- Omgevingsvisie Provincie NH 2050: hubfunctie voor Noord-Hollandse havens
- Waterstofstrategie Provincie NH
- De Kop/Haven van Den Helder is duurzame energiehubs: waterstof, WOZ, zon, golfenergie etc



Een greep uit H₂-programma NHN

- H₂ Gateway: blauwe H₂-fabriek
- Zephyros: H₂ tankstation Kooyhaven
- Walstroom op H₂ haven
- Bunkerstation H₂
- Waterstofnet Kooyhaven-zeehaven

- H₂ alternatief voor netverzwaring Wieringermeer
- H₂-infrastructuur vanaf HYGRO-windmolen (H₂-molen)
- Living lab Waterstof Robbenplaat
- Verduurzaming bedrijventerrein Winkelerzand

Waterstofproject
Texel (H2TX)

Texel

Den Helder

Hollands Kroon

Alkmaar

Verduurzaming
agrarische
sector

Verduurzaming
mobiliteit

Waterstof
infrastructuur

Aanvraag
Hydrogen Vally
status

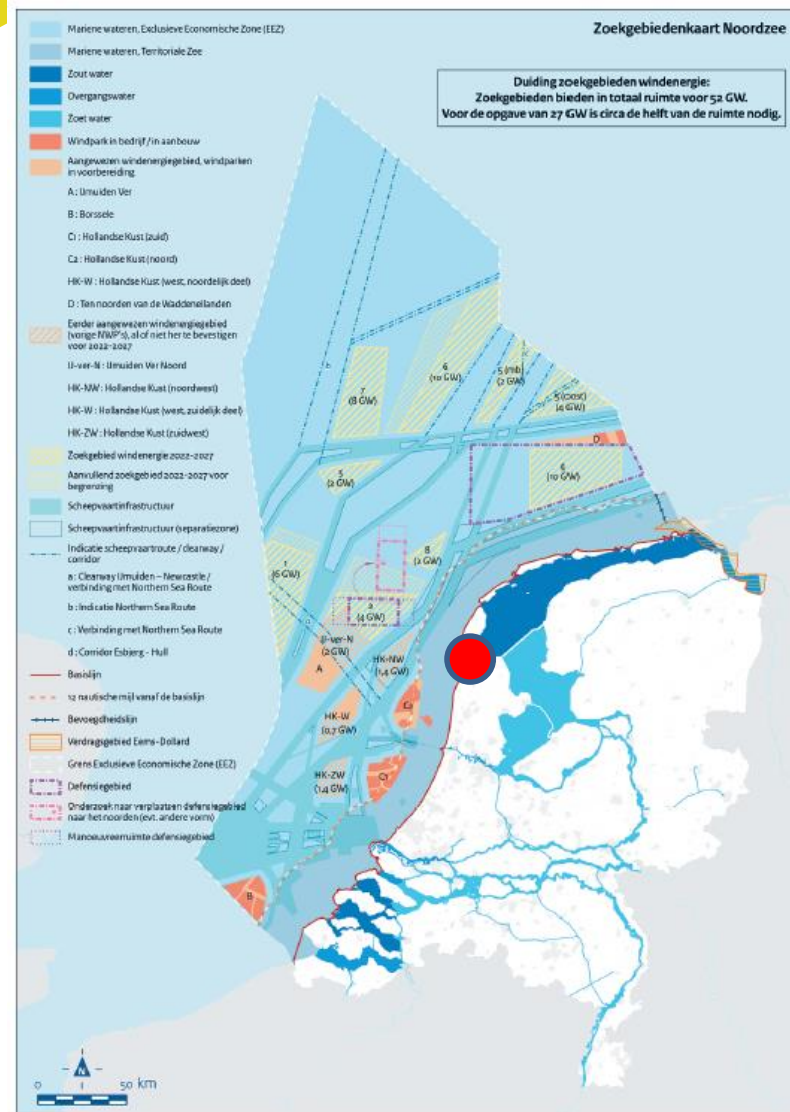
- Waterstof Graft-de Rijk (gebouwd omgeving)
- Expertisecentrum groene moleculen Investa:
 - waterstofinfrastructuur,
 - productie H₂ met diverse vergassers
 - productie H_{2v} met elektrolyser offshore (posHYdon)

- H₂ in bloembollensector
- H₂ in agro-logistieke keten
- Introductie EoX waterstof tractor

- Bunkerstations waterstof (marien)
- DUWAAL: 6 tankstations
- Beunschip Spaansen
- 2 inspectieschepen PNHN
- Garnalenkotter ZK14
- Convenant X vrachtwagens NHN

- H₂ van Noordzee naar Backbone
- Omvormen aardgasleidingen naar waterstof (Backbone)
- H₂-net Port of Den Helder
- Waterstofleiding Middenmeer-Wieringerwerf

Unieke ligging voor aanlanding waterstof



VAWOZ 2030:

- Keuze voor aanlanding met elektronen
- Nadeel: schaarse transportcapaciteit op het elektriciteitsnet
- Mogelijkheid: markt komt toch met biedingen met waterstof
- Mogelijkheden in Den Helder/De Kop: elektrolyse of bestaande gasinfrastructuur
- Focus tender Hollandse Kust (west) kavel VII op systeemintegratie

VAWOZ 2031-2040:

- Bijna alle nieuw aan te wijzen windgebieden liggen gunstig voor aanlanding van waterstof in Den Helder via hergebruik gasinfrastructuur

Unieke positie Den Helder/De Kop

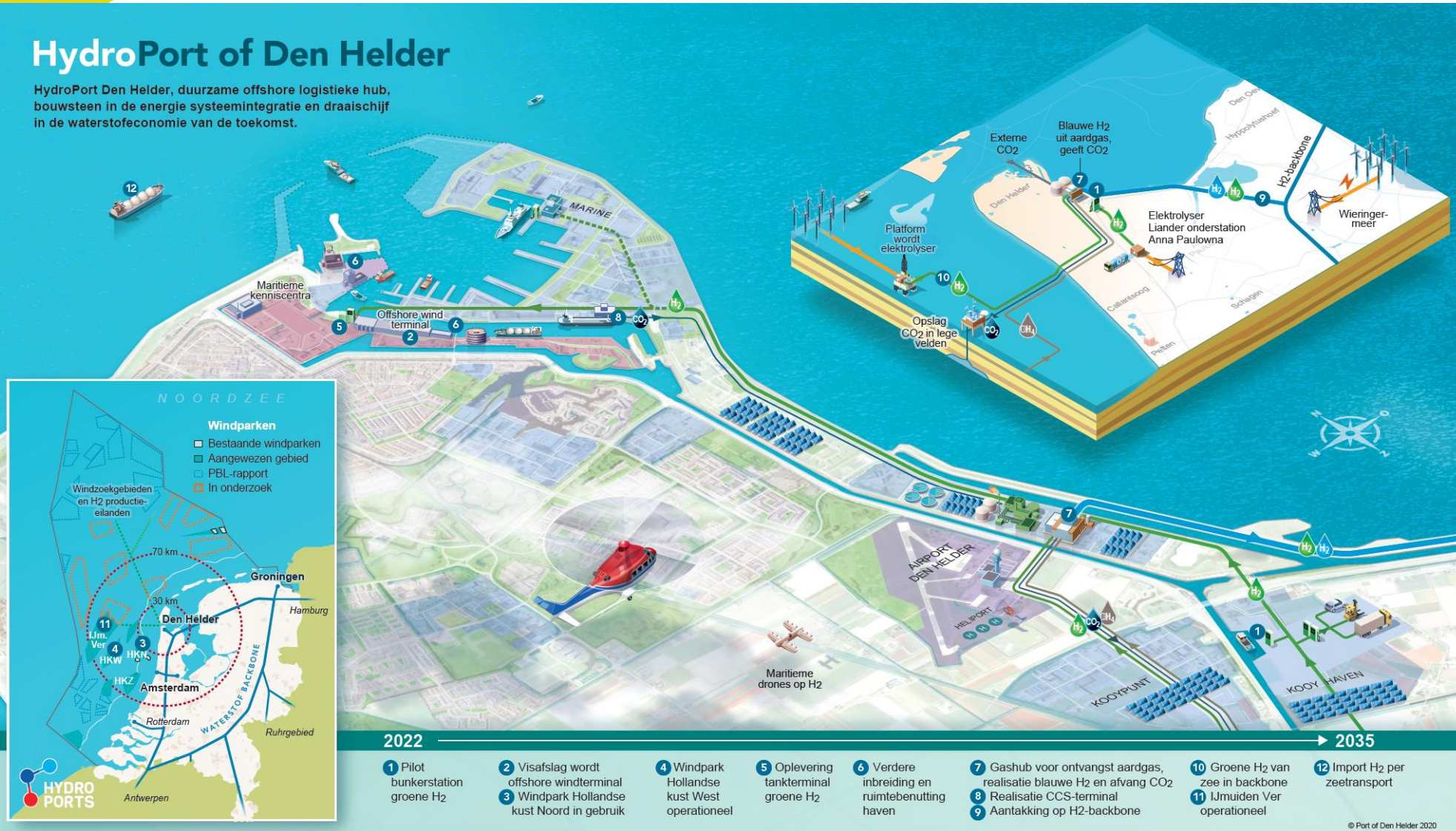
- Zeehaven met open verbinding met Noordzee en volledig toegeruste offshore (helikopter)luchthaven
- Centrale ligging t.o.v. de nieuw aan te wijzen windgebieden op de Noordzee en daarmee veelal ook de kortste afstand tot land (lagere kosten)
- Hergebruik bestaande gasinfrastructuur voor transport van waterstof of CO₂
- Transitie naar duurzame energie krijgt grote impuls met blauwe waterstoffabriek:
 - Aansluiting op nationale H₂-backbone wordt gerealiseerd
 - H₂ levering aan industriecoluster NZKG-gebied mogelijk
 - In latere fase kan aanlanding van waterstof vanaf Noordzee via schepen of bestaande gasinfra worden ingevoerd in de backbone
 - Waterstof via elektrolyse kan ook worden ingevoerd op de backbone



De visie op HydroPort of Den Helder

HydroPort of Den Helder

HydroPort Den Helder, duurzame offshore logistieke hub, bouwsteen in de energie systeemintegratie en draaischijf in de waterstofeconomie van de toekomst.



Energietransitie vereist haventransitie Port of Den Helder

- **Onderhoudshub olie en gas afnemend en offshore wind toenemend**
 - Regulier onderhoud en logistiek windparken
 - Periodiek onderhoud windparken (Projecten)
 - Onderhoudswerkzaamheden energietransitie gerelateerde installaties
- **Energiehub**
 - Noordzeegas
 - Zonne-energie op o.a. Oostoever en Kooypunt
 - Waterstof: aanlanding waterstof vanaf Noordzee, blauwe waterstofproductie op NAM-terrein en elektrolyser Zephyros op Kooyhaven
- **Verduurzaming havenketen**
 - Walstroominstallatie
 - Tankstation Zephyros op Kooyhaven
 - Bunkerfaciliteiten voor H₂ in de zeehaven

Hoe kijken we in Den Helder aan tegen aanlanding?

- Aanlanding moleculen/waterstof: past in de ambities en visie
- Aanlanding met elektronen/kabels en onshore elektrolyser: in niet bewoond gebied
- Aanlanding met elektronen/kabels en verder transport met elektronen: zeer zorgvuldige ruimtelijke inpassing nodig i.v.m. impact op omgeving en imago. Ervaring met RES → ligt heel gevoelig

Afsluitend

- Beschikbaarheid van duurzame energie is belangrijke strategische economische factor voor vestigingsklimaat NHN en wordt gerealiseerd met een energie/waterstofhub in de Kop
- Energiehub i.c.m. maritiem high tech onderhoudscluster creëert een ecosysteem voor het maritiem cluster in de Kop met betekenis voor Noord-Holland en verder
- De Kop van Noord-Holland staat klaar om een centrale rol te spelen in de waterstofeconomie lokaal, nationaal, internationaal

Projectbureau Noordzeekanaalgebied

Cluster Energie Strategie NZKG



www.noordzeekanaalgebied.nl



Verkenning Aanlanding Wind op Zee 2031-2040

2 november 2021

Inhoud

1. Cluster Energie Strategie NZKG
2. Inventarisatie vraag en aanbod
3. Ruimte en leefbaarheid
4. Uitvoeringsprogramma
5. Vragen



NZKG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Cluster Energie Strategie NZKG



Inhoud

1. Cluster Energie Strategie NZKG
2. Inventarisatie vraag en aanbod
3. Ruimte en leefbaarheid
4. Uitvoeringsprogramma
5. Vragen

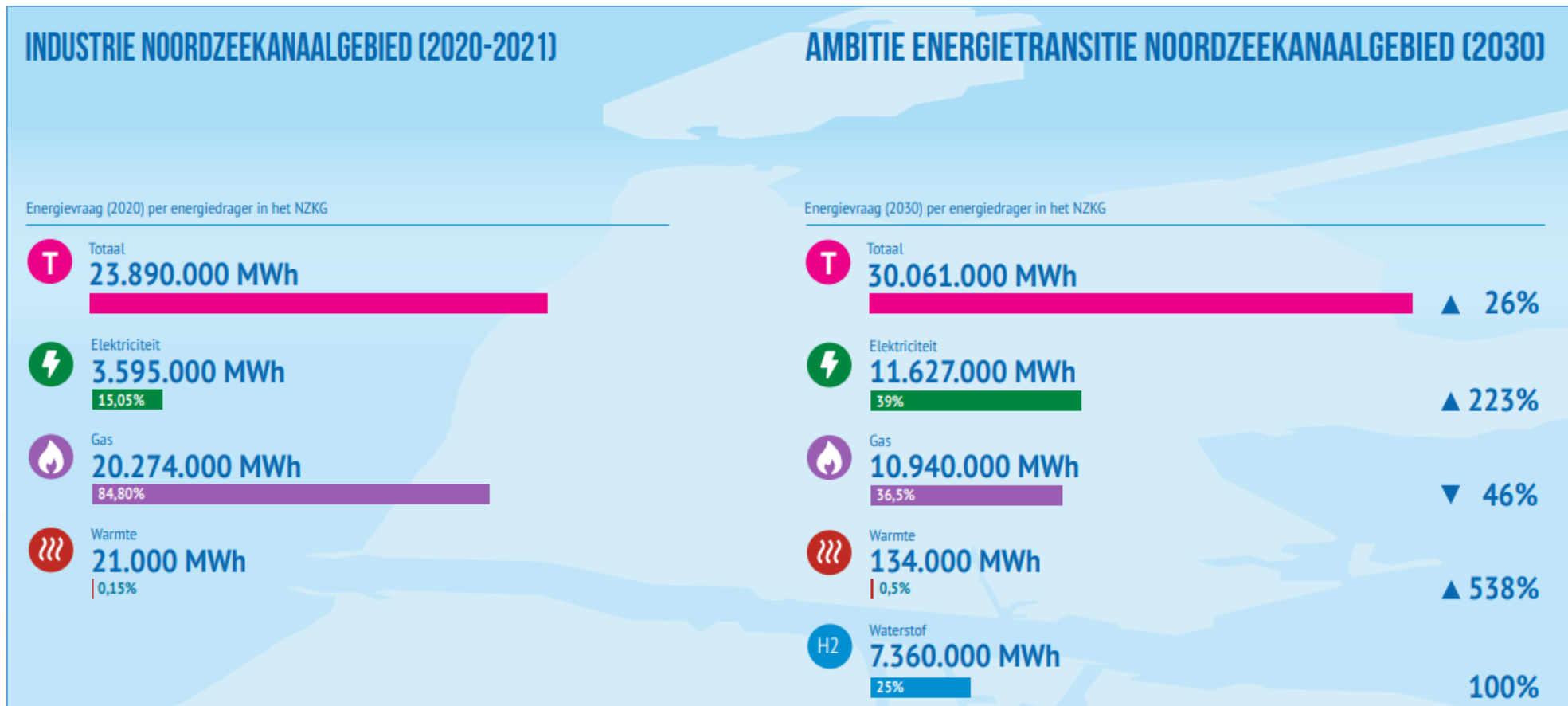


NZKG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Inventarisatie vraag en aanbod energie



NZKG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Inventarisatie vraag een aanbod energie

- Grote verwachte toename van de vraag naar elektriciteit (~500 MW → tot 2200 MW) met tegelijk een grote verwachte afname in het aanbod (~11 TWh → 4 TWh).
 - NZKG wordt grote importeur i.p.v. exporteur van elektriciteit
- Grote toename waterstofvraag, aanbod blijft achter



NZKG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Impact waterstofroute Tata Steel

- Tata Steel eerder dan in CCS-scenario technisch gereed voor groene waterstof met DRI-installatie
- Sterkere stijging waterstofvraag
 - ±20 TWh (= 7 GW elektriciteit WOZ om te produceren), indien Tata Steel in 2050 volledig overschakelt op groene waterstof

→ Roland Berger onderzoek x2

N7KG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Impact waterstofroute Tata Steel

Infrastructurele gevolgen:

- Goede aansluiting op waterstofinfrastructuur wordt nog belangrijker
- Uitbreiding elektriciteitsnet blijft van onverminderd belang

I.r.t. WOZ:

- WOZ direct aanwenden voor verduurzaming Tata Steel en in verlengde daarvan andere industrie in het NZKG
- Waterstofproductie op zee

NZKG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Inhoud

1. Cluster Energie Strategie NZKG
2. Inventarisatie vraag en aanbod
3. Ruimte en leefbaarheid
4. Uitvoeringsprogramma
5. Vragen



NZKG

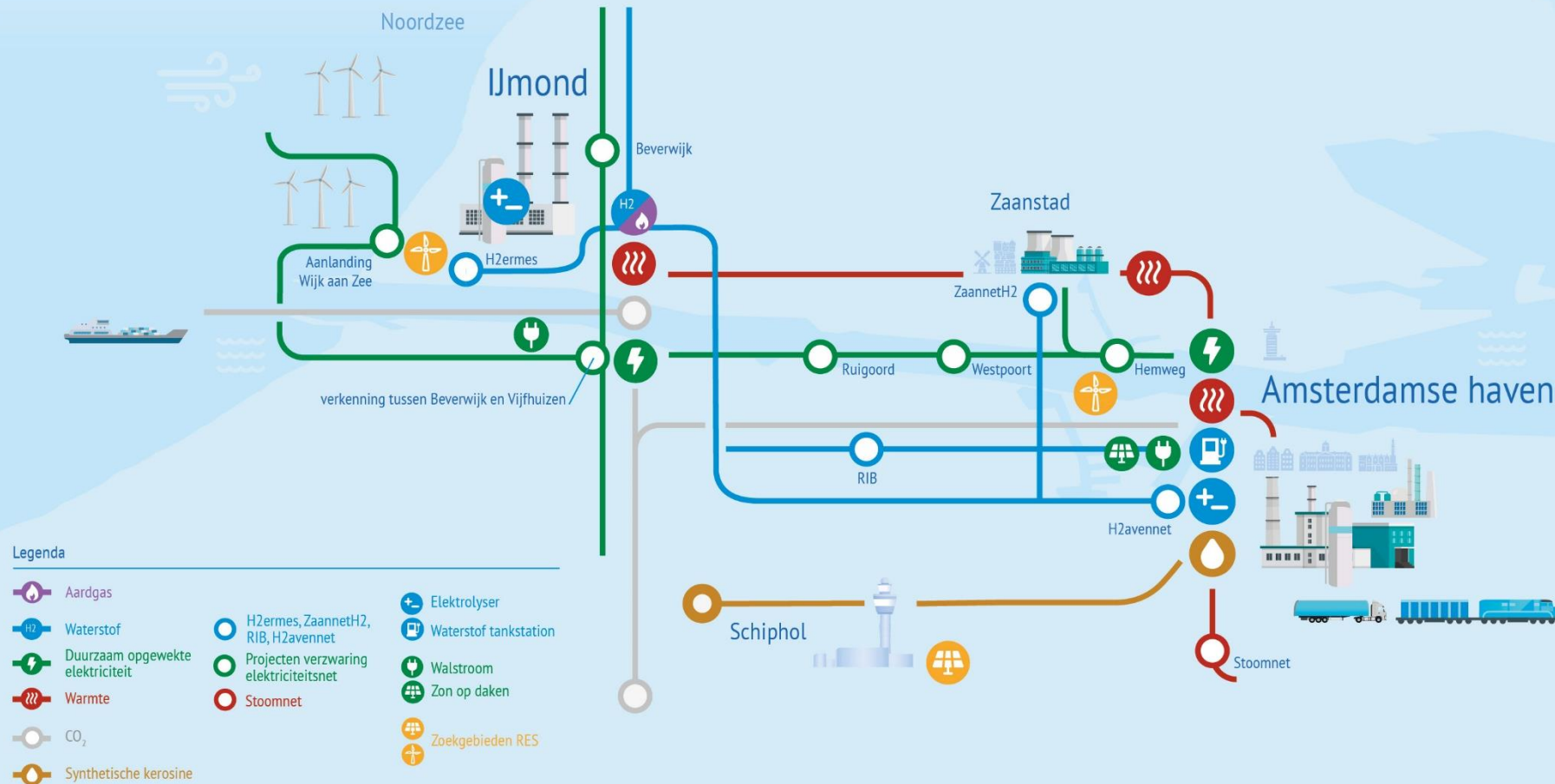
www.noordzeekanaalgebied.nl



Energie-infrastructuurprojecten NZKG

AMBITIE ENERGIETRANSITIE NOORDZEEKANAALGEBIED (2030)

Samen op weg op weg naar een geïntegreerde energiehub!



NZKG
w.noordzeekanaalgebied.nl



Ruimte en leefbaarheid

- CES 1.0 is aangeboden aan GS, BPF, PS, Raden, Rijk
- Nadere ruimtelijke en milieu uitwerking per project
- Nadere afwegen van belangen in kader **Verstedelijkingsstrategie/NOVI-gebied**
- De besluitvorming over ruimtelijke inpassing per project bestaande planologische procedures (incl. MER-procedures).
- Per afzonderlijk project besluitvorming – in de meeste projecten Rijk/Provincie bevoegd gezag - vaststelling in raden en staten

Ruimte en leefbaarheid

- Met de voorgenomen plannen in 2030 45-55% minder CO₂-uitstoot van industrie en energiecentrales in het NZKG (nu 18,3 Mton/jaar)
- Naar verwachting 35% reductie NOx en fijnstof-emissies van de industrie in het NZKG gebied

→ Om dit te realiseren is het belangrijk dat de juiste energie-infrastructuur en voldoende elektriciteit/waterstof aanwezig is.

NZKG

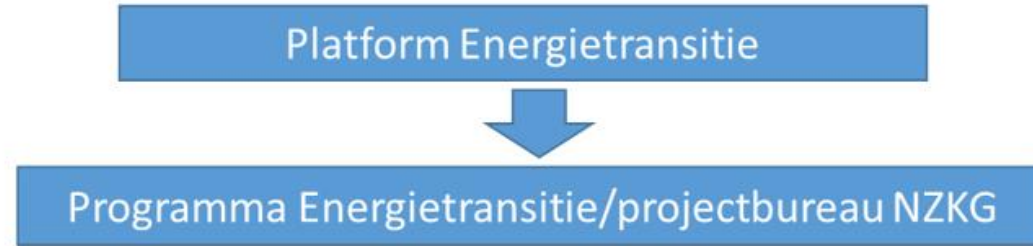
www.noordzeekanaalgebied.nl



Inhoud

1. Cluster Energie Strategie NZKG
2. Inventarisatie vraag en aanbod
3. Ruimte en leefbaarheid
4. Uitvoeringsprogramma
5. Vragen

Uitvoeringsprogramma ET NZKG



Trekker



Waterstof

Elektriciteit

CCS/CCU

Warmte/
stoom

Regionaal

Kernteam
partners



www.noordzeekanaalgebied.nl



Inhoud

1. Cluster Energie Strategie NZKG
2. Inventarisatie vraag en aanbod
3. Ruimte en leefbaarheid
4. Uitvoeringsprogramma
5. Vragen?



NZKKG

Bijlagen

Extra informatie over de MIEK-projecten

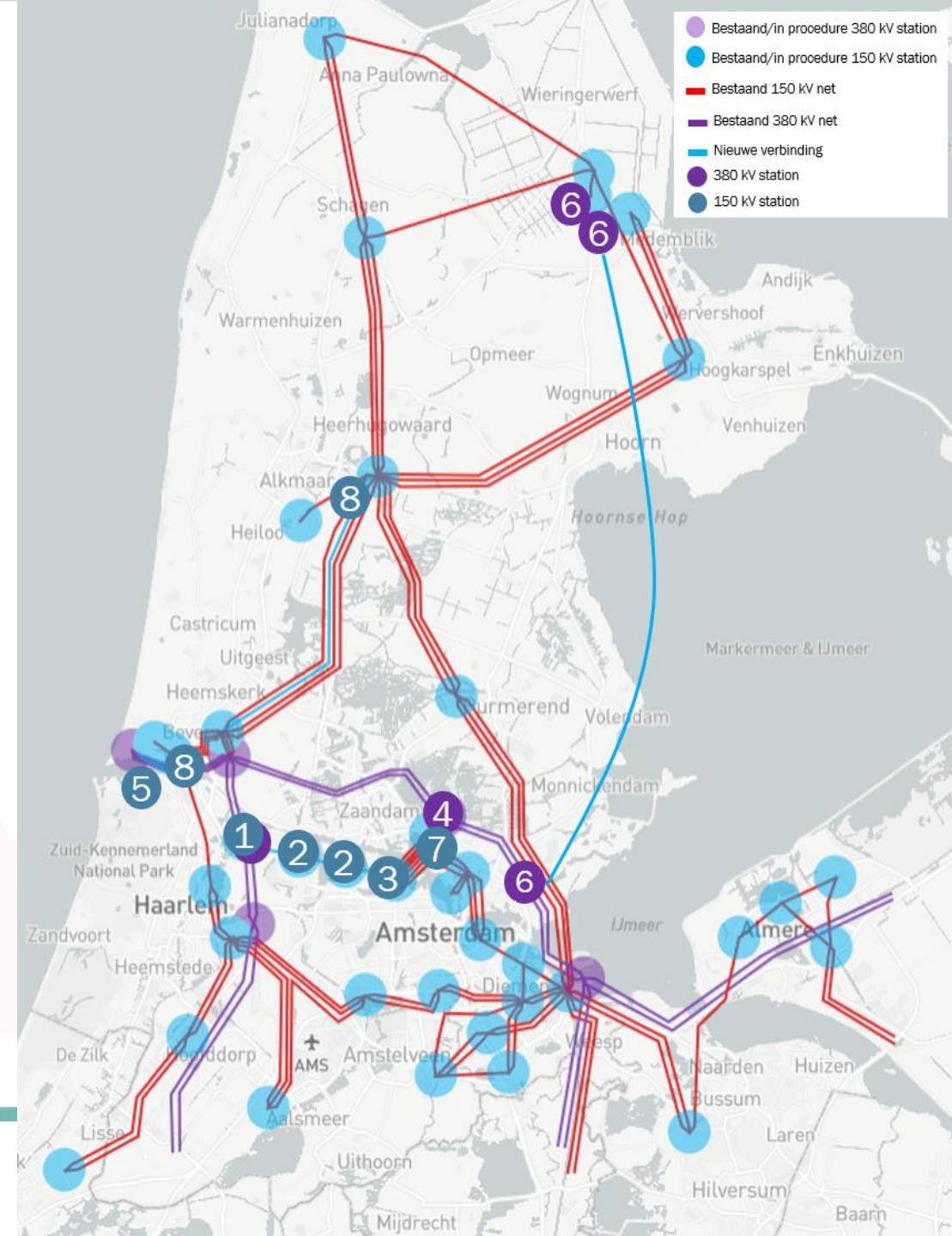


1. Verzwaring elektriciteit

Trekker: TenneT en Alliander

Projecten

1. Nieuw 380/150kV-station (Beverwijk-Vijfhuizen, op een nader te bepalen locatie ten zuiden van het Noordzeekanaal)
2. Twee nieuwe 150kV stations in Westelijk havengebied (incl. 150kV-verbindingen)
3. Vervanging en uitbreiding huidig 150kV-station Hemweg
4. Uitbreiden 380kV-station Oostzaan met een vierde 380/150kV-transformator (incl. verzwaren 150kV-verbinding Hemweg – Oostzaan)
5. Nieuw 150 kV landstation voor aansluiting Wind op Zee in Velsen (na 2030)
6. Netuitbreiding (380kV) kop van Noord-Holland
7. Nieuw 150kV-station Oostzaan
8. Nieuw 150kV-station Beverwijk (incl. nieuwe 150kV-kabelverbinding Beverwijk – Oterleek en nieuwe 380/150kV-transformator in Beverwijk)



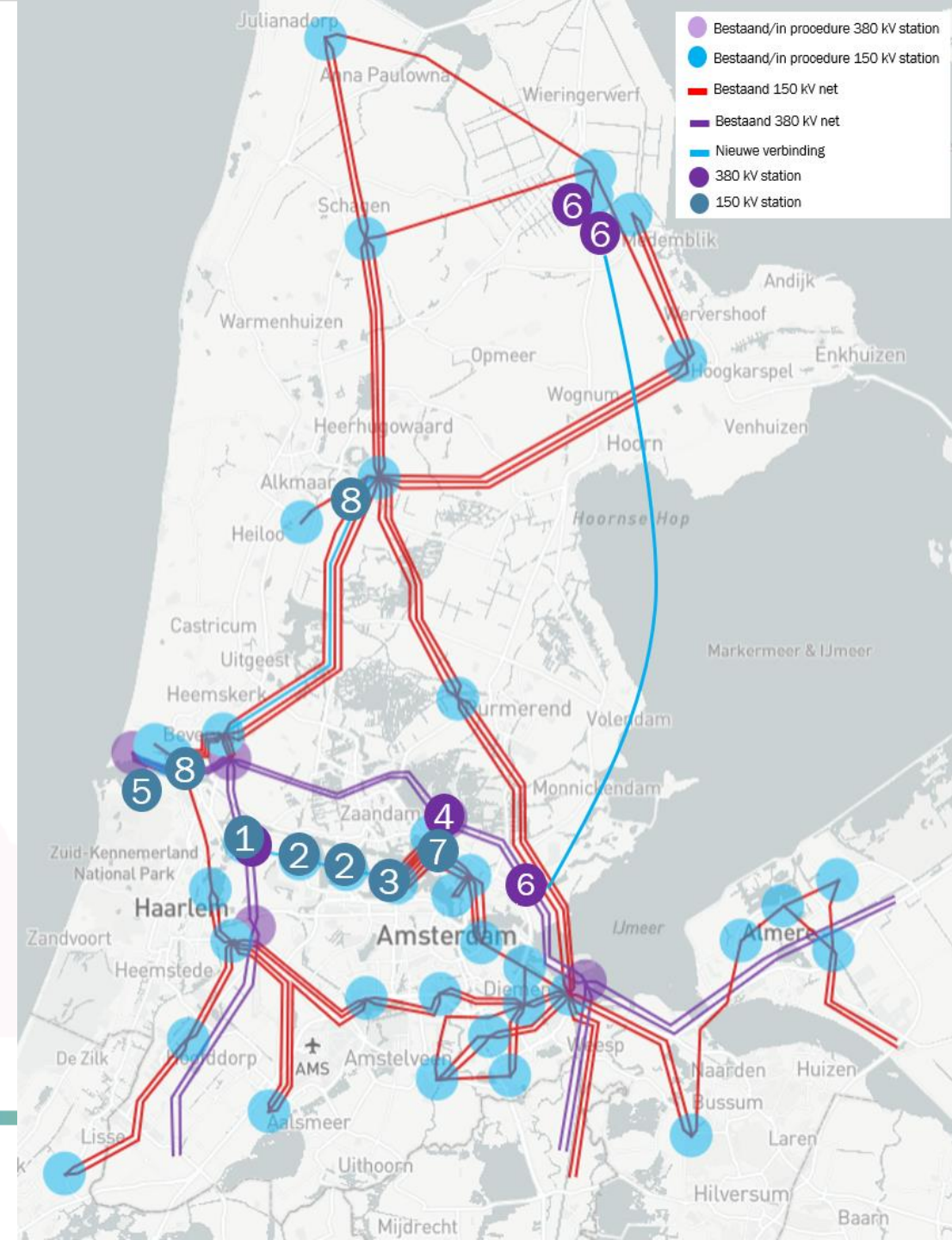
1. Verzwaring elektriciteit

Energietransitie-projecten die het faciliteert:

- Aanlanding Wind-op-Zee (2,1 GW + extra 0,7 GW)
- Elektrificatie industrie
- Elektrolyzers voor waterstof productie
- Uitfasering gascentrales
- Decentrale opwek

Operationeel: continu proces

Verwachte investering: 500 – 750 €M



2. Regionale backbone waterstof

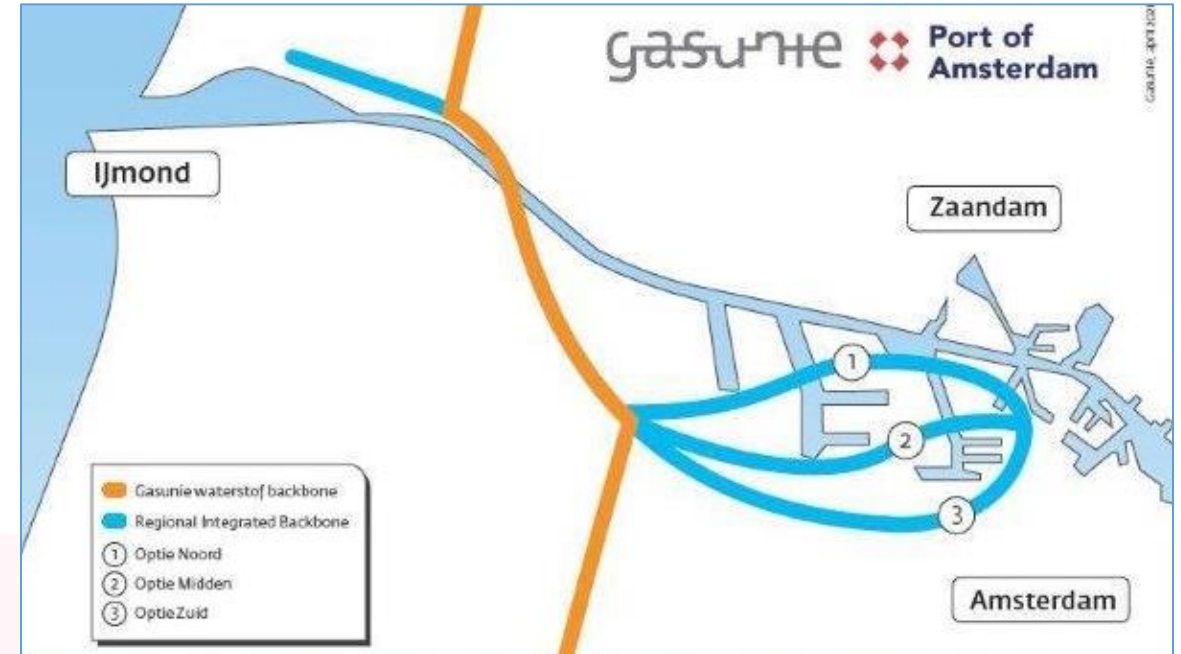
Trekker: Port of Amsterdam/Gasunie

Transitieprojecten die het faciliteert:

- *Elektrolyse (o.a. H2ermes)*
 - *Productie synthetische brandstoffen*
 - *Waterstof bijstook in gascentrales*
 - *Waterstof voor hoge temperatuur industrie*
- Incl. overschakeling Tata Steel op waterstof*

Operationeel: 2026

Verwachte investering: nog niet bekend



N7KGG

www.noordzeekanaalgebied.nl



Gasunie

Aanlanding van Waterstof van Zee

VAWOZ 2031-2040: Pilot Noord-Holland

Maurice Vos



Agenda

- ▶ De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst
- ▶ Uitrol waterstofbackbone door Gasunie
- ▶ Waterstofproductie op land
- ▶ Aanlanding van waterstof

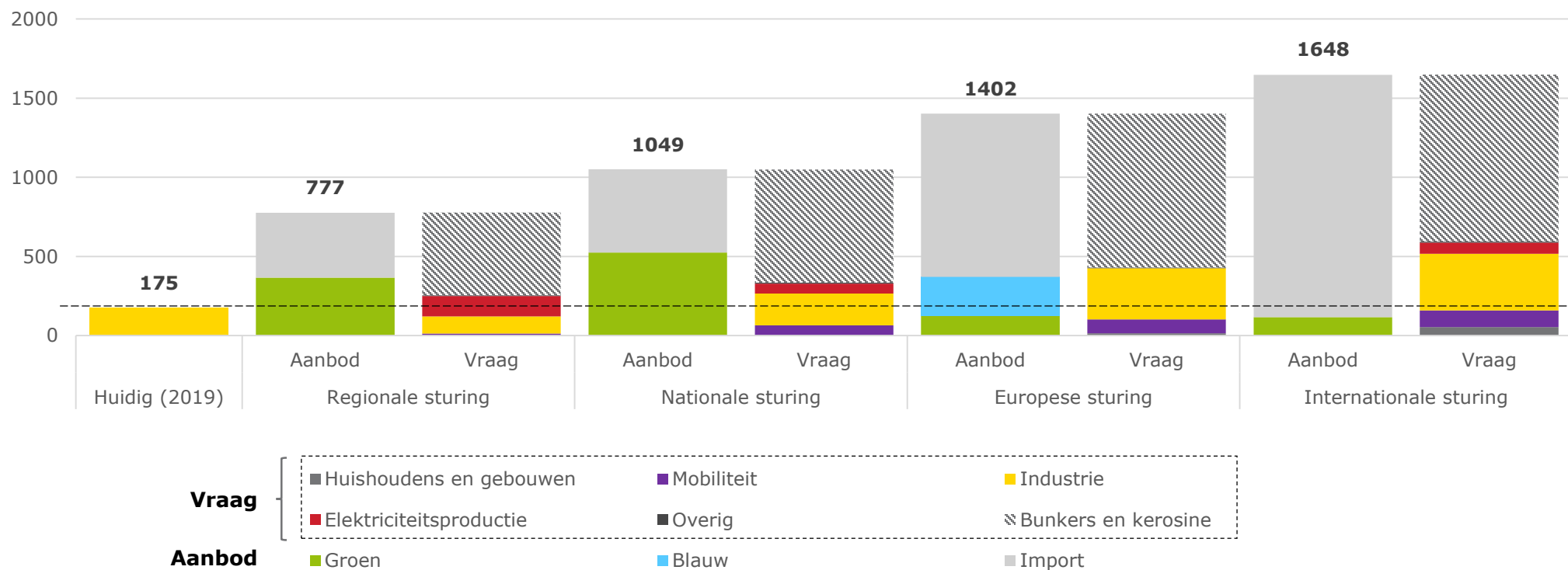
Agenda

- ▶ De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst
- ▶ Uitrol waterstofbackbone door Gasunie
- ▶ Waterstofproductie op land
- ▶ Aanlanding van waterstof

De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst

Huidige waterstofvraag in 5 industriële clusters bedraagt ~175 PJ.
Toekomstbeelden voor 2050 laten een forse stijging zien.

Waterstofvraag [PJ]



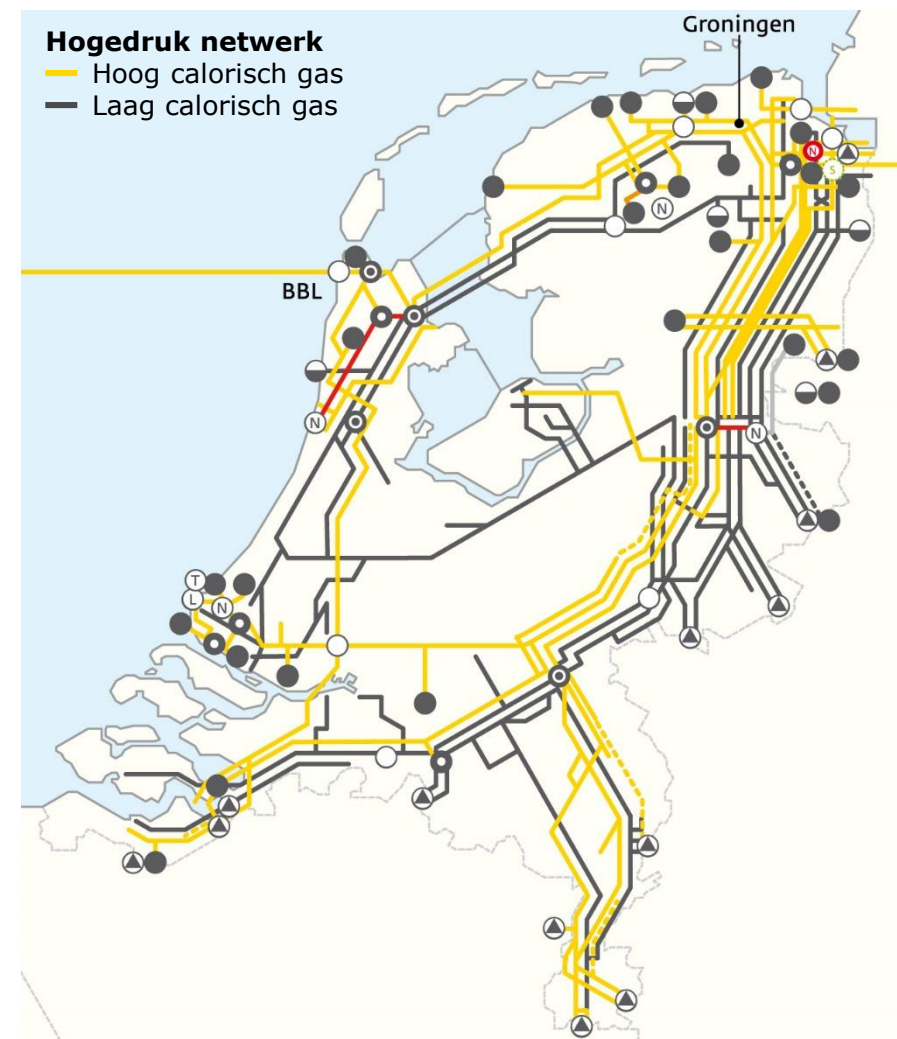
Agenda

- ▶ De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst
- ▶ Uitrol waterstofbackbone door Gasunie
- ▶ Waterstofproductie op land
- ▶ Aanlanding van waterstof

Uitrol waterstofbackbone door Gasunie

Het bestaande aardgasnet vormt de basis voor de waterstofbackbone

- Verschillende gassoorten: hoog en laag calorisch
- Meerdere parallelle leidingen met grote diameter
- Bestaande leidingen kunnen worden vrijgespeeld



Uitrol waterstofbackbone door Gasunie

De uitrol van de waterstofbackbone zal stapsgewijs en in een relatief korte periode plaatsvinden

HOP

2021-2022

Voorbereiding markt: promoot elektrolyse en H₂-toepassingen in de industriële clusters

STEP

2023-2025

Ontwikkeling regionale infrastructuur: start met gefaseerde uitrol van de backbone

JUMP

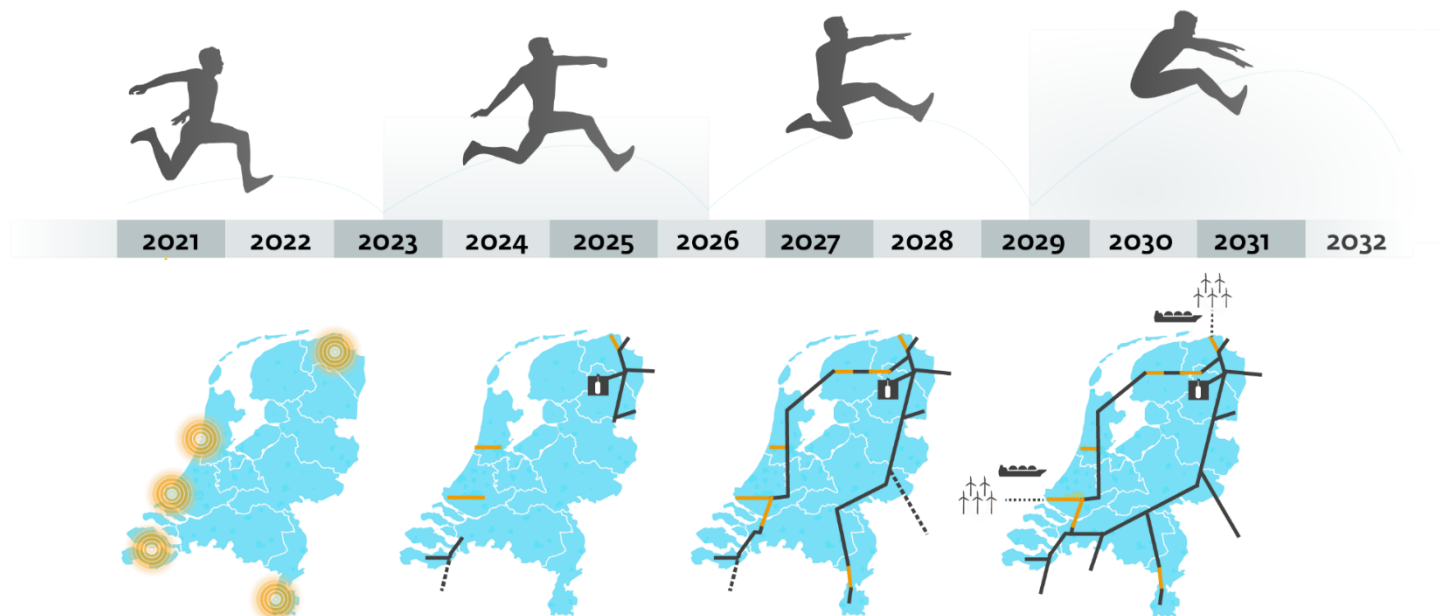
2026-2028

Faciliteer groei en creëer markt: verbind industriële clusters met elkaar, opslag en andere landen

JUMP

2029-2030

Klaar voor de wereldmarkt: doorgroei offshore wind voor waterstof, realisatie import en doorvoer naar buitenland



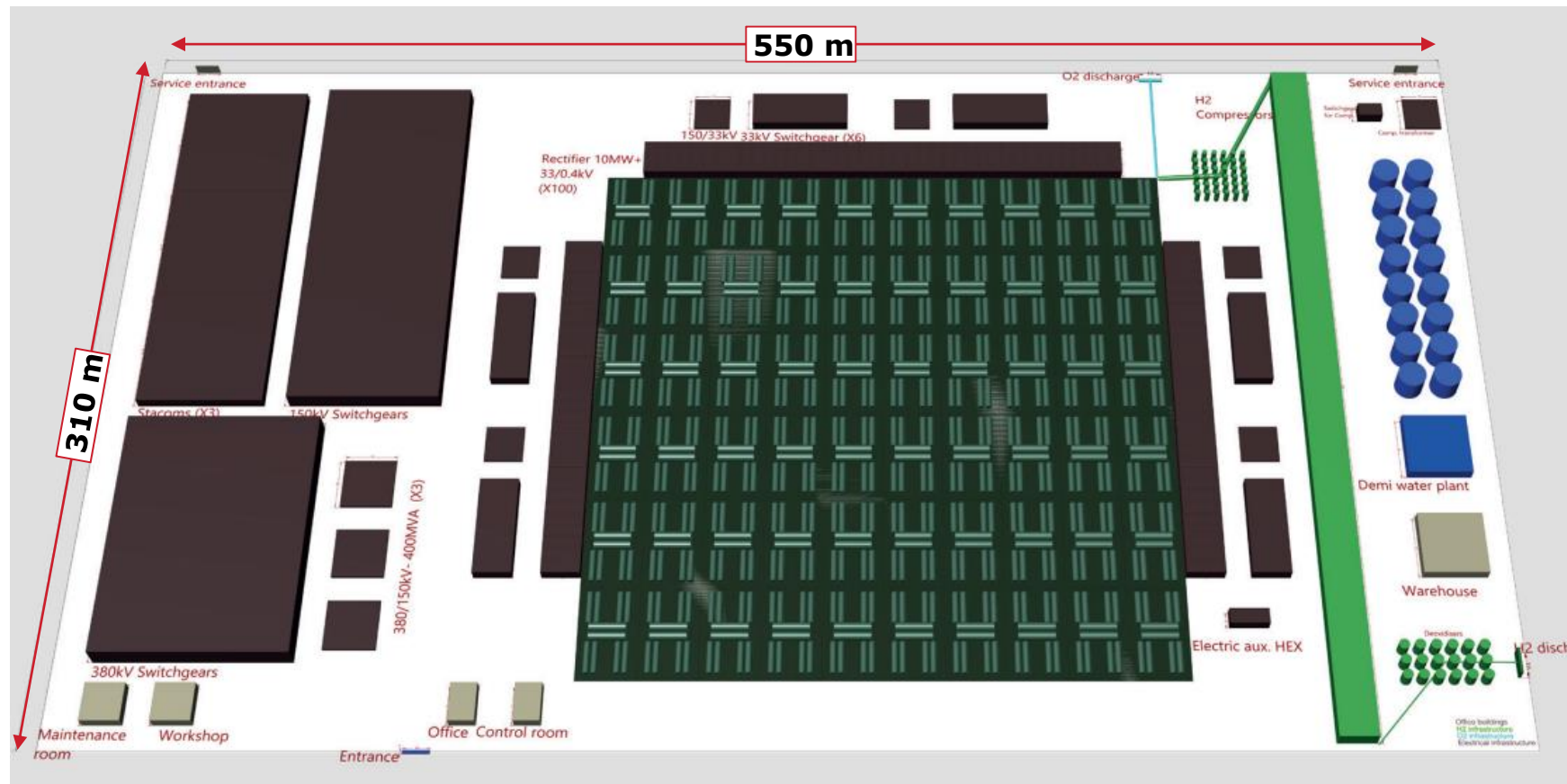
Development of hydrogen chain →

Agenda

- ▶ De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst
- ▶ Uitrol waterstofbackbone door Gasunie
- ▶ Waterstofproductie op land
- ▶ Aanlanding van waterstof

Waterstofproductie op land

Een 1 GW alkaline elektrolyse-installatie heeft een oppervlakte van 17 tot 24 ha



Basis:

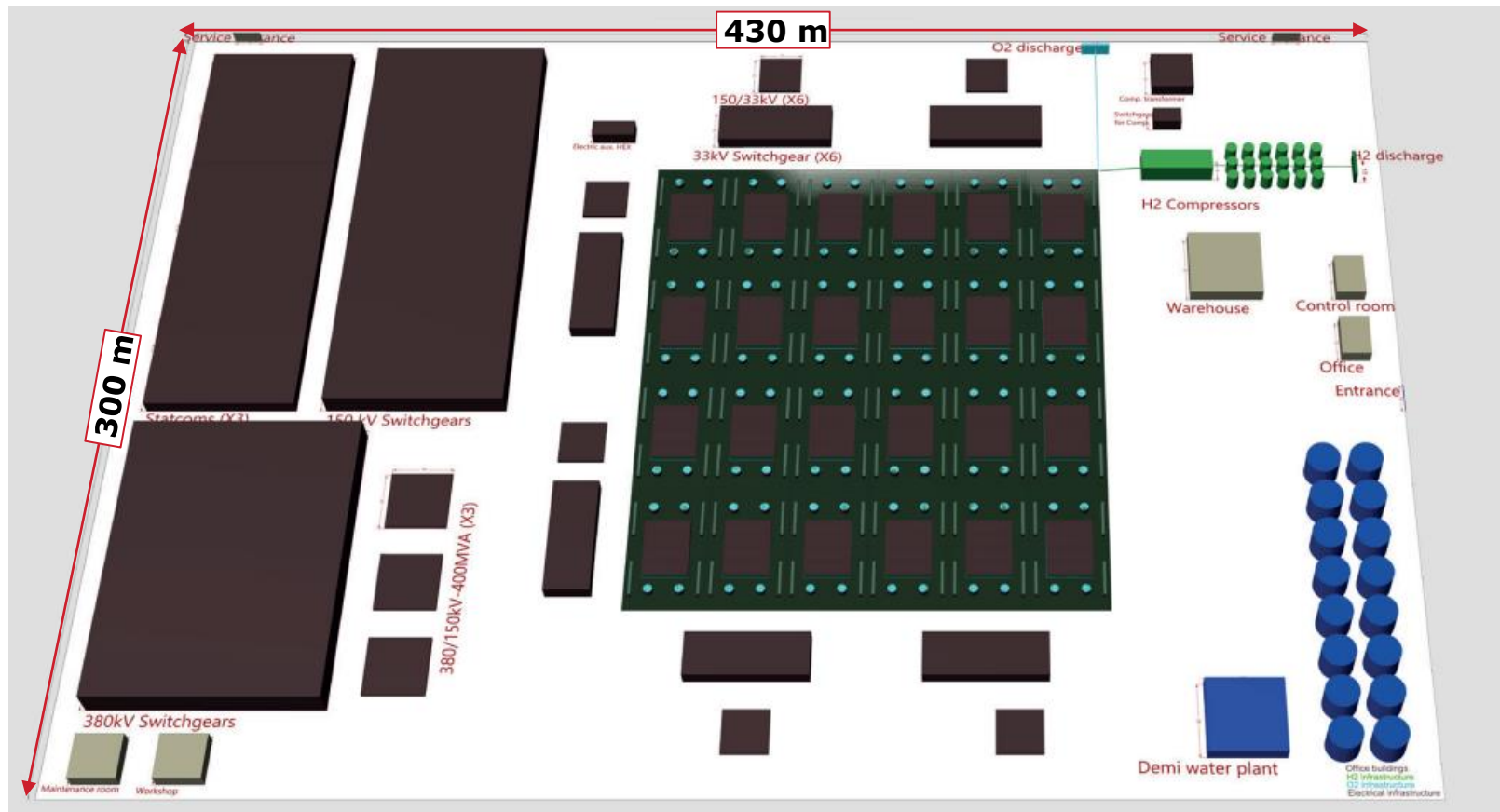
- Atmosferische alkaline elektrolyse
- Tweetraps elektrische transformatie (380-150-33 kV)
- Totaal oppervlakte: 17 tot 24 ha

Mogelijkheden tot verkleinen

- Alkaline elektrolyse onder druk → minder waterstof compressie
- Enkeltraps elektrische transformatie (380-33 kV)
- Twee verdiepingen

Waterstofproductie op land

Een 1 GW PEM elektrolyse-installatie heeft ongeveer 13 ha nodig



Basis:

- PEM elektrolyse op druk
- Gebouw met 1 verdieping
- Tweetraps elektrische transformatie (380-150-33 kV)
- Totaal oppervlakte: ~13 ha

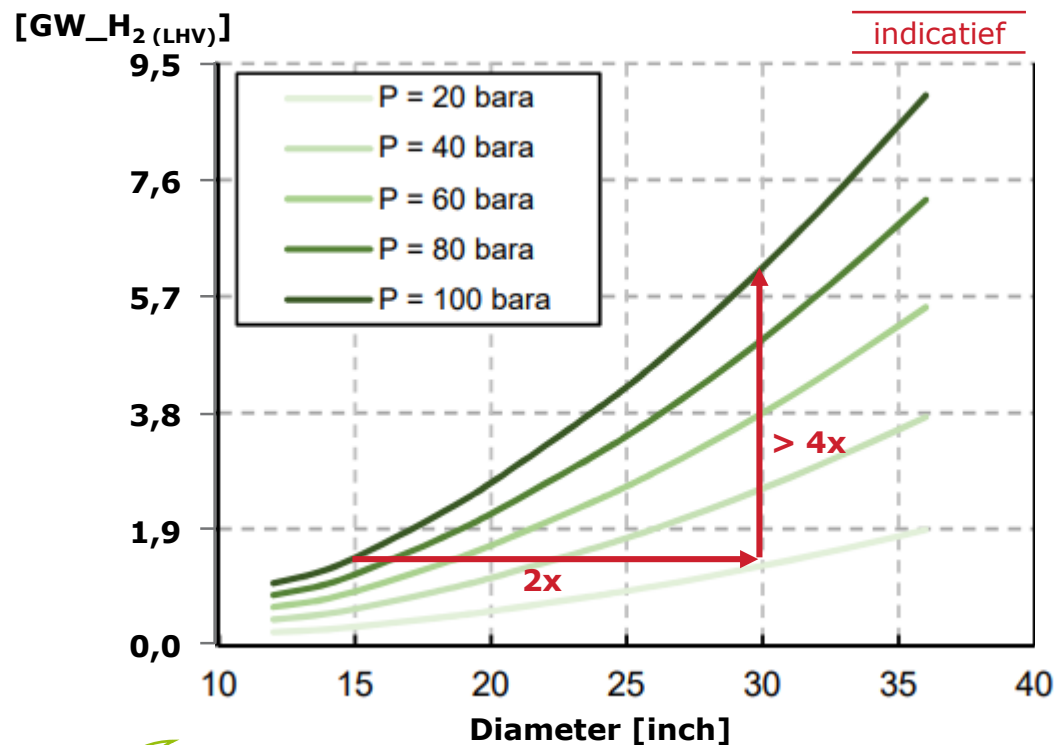
Mogelijkheden tot verkleinen

- Enkeltraps elektrische transformatie (380-33 kV)
- Twee verdiepingen

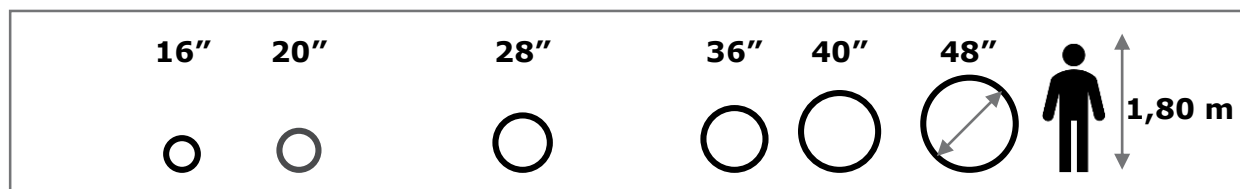
Agenda

- ▶ De noodzaak van waterstof, nu en in de toekomst
- ▶ Uitrol waterstofbackbone door Gasunie
- ▶ Waterstofproductie op land
- ▶ Aanlanding van waterstof

Aanlanding van waterstof van zee Leidingtransport biedt schaalvoordelen



- 20% meer CAPEX levert 200% meer capaciteit
- 32% meer CAPEX levert 400% meer capaciteit
- Bij grote vermogens zijn de kosten van een leiding relatief zeer beperkt

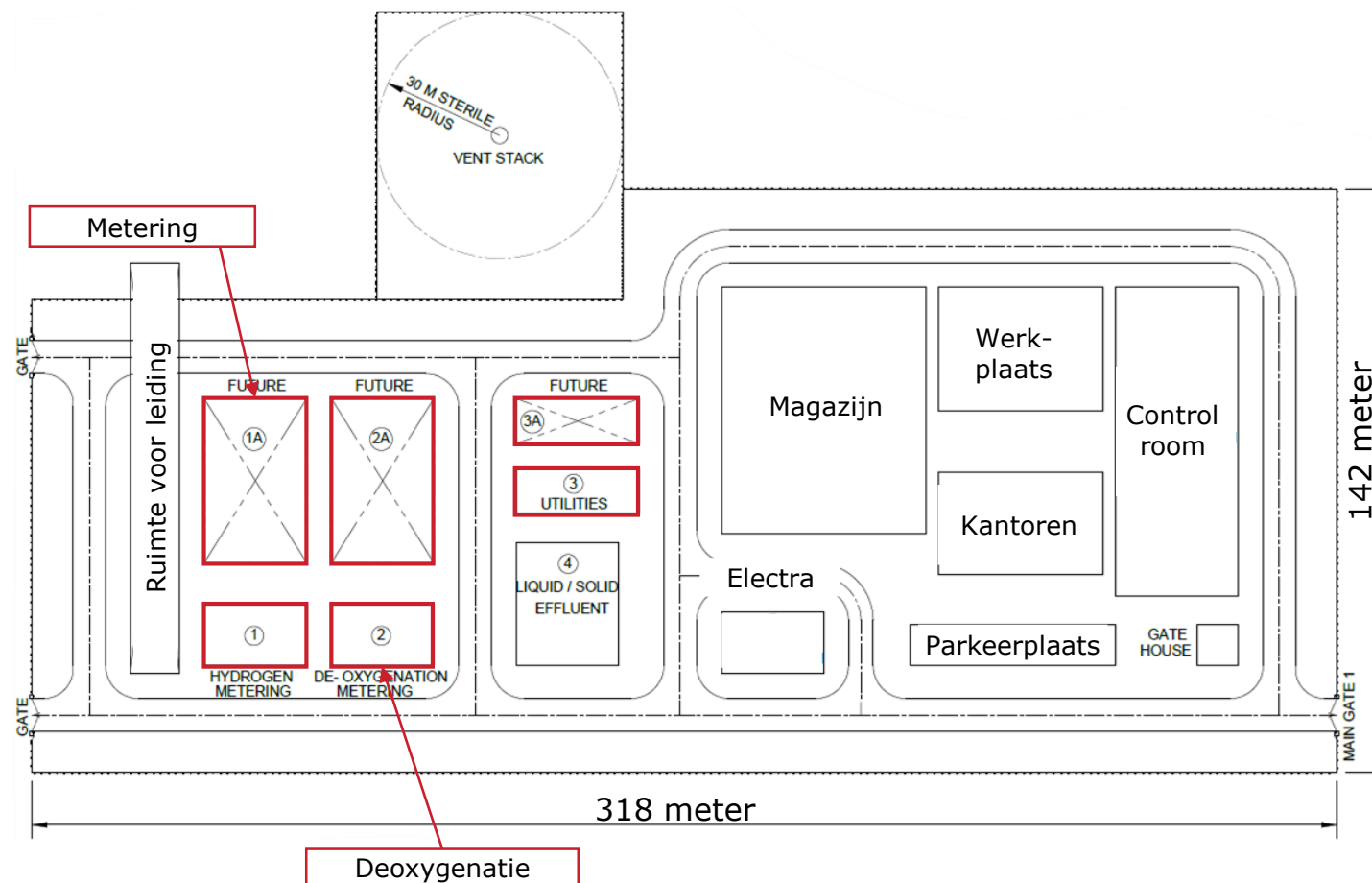


Aanlanding van waterstof van zee

Aanlanding van een nieuwe waterstofleiding vergt tussen 4 en 7 ha aan ruimte op land

Voorbeeld van aanlanding van waterstof middels nieuwe leiding

- Leiding diameter 22"
- Capaciteit: 12 GWe (opgesteld windvermogen)
- Oppervlakte locatie: 318 x 142 m / 4,5 ha
- Grotere leiding diameter (bijv. 48"): ~7 ha. Rode vlakken moeten worden uitgebreid



Aanlanding van waterstof van zee

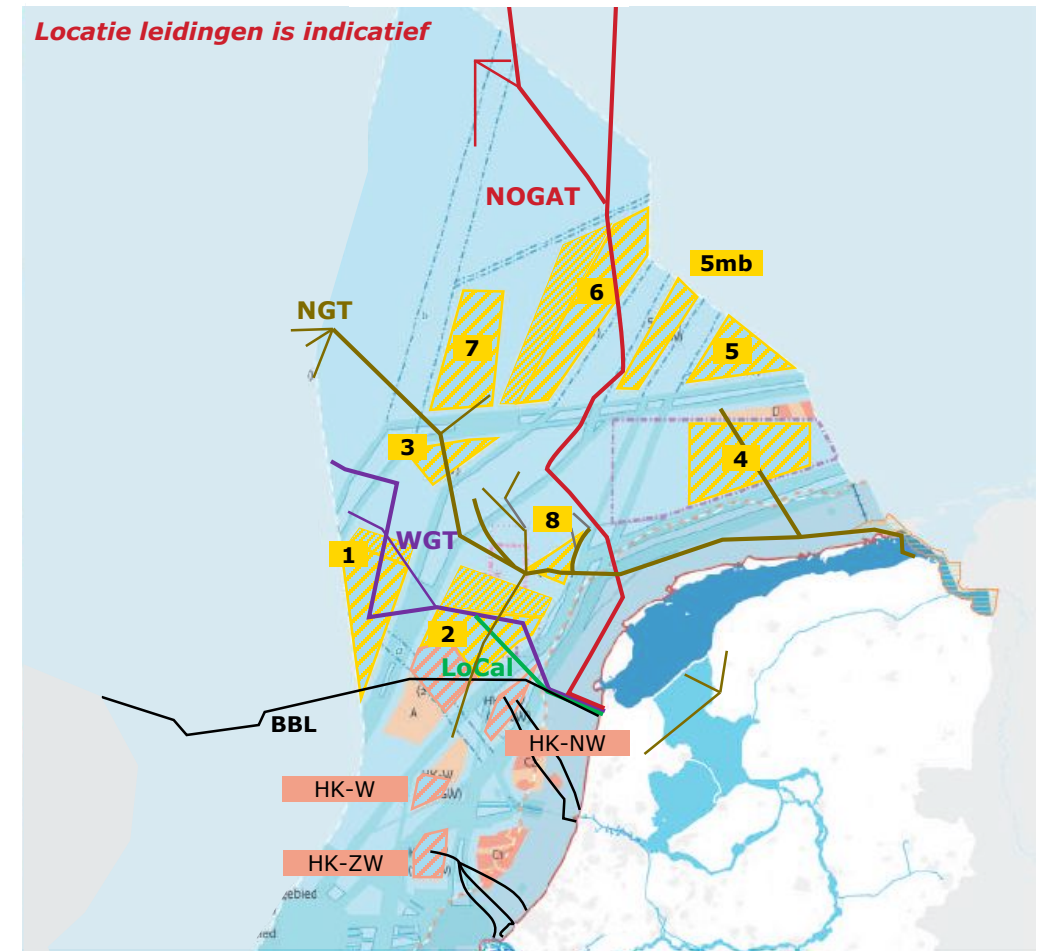
Bestaande aardgasleidingen komen nabij Den Helder aan land...



Aanlanding van waterstof van zee

...en kunnen mogelijk worden hergebruikt; detailinformatie over staat van de leiding is nodig

- Onderzoek naar toekomstig gebruik van bestaande leidingen.
- Onderzoek naar beschikbare detailinformatie van de leiding:
 - Ontwerpspecificaties, mill test certificates, lasprocedures, materiaalkwaliteit- en samenstelling, as-built documentatie, aanwezigheid kathodische bescherming
 - Positie leiding, waterdiepte, stroming, bodem en zeewater
 - Ongevallen historie en aanpassingen of reparaties tijdens levensduur
 - Operationele condities: aanwezigheid van componenten (zoals H₂S en CO₂) in het getransporteerde medium, werkdruk, gebruikte chemicaliën en temperatuur
 - Inspectieresultaten (intern en extern): uitgevoerde onderzeese inspecties, NDT inspecties, hydrostatische testen en visuele inspectie
- Uitvoeren van inspecties en additionele testen (sterktetesten, materiaaltesten)
- Uitvoeren van 'service life-time extension' studies om mogelijkheden voor waterstoftransport na 2030 te onderzoeken.



Aanlanding van Waterstof van Zee

VAWOZ 2031-2040: Pilot Noord-Holland

Maurice Vos

