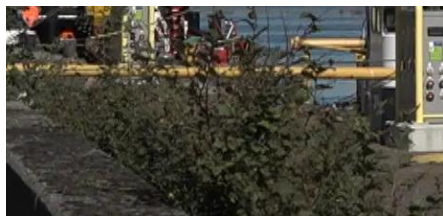


# Haalbaarheidsverkenning LH2 bunkerfaciliteit Den Helder

BJ1110

Patrick Walison, Peter Bos, Coen Eggermont, Nienke Jorna  
Mei 2023



# Introductie

De opgave om het energiesysteem te verduurzamen biedt kansen voor de haven van Den Helder. Groene waterstof wordt gezien als een belangrijke energiedrager voor maritiem- en wegtransport in en rondom de haven. De Haven van Den Helder heeft dan ook een uitgesproken strategie om van Noordzee gas hub naar Waterstof hub te transformeren. Er zal daarom een landingspunt voor groene energie vanaf zee moeten komen en Den Helder moet gaan aansluiten op de waterstof backbone, welke Gasunie wil realiseren om alle belangrijke industrie clusters te verbinden.

## De haven van Den Helder ambieert een belangrijke rol in de dienstverlening voor offshore logistiek & waterstof

Het Green Shipping Waddenzee programma heeft als doel het ontwikkelen van van faciliteiten voor emissiearme scheepvaart. Ook voor dit initiatief heeft Den Helder de ambitie om een belangrijke rol te spelen. Volgens het ambitiedocument van de haven van Den Helder is waterstof daarin het geprefereerde medium. De haven van Den Helder heeft een prominente rol in de dienstverlening voor offshore logistiek, en zal een belangrijke rol blijven spelen. Deze ambitie kan goed gecombineerd worden met de ambitie voor de ontwikkeling van waterstof.

Verskillende initiatieven en studies zijn opgezet om de ambities vorm te geven. Zo is er de blauwe waterstof productie faciliteit op het NAM terrein en zijn er plannen voor een bunkerfaciliteit in de haven.

## Een LH2 bunkerfaciliteit als onderdeel van het verder uitrollen van een waterstofeconomie

Den Helder is door haar ligging en bestaande infrastructuur uitermate geschikt voor het uitvoeren van de ambitie van uit de Regiodeal om de waterstofeconomie verder uit te rollen. In het kader hiervan is een voorstudie naar een vloeibare waterstof bunkerfaciliteit in de haven van Den Helder uitgevoerd. Hieruit zijn meerdere inzichten gekomen, waaronder dat er kansen liggen om een

bunkerstation te realiseren vanwege een aanwezige marktpotentie, een mogelijke locatie en investeringskosten zijn te overzien.

Echter zijn er nog een aantal uitdagingen, waaronder de onzekere waterstofprijsontwikkeling en het achterblijven van TRL-niveau van vloeibare waterstof techniek. Tevens is het ruimtelijk vraagstuk in Den Helder een uitdaging. Vloeibare waterstof heeft veiligheidscontouren waar rekening meegehouden moeten worden in een gebied waar ruimte schaars is. Om deze redenen is Royal HaskoningDHV gevraagd in opdracht van New Energy Coalition en in samenwerking met Port of Den Helder om meer onderzoek te doen naar de haalbaarheid van een vloeibare bunkerfaciliteit.

## Doel is om vast te stellen welke route de haven van Den Helder inslaat omtrent alternatieve bunker brandstoffen tot 2030 en om te komen tot een implementatie roadmap

Figuur 1: Aangezicht Haven van Den Helder



# Introductie

**Doel is om vast te stellen welke route de haven van Den Helder inslaat tot 2030 en om te komen tot een implementatie roadmap.**

Om tot dit doel te komen zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. *Hoe ontwikkelt de vraag naar vloeibare waterstof en alternatieve brandstoffen zich over tijd in de Helderse haven en onder welke voorwaarden?*
2. *Hoe ontwikkelt de technische readinness van zowel de productie, bunkeren en verbruiken van vloeibare waterstof en alternatieve brandstoffen? (ook gebruikt als input voor vraag 1)*
3. *Wat zijn de ruimtelijke randvoorwaarden van een bunkerfaciliteit, zowel fysiek als op veiligheid?*
4. *Welke partijen kunnen de bunkering voor hun rekening nemen?*

Het onderzoek moet leiden naar een “implementatie roadmap” voor bunkeren in Den Helder.

**Figuur 1: Aangezicht Haven van Den Helder**



# Opbouw van de rapportage



## 1. ALGEMENE CONCLUSIES (P5)

Conclusie over de haalbaarheid van een vloeibare waterstof bunkerfaciliteit



## 2. MARKT ANALYSE (P17)

Hoe ontwikkelt de vraag naar alternatieve brandstoffen zich in de Helderse haven



## 3. TECHNISCHE ANALYSE (P54)

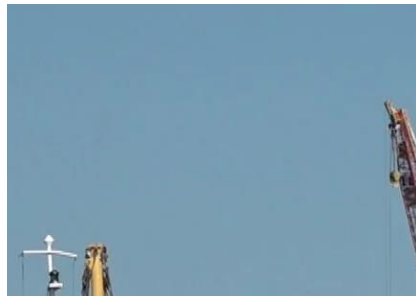
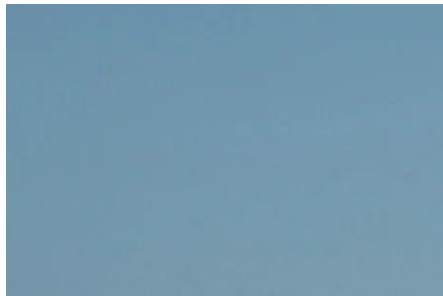
Wat zijn de ruimtelijke randvoorwaarden van een bunkerfaciliteit in Den Helder



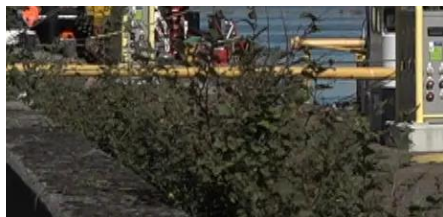
## 4. ROADMAP (P81)

Uitleg over verdere aanpak en de no regret maatregelen

Ter verdieping



# 1. Algemene conclusies haalbaarheid vloeibare waterstof in Den Helder



# 1. Er zijn kansen voor vloeibare waterstof in de markt



Er is technische potentie en aantrekkelijkheid voor het gebruik van vloeibare waterstof voor offshore schepen, vrachtschepen, sleep- en duwbotten en werkschepen. Ongeveer 50-60% van deze schepen lijken geschikt op basis van type schepen en vaarprofiel. Maar er zijn voor deze schepen ook geschikte alternatieven mogelijk. Een grote kanshebber is groene methanol, dat technisch verder ontwikkeld is dan LH2 en ten opzichte van ammoniak en LNG goed scoort op emissie- en veiligheidswensen.

Uiteindelijk zal Den Helder een multi-fuel haven zijn om ook de andere type schepen te kunnen bedienen.

Voor de haven van Den Helder lijkt de meest logische keuze om zich te richten op een combinatie van brandstoffen: van flexibel aanbod naar vraaggerichte opschaling.

# 1. De ontwikkeling van de vraag naar vloeibare waterstof

Offshore schepen zijn goede kandidaten om te varen met vloeibare waterstof als brandstof. De mogelijke alternatieven voor vloeibare H2 offshore schepen zijn:

- Voor schepen met korte reistijden en een hoge frequentie: Elektrisch. Compressed hydrogen lijkt minder aantrekkelijk maar wordt wel getest door bedrijven
- Voor grotere schepen met langere reistijden zijn methanol en op langere termijn ammonia geschikte alternatieven
- Vooral naar methanol wordt specifiek gekeken door de offshore bedrijven

De locatie van Den Helder ten opzichten van de olie & gas platformen en de locatie van de aankomende wind op zee projecten zal aanbod en vraag naar waterstof en LH2 versterken. Offshore O&G activiteiten, en met name O&M, liggen goed in lijn met scheepsbewegingen die geschikt zijn om te varen op vloeibare waterstof.

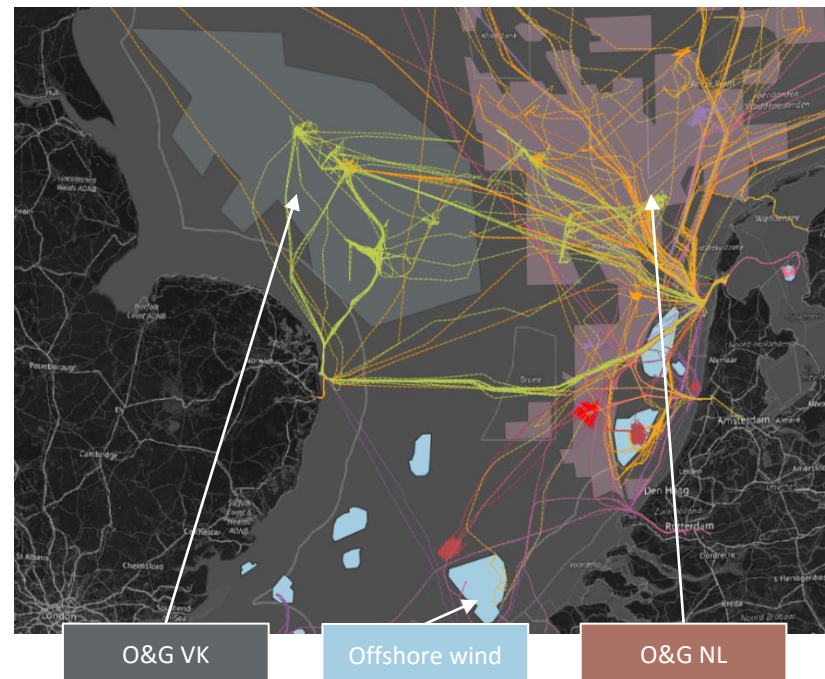
Offshore wind activiteiten zijn meer gericht op crew changes met kortere reistijden die ook goed passen bij LH2. Maar offshore wind zal in de toekomst op steeds grotere schaal gerealiseerd worden, verder weg en met gebruik van Service Operations Vessels. Dit is gunstig voor de verwachte frequentie en duur van scheepsbewegingen maar kan vertalen naar een andere brandstofbehoefte.

Door de verschillende scheepstypen en wisselende inzet van deze schepen is het onduidelijk waar de markt heen gaat. De vraag is of bedrijven hun brandstofkeuze blijvend differentiëren of dat er consolidatie gaat plaatsvinden. De vraag uit de markt en technologische ontwikkeling is nog diffuus en onduidelijk, een gedegen inschatting van vraagontwikkeling is op dit moment niet mogelijk.

Initiatieven in andere havens rondom alternatieve brandstof zijn multi-fuel, en voor waterstof vooralsnog gericht op gasvormige waterstof. De haven van IJmuiden zet

sterk in op waterstof, dit is deels concurrerend maar biedt ook kansen voor samenwerking. De vele verbindingen met havens in Noorwegen en VK kunnen worden benut om te kijken naar samenwerking.

Figuur 2: Vaarroutes 20 offshore schepen in 2022



# 1. Overzicht marktpotentie van vloeibare H<sub>2</sub> en alternatieven in Den Helder

De geschiktheid van alternatieve brandstoffen voor de verschillende type schepen actief in de Haven van Den Helder

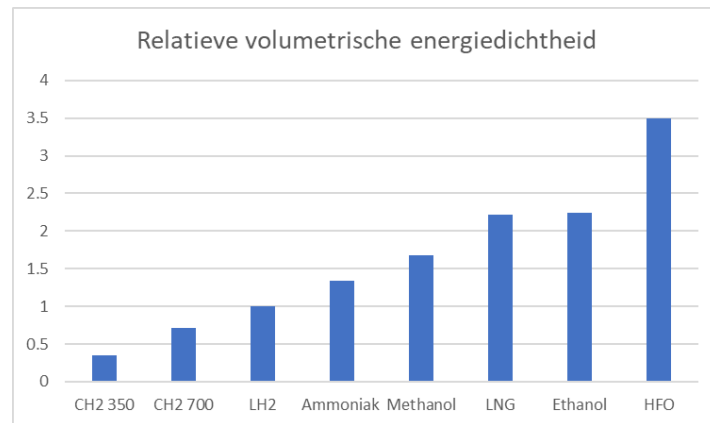
	Offshore schepen	Vracht schepen	Sleep & duwboten	Marine	Passagiers schepen	Toezicht	Visserij	Werk-schepen
Type schepen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offshore supply</li> <li>Offshore support</li> <li>Offshore construction</li> <li>Onderzoeksschepen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeevrachtschip</li> <li>Coasters</li> <li>Binnenvaartschip</li> <li>Beunschepen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeesleepboot</li> <li>Sleep-vrachtschip</li> <li>Sleepboot losvarend</li> <li>Sleepschepen</li> <li>Duwboten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marinevaartuigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veerboten – RoRo</li> <li>Passagiersschepen binnenvaart</li> <li>Recreatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dienstvaartuigen en werkvaartuigen (RWS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visserschepen (zeegaaand en binnenvaart)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zandwinschepen</li> <li>Baggerschepen</li> </ul>
Aandeel in bewegingen	Bewegingen: 25% Aantal schepen: 30%	Bewegingen: 1% Aantal schepen: 5%	Bewegingen: 1-3% Aantal schepen: 5%	Bewegingen: 5-15% Aantal schepen: 15%	Bewegingen: 2 – 5% Aantal schepen: 5% TESO Bewegingen: 30-50%	Bewegingen: 2-3% Aantal schepen: 2%	Bewegingen: 20% Aantal schepen: 30%	Bewegingen: 1% Aantal schepen: 1-2% (Beperkt aandeel en niet vast aan haven)
Route en Vaartijd	<ul style="list-style-type: none"> <li>Van en naar projecten op de Noordzee</li> <li>Levering, bunkering, onderhoud, bouw, crew changes in haven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coasters Den Helder van naar NL havens (zee- en binnenvaart)</li> <li>VK en Noorwegen</li> <li>Zuid-Europa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven</li> <li>Korte vaarroutes voornamelijk in Nederland, België, VK, Duitsland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven</li> <li>Langere uitstappen naar de Noordzee en andere marinehavens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den Helder – Texel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven van Den Helder</li> <li>90% &lt;24 uur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven van DH</li> <li>Vissersgebieden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zandwinning en transport Noordzee-binnenvaart</li> <li>Bagger activiteiten haven, kust</li> </ul>
Geschiktheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende ruimte</li> <li>Scheepsprofiel past bij LH2</li> <li>Alternatief: methanol, ammonia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschikt voor NL, VK, Noorwegen</li> <li>Langere routes meer bunkerlocaties</li> <li>Alternatief: methanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mogelijke beperking in ruimte</li> <li>Concurrerende alternatieven: elektrisch, CGH2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternatieven: elektrisch (klein, kort) en methanol (lang, groter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende ruimte</li> <li>Voorspelbaar gebruik</li> <li>Afweging tankopslag versus # passagiers</li> <li>Focus elektrisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qua activiteit en duur geschikt</li> <li>Alternatieven: elektrisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beperkte ruimte</li> <li>Beperkte investeringsmogelijkheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grotere schepen met voldoende ruimte</li> <li>Langer op zee, vooral bezig met methanol</li> </ul>
Beweg-redenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Toenemende vraag en verplichtingen van klanten en aanbestedingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Europese regelgeving</li> <li>Milieueisen Europese havens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strengere eisen haven</li> <li>Reductiedoelstelling haven en klanten</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheidsbeleid (inkoop)</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toenemende druk toeristen en vaaromgeving</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheidsbeleid (inkoop)</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Druk waardeketen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verduurzaming vloot</li> <li>Positie NL aanbestedingen, zandwinning, beleid</li> </ul>
	++ Zeer geschikt, significant aandeel	+ Zeer geschikt voor type schepen Den Helder, klein aandeel	+ Geschikt maar alternatieven mogelijk aantrekkelijker, klein aandeel	- Deels geschikt maar beperkte interesse en keuze voor methanol	- Kleinere schepen, veel eigenaren, geen directe potentie, TESO preferent elektrisch	- Elektrisch varen beter alternatief, klein aandeel	- Geen potentie	+/- Mogelijk potentie zandwinning/transport schepen, klein aandeel



## 2. Conclusies technische readiness alternatieve brandstoffen

1. **HFO:** Vanwege de hoge CO<sub>2</sub> uitstoot is deze brandstof niet toekomstbestendig. De eisen aan duurzaam varen vanuit de offshore markt zullen de OSV vloot richting alternatieve brandstoffen dwingen.
2. **LNG:** Hoewel LNG een stuk lagere uitstoot creëert dan HFO, zal ook LNG niet de eindoplossing zijn voor de OSV markt. Daarnaast wordt bij de LNG winning nog veel methaan uitgestoten wat een zeer negatief effect heeft op klimaatverandering.
3. **(M)ethanol:** Methanol kan in geval van e-methanol gezien worden als net-zero. De Methanol wordt geproduceerd door combinatie van waterstof en afgevangen CO<sub>2</sub>. Methanol heeft als grote voordeel dat het ten opzichte van vloeibare waterstof makkelijk op te slaan en te vervoeren is. Daarnaast neemt het door een grotere volumetrische energie dichtheid minder ruimte in op het schip en is het daardoor geschikt voor langere vaartijden. Hierdoor kan deze brandstof aantrekkelijk zijn voor de OSV vloot. Echter, de ontwikkeling van de beschikbaarheid van e-methanol is een potentieel probleem omdat deze samenhangt met de ontwikkeling en toepassing van CO<sub>2</sub> afvang technieken in niet maritieme industrie. Indien er onvoldoende e-methanol beschikbaar is moet er teruggevallen worden op andere vormen van ethanol waarvoor de net-zero status niet meer geldt.
4. **LH2:** De grootste uitdaging van vloeibare waterstof zit hem in de extreem lage temperaturen waarbij dit vervoerd en opgeslagen moet worden. Tijdens vervoer en opslag zal er boil-off plaatsvinden door langzaam opwarmen van de brandstof. Hierdoor kan er maar relatief kort gevaren worden met LH2 als brandstof. Ook wordt er relatief veel ruimte ingeleverd vanwege de relatief lage volumetrische energiedichtheid. Vanwege de lage temperatuur is bunkerinfrastructuur technisch relatief complex. De beschikbaarheid zal sterk samenhangen met de ontwikkelingen in de offshore windmarkt waarbinnen Den Helder voordelig gepositioneerd is.
5. **CH2:** Vanwege de nog lagere dichtheid van CH<sub>2</sub> wordt hier het ruimtegebruik een probleem bij reizen langer dan enkele dagen. Vergeliken met LH<sub>2</sub> is deze brandstof makkelijker op te slaan en te vervoeren. Ook wordt er op dit moment gewerkt aan een CH<sub>2</sub> netwerk (350 bar) van tankstations voor vrachtwagens in Europa. Door de beperking op reistijd zal deze brandstof (700 bar) slechts voor een klein deel van de OSV markt interessant zijn.
6. **Ammoniak:** Vanwege het toxische gevaar is inpassing van bunkeren van ammoniak in Den Helder vrijwel onmogelijk. Deze brandstof heeft wel potentie in de maritieme markt voor de lange-afstandslijnen van het vrachtverkeer.
7. **Batterijen:** De vereiste hoeveelheid batterijen voor lange afstanden brengt problemen in ruimte en gewicht. Batterijen kunnen een rol spelen voor de kleinere vaart maar vormen geen realistische oplossing voor de OSV markt.
8. **LOHC:** Voor gebruik van LOHC als brandstof moet deze eerst gekraakt worden waarvoor een installatie op het schip moet worden toegevoegd. Indien de ontwikkelingen in de fuel cell technologieën voor deze brandstoffen voldoende vordert kan dit een interessante groep brandstoffen zijn voor de OSV markt

Figuur 3: Relatieve volumetrische dichtheid van de brandstoffen



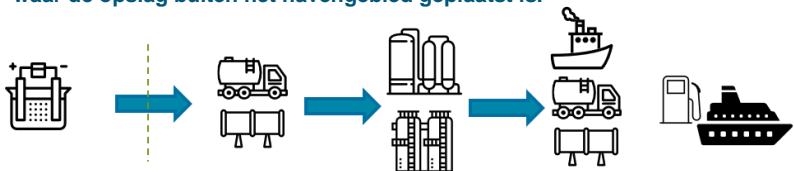
# 2. Overzicht technische readiness van diverse brandstoffen in Den Helder

De technische readiness van zowel de productie, bunkeren en verbruiken van vloeibare waterstof en alternatieve brandstoffen

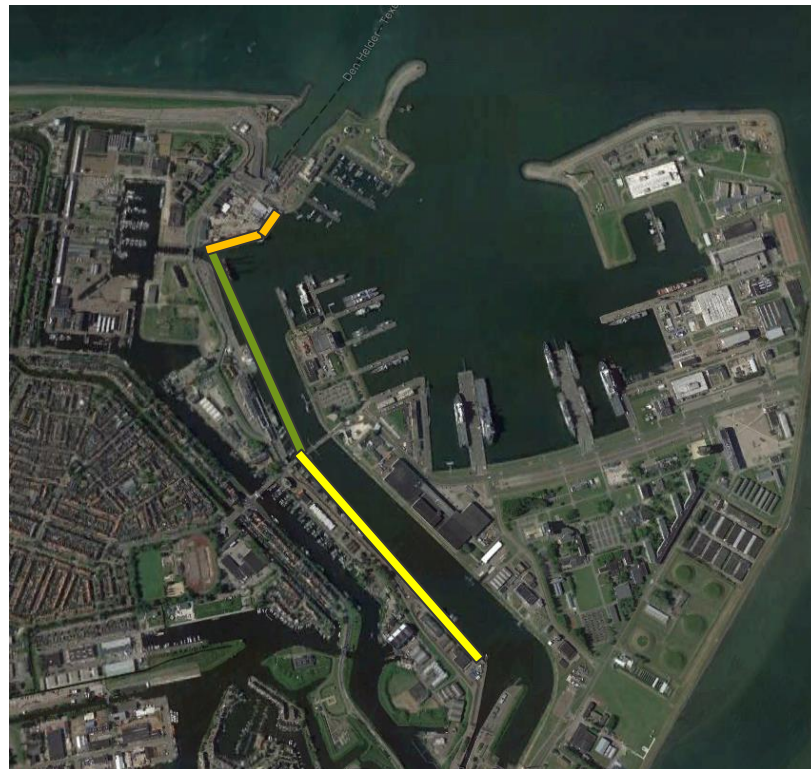
	1. HFO	2. LNG	3. (M)ethanol	4. LH2	5. CH2	6. Ammoniak	7. Batterijen	8. LOHC
A. Milieu impact	Hoge CO <sub>2</sub> uitstoot	Beperkte uitstoot broeikasgassen maar niet duurzaam	Verbruik van (M)ethanol resulteert in CO <sub>2</sub> uitstoot. E-(m)ethanol is net-zero (afgevangen CO <sub>2</sub> gebruikt bij productie)	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Bij verbranding wel aandacht nodig voor NO <sub>x</sub> uitstoot	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Bij verbranding wel aandacht nodig voor NO <sub>x</sub> uitstoot	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Wel aandacht nodig voor N <sub>2</sub> O en NO <sub>x</sub> uitstoot. Potentie tot verstoring van de stikstofcyclus	Productie accu's en delven vereiste metalen veroorzaakt veel broeikasgassen.	Totale energie behoefte is groter dan LH2 omdat er ook transport van retourstromen plaats moet vinden
B. Beschikbaar Den Helder	Huidige standaard brandstof. Consistente beschikbaarheid	LNG is over het algemeen goed beschikbaar wereldwijd. Echter, Den Helder of geen LNG import terminal	E-(M)ethanol is nog beperkt beschikbaar. Er zijn geen specifieke plannen voor productie rond Den Helder	Er zijn nog geen concrete plannen voor vervloeiing. Samenwerking met initiatieven in regio vereist.	Binnen Zephyros project wordt een elektrolyser gebouwd in Den Helder. Bij opschaling ook meer beschikbaar	Ammoniak lijkt groeiende binnen de maritieme sector. Beschikbaarheid zal daarmee ook in Den Helder toenemen	Vanwege staat elektriciteitsnet walstroom een uitdaging. Schepen laden voor aandrijving nog niet mogelijk	
C. Technische readiness	Huidige standaard TRL 9	LNG aangedreven schepen en LNG bunkermethodes TRL 9	Dual fuel schepen op (M)ethanol worden op dit moment gebouwd. TRL 8. Bunkermethodes TRL9	Eerste testvaarten worden uitgevoerd. TRL 7 Laadarmen en hoses prototypes bestaan. TRL 7	Technologieën in wegvervoer kunnen als basis genomen worden. TRL 8, bunkermethodes TRL 8	Eerste Ammoniak aangedreven (verbranding) schepen opgeleverd. TRL 7. Bunkermethodes TRL 7.	Elektromotoren en accu's TRL 9. Laden aan krachtstroom TRL 9	Verschillende onboard installaties in ontwikkeling. TRL 6 Bunkermethodes TRL 9
D. Geschiktheid voor OSV	Huidige standaard	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Toepasbaar voor dagen tot 1 a 2 weken.	Toepasbaar voor uren tot enkele dagen, anders wordt het vereiste volume te groot.	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Alleen toepasbaar voor uren of enkele dagen.	Toepasbaar voor dagen tot 1 a 2 weken.
E. Veiligheid en inpassing	Zeer veilig, geen problemen met veiligheidszones	Veiligheidszones vereist en bekend. Kleiner dan voor LH2	Vanwege de vloeibare staat bij normale druk en temperatuur vrij veilig. De vloeistof is wel giftig. Zones kleiner dan LH2	Vanwege de zeer lage temperatuur en kleine moleculen is lekkage gevaar groot. Explosie en brandgevaar.	Explosie en brandgevaar	Vanwege de potentiële vorming van giftige gaswolken zijn de veiligheidszones groot	Geen problemen met veiligheidszones	Vanwege de vloeibare staat bij normale druk en temperatuur vrij veilig. Veel varianten zijn giftig. Zones kleiner dan LH2
F. Kosten		2-6 euro/kg H2 equivalent	2028: 3-5 euro/kg H2 equivalent (groen)	2025: 9-12 2030: 3,5-7 2040: 2,3-4,2 euro/kg H2 equivalent	2025: 9-12 2030: 3,5-7 2040: 2,3-4,2 euro/kg H2 equivalent	2028: 3-5,5 2040: 1,8-4,2 euro/kg H2 equivalent		

### 3. Uitgangspunten flexibel bunkeren in Den Helder

- Een groot deel van de activiteiten in de haven van Den Helder focust zich op bediening van services voor offshore activiteiten. Momenteel wordt veelal de olie en gas sector bediend, terwijl in de toekomst een shift naar de opkomende offshore wind markt wordt voorzien. Offshore Supply Vessels (OSV's) blijven over het algemeen enkele dagen tot weken op zee en zijn daardoor potentieel geschikt voor het gebruik van vloeibare waterstof als brandstof. **De technische analyse focust op de OSV vloot van Den Helder**
- Voor de OSV markt is de service tijd in de haven een belangrijke economische factor. Om de tijd in de haven niet onnodig te verlengen wordt er momenteel tegelijkertijd gebunkerd en beladen en geserviced. Omdat de bunkertijd korter is dan de servicing tijd, lopen de schepen geen vertraging op door bunkeractiviteiten. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waarmee tijdens de verlading en servicing gebunkerd kan worden.**
- De OSV verlading en servicing vindt plaats aan Het Nieuwe Diep. Vanwege het bovenstaande uitgangspunt, bunkeren tijdens de verlading en servicing, moet bunkeren aan de volledige aangegeven lengte van Het Nieuwe Diep mogelijk zijn. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waarmee langs het aangegeven deel van Het Nieuwe Diep gebunkerd kan worden.**
- De haven van Den Helder ligt in dicht bebouwd gebied. Aan de noordoostzijde ligt het Marine terrein en aan de zuidwestzijde liggen woonwijken en jachthavens. Er is weinig ruimte voor uitbreiding en de beschikbare ruimte moet dus optimaal gebruikt worden. Grootschalige opslag van vloeibare waterstof binnen het havengebied is geen optie. De ruimte die vereist is voor de opslag moet beschikbaar blijven voor commerciële ontwikkelingen. Daarnaast moeten gebieden waarbinnen veiligheidsrestricties de operaties en toekomstige ontwikkelingen in de weg staan zo veel mogelijk beperkt worden. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waar de opslag buiten het havengebied geplaatst is.**

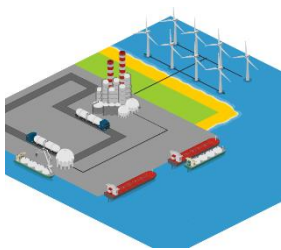


*Figuur 4: Overzicht alternatieve bunkeractiviteiten haven van Den Helder.  
Bron: Google Earth*



# 3. Bunker concepten

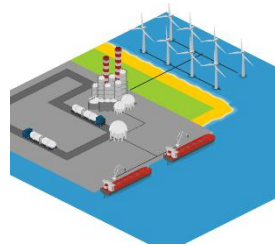
Op basis van de beschreven uitgangspunten zijn 4 vloeibare waterstof bunkerconcepten opgesteld. Om de bunkerconcepten te vergelijken zijn zeven drivers gedefinieerd.



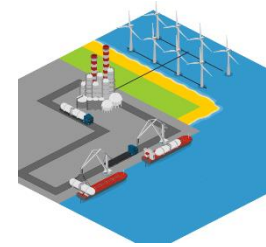
1. Ship to ship bunkeren



2. Truck to ship bunkering



3. Centrale opslag met directe aansluiting op pijpleiding



4. Uitwisselbare tanks direct op dek

## Op basis van de volgende drivers zijn de 4 concepten met elkaar vergeleken

- a) **Investeringskosten** in bunker infrastructuur
- b) **Flexibiliteit** – committeert de oplossing aan een enkele brandstof en gebruikersgroep, of bestaat er flexibiliteit in de brandstofkeuze en het beoogde gebruik.
- c) **Technische haalbaarheid op korte termijn** – De ontwikkeling in alternatieve brandstoffen heeft tijd nodig. De schepen moeten ontwikkeld worden wat tijd vergt. Idealiter ligt de ontwikkeling van de schepen op het kritieke pad, niet de vereiste ontwikkeling in de bunker infrastructuur.
- d) **Veiligheid** – De verschillende bunkermethodes kennen verschillend veiligheidsaspecten. Veiligheid is belangrijk voor de haven van Den Helder is dus een belangrijke driver voor de keuze in bunkerconcept.
- e) **Inpasbaarheid** – Gezien de beperkt beschikbare ruimte in de haven van Den Helder is de vereiste ruimte per bunkermethode een belangrijke factor in de uiteindelijke keuze.
- f) **Snelheid van bunkeren** – Om zo min mogelijk vertraging door het bunkeren te veroorzaken
- g) **Impact functie schepen** – Beperkt de bunkermethode het gebruik van het schip, bijvoorbeeld door een groot ruimtebeslag op het dek?

### 3. Kwalitatieve vergelijking bunker concepten

	<u>1. Ship2ship</u>	<u>2. Truck2ship</u>	<u>3. Pijpleiding</u>	<u>4. Uitwisselbare tanks</u>	
Investeringskosten	Orange	Yellow	Red	Green	Korte termijn
Flexibiliteit	Orange	Yellow	Orange	Green	
Technische haalbaarheid korte termijn	Orange	Yellow	Orange	Green	
Veiligheid	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Lange termijn
Inpasbaarheid	Green	Green	Orange	Green	
Snelheid van bunkeren	Green	Orange	Green	Yellow	
Impact op scheepsgebruik	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	

### 3. Van uitwisselbare tanks naar ship-to-ship bunkering op termijn

Op de korte termijn zullen er op kleine schaal alternatieve brandstoffen gebunkerd kunnen worden, daarom zijn met name de investeringskosten, flexibiliteit en technische haalbaarheid zeer belangrijk. Binnen de OSV markt is nog geen consensus over welke brandstof uiteindelijk de industriële standaard wordt. Grote brandstof specifieke investeringen brengen een groot risico met zich mee. Daarom is het belangrijk om goed op de hoogte te blijven en snel te kunnen schakelen tussen de gevraagde brandstoffen. De volgende bunkerconcepten voldoen aan de criteria op korte termijn:

- Voor de CTV kan er gekeken worden naar oplossingen met uitwisselbare tanks.
- Voor de OSV is truck to ship bunkering het meest aantrekkelijk.

Op de lange termijn is operationele efficiëntie belangrijk. Een groter aantal schepen zal gebunkerd moeten worden en bunkertijden moeten geen reductie in operationele efficiëntie veroorzaken. De grotere brandstofbehoefte brengt grotere veiligheidscontouren met zich mee, waardoor ruimtelijke inpasbaarheid een nog belangrijker criterium wordt. De vraag zal groter zijn en de markt zal minder snel naar andere brandstoffen switchen. Er kan geïnvesteerd worden in de bunkerinfrastructuur voor de specifieke brandstof.

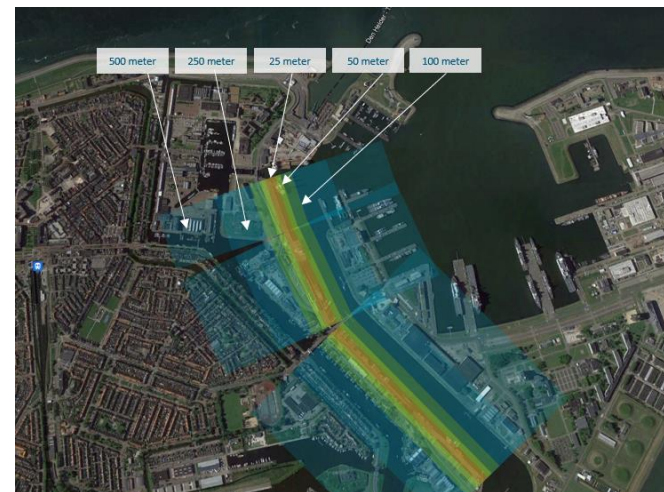
- Ship to ship bunkering vormt de beste oplossing.

#### Voorkom ontwikkelingen rondom het Nieuwe Diep die de risicoruimte verder beperken

Er zijn verschillende risicoprofielen per onderdeel van de bunker keten. Vele aspecten beïnvloeden de veiligheidsresultaten, zoals druk, temperatuur, volume, flow rate, aantal bunkeroperaties ter plekke per jaar en de duur ervan, ongeluk-scenario aannames, noodsystemen/reactietijden, het aantal toegepaste veiligheidsmaatregelen, etc. Om daadwerkelijk iets te kunnen zeggen over de afstanden die gehanteerd moeten worden moet een berekening gedaan worden. Dit rapport biedt richtlijnen om in een volgend stadium tot een technisch concept te komen op basis van bekende veiligheidscontouren van het bunkeren van LNG. Dit concept kan vervolgens doorgerekend worden, waarna het ontwerp aangepast kan worden om het ruimtelijk inpasbaar te maken. Wel is nu al duidelijk dat risicoruimte een beperkende factor is, zie figuur 5.



Figuur 5: Overzicht afstanden rondom het Nieuwe Diep. Bron: Google Earth



## 4. De markt ontwikkelingen en de technische haalbaarheid zijn te onzeker om direct in te zetten op het ontwikkelen van een vloeibare waterstof bunkerfaciliteit in Den Helder

De vraag naar vloeibare waterstof en de technologie moet nog ontwikkelen. Daarnaast moeten technische bunker faciliteit concepten verder uitgewerkt worden om de inpasbaarheid rondom fysieke en veiligheidsruimte vast te kunnen stellen. Tot slot is er uit de interviews geen duidelijke potentiële afnemer naar voren gekomen.

Daarom kan Den Helder het beste starten met no-regret maatregelen en voorsorteren op flexibiliteit met betrekking tot brandstof en hoeveelheden.

Een oplossing is om op korte termijn met een containerized bunker concept te werken waarbij de brandstof uitwisselbaar is en op die manier flexibel in te spelen op de onzekere brandstofontwikkelingen. De exacte brandstofkeuze zal afhankelijk zijn van de nog nader te vinden afnemer.

Op dit moment bewegen partijen wereldwijd in de richting van methanol, LNG als transitiebrandstof en ammoniak als toekomstbrandstof. Tegelijkertijd zijn er kleinschalige ontwikkelingen met betrekking tot vloeibare waterstof. Wij adviseren die trend te volgen middels het uitwisselbare tanks bunker concept en tegelijkertijd de marktontwikkelingen te blijven monitoren.



## 4. No-regret maatregelen 2023 tot 2025 (1/2)

**De eerste stappen naar een alternatieve brandstof bunkerconcept zijn 'soft' in plaats van gefocust op het uitrollen van infrastructuur**

Zoals eerder aangegeven lijkt met name methanol een geschikte alternatieve brandstof voor de OSV en liggen er ook kansen voor vloeibare waterstof. Echter lijken er op dit moment nog te veel obstakels om een start te maken met vloeibare waterstof of methanol, waardoor er nog geen potentiële afnemers zijn geïdentificeerd. Het is daarom nog te vroeg om te beginnen met het aanleggen van een basisinfrastructuur. De roadmap tot een alternatieve brandstofhaven begint dan ook met het in beweging krijgen van partijen tot een transitie naar alternatieve brandstoffen. Pas als de juiste partijen bij elkaar zijn gebracht kan de bijbehorende brandstofkeuze leiden tot pilot projecten en het ontwerp van een basisconcept.

Hier volgen de belangrijkste no-regret maatregelen voor de periode 2023-2025.

### 1. No-regret maatregelen uit te voeren ongeacht de brandstofkeuze

Uit het onderzoek zijn de volgende no-regret maatregelen geïdentificeerd die inspelen op geïdentificeerde obstakels voor een transitie naar alternatieve brandstoffen ongeacht de brandstofkeuze:

1. **Bereidheid om alt. brandstoffen af te nemen & te leveren verhogen:** Uit de interviews blijkt dat partijen in de haven een volgzzaam karakter hebben. Het urgentiegevoel lijkt laag te zijn onder andere omdat er nog te veel obstakels zijn om een start te maken met alternatieve brandstoffen. Genoemde obstakels zijn onder andere de bereidheid van hun klanten om voor een langere periode een premium voor duurzame brandstoffen te betalen, lastige vergunningstrajecten en onduidelijk beleid. Er is op dit moment geen potentiële afnemer naar voren gekomen in de interviews. Om een pilot project te starten is het essentieel dat deze afnemer gevonden

wordt. Daarom is het belangrijk om partijen uit de haven te betrekken bij de ontwikkelingen rondom alternatieve brandstoffen door bijvoorbeeld actief publiek beschikbare studies rondom de laatste ontwikkelingen te delen en gesprekken te voeren met de partijen hoger in de boom.

2. **Ruimte reserveren voor de energietransitie:** Zowel fysiek als veiligheidstechnisch is er beperkte ruimte in de haven om alternatieve brandstoffen bunkerconcepten te ontwikkelen. Om die reden is het aangeraden om een plan te maken voor de fysieke ruimte rondom het nieuwe diep waarin zowel de fysieke beschikbare ruimte als de ruimteclaims en de beschikbare veiligheidsruimte wordt onderzocht. Om te kunnen garanderen dat er op korte termijn op kleine schaal en in de toekomst op grote schaal meerdere alternatieve brandstoffen aangeboden kunnen worden, is het slim om de beschikbare ruimte te gebruiken op een manier dat deze ook toekomstbestendig is. Dit betekent dat er misschien actief ruimte gereserveerd moet worden voor risicovolle activiteiten, waardoor het in de toekomst mogelijk blijft diverse alternatieve brandstoffen aan te bieden, zie ook 'Veiligheids overwegingen Haven van Den Helder – Vervolgstappen' op P76.
3. **Synergieën met andere havens creëren:** Het is goed om kennis uit te wisselen en samen op te trekken bij het beantwoorden van vragen uit de markt met andere havens zoals IJmuiden en Eemshaven. Port of Den Helder kan hierin een actieve rol nemen.
4. **Sociale acceptatie:** Het is belangrijk bewoners te betrekken bij de energietransitie zodat zij goed op de hoogte zijn van de afwegingen. Er wordt aangeraden hierin samen op te trekken met de gemeente die de komende jaren voor vergelijkbare opgaves rondom de warmte transitie staat.



## 4. No-regret maatregelen 2023 tot 2025 (2/2)

### 2. Starten met het vinden van een potentiële afnemer van een alternatieve brandstof om op korte termijn een bunkerconcept te ontwikkelen

De eerste stap om een project met uitwisselbare tanks te kunnen ontwikkelen is het vinden van een afnemer en aanbieder. Stap 1 uit de no-regretmaatregelen zal daarin helpen. De in te zetten alternatieve brandstof zal bepaald worden door de gevonden afnemer. Omdat er nog geen business case is voor varen op alternatieve brandstoffen is het belangrijk om een potentiële afnemer te ondersteunen door:

- Te kijken naar gerichte subsidie
- Daarnaast is het interessanter voor partijen om een ontwikkeltraject te starten als er al stappen zijn gemaakt in het vergunningtraject. Daarom is het belangrijk om een ruimtelijk optimalisatie plan te maken, zoals genoemd in punt 2. in de vorige sectie.
- Omdat in 2024 de nieuwe omgevingswet ingaat is het aangeraden samenwerking te zoeken met de gemeente voor het beleid rondom risicoruimte in het omgevingsplan.
- Tot slot kan er samenwerking met de marine gezocht worden die methanol als brandstof willen inzetten.

### 3. Onzekerheden monitoren:

Om meer te leren over de verwachte brandstofmix van de toekomst is het belangrijk de volgende trends te monitoren in de komende jaren:

- Monitoren van beleidsontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen
- Monitoren van technische ontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen (van zowel productie als toepassing op schepen)
- Monitoren van prijs & markt ontwikkelingen alternatieve brandstoffen

#### 17 Haalbaarheidsverkenning LH2 bunkerfaciliteit Den Helder

### Doorkijk voorbij 2025:

#### 1. Ontwikkelen uitwisselbare tanks bunkerconcept

Start en uitwerking van het vergunning traject, technisch ontwerp, subsidies en business case berekening om zo tot een investeringsbeslissing te komen voor een bunker concept op basis van uitwisselbare tanks. Het streven is om in deze periode tot een operationeel bunkerconcept te komen.

#### 2. Studie naar de verwachte brandstofmix

Naar inschatting kan er in 2026 een nieuwe studie uitgevoerd worden naar de verwachte brandstofmix van de toekomst. De huidige ontwikkelingen rondom wet- & regelgeving uit de EU en de vertaling daarvan naar Nederland zal tegen die tijd duidelijker zijn. Daarnaast is de verwachting dat er ook op technisch vlak meer inzicht zal zijn over beschikbaarheid van de verschillende alternatieve brandstoffen. Uiteraard is het belangrijk om de ontwikkeling rondom alternatieve brandstoffen te blijven monitoren, zodat er een geschikt moment gekozen kan worden om de studie uit te voeren.

#### 3. Monitoren

Daarnaast zijn er nog een aantal factoren geïdentificeerd in de PESTEL analyse die geen onderdeel uitmaken van de roadmap, maar in de toekomst toch een grotere rol kunnen gaan spelen, denk aan ontwikkelingen rondom stikstof, politieke trends en sociale druk. Deze factoren moeten gemonitord worden en indien nodig zal er een iteratie van de roadmap en doelen gedaan moeten worden.

Zodra er proof-of-concept is van een alternatieve brandstof kan er toegewerkt worden naar een ship-to-ship bunker concept. Op deze manier beweegt de Haven van Den Helder van flexibel aanbod naar vraaggerichte opschaling.

Fase 1: Onzekerheden onderzoeken & no-regret maatregelen uitvoeren

Fase 2: Samen met stakeholders start eerste fase uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit

Fase 3: Scale up

## No regret maatregelen:

- Actief partijen uit de haven betrekken bij ontwikkelingen rondom alternatieve brandstoffen
- Ruimtelijke optimalisatie studie: Een fysieke ruimte- en veiligheidsstudie uitvoeren rondom bunkering, waarin rekening gehouden wordt met de benodigde veiligheidsruimte in de toekomst
- Actieve rol in het creëren van synergie met andere havens & het uitwisselen van kennis
- Informatiecampagne bewoners energietransitie in de Helderse haven samen met de gemeente



## Starten met het ontwikkelen van een uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit.

Stappen:

- Een afnemer en aanbieder zoeken & samenwerking met de marine zoeken
  - Samenwerking zoeken met gemeente rondom risicoruimte & omgevingsplan

2023

2026

2030

## 2026: Studie naar de verwachte brandstofmix van de toekomst



Doel 1: In de civiele & marine haven van Den Helder is het mogelijk schepen te kunnen bevoorraden met waterstof & methanol, onder de randvoorwaarde dat het flexibel bunkeren van diverse brandstoffen ook in de toekomst een mogelijkheid is.

Doel 2: Het is duidelijk hoe de totale brandstof mix van de toekomst eruit ziet.

## Onzekerheden onderzoeken:

- Monitoren van beleidsontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen
- Monitoren van technische ontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen (van zowel productie als toepassing op schepen)
- Monitoren van prijs & markt ontwikkelingen alternatieve brandstoffen

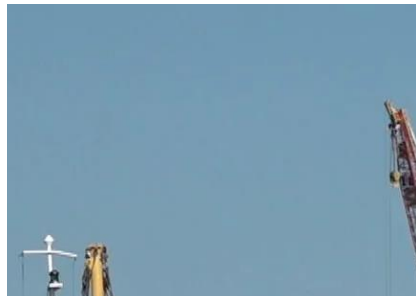
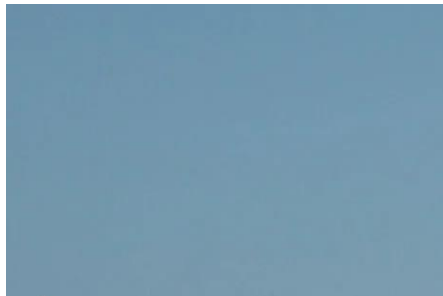
Monitoring

Monitoring

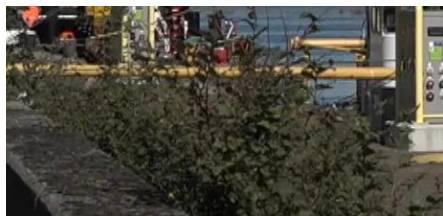
Monitoring

Monitoring

Monitoring



## 2. Markt analyse



# Inhoud economische analyse

1

## **Introductie**

*Scope en aanpak*

2

## **Uitgangspunten en voorstudie**

*Uitgangspunten brandstoffen en uitkomsten marktpotentie voorstudie*

3

## **Analyse scheepsbewegingen**

*In kaart brengen van scheepsbewegingen en scheepstypen om de vraagpotentie te bepalen*

4

## **Marktpotentie**

*Driver en sectoranalyse om de toekomstige ontwikkelingen in de haven te duiden*

5

## **Synergiën en alternatieve locaties**

*Combineren van de potentie naar mogelijke alternatieve locaties, samenwerkingen en corridors met andere havens*

6

## **Conclusie marktpotentie en potentie LH2**

*Combineren van potentiële vraag van huidige schepen en de marktpotentie om de vraag van LH2 in te schatten*

A

## **Appendix**

*Interview achtergrond, achterliggende verdieping en data*

# 1. Introductie – Scope en aanpak

## 2. Voorstudie & aannames

- Analyse status alternatieve brandstoffen
- Toetsing van de voorstudie
- Controleren van aannames, analyse en conclusies
- Voortborduren op en verdiepen van voorstudie aanpak en data
- Doorvoeren en onderbouwen mogelijke wijzigingen

## 3. Scheepsbewegingen

- In kaart brengen scheepsbewegingen van en naar de gehele haven van Den Helder – Port of Den Helder, Marine, TESO, pleziervaart
- In kaart brengen verkeer en type schepen in en binnen de haven
- Gebruik van RWS gegevens, AIS data en andere openbare bronnen om het aantal schepen, omvang, type, vaarroutes en ontwikkelingen in kaart te brengen

## 4. Sector analyses

- Analyseren van de ontwikkelingen in de onderliggende markten
- Duiding drivers van verwachte ontwikkelingen in de toekomst
- Toekomstige ontwikkeling en potentie van de offshore sectoren
  - Olie en Gas (bouw en onderhoud)
  - Decommissioning (ontmanteling)
  - Offshore wind
  - CCS

## 5. Interviews

- Kwalitatieve onderbouwing van scheepsbeweging en marktpotentie
- Interviews met bedrijven in de omgeving van de haven relevant voor het duiden van scheepsbewegingen en markt potentie
- Gesprek met Haven Den Helder over bestaande initiatieven in en rond Den Helder
- Interview over scheepsverkeer binnen de haven en ontwikkelingen

## 6. Synergie & concurrentie

- In kaart brengen frequente connecties tussen Den Helder en andere havens
- Identificeren van initiatieven van havens in de omgeving
- Combineren met specifieke interesse vanuit scheepsbewegingen en bedrijven

## 7. Bevindingen & conclusies

A. Bepalen potentie LH2 per scheepstype

B. Bepalen potentieel geschikte schepen

C. Conclusies vraagpotentie

## 2. Uitgangspunten en voorstudie – Status alternatieve brandstoffen

- Alternatieve brandstoffen zijn nog volop in ontwikkeling. Ze hebben allemaal voor- en nadelen op het vlak van emissies, beschikbaarheid, inpasbaarheid, prijs en bereik voor de verschillende type schepen en vaarprofielen.
- In algemene zin wordt op dit moment door producenten, havens, scheepseigenaren en technologieontwikkelaars ingezet op verschillende type brandstoffen. De ontwikkeling van technologie, beschikbaarheid en betaalbaarheid, logistieke en bunker infrastructuur, en veiligheid en regelgeving zijn op dit moment nog sterk in beweging.
- Het grote voordeel van waterstof is dat dit de meest positieve impact op emissies heeft en dat de beschikbaarheid naar verwachting toe gaat nemen door de verwachte toename van groene stroom en de focus van waterstof in Europa. Maar qua veiligheid, technologie en bereik is er nog veel ontwikkeling noodzakelijk.
- **In dit rapport ligt de nadruk op het identificeren van de potentie voor LH2 maar wordt ook de vergelijking gemaakt met de hieronder genoemde alternatieven om de vraagpotentie en alternatieven voor de scheepstypen in te schatten. Het overzicht hieronder geeft een eerste beeld van de status van de bekeken brandstoffen.**

	1. HFO	2. LNG	3. (M)ethanol	4. LH2	5. CH2	6. LOHC	7. Ammoniak	8. Batterijen
Emissies	Red	Orange	Orange	Green	Green	Orange	Yellow	Green
Grondstof & productie	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Green
Ontwikkeling	Green	Green	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow
Reistijd	Maanden	Weken	Weken	Dagen	Uren-dagen	Orange	Weken	Uren
Veiligheid en inpassing	Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange	Red	Green
Prijs	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange

## 2. Uitgangspunten en voorstudie – Voorstudie

Er is een voorstudie beschikbaar over de potentie en mogelijkheden van LH2 ten behoeve van de ontwikkeling van een vrachtschip voor Van Dam Shipping in samenwerking met Tata Steel. Deze voorstudie heeft een eerste inschatting gemaakt van de scheepstypen die mogelijk interessant zijn voor LH2 en de bijbehorende potentiële vraag. Deze voorstudie is benut voor dit onderzoek om de aannames te toetsen en om verdieping aan te brengen waar nodig.

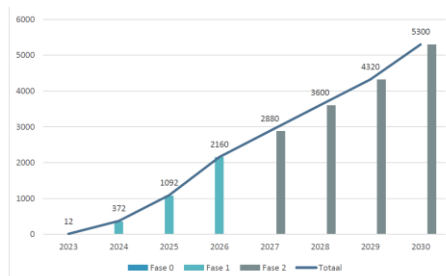
### Aannames voorstudie

- **Type schepen buiten beschouwing:** Visserij, marine, veerboten
- **Type verkeer:** Schepen met eind of tussenbestemming Den Helder
- **Afbakening reistijd:** 7 – 10 dagen op en neer, 1 punt om te bunkeren
- **Inschatting aantal schepen:** “10% van de vloot” = 12 schepen van de geschikte schepen (coasters en offshore schepen)
- **Inschatting omvang:** 3.000 ton coaster voor 24 uur heeft 1.100 kg waterstof nodig  
Dit is 16m<sup>3</sup> LH2 per dag x 10 dagen reis = een opslagtank van 160m<sup>3</sup>
- **Omvaren:** Omvaren voor LH2 bunkeren niet aantrekkelijk. Dit betekent een extra reistijd van 8 – 12u à € 2.000 – 2.500 in extra kosten

### Conclusies voorstudie

- **Schepen met de grootste potentie:** Offshore schepen, transport (coasters) en zandwinschepen.
- **Lange termijn potentie:** Veerboot Texel
- **Geen tot beperkte potentie:** Visserij en marine
- **Potentie in schepen die als eind- of tussenstop Den Helder hebben**
- Passerende schepen niet aantrekkelijk maar Ship-to-ship bunkering zou dit mogelijk kunnen ondervangen
- **Lange termijn vraag potentie:** 10% van de schepen op LH2 betekent 12 schepen x 1.200 kg LH2 per dag = 100 ton vloeibare waterstof per week = 5.300 ton / jaar in 2030

Grafiek 1 – Potentiële LH2 behoefte voorstudie (ton/jaar)



### Aanpassing/verdieping

- Verdieping verkeer in de haven, scheepstypen en scheepsbewegingen
- Verdieping op geschiktheid verschillende type schepen
- Specifieke verdieping offshore schepen
- Reistijd en bunkerpunten uitbreiden in het kader van corridor/samenwerking met andere haven
- Controle op technische aannames energievraag (*technische potentie*)
- Bekijken aantrekkelijkheid ship-to-ship bunkering (*technische potentie*)

### 3. Analyse scheepsbewegingen - Scheepstypen

#### Scheep categorieën in de haven

- In totaal kwamen er in 2022 zo'n 500 unieke schepen aan in het totale havengebied van Den Helder, die in totaal 10.906 bezoeken aflegden.
- Door de hoge frequentie is het aandeel van de veerboten naar Texel groot en derhalve als aparte categorie behandeld. Het gaat om 2 schepen die goed zijn voor een derde van de totale havenbezoeken.
- Na de veerboten hebben de visserij en offshore sector het grootste aandeel hebben in aantal schepen en havenbezoeken.
- De marine heeft een aandeel 15%, met in 2022 ook bezoeken van buitenlandse marineschepen.
- Toezicht en dienstvoertuigen van RWS, Politie en Kustwacht bestaan uit een kleinere vloot die frequent in het havengebied rondvaren.
- Private sleep- en duwbotten die in het havengebied en op zee service verlenen maken een klein onderdeel uit van de totale havenbezoeken maar hebben met 7% wel een substantieel aandeel in het totale scheepsverkeer,
- Het goederentransport door schepen en coasters maakt een klein onderdeel uit van het aantal schepen en het aandeel dat de haven bezoekt
- Werkschepen, bestaande uit zandwischepen en baggerschepen, hebben een klein aandeel en bezoeken vaak op projectbasis of voor zandwinning frequent de haven.

*De data van RWS is andersoortig en anoniem en dus is de AIS data van Seaweb als uitgangspunt genomen voor deze analyse*

Tabel 1 – Havenbezoek en aandeel scheepstypen in de haven van Den Helder in 2022

Scheepscategorie	Passages 2020 (RWS voorstudie)		Havenbezoeken 2022 (AIS, Seaweb)		Aandeel schepen 2022 (AIS, Seaweb)	
	# bewegingen	aandeel %	# aankomsten	aandeel %	# schepen	aandeel %
<b>Veerboot Texel</b>	13.426	53%	3.567	32%	2	0,4%
<b>Visserij</b>	5.400	21%	2.177	20%	166	32,4%
<b>Offshore services</b>	2.189	9%	2.945	27%	154	30,2%
<b>Marine</b>	1.028	4%	1.613	15%	79	15,4%
<b>Toezicht</b>	675	3%	213	2%	12	2,3%
<b>Passagiersschepen, cruise en recreatie</b>	1.433	6%	176	2%	25	4,9%
<b>Sleep &amp; duwbotten</b>	854	3%	115	1%	36	7,0%
<b>Transport en Coasters</b>	251	1%	99	1%	29	5,5%
<b>Werkschepen</b>	208	1%	107	1%	10	1,9%
<b>Totaal</b>	25.464	100%	10.906	100%	513	100%

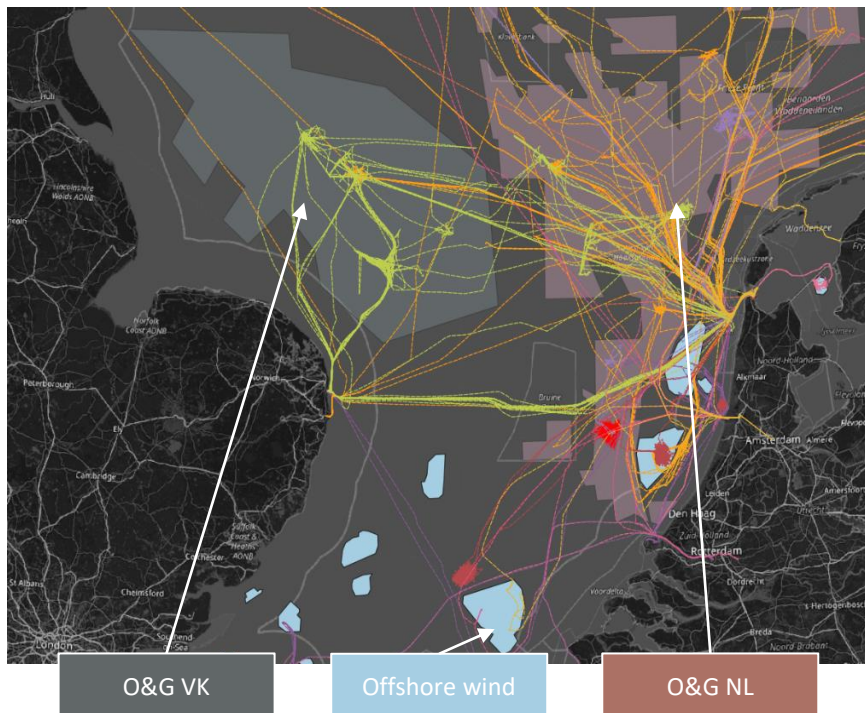
- Het aantal schepen dat in 2022 de haven heeft bezocht ligt op ruim 500 unieke schepen
- Zo'n 45 schepen bezoeken de haven wekelijks of vaker en 150 schepen ongeveer maandelijks
- 70 schepen varen maandelijks tot eens per kwartaal naar de haven
- 250 schepen bezochten de haven incidenteel (0-3 keer) in 2022
- Van 2019 – 2021 werd de haven gemiddeld aangedaan door 120 zeegaande schepen per week (voorstudie)



# 3. Analyse scheepsbewegingen - Offshore

**Kaart 1 – Vaarroutes 20 offshore schepen in 2022**

(selectie van verschillende scheepstypen van verschillende eigenaren, source: AIS)



## Offshore schepen

- Offshore services zijn een belangrijke activiteit voor de haven van Den Helder, het maakt zo'n 20% uit van het aantal bezoeken en 30% van het aantal schepen in de haven.
- Het gaat hierbij vooral over schepen die offshore diensten leveren aan de olie en gas sector en in toenemende mate ook voor de bouw van windparken op zee. Een deel levert ook diensten voor kustbescherming. Voor deze analyse is deze groep ingedeeld in 5 categorieën:
  - Offshore toelevering
  - Offshore support services (duik, onderhoud, training, veiligheid, navigatie)
  - Offshore constructie
  - Offshore onderzoek
  - Offshore crewing (accommodatie en transfer)
- Actieve bedrijven zijn onder andere:
  - Offshore service bedrijven die Den Helder gebruiken of als thuishaven hebben voor hun activiteiten en (een deel van) de vloot:** Glomar Shipping, Vroon, Acta Marine, Wagenborg, Rederij Groen, Peterson.
  - Scheepmanagement en offshore bedrijven die de haven bezoeken of een aantal schepen (tijdelijk) hebben gelokaliseerd:** Myklebusthaug, Solstad, Subsea7, Island Offshore, Ocean Installer, Marnavi, Havila, Bibby, Tidewater, Fletcher, N-Sea, Seajacks, Boskalis, DOF.
  - Geotechnische bedrijven** met terugkerende werk op de Noordzee, o.a. Fugro, Gardline
- Het werkgebied van deze schepen spreidt zich voornamelijk uit over de Noordzee, met name in het Nederlandse deel maar ook in het VK, België, Noorwegen en Duitsland.
- Deze schepen doen ook andere havens aan voor projecten, bevoorrading of onderhoud:**
  - Zeer frequent (>20 keer per jaar):** IJmuiden, Aberdeen, Great Yarmouth, Amsterdam
  - Frequent (10 – 20 keer):** Emden, Lowesoft, Harlingen, Eemshaven, Helgoland, Scheveningen
  - Incidenteel (<10 keer):** Immingham, Vlissingen, Oostende, Rotterdam, Cuxhaven, Esbjerg, Stavanger, Blyth, Bergen

# 3. Analyse scheepsbewegingen - Offshore

## Vaarprofiel offshore schepen

- Gemiddeld brachten offshore schepen in 2022 zo'n 40 uur door in de haven, met een gemiddelde reistijd van 4 dagen.
- Een aantal schepen ligt langer stil of staat stand-by maar de meeste offshore service schepen brengen een korte tijd door in de haven voor crew changes, bevoorrading en bunkering (4-8 uur). **Ongeveer 70 procent van de havenbezoeken is minder dan 20 uur (zie volgende slide, grafiek 2)**
- Over het algemeen is het voor offshore werkzaamheden noodzakelijk om in de nabijheid van de projecten te zitten, om competitief te zijn op prijs en vanwege de benodigde frequentie van diensten moeten de afstanden kort zijn.
- Offshore schepen bedienen dezelfde markten maar hebben een verschillend profiel:
  - Toeleveringsschepen** hebben een hoge frequente van havenbezoeken met een reistijd tussen de 2-7 dagen. Vanuit Den Helder bevoorraden PSV's offshore platforms. Dit gaat in de haven van Den Helder op basis van een uniek concept waarbij O&G klanten samen hun vraag bepalen en de platforms worden bevoorrad door PSV's die van platform naar platform voorraad langsbrengen in een kostenefficiënte trip. Gemiddeld zijn deze binnen 3-4 dagen weer terug in de haven voor de volgende bevoorradingsronde
  - Offshore support schepen** hebben ook relatief kort vaarafstanden en een korte reistijd. Met uitzondering van de stand-by-vessels die doorgaans langer buiten zijn en stand-by liggen. Vanuit de Seaweb definitie zitten hier ook de SOV/walk to work schepen (W2W) bij, zoals de Kroonborg en de Kasteelborg. Deze schepen deden de haven respectievelijk 34 en 31 keer aan in 2022, ongeveer elke twee weken.
  - Offshore constructie schepen** zijn gemiddeld langer op zee, zo'n twee weken, en bezoeken de haven minder frequent maar wel langer. Deze schepen zijn vaak wel minder gebonden aan een specifieke haven door projectmatig werk.
  - Onderzoeksschepen** maken kortere trips 1-3 dagen en brengen vaak een langere tijd door in de haven.
  - Offshore crew transfer schepen** hebben vaak een reistijd van 1-3 dagen en zijn gericht op het aflossen van werkend personeel op platforms en offshore wind projecten. Vooral met de opkomst van offshore wind zal de frequentie van crew changes toenemen, de reistijd afnemen en is de concurrentiepositie van de haven op basis van afstanden (en dus kosten) steeds belangrijker.

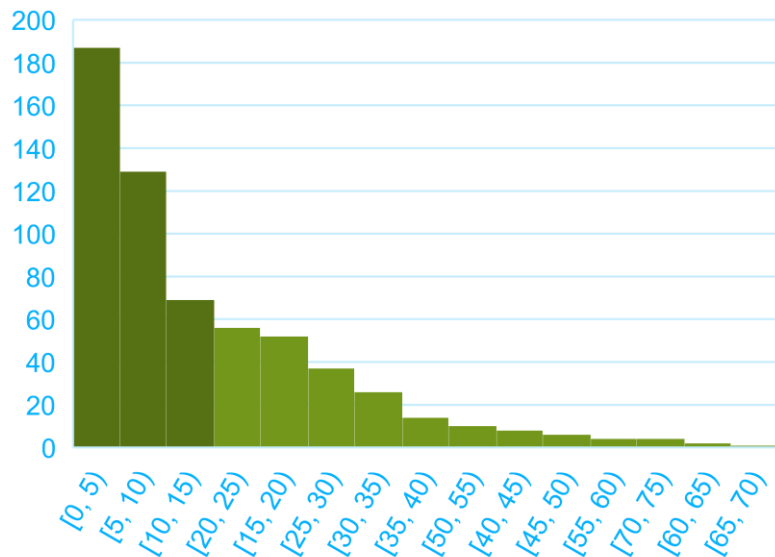
Tabel 2 – Reisprofiel offshore schepen in de haven van Den Helder

Categorie	Scheepstype	Tijd in de haven (gemiddeld # uren)	Reistijd (gemiddeld # uren)	Aantal bezoeken 2022
Offshore toelevering	Supply support	25	59	1471
	Offshore support	Dive support	76	33
	Tug/supply	37	97	147
	Pilot vessel	17	6	24
	Patrol vessel	36	22	15
	SOVs and Standby Safety vessels	111	343	237
	Constructie support	29	15	240
Offshore constructie	Maintenance ship	55	222	27
	Anchor handling	69	57	6
	Tender	59	181	28
	Underwater maintenance ship	25	116	5
	Platform, jack-up (self-elev.)	239	835	4
	Utility vessel	148	12	1
Offshore onderzoek	Research	41	66	413
	Training ship	73	91	1
Offshore crew	Crewboat	121	87	14
	Accommodatie	20	228	4

### 3. Analyse scheepsbewegingen - Offshore

Een aantal schepen ligt langer stil of staat stand-by in de haven maar de meeste offshore service schepen brengen een korte tijd door in de haven voor crew changes, bevoorrading en bunkering (4-8 uur). **Ongeveer 70 procent van de havenbezoeken van offshore schepen is minder dan 20 uur.**

Grafiek 2 - Tijd in de haven offshore schepen (uren, source: AIS)



- De aankomende jaren is de verwachting dat er een verschuiving gaat plaatsvinden van het bedienen van O&G platforms naar een meer offshore wind gedreven markten.
- Offshore bedrijven hebben aangegeven dat dit voor hun al een substantieel deel uitmaakt (20-50%), zeker in jaren van constructie. Bij offshore O&G gedreven ondernemingen is de inschatting dat dit van een 90/10 verdeling O&G/OW mogelijk naar 50/50 kan gaan.
- Dit betekent ook dat het type diensten en schepen mogelijk gaat veranderen:
  - Offshore toelevering:** O&G platforms hebben meer en frequente bevoorrading nodig van goederen. Dit is niet het geval voor windparken op zee. Daar ligt de nadruk op het vervoeren van personeel. Dit zou een shift van PSV naar CTV en Walk-to-Work schepen betekenen, waarbij de reistijden omlaag gaan en de frequentie omhoog.
  - De te bouwen windparken liggen wel steeds verder op zee in vergelijking met de huidige geïnstalleerde capaciteit. Dit kan zich potentieel ook vertalen naar toenemend gebruik van grotere SOVs / W2W schepen om personeel langer offshore te laten werken en trips/projecten te combineren. Bij opschaling van en toenemende afstanden zullen naar verwachting de best practices van offshore O&G worden vertaald naar de meest efficiëntie toepassingen en combinaties in offshore wind.
  - Offshore constructie:** De geplande offshore wind capaciteit in de Noordzee zullen voor een hoger niveau van offshore constructie activiteiten zorgen. Waar de offshore O&G sector voornamelijk gericht is op operatie en onderhoud zal de offshore wind de aankomende decennia meer gericht zijn op bouw, operatie en onderhoud.
  - De wind op zee routekaart van Nederland laat zien dat deze windparken steeds noordelijker worden gebouwd, en de ligging van Den Helder gunstig is. Het aantal offshore wind schepen voor constructie, ondersteuning en onderzoek zal naar verwachting toenemen. Aangezien richting 2030 ook de offshore diensten voor O&G zullen continueren en het onmantelingsprogramma voor O&G platforms grotere vormen aan gaat nemen, zal de vraag naar offshore diensten naar verwachting toenemen (zie sectoranalyse hoofdstuk 4).

# 3. Analyse scheepsbewegingen - Passagiersschepen

## Passagiersschepen



- De scheepsbewegingen voor passagiersschepen worden gedomineerd door de twee Veerboten die van en naar Texel varen. De Dokter Wagemaker van Texels Eigen Stoomboot spenderen gemiddeld slechts een korte tijd in de haven, hebben een korte reistijd en hoge frequentie. De constante, voorspelbare, korte vaarroute en de mogelijkheid om 's nachts te bunkeren maakt de veerboten geschikt voor LH2
- De overige passagiersschepen bestaan uit binnenlandse cruiseschepen en pleziervaartuigen (jachten en zeiljachten/boten) van veel verschillende eigenaren. Die gemiddeld wel langer in de haven liggen (16 – 225 uur). Een overstap op LH2 voor deze schepen is niet te verwachten en zal niet resulteren in significante vraag in de aankomende jaren. Daarnaast zijn er, gezien het type schepen en de kortere vaartijden, ook geschiktere alternatieven zoals elektrisch varen die beter passen.

### TESO

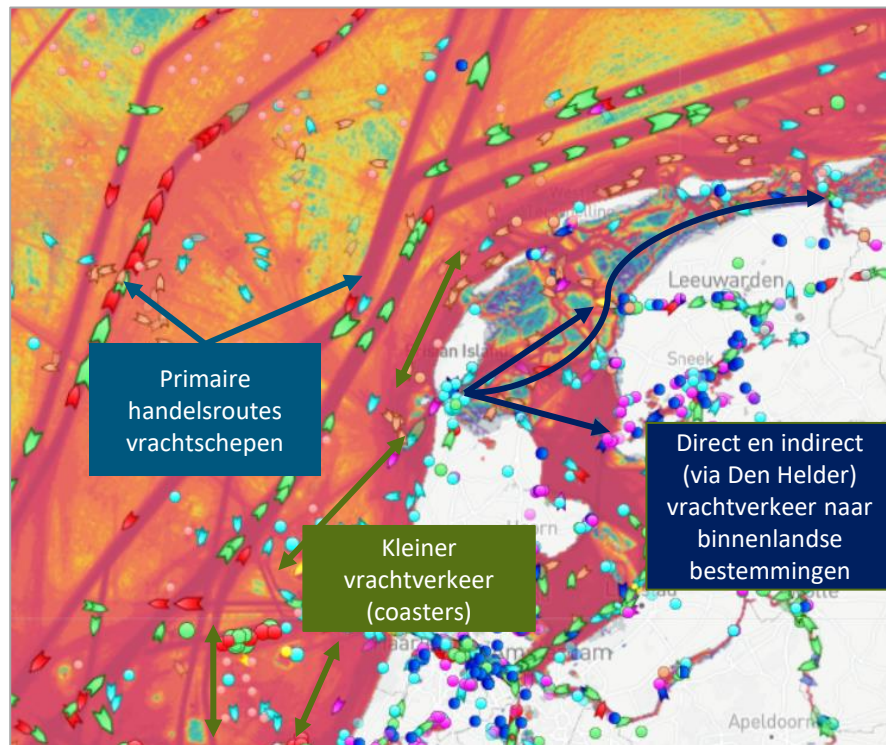
- Allebei de Texelse veerboten werken met groene walstroom, de Texelstroom heeft daarnaast zonnepanelen die het dieselverbruik met 41.500 liter per jaar verlaagd.
- Dokter Wagemaker (2005)**  
Diselelektrisch voortgestuwd schip uitgerust met brandstoftanks van in totaal 1.350 m3. Bij normaal gebruik is het voldoende om 550 m3 diesel te laden, genoeg voor het uitoefenen van de normale dienst voor 40 dagen. De rest van de brandstoftanks wordt eigenlijk nooit gevuld.
- Texelstroom (2015)**  
De Texelstroom is een moderne schip met een gas/diesel elektrische voortstuwing die in 2016 in de vaart is genomen. De uitstoot van stikstofoxide van de Texelstroom is ruim de helft minder dan van de Dokter Wagemaker. Het schip vaart op CNG en stoot 40% minder roet en fijnstof uit dan de Dokter Wagemaker. Bijkomend (milieu)voordeel van CNG ten opzichte van diesel is dat de brandstoff levering geschiedt via een vaste leiding, in plaats van met bunkerboten.
- Waar de Texelstroom een jong schip is waarbij de keuze is gemaakt voor CNG, is de Dokter Wagemaker binnen een aantal jaren aan vervanging toe. **TESO zet echter in op elektrisch varen in 2030, en heeft aangegeven op dit moment geen toekomst te zien in waterstof (pas als derde of vierde optie)**

Tabel 3 – Reisprofiel passagiersschepen in Den Helder

Scheepstype en naam	Tijd in de haven (gem. # uren)	Reistijd (gem. # uren)	Aantal bezoeken 2022
<b>FERRY, SAILING</b>	<b>225</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
MINERVA	225	13	1
<b>PASSENGER</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>17</b>
POSEIDON	23	14	7
VISTA FLAMENCO	9	19	4
THURGAU ULTRA	14	3	2
EXCELLENCE COUNTESS	17	11	2
TRAVELMARVEL DIAMOND	12	17	1
SWISS RUBY	11	31	1
<b>PASSENGER, SAILING</b>	<b>164</b>	<b>143</b>	<b>12</b>
STORTEMELK	766	2	2
THALASSA	94	133	2
ATLANTIS	49	7	2
ARTEMIS	28	16	2
LUCIANA	27	23	1
CATHERINA	25	1328	1
OBAN	22	22	1
IRIS	20	23	1
<b>RORO CARGO/FERRY</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3567</b>
<b>DOKTER WAGEMAKER</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1996</b>
<b>TEXELSTROOM</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1571</b>
<b>YACHT</b>	<b>76</b>	<b>11</b>	<b>136</b>
MERCUUR	34	9	92
FENNA	173	12	42
STERN	13	55	1
REGINA MARIS	42	27	1
<b>YACHT, SAILING</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>10</b>
EAGLE OF HORNET	95	12	4
GROSSHERZOGIN			
ELISABETH	19	112	2
SWAENSBORGH	26	21	1
SUSE	15	9	1
ABEL TASMAN	23	26	1
HENDRIKA BARTELDIS	20	26	1

### 3. Analyse scheepsbewegingen - Vrachtschepen

Kaart 2 – Vaarroutes Noordzee (source: Marine Traffic)



#### Vaarroutes vrachtschepen 2022

- Van de primaire handelsroutes voor goederentransport vaart slechts een zeer beperkt deel tussen Den Helder en Texel door naar andere bestemmingen in Nederland, waarvan maar weer een klein deel de haven van Den Helder bezoekt.
- In totaal maken de vrachtschepen slechts 1 procent uit van het aantal scheepsbewegingen en 5 procent van het aantal schepen dat de haven aandoet.
- De haven van Den Helder staat te veel los van de grotere goederen handelsstromen om een positie in te nemen rondom bunkering van deze schepen.
- Een oplossing in de (grotere) bestemming / vertrek havens van deze grotere vrachtschepen ligt meer voor de hand.
- Net als in de voorstudie lijkt het omvaren voor LH2 bunkering (in de haven of ship2ship) een onlogische keuze vanuit efficiëntie overwegingen (route en kosten) op basis van de verwachte scheepsroutes.
- Daarnaast blijft de vraag of voor grotere vrachtschepen LH2 de meest voor de hand liggende keuze is. Voor grotere schepen en langere vaarroutes ligt het gebruik van methanol of op lange termijn ammonia meer voor de hand.

### 3. Analyse scheepsbewegingen - Vrachtschepen

Kaart 3 & 4 – Vaarroutes vrachtschepen (source: Marine Traffic)



In de gegevens van Marine Traffic zitten in dit geval ook zandwindschepen die het IJsselmeer opvaren. Die verklaart de groene lijn naar het IJsselmeer maar is geen structurele grote handelstroom van goederen

#### Vrachtschepen

- Er zijn slechts een handvol grotere vrachtschepen (tank, heavy load carrier, RoRo) die in 2022 de haven van Den Helder hebben bezocht.
- **De vrachtschepen zijn voornamelijk kleinere handsize bulkschepen en coasters tot 4,000 DWT, bestaande uit tanker schepen en general cargo schepen.**
- Historisch gezien varieert de zee- en binnenvaart van vracht en bulkschepen in Den Helder tussen de 500,000 – 1,400,000 ton, de laatste jaren ligt deze net onder het niveau van 800,000 ton<sup>1</sup>.
- Goederen die vooral vervoerd worden zijn aardolie(producten), ruwe materialen en bouwmaterialen, landbouwproducten, chemische producten en erts en metaal residuen<sup>1</sup>.
- **Voor de (grotere) vrachtschepen die de haven van Den Helder aandoen of tussendoor varen naar binnenlandse bestemmingen kan LH2 bunkering in de haven of Ship2Ship (bijvoorbeeld op de rede van Texel) een optie zijn.**
- **De vraag is hoe frequent deze bezoeken zijn, en ook voor deze schepen is de vraag of LH2 de meest voor de hand liggende keuze is.**
- Het hebben van aanbod in de haven, en zeker met een ship2ship optie die de omvaartijd beperkt, zou mogelijke vraagontwikkeling kunnen stimuleren maar het is lastig om daar in de scope van deze voorstudie heldere conclusies over te trekken.

# 3. Analyse scheepsbewegingen - Vrachtschepen

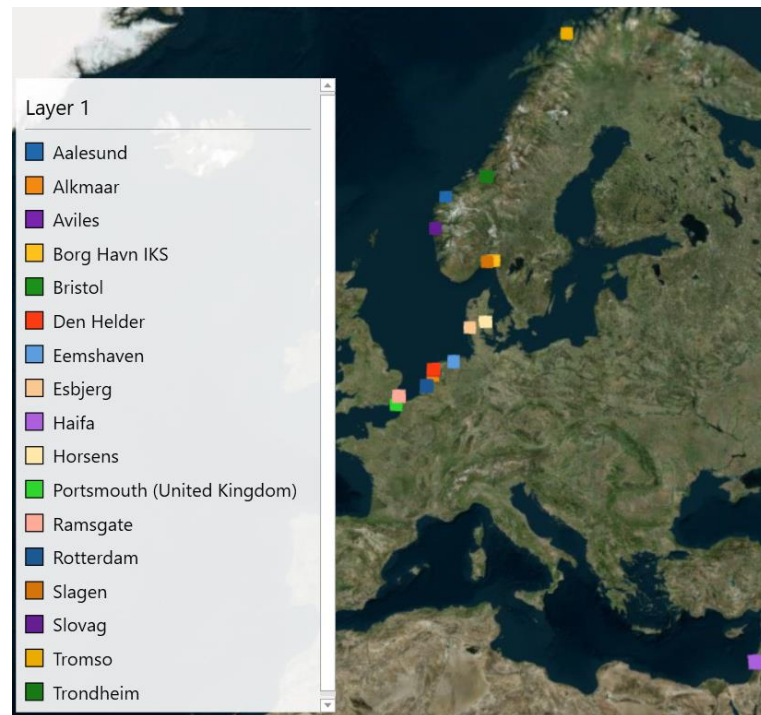
## Routes vrachtschepen Den Helder 2022

- De kleinere vrachtschepen/coasters die de haven van Den Helder aandoen hebben de meeste potentie voor LH2 bunkering
- De meeste vrachtschepen varen van en naar de grotere dichtbij zijnde zeehavens (Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen)
- Een aantal schepen komen overzees vanuit het VK en Noorwegen. Vanuit het VK gaat het om project gerelateerde cargo terwijl vanuit Noorwegen vooral olie en olieproducten komen.
- In 2022 gingen er een beperkt aantal schepen door naar verdere bestemmingen in Zuid Europa
- Naar kleinere Nederlandse havens varen met name tankers (Harlingen, Alkmaar, IJmuiden, Delfzijl)
- De gemiddelde reistijd van deze kleinere vrachtschepen is 26 uur. Voor de bestemmingen in Nederland varieert de reistijd tussen de 3 uur en anderhalve dag.
- Voor de bestemmingen buiten Nederland is gemiddeld 4 dagen, variërend van anderhalve dag (Antwerpen) tot twee weken voor de zuidelijke bestemmingen.
- Gemiddeld spenderen ze ongeveer 15 uren in de haven van Den Helder bij hun bezoek, het overgrote deel (85%) is minder dan een dag in de haven.
- Qua reistijd en scheepsbewegingen passen deze reistijden en bestemmingen goed bij het gebruik van LH2. Waarbij voor de, weinige, verdere bestemmingen een tussenhaven of lokale bunkerfaciliteit nodig zou zijn.**

### Van Dam shipping

- Van Dam ontwikkelt en bouwt een waterstof aangedreven vrachtschip in samenwerking met Tata Steel. Het schip komt volgens planning in 2025 in de vaart.
- Het gaat om vrachtschip/coaster van 5.000 ton die naar Spanje vaart in een reisduur van 10-11 dagen. Dit schip zou in een round-trip varen.
- Bij succes is het een optie om in serie te bouwen, ook voor routes naar de Baltische staten.
- Vanwege de samenwerking met Tata is gekozen voor IJmuiden als bunkerhaven.

Kaart 5 – Bestemmingen vrachtschepen 2022 (source: AIS Seaweb)



### 3. Analyse scheepsbewegingen – Overige

#### Sleep-/duwbotten

- Sleep-/duwbotten hebben een gemiddelde vaartijd van 2-3 dagen. Ongeveer de helft van de 40 boten hebben een vaartijd van minder dan een dag
- Zo'n 45% van de sleep-/duwbotten heeft een vaartijd die past bij het gebruik van (tussen de 1 en 10 dagen)
- **Gemiddeld genomen spenderen deze schepen een langere tijd in de haven (ongeveer 6-7 dagen). Zo'n driekwart van de schepen verblijft gemiddeld genomen lang genoeg in de haven om LH2 te bunkeren**
- De helft van sleep-/duwbotten schepen heeft activiteiten in en rond haven van Den Helder en hebben de haven als begin en eindpunt
- Een derde van de scheepsbewegingen gaat van en naar andere Nederlandse havens. De overige 20 procent heeft ook scheepsbewegingen van/naar het VK (Montrose, Ramsgate, Holyhead, Plymouth, Blyth), Duitsland (Emden, Bremerhaven, Wilhelmshaven, Hamburg), België, Denemarken en Noorwegen.
- **Van deze buitenlandse bestemmingen ligt de reistijd van 65% van de bewegingen nog onder 10 dagen voor een roundtrip.**
- Voor de bewegingen met een langere reistijd is het niet de bestemming die de reistijd langer maakt maar de duur van de werkzaamheden.

Foto:  
Acta Marine  
Coastal Vanguard



#### Marine

- **Vanuit de marine is er beperkte interesse.** De schepen van de Nederlandse zijn vaak langer onderweg, gemiddeld 9 dagen.
- **Er zijn een tiental schepen die de haven zeer frequent aandoen en een kortere gemiddelde reistijd hebben, deze zouden geschikt kunnen zijn voor LH2.**
- Maar er zijn ook een flink aantal schepen die een langere reistijd hebben maar minder vaak in de haven zijn en die dus minder geschikt zijn.
- Voor de marine is veiligheid, betrouwbaarheid, wendbaarheid en soevereiniteit belangrijk in de afweging voor brandstof. Interesse voor LH2 kan vermoedelijk loskomen wanneer LH2 een bewezen technologie, leveringszekerheid en functionaliteit kan bieden.
- **De recente keuze om te investeren in methanol schepen lijkt een eerste indicatie voor de richting die de marine op gaat.**

#### Nieuwe schepen voor de Koninklijke Marine gaan varen op groene methanol

Schuttevaer, 27 juni 2022

Het ministerie van Defensie gaat 10 vaartuigen van de Koninklijke Marine vervangen, vijf zeegeande hulpvaartuigen en vijf havenduikvaartuigen. In plaats ervan komen acht nieuwe schepen die zowel op gasolie als op methanol kunnen varen. Wie de schepen gaat bouwen en ontwerpen moet nog worden bepaald.



Foto: Ministerie van Defensie



# 3. Analyse scheepsbewegingen - Onderzoek

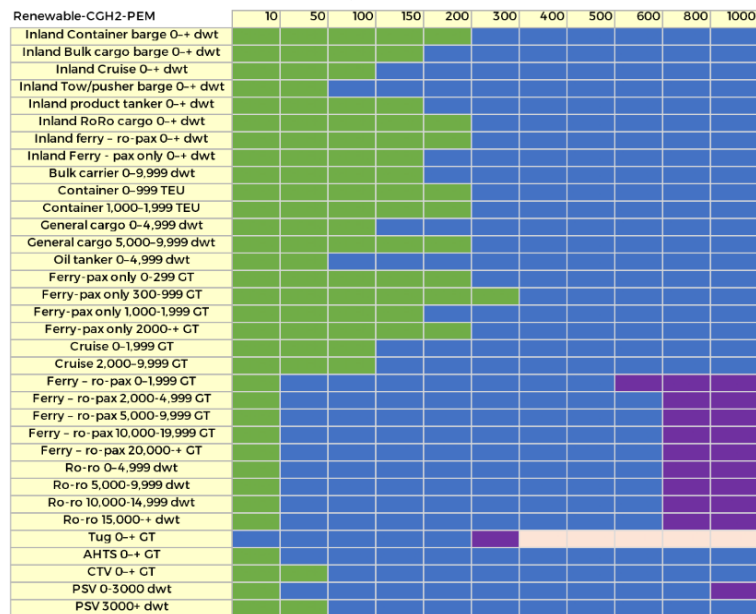
## Aantrekkelijkheid alternatieve brandstoffen

- In een recent Interreg rapport, van H2SHIPS, is voor 34 kleinere scheepstypen onderzocht wat de meest koste efficiënte brandstof is
- De bekeken schepen vertonen goede overeenkomst met de type schepen die worden bekeken voor de haven van Den Helder: kleinere vrachtschepen, passagiersschepen en offshore support vessels
- Gecomprimeerde waterstof is het meest geschikt voor schepen met een reisduur tussen 0 en maximaal 300 zeemijlen met een hogere bunker frequentie en minder tankopslag mogelijkheden aan boord of iets grotere schepen met een grotere tankopslag. Dit gaat met name over kleinere binnenvaartschepen (kleiner goederen transport, veerboten, cruises, slee- en duwboten)
- Vloeibare waterstof is het meest geschikt en op lange termijn kosten aantrekkelijk voor:**
  - Schepen met meer ruimte voor energieopslag, waarbij opslagruimte van vracht minder doorslaggevend is voor de keuze van specifieke motoren en brandstoftanks;
  - Er een langere vaarafstand noodzakelijk is, van 50 tot maximaal 1.000 zeemijlen, voor dezelfde schepen die aantrekkelijk zijn voor compressed hydrogen op korte afstanden
  - De grotere categorie veerboten, RoRo en offshore schepen (Tugs, Anchor Handling Tugs (AHT), Platform Supply Vessels (PSV) en Crew Transfer Vessels (CTV)

Tabel 4 – Indicatie reisduur alternatieve brandstoffen (source: H2Ships<sup>1</sup>)

Brandstof	HVO	LNG	LPG	Methanol	Ammonia	Liquid hydrogen	Compressed hydrogen	Elektrisch
Reistijden	Maanden	Weken	Weken	Weken	Weken	Dagen	Uren-Dagen	Uren

Tabel 5 – Kosten aantrekkelijkheid versus vaarafstand voor alternatieve brandstoffen op kleinere scheeps categorieën (afstand in zeemijlen, source: H2Ships<sup>1</sup>)



**Bekeken brandstoffen:**

- Ammoniak
- Vloeibare waterstof
- Compressed hydrogen
- Methanol
- LOHC

### 3. Analyse scheepsbewegingen – Samenvatting potentie

	Offshore schepen	Vracht schepen	Sleep & duwboten	Marine	Passagiers schepen	Toezicht	Visserij	Werk-schepen
Type schepen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offshore supply</li> <li>Offshore support</li> <li>Offshore construction</li> <li>Onderzoeksschepen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeevrachtschip</li> <li>Coasters</li> <li>Binnenvaartschip</li> <li>Beunschepen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeesleepboot</li> <li>Sleep-vrachtschip</li> <li>Sleepboot losvarend</li> <li>Sleepschepen</li> <li>Duwboten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marinevaartuigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veerboten – RoRo</li> <li>Passagiersschepen binnenvaart</li> <li>Recreatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dienstvaartuigen en werkvaartuigen (RWS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visserschepen (zeegaaand en binnenvaart)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zandwinschepen</li> <li>Baggerschepen</li> </ul>
Aandeel in bewegingen	Bewegingen: 25% Aantal schepen: 30%	Bewegingen: 1% Aantal schepen: 5%	Bewegingen: 1-3% Aantal schepen: 5%	Bewegingen: 5-15% Aantal schepen: 15%	Bewegingen: 2 – 5% Aantal schepen: 5% TESO Bewegingen: 30-50%	Bewegingen: 2-3% Aantal schepen: 2%	Bewegingen: 20% Aantal schepen: 30%	Bewegingen: 1% Aantal schepen: 1-2% (Beperkt aandeel en niet vast aan haven)
Route en Vaartijd	<ul style="list-style-type: none"> <li>Van en naar projecten op de Noordzee</li> <li>Levering, bunkering, onderhoud, bouw, crew changes in haven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coasters Den Helder van naar NL havens (zee- en binnenvaart)</li> <li>VK en Noorwegen</li> <li>Zuid-Europa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven</li> <li>Korte vaarroutes voornamelijk in Nederland, België, VK, Duitsland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven</li> <li>Langere uitstappen naar de Noordzee en andere marinehavens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den Helder – Texel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven van Den Helder</li> <li>90% &lt;24 uur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In en rond de haven van DH</li> <li>Vissersgebieden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zandwinning en transport Noordzee-binnenvaart</li> <li>Bagger activiteiten haven, kust</li> </ul>
Geschiktheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende ruimte</li> <li>Scheepsprofiel past bij LH2</li> <li>Alternatief: methanol, ammonia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschikt voor NL, VK, Noorwegen</li> <li>Langere routes meer bunkerlocaties</li> <li>Alternatief: methanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mogelijke beperking in ruimte</li> <li>Concurrerende alternatieven: elektrisch, CGH2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternatieven: elektrisch (klein, kort) en methanol (lang, groter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoende ruimte</li> <li>Voorspelbaar gebruik</li> <li>Afweging tankopslag versus # passagiers</li> <li>Focus elektrisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qua activiteit en duur geschikt</li> <li>Alternatieven: elektrisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beperkte ruimte</li> <li>Beperkte investeringsmogelijkheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grotere schepen met voldoende ruimte</li> <li>Langer op zee, vooral bezig met methanol</li> </ul>
Beweg-redenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Toenemende vraag en verplichtingen van klanten en aanbestedingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Europese regelgeving</li> <li>Milieueisen Europese havens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strengere eisen haven</li> <li>Reductiedoelstelling haven en klanten</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheidsbeleid (inkoop)</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toenemende druk toeristen en vaaromgeving</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheidsbeleid (inkoop)</li> <li>IMO, EU, NL beleid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO, EU, NL beleid</li> <li>Druk waardeketen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verduurzaming vloot</li> <li>Positie NL aanbestedingen, zandwinning, zandwinning beleid</li> </ul>
	++ Zeer geschikt, significant aandeel	+ Zeer geschikt voor type schepen Den Helder, klein aandeel	+ Geschikt maar alternatieven mogelijk aantrekkelijker, klein aandeel	- Deels geschikt maar beperkte interesse en keuze voor methanol	- Kleinere schepen, veel eigenaren, geen directe potentie, TESO prefereert elektrisch	- Elektrisch varen beter alternatief, klein aandeel	- Geen potentie	+/- Mogelijk potentie zandwinning/transport schepen, klein aandeel

## 4. Marktpotentie - Introductie

In dit rapport beschouwen we de ontwikkelingen in de belangrijkste drivers en marktontwikkelingen van de belangrijkste huidige en toekomstige potentiële onderliggende markten.

Voor de haven van Den Helder zijn dit primair de offshore sector gerelateerd sectoren: Olie en Gas, Offshore wind, Decommissioning en CCS, om te begrijpen wat de toekomstige ontwikkeling is voor bouw, onderhoud/operaties en ontmanteling van offshore installaties.

Dit is een analyse op basis van huidige gegevens en eenvoudige drivers om de verwachte ontwikkelingen gerelateerd aan de offshore activiteiten in de haven en alternatieve brandstoffen in de toekomst te duiden.

### 4A. Algemene ontwikkelingen markten in Nederland

- i. Drivers en beleidsontwikkelingen die de scheepvaart in Den Helder beïnvloeden

### 4B. Sectoranalyse: Vooruitzichten in offshore markten en projecten

- i. Offshore O&G
- ii. Decommissioning / Ontmanteling
- iii. Offshore Wind
- iv. CCS projecten

## 5. Synergiën en concurrentie

## 4A. Marktpotentie – Drivers

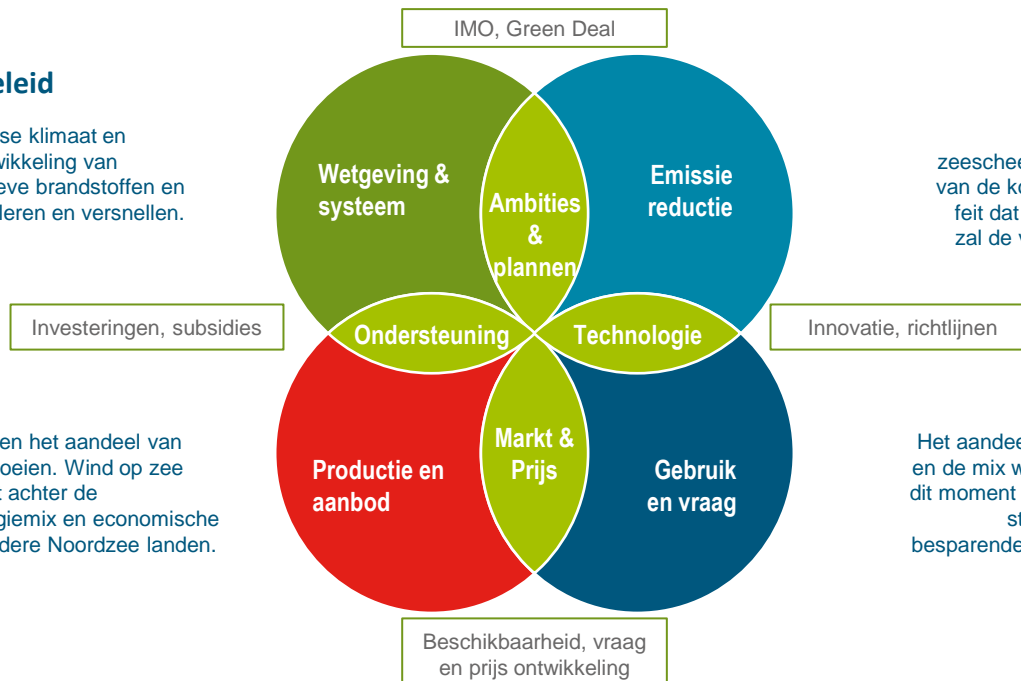
Het Europees en Nederlands Klimaat en Energiebeleid en de directe invloed die dit heeft op de ontwikkeling van hernieuwbare energie en toenemende eisen voor de scheepvaart is de drijvende kracht achter de ontwikkeling van activiteiten op de Noordzee, de productie van waterstof en de ontwikkeling van aanbod en vraag voor, en aantrekkelijkheid van, alternatieve brandstoffen in de scheepvaart. Veel beleid, wetgeving en doelstellingen voor de scheepvaart worden op dit moment ontwikkeld en zullen in de aankomende jaren hun beslag vinden. Een gevoel van urgentie dat er in de aankomende jaren veel gaat veranderen en een proactieve houding in de scheepvaart is noodzakelijk om voor te sorteren op komende wetgeving, veranderende klantvraag en aankomende marktkansen.

### Klimaat & Energiebeleid

Het Europese en Nederlandse klimaat en energiebeleid zullen de ontwikkeling van duurzame energie, alternatieve brandstoffen en emissiereductie-eisen stimuleren en versnellen.

### Energiemix

De energiemix wordt divers en het aandeel van hernieuwbare energie zal groeien. Wind op zee wordt een belangrijke kracht achter de verduurzaming van de energiemix en economische activiteit in Nederland en andere Noordzee landen.



### Scheepvaart

Het gebruik van hernieuwbare energie in de zeescheepvaart gaat toenemen door verplichte afname van de koolstofintensiteit van scheepsbrandstoffen. Het feit dat de zeescheepvaart onder ETS wordt gebracht zal de verduurzaming van de scheepvaart versnellen.

### Brandstoffen

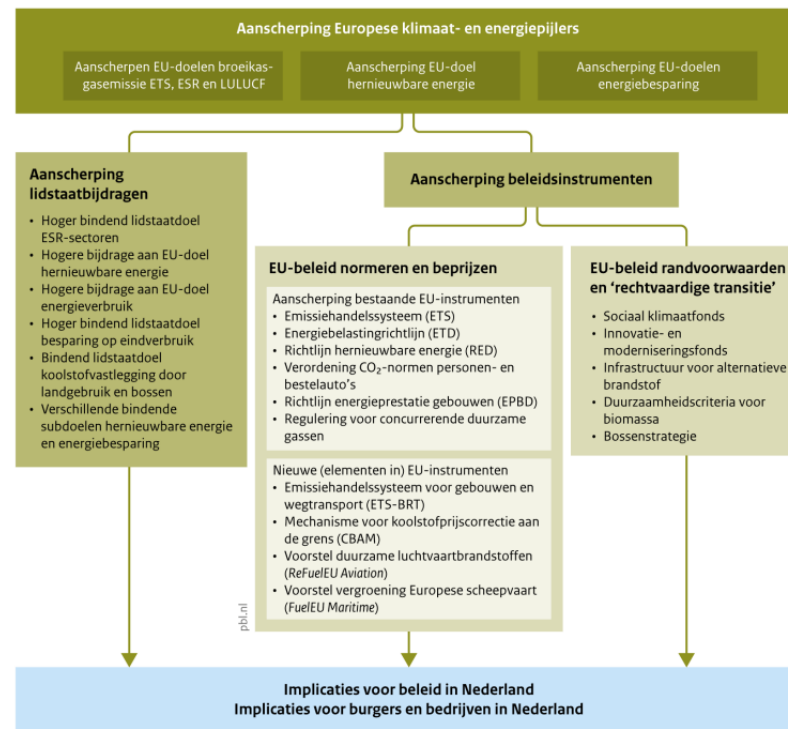
Het aandeel van alternatieve brandstoffen neemt snel toe en de mix wordt steeds diverser. Grote schepen sturen op dit moment deze verandering. Richting 2030 moeten grote stappen gezet worden van energie efficiëntie en besparende systemen naar alternatieve brandstoffen door specifieke regelgeving vanuit Europa (ETD, AFIR, FuelEU Maritime)

# 4A. Marktpotentie – Drivers

## Klimaat & Energiebeleid

- Terwijl het Fit for 55-pakket de laatste ronde van onderhandelingen ingaat dwingt de huidige energiecrisis de Europese Commissie tot het verder aanscherpen van doelstellingen en maatregelen. Hierbij komt naast emissiereductie en hernieuwbare energie ook meer nadruk te liggen op energieveiligheid.
- REPowerEU zal zorgen voor een extra schep boven op de ambities van Fit for 55. Ook van Nederland zal dit extra inspanningen vergen.
- Voor 2030 geldt een ESR-reductiedoelstelling voor Nederland van 36 procent ten opzichte van 2005. Als onderdeel van het Fit for 55 pakket wordt deze reductieopgave vergroot naar 48 procent in
- In het Coalitieakkoord van 2021 is het ambitieniveau van het klimaatbeleid in lijn gebracht met recente Europese ambities. Het nationale streefdoel uit 2019 van 49 procent reductie in 2030 is vervangen door een nationaal streefdoel van ten minste 55 procent reductie in 2030.
- De broeikasgasemissies richting 2025 in Nederland dalen, maar de onzekerheden zijn groot, terwijl die voor 2030 worden geraamd op 39-50 procent t.o.v. 1990.
- Het Nederlandse klimaat en energiebeleid wordt vormgegeven door de Nederlandse ondertekening van het Parijsakkoord in 2015, het Nationale Klimaat en Energieakkoord in 2019 en de uitvoering in Regionale Energie Strategieën.
- Energie-infrastructuur krijgt een steeds centralere rol in de energie- en klimaattransitie. Zo vraagt de verwachte elektrificatie in diverse sectoren om een fors groter elektriciteitsnetwerk. **Ook zullen de netwerken voor de levering van duurzame warmte en restwarmte en netwerken voor CO2-opslag en -gebruik en waterstof moeten worden uitgebreid.**

Bouwstenen van het Fit for 55-pakket (bron: KEV 2022)

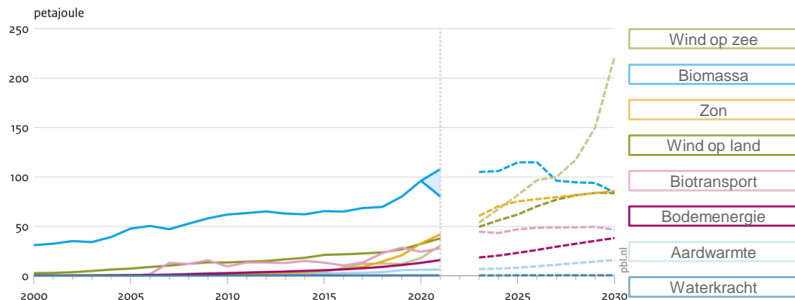


# 4A. Marktpotentie – Drivers

## Energiemix

- Fossiele brandstoffen zullen een steeds kleinere rol spelen in de energiemix en hernieuwbare energie zullen steeds belangrijker worden.
- De toekomstige energiemix zal naar verwachting uit een groter aantal energiesoorten bestaan.
- Het aandeel hernieuwbare elektriciteit stijgt op dit moment sneller dan gedacht maar de ontwikkeling van de opwekkingscapaciteit in Noordwest-Europa kent nog steeds forse onzekerheid.
- Het verwachte aandeel hernieuwbare energie komt volgens het vastgestelde en voorgenomen beleid uit op circa 16,7 procent in 2023, op circa 20,5 procent in 2025 en 30,7 procent in 2030
- **De opschaling van wind op zee en de lange termijn agenda en doelstellingen zal de elektrificatie, aanbod van waterstof en de vraag naar wind gerelateerde activiteiten fors doen toenemen.**

Grafiek 3 – Bruto-eindverbruik hernieuwbare energie per technologie (bron: KEV 2022)



## Noordzee

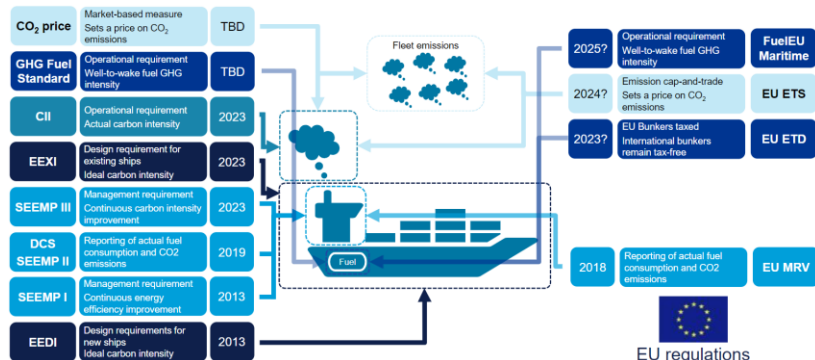
- Vraagstukken rond de herinrichting van Nederland spelen op nationaal, regionaal en lokaal niveau. De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) maakt de keuzes rondom deze vraagstukken op nationaal niveau.
- Het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) speelt een belangrijke rol in het Nederlandse energiesysteem in een complexe omgeving met scheepvaart, beschermd natuurgebied, militair oefengebied, zandwinning, kabels, leidingen, windparken en olie- en gaswinningsbieden
- Er is op de Noordzee een omvangrijke olie- en gasinfrastructuur opgebouwd in de afgelopen decennia, gericht op het winnen, verwerken en transporteren van aardolie en -gas.
- De Noordzee agenda en akkoorden (De Noordzee Gebiedsagenda 2050, Het North Sea Energy programma, Het Noordzeeakkoord) spelen een belangrijke rol rondom de indeling van en activiteiten op de Noordzee.
- **De bewegingsruimte en de ontwikkeling van nieuwe activiteiten vanuit de haven en de scheepvaart wordt hierdoor bepaald.**



# 4A. Marktpotentie – Drivers

## Scheepvaart

- Nederland is in de Europese Unie een grote leverancier van bunkerbrandstoffen voor de zeescheepvaart.
- Met het huidige vastgestelde en voorgenomen beleid wordt een afname verwacht van de bunkering van biobrandstoffen door de zeescheepvaart.
- Effecten van overige onderdelen van het Europese beleidspakket voor verduurzaming van de scheepvaart zijn op dit moment nog niet te ramen, maar de wetgeving en eisen beginnen steeds omvangrijker te worden en striktere vormen aan te nemen.
- Het gebruik van hernieuwbare energie in de zeescheepvaart gaat toenemen door verplichte afname van de koolstofintensiteit van scheepsbrandstoffen.**
- Het feit dat de zeescheepvaart onder ETS wordt gebracht zal de verduurzaming van de scheepvaart en de ontwikkeling en gebruik van alternatieve brandstoffen versnellen,**



## Alternatieve brandstoffen

- Verskillende regelgeving en emissiereductiedoelstellingen voor de scheepvaart en alternatieve brandstoffen zijn op dit moment in ontwikkeling en worden ingevoerd.**
- ETD:** Emissiebelasting op fuel bunkering
- ETS:** Zeescheepvaart wordt onder het Europese emissiehandelssysteem gebracht. Dit zorgt voor een markt gebaseerde maatregel voor CO2 emissies gebaseerd op bunker volumes
- AFIR:** Herziening van de richtlijn inzake de infrastructuur van alternatieve brandstoffen, met name gericht op shore power maar ook brandstof beschikbaarheid
- FuelEU Maritime:** Voorstel voor een verordening voor vergroening van de Europese scheepvaart door voorwaarden te stellen aan de emissie-intensiteit van de brandstofmix in de scheepvaart.
- Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens:** In 2024 een reductie van 20% ten opzichten van 2008
- IMO:** In 2030 moeten de CO2 emissies per transport worden reduceerd met minimaal 40% en met 70% 2050.
- Het aandeel van alternatieve brandstoffen neemt toe en de mix wordt diverser.
- Grote schepen sturen op dit moment deze verandering. Richting 2030 moeten grote stappen gezet worden van energie efficiëntie en besparende systemen naar alternatieve brandstoffen.

Tabel 6 – FuelEU Maritime ontwikkeling emissive intensiteit (bron: EU)

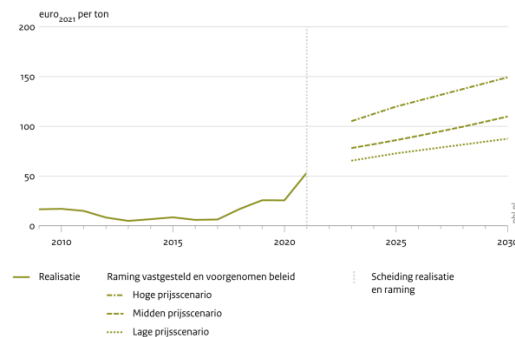
Year	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Emissie intensiteit Scheepvaart	-2%	-6%	-13%	-26%	-59%	-75%

# 4A. Marktpotentie – Drivers

## Prijzontwikkeling

- Er zijn verschillende prijzen die een impact hebben op de ontwikkeling van alternatieve brandstoffen: De prijsontwikkeling van fossiele brandstoffen, de ontwikkeling van de ETS-prijs en de verwachte prijsontwikkeling van de alternatieve brandstoffen zelf.
- Door de huidige energiecrisis ligt de gemiddelde aardolieprijs op een hoog niveau en zal deze naar verwachting op een hoog niveau blijven. In combinatie met een gebrek aan aanbod, de nadruk op energiezekerheid en het versoepelen van vergunningen lijkt dit de ontwikkeling van olie & gas aantrekkelijk te maken in de aankomende jaren. Dit is gunstig voor olie & gas gerelateerde activiteiten.
- Aan de andere kant is er de CO2 prijs die in de toekomst een steeds bepalendere factor gaat zijn in de competitiviteit van duurzame technologie, door de verlaging van het emissieplafond en het stijgen van de CO2 prijs. EU-lidstaten en het Europees Parlement lijken de huidige aanscherping van het Europese ETS te steunen, maar de definitieve besluitvorming moet nog plaatsvinden. Marktpartijen anticiperen al op de toenemende schaarste op de markt voor emissierechten wat nu al heeft geleid tot hogere ETS prijzen en een verhoogde prijs in de vooruitzichten.
- Prijs is een belangrijke bottleneck voor alternatieve brandstoffen en de ontwikkeling van waterstof en waterstofdragers, maar zijn vanwege de onzekere ontwikkeling en het feit dat deze op een markt worden bepaald lastig vast te stellen.
- Ammoniak wordt op dit moment meer geproduceerd door de toepassing in andere productieprocessen. Op korte termijn lijkt dit de meest kostprijsaantrekkelijke optie.
- **Het aanbod van waterstof zal naar verwachting toenemen op basis van de opschaling van duurzame energie en het ontstaan van een waterstof markt in Europe en op de Noordzee. Samen met de technologie ontwikkeling en de ontwikkeling in de ETS prijs moet dit de prijs van waterstof en ook de brandstof op lange termijn naar een competitief niveau brengen.**

Grafiek 4 – Jaargemiddelde ETS prijs (bron: KEV 2022)



Tabel 7 – Inschatting ontwikkeling prijzen brandstoffen (omgezet naar EUR/kg H2, bron: RHDHV)

Brandstof	Nu - 2025	2028 – 2030	2040
LNG	2019-2022: 2-6 EUR/kg		
Methanol		3-5 Eur/kg H2-eq (Green)	
H2	2025: 8-9 Eur/kg H2	>2030: 3-4,5 Eur/kg H2	>2040: 1,8 -4,2 Eur/kg
LH2	2025: 9-12 Eur/kg H2	>2030: 3,5-7 Eur/kg H2	>2040: 2,3-4,2 Eur/kg
CH2	2025: 9-12Eur/kg H2	>2030: 3,5-7 Eur/kg H2	>2040: 2,3-4,2 Eur/kg
Ammoniak		>2028: 3-5,5 Eur/kg H2-eq	>2040: 1,8 - 4,2 Eur/kg H2-eq

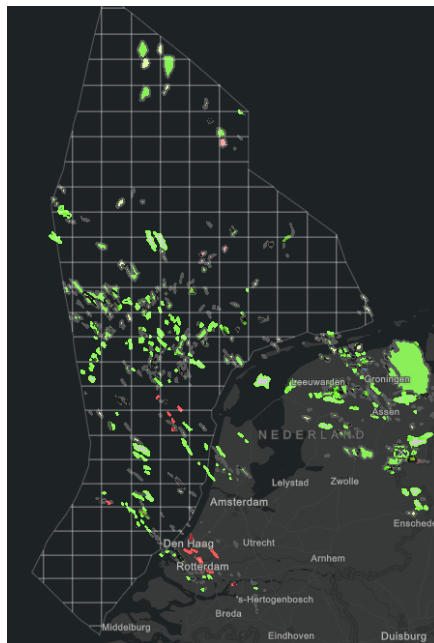


# 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Olie & Gas

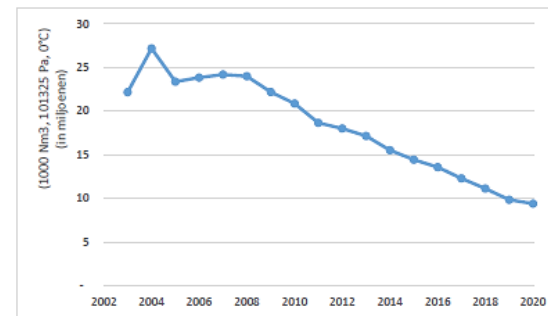
## Offshore olie & gas

- Nederland wint olie en gas uit de kleine velden op land en op de Noordzee, waar ook de omliggende landen Engeland, Duitsland, Denemarken en Noorwegen actief zijn.
- De Noordzeebodem bevat grote reserves aan olie en gas. Olie- en gaswinning dragen fors bij aan de Nederlandse economie en worden in het Nationaal Waterplan benoemd als activiteiten van groot nationaal belang.
- Van de ongeveer nog 150 actieve productielocaties in het Nederlandse deel van de Noordzee liggen enkele platforms in de territoriale wateren. Het merendeel ligt in het centrale stuk van het Nederlands Continentaal Plat (bron: Noordzeeloket Rijksoverheid)
- De afgelopen twee decennia is de olie- en gaswinning op de Noordzee flink afgenomen
- Een groot aantal van de olie- en gasvelden de komende twee decennia het einde van hun economische levensduur
- De Nederlandse olie- en gasinfrastructuur zal daarom waar mogelijk worden hergebruikt en anders worden ontmanteld.
- De komende jaren moet een forse vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot plaatsvinden en dat betekent dat Nederland een transitie maakt naar klimaat neutrale energiebronnen.
- Dat heeft gevolgen voor de infrastructuur die de afgelopen decennia in Nederland is opgebouwd voor het winnen, verwerken en transporteren van olie en gas.

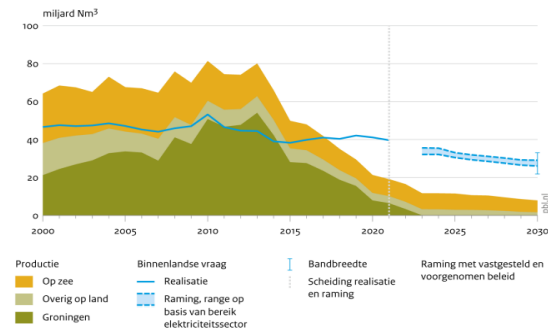
Kaart 6 – Nederlandse olie & gasvelden  
(bron: RVO)



Grafiek 5 - Olie- en gaswinning op de Noordzee (bron: Panteia)



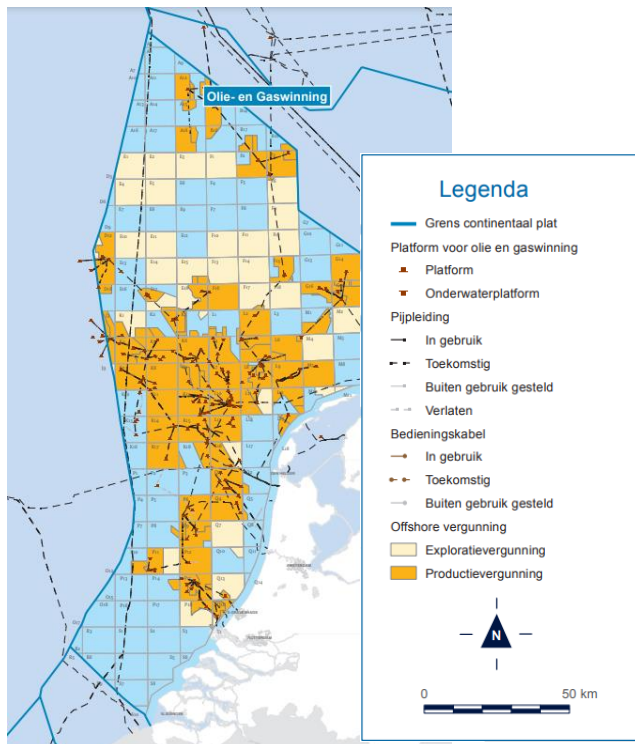
Grafiek 6 – Nederlandse aardgasproductie (bron: KEV 2022)



Bron: Nlog.nl, CBS (realisatie); Ministerie EZK, KEV-raming 2022

## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Olie & Gas

Kaart 7 – Nederlandse olie-gaswinning op de Noordzee (bron: RVO)



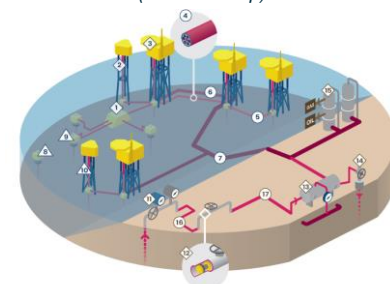
- De verwachting is dat de locaties tussen 2010 en 2050 uitgeput raken, waarbij het tempo waarin dat gebeurt afhankelijk is van de olieprijs.
- Tussen 2020 en 2030 zal het meeste worden afgebouwd.
- Het Ontwerp Programma Noordzee 2022-2027 (onderdeel van het Nationaal Waterprogramma) gaat uit van uitsluiting van de olie- en gaswinning op de Noordzee.
- Maar de oorlog in Oekraïne heeft duidelijk gemaakt dat Nederland te afhankelijk is van de import van gas.
- Staatssecretaris Vrijbrief heeft daarom maatregelen genomen om de leveringszekerheid van gas te bevorderen door de daling van gaswinning in de Noordzee af te remmen. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat versnelt zoveel mogelijk de vergunningsprocedures voor lopende en nieuwe vergunningen, zonder de voorwaarden te versoepelen. Meer gaswinning in de Noordzee is een onderdeel van het bredere kabinetsbeleid, samen met energiebesparing en het versneld ontwikkelen van duurzaam opgewekte energie.
- Het Ministerie van Economische Zaken verwacht dat op de korte termijn (1 tot 3 jaar) circa 1 miljard m<sup>3</sup> gas extra per jaar geproduceerd kan worden. Op de langere termijn (over 5 jaar) kan het zorgen voor een extra productie van 2 tot 4 miljard m<sup>3</sup> per jaar.
- De extra productie geldt voor een periode van 10 jaar; de verwachting is dat de velden dan leeg zijn.
- Het kabinet verwacht dat in het kader van de energietransitie vóór 2030 ongeveer 60% van de huidige offshore installaties in het Nederlandse deel van de Noordzee wordt gesloopt dan wel hergebruikt/herbestemd voor andere doeleinden. Tussen 2030 en 2040 volgt dan de resterende 40%.
- Zo veel mogelijk winning van aardgas en -olie uit de velden op de Noordzee zodat het potentieel van voorraden wordt benut, binnen de grenzen van de afspraken van het Parijse Klimaatakkoord;

## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Decommissioning

### Ontmanteling en hergebruik van O&G platforms op de Noordzee

- Als de Nederlandse velden leeg zijn en de winning stopt, moet de locatie worden opgeruimd. De putten worden afgesloten en daarna worden alle installaties, het platform en de pijpleidingen ontmanteld. De werkzaamheden tussen het stopzetten van de winning en de voltooiing van de ontmanteling nemen meerdere jaren in beslag. Het start met een planning en voorbereiding van enkele jaren. In eerste instantie wordt de boorput afgesloten en dichtgemaakt waarna stapsgewijs de platforms en subsea infrastructuur wordt verwijderd. Voor pijpleidingen zijn er verschillende varianten om de leidingen af te sluiten, af te schermen en te verwijderen, maar vaak wordt ook gekozen om de pijpleiding op zijn plek te laten liggen om interventies op de zeebodem te voorkomen. De verwijdering van een offshore platform door kraanschepen kan weken tot maanden duren, afhankelijk van de complexiteit en grootte van de installaties.
- De ontmantelingsactiviteiten zijn gebonden aan nationale en internationale wetgeving waaraan de exploitanten zich moeten houden. Dit staat in het OSPAR-besluit 98/3. Voorafgaand aan de ontmanteling moet een werkplan ter goedkeuring aan Staatstoezicht op de Mijnen worden voorgelegd.
- De Nederlandse infrastructuur in totaal uit ongeveer 500 productielocaties, meer dan 1.800 putten en circa 5.500 kilometer pijpleiding. Dit zijn alleen de pijpleidingen die in beheer zijn van de olie- en gasoperators op land en zee. In de Nederlandse offshore wateren zijn op dit moment nog circa 150 platforms en zo'n 700 putten in gebruik. Onder de zeebodem is ongeveer 3.500 kilometer aan pijpleidingen in bedrijf voor het transport van olie en gas tussen de platforms en naar de Nederlandse kust. In totaal produceren ongeveer 250 velden - voornamelijk gas.
- De ontmanteling van platforms is reeds begonnen. Er zijn al putten gedicht en platforms worden al steeds vaker omgezet tot eenvoudige platforms (decomplexen). **Verwacht wordt dat voor 2030 zo'n 60% van de offshore installaties worden opgeruimd, en tussen 2030 en 2040 de overige 40%.**
- Het opruimen van installaties op zee is een wettelijke verplichting maar is kostbaar en levert financieel niets op. Ongeveer 73% van deze kosten komt terecht bij de overheid. Dit komt enerzijds door de directe deelname van 40% van Energiebeheer Nederland (EBN) en anderzijds door verminderde belastinginkomsten van de overheid. **De totale kosten voor het opruimen van alle Nederlandse installaties werd in 2017 geschat op € 7 miljard.**
- Het is dus interessant om de mogelijkheden voor hergebruik te bekijken voordat deze installaties worden opgeruimd. Het uitgebreide en olie- en gasnetwerk dat in de afgelopen decennia is opgebouwd, kan voor andere toepassingen worden ingezet. **D'energietransitie biedt mogelijkheden om bestaande elementen van de olie- en gasinfrastructuur te hergebruiken onder andere door ze te elektrificeren, te gebruiken voor CO2 opslag, opslag en productie van waterstof, biobrandstoffen maar ook door ze te benutten voor biodiversiteit.**

Visuele weergave  
Offshore olie & gas infrastructuur ontmanteling  
(bron: Nexstep)



Visuele weergave  
Herbestemming offshore olie & gas infrastructuur  
(bron: Nexstep)

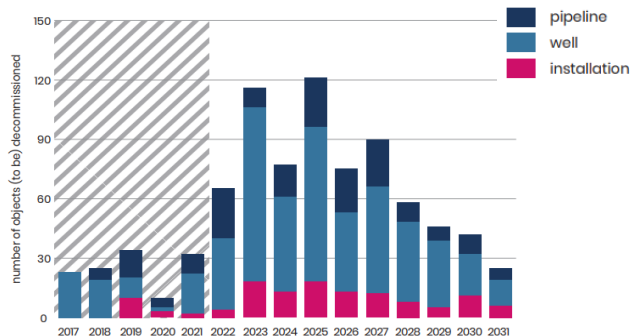


1. offshore electrification
2. hydrogen production and storage
3. gas to wire
4. geothermal energy
5. recycling
6. relocation
7. rigs to reef
8. biomass production
9. carbon capture and storage

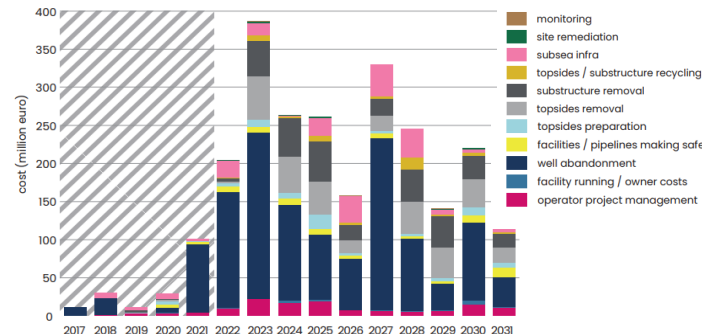
## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Decommissioning

- In het jaarlijkse decommissioning rapport van Nextep wordt een vooruitzicht gepubliceerd over de verwachte ontmanteling van pijpleidingen, putten en installaties
- Gemiddeld genomen worden over de aankomende decennia 45 bronnen per jaar gesloten, waarbij voor de meerderheid een drilling rig of schip met gespecialiseerd equipment nodig is.
- Tussen 2023-2027 wordt een verhoogde activiteit van platformverwijdering verwacht. De aankomende 10 jaar worden naar schatting 108 platforms verwijderd, die niet geschikt zijn voor hergebruik. Deze worden verwijderd door Heavy Lift Vessels maar er is toenemende aandacht voor alternatieve oplossingen vanwege de toenemende concurrerende vraag vanuit offshore wind voor dit soort schepen.
- Over de aankomende tien jaar wordt naar verwachting € 2,3 miljard uitgegeven aan decommissioning, met een jaarlijkse uitgave tussen de €120 – 400 miljoen.
- Deze uitgaven liggen ruim boven het niveau van de afgelopen jaren en bieden kansen voor offshore bedrijven actief in offshore constructie en support.
- Gezien de ligging en de bestaande offshore activiteiten betekent dit dat er ook veel potentieel is voor Den Helder om meer scheepsverkeer aan te trekken, aanvullend aan bestaande offshore O&M en opkomende offshore wind activiteiten.

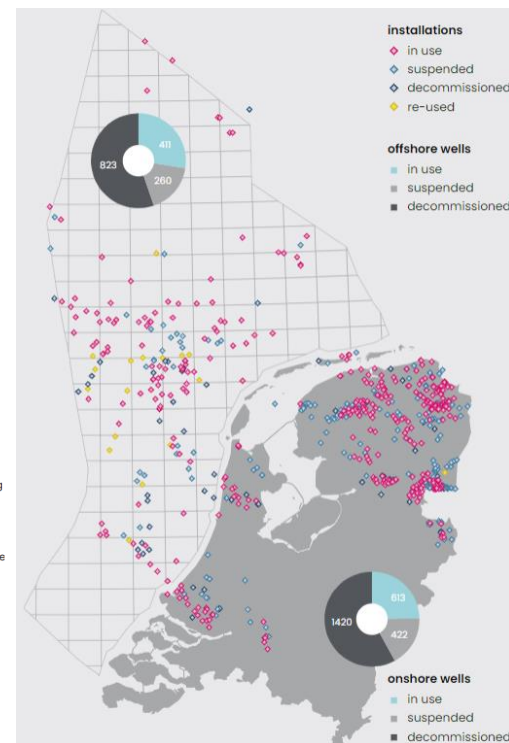
Grafiek 8 – Vooruitzicht offshore ontmanteling per type (bron: Nexstep)



Grafiek 9 – Vooruitzicht kosten offshore ontmanteling (bron: Nexstep)



Kaart 8 – Ontmanteling op de Noordzee (bron: Nexstep)



# 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Offshore Wind

## Huidige capaciteit

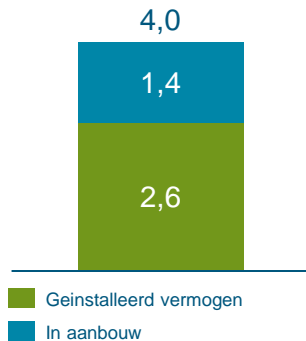
### 2.6 GW aan geïnstalleerd vermogen

- Luchterduinen
- Westermeerwind
- Gemini
- Borssele I – VI
- Windpark Fryslan

### 1.4 GW HKZ I – IV

In aanbouw sinds 2021, klaar in 2023

Grafiek 10 – Offshore Wind capaciteit Nederland



## Uitbouw aankomende jaren

Tabel 8 – Offshore Wind projecten Nederland

GW	Windenergiegebied	Tender	Online	Status
0,7	Hollandse Kust (west), kavel VI	2022	(2025-2026)	Gepland
0,7	Hollandse Kust (west), kavel VII	2022	(2025- 2026)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver, kavel III	Q4 2023	(2028)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver, kavel IV	Q4 2023	(2028)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver, kavel I	Q4 2023	(2029)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver, kavel II	Q4 2023	(2029)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver (noord), kavel V	Q2 2025	(2029)	Gepland
1,00	IJmuiden Ver (noord), kavel VI	Q2 2025	(2029)	Gepland
2,00	Nederwiek (zuid), kavel I	Q2 2025	(2030)	Gepland
2,00	Nederwiek (noord), kavel II	2026*	(2030)	Gepland
2,00	Nederwiek (noord), kavel III	2026*	(2031)	Gepland
0,70	Hollandse Kust (west), kavel VIII	2026/2027**	N.t.b.**	Gepland
0,70	Ten noorden van de Waddeneilanden, kavel I	2026/2027*	(2031)	Gepland
2,00	Doordewind, kavel I	2027*	(2031)	Gepland
2,00	Doordewind, kavel II	2027*	(2031)	Gepland

## Doelstellingen

- Initiële doelstelling van 11.5 GW in 2030 is door de Nederlandse overheid verhoogd naar 21 GW in 2030

Kaart 9 – Routekaart Wind op Zee (bron: RVO)

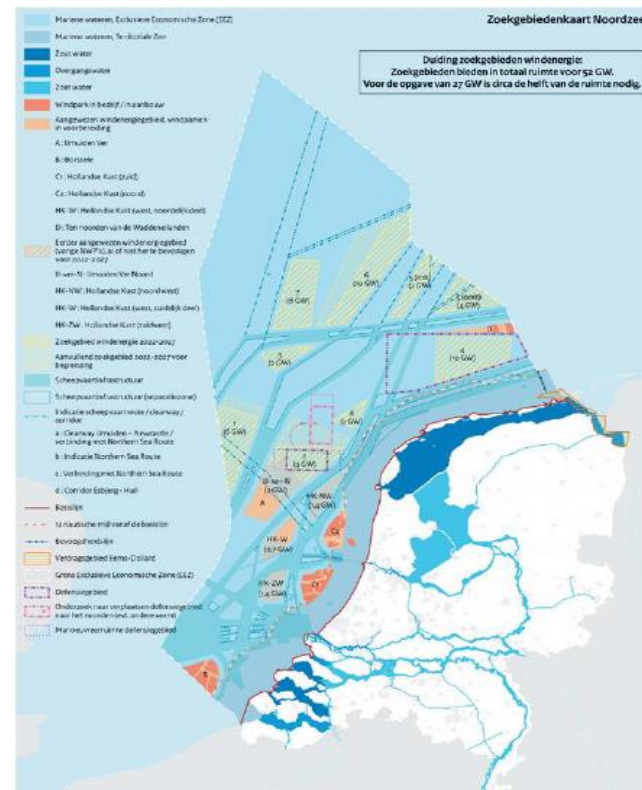


## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Offshore Wind

### Gebieden voor windenergie

- In het Klimaatakkoord (2019) is afgesproken om het beleid van windenergie op zee verder door te zetten. **Het klimaatakkoord gaat uit van realisatie van circa 11,5 GW aan windenergie op zee.** Dat is meer dan de 7 GW uit de Routekaart Windenergie op Zee 2030 uit 2018.
- In het Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022-2027 worden, op basis van een integrale belangenafweging, de windenergiegebieden aangewezen die nodig zijn om tot 2030 invulling te kunnen geven aan de 49% CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling van dit kabinet.
- Tevens wordt hiermee de extra opgave van 10 GW windenergievermogen**, noodzakelijk voor het halen van de 55% CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen van de EU, mogelijk. Met het Aanvullend Ontwerp wordt met 16,7 GW meer ruimte aangewezen dan strikt noodzakelijk is.
- Dat biedt voldoende flexibiliteit om binnen die ruimte maximaal 10,7 GW te kunnen realiseren in de periode tot en met 2030.** De aangewezen windenergiegebieden IJmuiden Ver (noord), zuidelijk deel Hollandse Kust (west), en de windenergiegebieden 1, 2 en 5 oost bieden maximaal ruimte voor 16,7 GW aan windenergie. De voorwaarde is dat hiervan tot en met 2030 maximaal ruimte voor 10,7 GW wordt benut. **In welke gebieden en in welke volgorde beschikbare ruimte wordt gebruikt voor windparken, wordt besloten in het kader van de Routekaart 2030+.**
- Het kabinet publiceert ook een Vervolgroutekaart voor de periode na 2030.** Daarin worden 8 zoekgebieden geïdentificeerd, naast uitbreiding binnen 2 bestaande gebieden. In 2050 is 38 GW tot 72 GW op zee nodig. Het Klimaatakkoord spreekt van groei naar maximaal 60 GW in 2050.

Kaart 10 – Zoekgebiedenkaart Noordzee (bron: RVO)



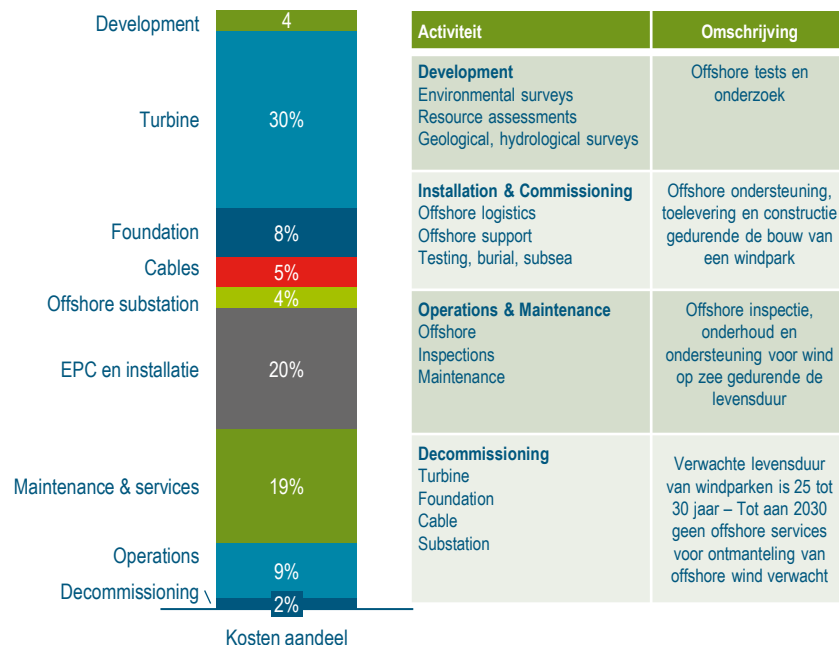
## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Offshore Wind

### Positie Den Helder

- In algemene levert de centrale ligging van de Port of Den Helder een efficiënte toegangspoor tot de Noordzee voor het aanbieden van offshore wind activiteiten.
- De combinatie van aanwezige offshore en logistieke bedrijven, goede infrastructuur en luchthavenfaciliteiten, levert een gunstige bijdrage aan deze positie.
- Kijkende naar de activiteiten dan richten de structurele diensten van offshore bedrijven in de haven van Den Helder zich met name op de ontwikkeling, onderzoek, installatie support en O&M activiteiten. Dit is zo'n 15% van de totale uitgaven voor een offshore wind park over de gehele levensduur.**
- De bestaande windparken en de parken in ontwikkeling liggen verder van Den Helder maar zijn door offshore bedrijven vanuit de haven wel bediend in de aanbouw of onderhoud. Ook Borssele, Hollandse Kust Zuid en bestaand windpark Luchterduinen worden bediend door schepen die ook in Den Helder actief zijn en voor specifieke activiteiten.
- Het TNO onderzoek voor de haven van Den Helder uit 2019 concludeert dat Den Helder tussen de 30-50% van de O&M activiteiten voor de Nederlandse offshore windontwikkelingen naar zich toe kan trekken. Waarbij de verwachting is dat er voldoende marktomvang en complementariteit is tussen havens om vanuit meerdere havens wind op zee te bedienen zonder de markt kannibaliseren.**
- Ten Noorden van de Waddenzee (incl. Gemini) en Doordewind liggen in het Noordoosten. Deze kunnen worden bediend vanuit Groningen/Eemshaven en Den Helder. Voor de overige kavels liggen er voornamelijk mogelijkheden voor IJmuiden en Den Helder om een rol te spelen bij offshore constructie, ondersteuning en O&M.
- Ook voor het bedienen van OW-projecten met O&M activiteiten in Duitsland, voor projecten die verder van de kust liggen in de Noordzee, en het VK voor ver gelegen gebieden aan de oostkust, liggen er mogelijk kansen.

### Aandeel in offshore wind activiteiten

Grafiek 11 – Verdeling kosten offshore wind Tabel 9 – Potentie activiteiten Den Helder  
(bron: BVG Associates & ORE Catapult)



## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse: Offshore Wind

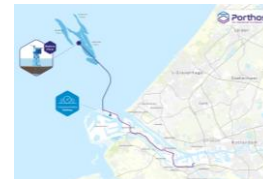
- Vanwege de goede positie van Den Helder worden offshore wind activiteiten steeds belangrijker. Wind op zee wordt steeds grootschaliger, vindt verder op zee plaats en constructie en onderhoud zal een meer continue activiteit worden.
- Voor de olie- en gasmarkt heeft Den Helder een sterke positie. Vergelijkbare activiteiten met betrekking tot Wind op Zee wordt worden voornamelijk gedaan vanuit IJmuiden en de Eemshaven. De concurrentiepositie van havens wordt sterk bepaald door de afstand tot de windparken in vergelijking met de andere havens. De afstand vanuit de zeehaven tot de windparken maakt dat Port of Den Helder ten opzichte van nabij gelegen zeehavens gunstig gepositioneerd is in vergelijking met eerdere aanbestedingen. Voor het aankomend windpark HKW is Den Helder vergelijkbaar gepositioneerd als IJmuiden. Voor IJmuiden Ver is Den Helder beter gepositioneerd (qua locatie).
- **Offshore support zal op steeds grotere schaal, langere afstand en meer structureel plaatsvinden. Dit gaat voor een mogelijke verandering van type schepen en vaarbewegingen (langer, groter) zorgen. De constructiewerkzaamheden op de Noordzee zullen toenemen, wat zorgt voor een grotere en meer frequente aanwezigheid van werkschepen en offshore supportschepen. Dit betekent ook dat er een grotere markt ontstaat waarbij IJmuiden, de centrale positie van Den Helder, en Eemshaven alle drie de Nederlandse markt kunnen bedienen.**
- **Daarnaast zal er een groter aantal schepen voor het vervoer van personen plaatsvinden (door middel van CTV's en W2W schepen) en minder toelevering van goederen naar platforms. De verwachting is dat deze schaal en frequentie, net als in de olie & gas, gaat resulteren in het efficiënt combineren van trips en dat de praktijk van zeer frequente CTV trips wordt vervangen door grotere CTV's en SOV's die langer op zee zijn (door grotere afstanden maar ook door het combineren van trips).**
- **De Noordzee wordt gezien als een belangrijke locatie voor de aanvoer van duurzame energie. De ontwikkeling van wind op zee kan ook zorgen voor een focus op en versnelling van de ontwikkeling van groene stroom en waterstof, die wellicht ook de ontwikkeling en het gebruik van waterstof als alternatieve brandstof kan versnellen.**
- **Daarnaast is er in de aanbestedingen voor wind op zee steeds meer aandacht voor milieu-impact. Het rapporteren over en reduceren van emissies wordt naar verwachting een steeds groter aandachtspunt in aanbestedingen. In eerste instantie wellicht meer bij de aanleg van windparken waarbij bedrijven zich positief kunnen onderscheiden. Maar in de aankomende jaren worden emissieverplichtingen naar verwachting steeds prominenter en als voorwaarden meegenomen in aanbestedingen. Daarnaast zullen ontwikkelaars en offshore aannemers steeds strengere eisen gaan stellen ten aanzien van uitstoot door scheepvaart en ondersteunende diensten in de waardeketen bij zowel de aanleg als onderhoud van windparken.**
- **In algemene zin, zal de toename van wind op zee zowel qua activiteit, als qua aanbestedingen en voor de beschikbaarheid van groene stroom en waterstoftoepassingen een positieve impact hebben op de ontwikkeling en het gebruik van alternatieve brandstoffen op basis van waterstof.**



## 4B. Marktpotentie – Sectoranalyse 4: CCS

- Om de klimaatdoelstellingen te halen stimuleert het kabinet de CO<sub>2</sub>-opslag onder de Noordzee. Onder de Noordzee is er naar schatting een ruimte van ongeveer 1600 megaton voor opslag. Voor het opslaan van CO<sub>2</sub> worden in Nederland lege gasvelden onder de Noordzee gebruikt. In 2020 is de regeling Stimulerende Duurzame Energieproductie (SDE+) uitgebreid met CCS. De Nederlandse industrie kan via deze regeling financiële ondersteuning krijgen voor CCS-projecten. Op dit moment zijn de volgende projecten in Nederland in ontwikkeling:
- **Porthos**  
CCS project waarbij CO<sub>2</sub> vanuit de Rotterdamse industrie in een leeg gasveld onder de Noordzee zal worden opgeslagen. Porthos is het eerste CCS project op zee dat in Nederland van start zou gaan, maar op basis van recente stikstof uitspraken loopt de ontwikkeling vertraging op. In totaal gaat Porthos ongeveer 37 Mton CO<sub>2</sub> opslaan. De CO<sub>2</sub> gaat met een pijpleiding vanaf de Maasvlakte onder de zeebodem naar een platform en in het veld
- **Aramis**  
Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN willen een grootschalige CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur opzetten vanuit het Rotterdams havengebied om opslag mogelijk te maken. Zowel industrieën die CO<sub>2</sub> afvangen als operators die CO<sub>2</sub> opslaan kunnen op deze infrastructuur aansluiten. De infrastructuur biedt transport per schip en een landleiding naar een CO<sub>2</sub>-verzamelpunt met opslagtanks, een compressor en een pompstation. De planning is om het project tussen 2023 en 2026 uit te voeren en in 2026 te starten met de daadwerkelijk opslag. In eerste instantie wordt uitgegaan van 5 megaton CO<sub>2</sub>-opslag per jaar. Aramis heeft gekeken naar de ontwikkeling van een hoofdtransportleiding vanuit Den Helder en IJmuiden maar uiteindelijk is er gekozen voor de Maasvlakte. **Shell Nederlands en Total Energies willen in dit project CO<sub>2</sub>-opslag gaan aanbieden in leeg geproduceerde gasvelden ten noordwesten van Den Helder.**
- **In Den Helder wordt binnen het samenwerkingsverband H2Gateway gewerkt aan de ontwikkeling van de productie van blauwe waterstof**, op basis van productie uit gas met CO<sub>2</sub> afvang. Het consortium wil stapsgewijs van grijze, naar blauwe naar groene waterstof. De afgevangen CO<sub>2</sub> kan vervolgens worden opgeslagen in lege gasvelden op de Noordzee. Daarvoor moet echter wel CO<sub>2</sub>-opslag op zee mogelijk gemaakt worden en moet een waterstoffabriek worden ontwikkeld. Een ander belangrijk element is de aansluiting op de landelijke waterstof backbone die door de Gasunie wordt. Het doel is om de vanuit de sterke strategische positie van Den Helder ten aanzien van olie en gasvelden op de Noordzee een verbinding te krijgen met deze backbone.
- **De ontwikkeling van CCS projecten in Nederland en specifiek in Den Helder kunnen de aanvoer van waterstof versnellen en vergroten. Op kortere termijn kan hierdoor mogelijk worden gestart met de productie van (groene) waterstof voor een tankstation in de haven voor scheepvaart, wegtransport en mobiele walstroom. Op langere termijn kan de productie van blauwe en later groen waterstof door ontwikkelen.**
- Daarnaast kan de rol van de haven van Den Helder groeien door in te zetten op activiteiten rondom het opslaan en transporteren van CO<sub>2</sub>.

Kaart 11 – Porthos project



Kaart 12 – Aramis project



Kaart 13 – H2 Gateway



# 5. Alternatieve bunkerhavens & synergiën

## IJmuiden / Amsterdam

- Amsterdam is bezig met een waterstofnetwerk en de ontwikkeling van 2-3 tankstations
- Er is recent een waterstof bunkervergunning verleend voor de Windcat Hydrocat 48
- Tata Steel ontwikkelt groene waterstof fabrieksinstallaties om tot 15.500 ton groene waterstof per jaar en zuurstof te produceren
- IJmuiden is de aanlandingsplaats voor Hollandse Kust van 2,1GW
- Focus van Tata-Van Dam op bunkering in IJmuiden
- Business case van bunkerfaciliteit in IJmuiden kan gedeeld worden. Er kan samen opgetrokken worden om de veiligheidscircels te berekenen



IJmuiden is een vergelijkbare haven op het vlak van offshore wind en bunkering, maar biedt ook kansen voor samenwerking

## Rotterdam

- Meeste scheepsbewegingen tussen Den Helder en Rotterdam, na IJmuiden/Amsterdam.
- Grote bunkerhaven met een multi-fuel focus, focus op waterstof productie, import en backbone ontwikkeling. De ontwikkeling van waterstof bunkering in Rotterdam kan een alternatieve locatie zijn waarbij gezien de afstand maar een haven nodig is.

## Kleinere NL havens

- Veel gasvormige initiatieven voor kleine schepen, korte profielen en reistijden
- Delfzijl: Maas ombouwen, waterstof, zoutproductie/chloor
- Harlingen: Waterstof voor walstroom, retrofit zeilschip, aantrekken bedrijven
- Zeeland: Total werkt samen met Lukoil, Zeeland Refinery en Air Liquide om groen waterstof te produceren, ook Orsted heeft plannen voor een groene waterstof fabriek en er is een Programma Lauwersoog gericht op het gebruik van waterstof voor schepen

## VK havens

- Veel bestaande connecties / vaarbewegingen naar VK havens: Aberdeen, Great Yarmouth, Lowesoft, London, Blyth, Portsmouth, Immingham
- Havens in het VK hebben veel potentie op het vlak van offshore wind en transport van waterstof. Veelal nog wel gericht op import en binnenlands gebruik in plaats van als fuel.
- Er liggen mogelijk kansen voor samenwerking zeker als de schaal, afstanden, tijden op zee voor wind op zee en de beschikbaarheid van waterstof toenemen.

## Noorwegen

- Belangrijke connecties voor tankers en offshore schepen
- Frequente scheepsbewegingen met Noorse havens: Thyboron, Helgoland, Stavanger, Sorreisa, Trondheim
- Afstanden lenen zich voor LH2, mogelijk interessante samenwerking om aan een of beide kanten LH2 of in ieder geval dezelfde alternatieve brandstof voor bunkering te ontwikkelen

## Zuid Europa

- Beperkt aantal verbindingen met Spanje, Portugal, Italië, Israël
- Beperkt in aantal maar mogelijkheid om voor specifieke lijnen corridors te ontwikkelen

## 6. Conclusie marktpotentie – Toetsing voorstudie

	Conclusies voorstudie	Bevindingen	Omissies
Scheepstypen met potentie	Schepen met de grootste potentie: Offshore schepen, transport (coasters) en zandwinschepen. Lange termijn potentie voor de veerboot Texel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offshore schepen en coasters</li> <li>Werkschepen en sleep-duwboten</li> <li>Voor veerboot Texel lijkt elektrisch varen meer voor de hand liggend</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interview Spaansen</li> </ul>
Scheepstypen beperkte potentie	Geen tot beperkte potentie of interesse: visserij, passagiersschepen en marine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beperkte potentie/interesse visserij, passagiersschepen</li> <li>Marine focus op methanol</li> </ul>	
Vaarroute potentie	Meeste potentie in schepen die als eind- of tussenstop Den Helder hebben Reistijd op 7 – 10 dagen Omvaren voor bunkeren niet aantrekkelijk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meeste potentie lijkt te liggen in schepen die haven aandoen (80%)</li> <li>Corridor mogelijkheden met UK en NOR</li> <li>Omvaren niet aantrekkelijk/waarschijnlijk</li> </ul>	
Inpassing schip	3.000 ton coaster met een 160m3 opslagtank	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technisch analyse mogelijkheden en geschiktheid schepen</li> <li>Uitwerking bunkeropties (technische potentie)</li> </ul>	
Vraagpotentie	10% van de schepen: 5300 ton / jaar in 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marktontwikkelingen geduid</li> <li>50-60% mogelijk geschikt</li> <li>Nog geen confirmatie van de interesse en vraag vanuit de markt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen duidelijke vraag of potentie voor LH2 kunnen vaststellen</li> <li>Geen bedrijf gevonden die een eerste stap wil zetten</li> </ul>

## 6. Conclusie marktpotentie - Interviews

Ten behoeve van deze studie zijn er een tiental interviews uitgevoerd met stakeholders in en rond de haven. Het gaat hierbij om scheepseigenaren, offshore bedrijven, de haven, ontwikkelingsverbanden en producenten van brandstoffen. Hieruit kwamen de volgende conclusies naar boven drijven:

- **Er wordt nog veel naar alternatieven gekeken**  
Door de bedrijven en stakeholders wordt naar veel verschillende opties gekeken. Er ligt veel nadruk op efficiëntie en verduurzaming van de energievoorziening op schepen. Daarnaast vinden er veel pilots plaats met batterijen, compressed hydrogen en wordt er veel gekeken naar methanol – Ook omdat deze door grotere schepen en “early-movers” wordt aangemerkt als meest aantrekkelijke alternatief die op kortere termijn haalbaar is.
- **LH2 staat niet goed op het netvlies**  
De meeste bedrijven die wij hebben gesproken hadden LH2 en de mogelijkheden niet goed op het netvlies staan. De perceptie is dat het om korte vaarbewegingen gaat (uren).
- **De ontwikkeling in OW gaat naar grotere schaal, grotere afstanden langere vaarroutes**  
Offshore wind activiteiten gaan een steeds groter aandeel uitmaken van de business. Het zal ook invloed hebben op het type schepen en de vaarprofielen die van en naar de haven van Den Helder gaan. De toenemende afstanden en schaal van wind op zee zullen echter ook de mogelijke eisen qua vaartijd doen toenemen ten opzichten van de huidige praktijk.
- **Weinig structurele connecties met andere havens**  
Veel offshore bedrijven werken op basis van de spot markt, (lange termijn) charters en projecten, en zijn ook niet altijd eigenaar van hun schip. Daardoor zijn ze niet altijd aan de haven gebonden en varen ze ook naar andere havens om daar werk uit te voeren. Er is weinig structureel verkeer voor deze schepen tussen verschillende havens. Daarnaast varen veel van de schepen die wel structureel actief zijn vaak alleen round-trips van en naar Den Helder.
- **Geen concrete vraag naar LH2 specifiek maar emissie zou de drijfveer zijn**  
We hebben in de interviews geen specifieke vraag of behoefte naar LH2 of een mogelijke pilot kunnen vaststellen. Wel ziet men dat waterstof op de Noordzee een grote rol gaat spelen en dat de keuze voor waterstof met name zou worden gedreven door het feit dat dit qua emissies beter uit de bus komt dan een alternatief als methanol.
- **Beperkte urgentie, afhankelijk van eigen ambitie en positie in de waardeketen**  
Veel bedrijven zijn vanuit hun eigen overtuiging of ambitie initiatieven rondom alternatieve brandstoffen aan het ontwikkelen maar er lijkt geen urgentie. De huidige klantvraag blijft voor offshore service bedrijven centraal staan, ook is de investeringsaantrekkelijkheid voor nieuwe schepen in het offshore segment op dit moment niet aantrekkelijk, zeker niet voor schepen met hybride of met technologie voor alternatieve brandstoffen.

## 6. Conclusie marktpotentie - Interviews

Geen potentieel

Potentieel

"...wij kijken meer naar elektrificatie en methanol..."

"...wij zijn bezig met hybride en efficiëntie, maar zijn nog niet bezig met alternatieve brandstoffen..."

"...elektrisch varen is plan A, LH2 is plan C of D..."

"...Vraag vanuit O&G klanten voor verduurzaming van schepen is nog beperkt en investeringen in nieuwe (duurzame) offshore schepen niet heel aantrekkelijk. De huidige hybride schepen zijn ook veel duurder..."

"...wij zien nog geen vraag naar LH2..."

"...Locatie en veiligheidsoverwegingen zijn een issue in Den Helder..."

"...wij zijn wel CH2 op kleine schaal aan het testen, stap naar methanol voor grotere schepen..."

"...waterstof heeft nog veel risico's en technische uitdagingen. Ook voor offshore schepen kan elektrisch varen een optie zijn. ..."

"...De prijs van waterstof is op dit moment een groot issue, specifiek de kosten voor het vervoeren. Rondkrijgen van een business case is niet mogelijk..."

"...Onze ervaring leert dat we op waterstof niet ver genoeg kunnen varen..."

"...Liquid hydrogen lijkt nog niet uit te komen, methanol wel"

"...Onze focus ligt op gasvormige waterstof voor trucks, maar staan open voor vloeibaar en op de lange termijn voor scheepvaart..."

"...in offshore wind gaat meer gebruik worden gemaakt van SOV's, met langere trips..."

"...er liggen kansen voor samenwerking op het vlak van vervloeiing met IJmuiden..."

"...Nu positioneren voor vergroeningsvraag van klanten..."

"...Batterijen zijn zwaar en beperken het drijfvermogen. Voor binnenvaart wel mogelijk maar bij langer profiel dan alternatief als waterstof of methanol nodig..."

"...Grote schepen bunkeren een keer in de twee weken binnen. CTVs korter zo'n 1-2 keer per week, die zijn meer geschikt..."

"...Wij zien veel potentie voor LH2, maar hebben gekozen voor IJmuiden als bunkerlocatie vanwege de beschikbaarheid van groene waterstof..."

"...Den Helder ligt zeer gunstig ten opzichten van nieuwe windparken..."

"...Offshore schepen lijken goed te passen qua vaarprofiel. De switch van O&G naar offshore wind gaat van 90/10 naar 50/50. Dit heeft impact op het type schepen en de trips door de switch van goederen naar crew changes ..."

## 6. Conclusie marktpotentie – Vraagpotentie

### Inschatting geschikte schepen

Op basis van de bevindingen in dit rapport zijn een aantal criteria opgesteld om een inschatting te maken van de mogelijk geschikte schepen voor LH2 op basis van het type schip, de vaarbewegingen en de tijd in de haven. Deze lijst kan als basis worden gebruikt om een verdere inschatting te doen van de vraagpotentie indien de vraag en technische inpassing op schepen vanuit bedrijven verder vorm krijgt. Ook kunnen de criteria worden aangepast om tot een nieuwe selectie van schepen te komen.

#### Criteria

- **Geschikte schepen:**  
Offshore schepen, vrachtschepen, sleep-/duwbotten en werkschepen
- **Aandeel keren in de haven:**  
2 keer of meer
- **Gemiddelde/maximale reistijd:**  
Meest geschikt: Maximaal 10 dagen, Mogelijk geschikt: Gemiddeld <10 dagen
- **Tijd in de haven:**  
Meest geschikt: Gemiddeld >10 uur (bunkeren uitwisselbare containers)  
Mogelijk geschikt: Gemiddeld >4uur (ship2ship)

#### Aandeel

- Voor de meest geschikte scheepstypen is dit 45 – 57%
- Op het totaal aantal unieke schepen dat de haven twee keer of vaker aandoet is dit 19-24%
- Op het totaal aantal unieke schepen in 2022 is dit zo'n 13-17%

#### Potentie

- Offshore supply vessels en sleep-/duwbotten komen qua aantal, aandeel en geschiktheid veel naar voren
- Voor vrachtschepen kwamen de tankers voornamelijk naar voren, general cargo schepen lijken op basis van de scheepsbewegingen in Den Helder in 2022 minder goed te passen.

**Tabel 10 – Inschatting aantal (mogelijk) geschikte schepen voor LH2 in de haven van Den Helder**

(source: scheepsdata AIS Seaweb 2022)

Type schip	Aantal meest geschikte schepen	Aantal mogelijk geschikte schepen
Offshore Supply Vessel	25	34
Dive Support Vessel	2	2
Research	6	7
Sleep-/duwbotten	13	17
Werkschepen	2	3
Crew Transfer Vessel	3	3
Vrachtschepen	8	11
Pilot and Patrol Vessels	7	7
Maintenance vessel	2	2
<b>Totaal</b>	<b>68</b>	<b>86</b>

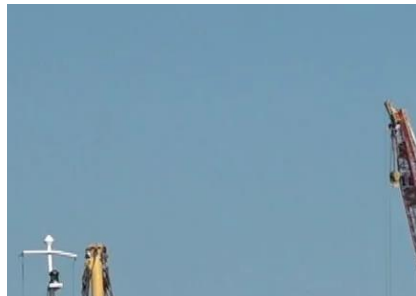
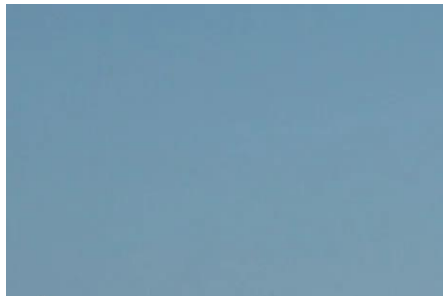
## 6. Marktpotentie - Conclusies

### Conclusies Offshore

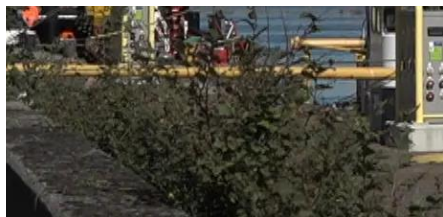
- Offshore schepen zijn goede kandidaten voor LH2 als brandstof
- De mogelijke alternatieven voor LH2 offshore schepen
  - Voor schepen met korte reistijden en een hoge frequentie: Elektrisch
  - Compressed hydrogen lijkt minder aantrekkelijk maar wordt wel getest door bedrijven
  - Voor grotere schepen met langere reistijden zijn methanol en op langere termijn ammonia geschikte alternatieven
  - Vooral naar methanol wordt specifiek gekeken door de offshore bedrijven
- De locatie van Den Helder ten opzichten van de olie & gas platformen en de locatie van de aankomende wind op zee projecten zal aanbod en vraag naar waterstof en LH2 versterken
  - Offshore O&G activiteiten, en met name O&M, liggen goed in lijn liggen met LH2
  - Offshore wind activiteiten meer gericht op crew changes met kortere reistijden passen ook goed bij LH2
  - Maar offshore wind gaat op steeds grotere schaal, verder weg en met gebruik van Service Operations Vessels
  - Dit is gunstig voor de verwachte frequentie en duur van scheepsbewegingen maar kan vertalen naar een andere brandstofbehoefte

### Overige conclusies

- **Technische potentie en aantrekkelijkheid van LH2 voor offshore schepen, vrachtschepen, sleep- en duwbotten en werkschepen. Ongeveer 50-60% van deze schepen lijken geschikt op basis van type schepen en vaarprofiel.**
- Vloeibare waterstof is geschikt voor kleinere vracht- en binnenvaartschepen, grotere veerboten, RoRo schepen en offshore support schepen met meer ruimte voor energieopslag. Het gebruik past het beste bij schepen met een vaarafstand van 50 tot maximaal 1.000 zeemijlen met een reistijd vanaf een dag tot een week en maximaal 10 dagen, die daarna tussen de 4 en 20 uur in de haven zijn voor bunkering.
- Vanuit het verkeer in Den Helder lijken coasters, zandwindschepen, sleep- en duwbotten een geschikt vaarprofiel te hebben voor LH2, maar ook voor deze schepen wordt nog volop naar alternatieven gekeken.
- **80% van de geschikte schepen vaart van/naar Den Helder; initiële focus op bedienen eigen haven voordat aan corridor/synergie kan worden gedacht**
- Er is op dit moment geen specifieke push/ reden waarom LH2 wenselijker is, de primaire drijfveer voor waterstof versus andere alternatieven is op dit moment de emissies. **Door de hoge mate van onduidelijkheid en een gebrek aan gevoel van urgentie is er nog geen specifieke vraag naar LH2.**
- Door de verschillende scheepstypen en wisselende inzet van deze schepen is het onduidelijk waar de markt heen gaat. De vraag is of bedrijven hun brandstofkeuze blijvend differentiëren of dat er consolidatie gaat plaatsvinden.
- De vraag uit de markt en technologische ontwikkeling is nog diffuus en onduidelijk, een gedegen inschatting van vraagontwikkeling is op dit moment niet mogelijk.
- **Voor de haven van Den Helder lijkt de meest logische keuze om zich te richten op een combinatie van brandstoffen: van kleinschalig naar vraaggerichte opschaling**
- Initiatieven in andere havens rondom alternatieve brandstof zijn multi-fuel, en voor waterstof vooralsnog gericht op gasvormige waterstof. De haven van IJmuiden zet sterk in op waterstof, dit is deels concurrerend maar biedt ook kansen voor samenwerking. De vele verbindingen met havens in Noorwegen en VK kunnen worden benut om te kijken naar samenwerking.



# 3. Technische analyse





# Inhoud Technische analyse

1

## **Introductie**

*Scope en aanpak*

2

## **Uitgangspunten**

*Algemene uitgangspunten technische analyse*

3

## **Analyse brandstofkeuze**

*In kaart brengen van de geschiktheid van verschillende brandstoffen binnen het kader van de haven van Den Helder*

4

## **Bunkerconcepten**

*Beschrijving van bunkerconcepten en vergelijking van de concepten*

5

## **Het bunkeren van alternatieve brandstoffen en veiligheid**

*Beschrijving van impact van alternatieve brandstoffen op de veiligheid*

6

## **Conclusie/aanbeveling**

A

## **Appendix**

*Interview achtergrond, achterliggende verdieping en data*

# 1. Introductie – Scope en aanpak

## 2. Introductie en uitgangspunten

- Beschrijving havengebied Den Helder
- Beschrijving uitgangspunten technische analyse

## 3. Analyse brandstofkeuze

- Brandstof alternatieven voor vloeibaar waterstof
- Drivers voor de keuze van brandstof voor Den Helder
- Voor en nadelen verschillende brandstoffen
- Conclusies brandstoffen voor Den Helder

## 4. Bunkerconcepten

- Bunkerconcepten voor Den Helder
- Drivers voor de keuze van meest geschikte bunkerconcept
- Beschrijving bunkerconcepten
- Vergelijking verschillende bunkerconcepten.

## 5. Veiligheid

- Veiligheids overwegingen haven Den Helder
- Het bunkeren van alternatieve brandstoffen en de bijbehorende risico's
- Risico's van alternatieve brandstoffen in Den Helder
- Aanbeveling vervolgstappen veiligheidsstudie

## 6. Conclusie

## 2. Introductie - Uitgangspunten

- Een groot deel van de activiteiten in de haven van Den Helder focust zich op bediening van services voor offshore activiteiten. Momenteel wordt veelal de olie en gas sector bediend, terwijl in de toekomst een shift naar de opkomende offshore wind markt wordt voorzien. Offshore Supply Vessels (OSV's) blijven over het algemeen enkele dagen tot weken op zee en zijn daardoor potentieel geschikt voor het gebruik van vloeibare waterstof als brandstof. **De technische analyse focust op de OSV vloot van Den Helder**
- Voor de OSV markt is de service tijd in de haven een belangrijke economische factor. Om de tijd in de haven niet onnodig te verlengen wordt er momenteel tegelijkertijd gebunkerd en beladen en geserviced. Omdat de bunkertijd korter is dan de servicing tijd, lopen de schepen geen vertraging op door bunkeractiviteiten. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waarmee tijdens de verlading en servicing gebunkerd kan worden.**
- De OSV verlading en servicing vindt plaats aan Het Nieuwe Diep. Vanwege het bovenstaande uitgangspunt, bunkeren tijdens de verlading en servicing, moet bunkeren aan de volledige aangegeven lengte van Het Nieuwe Diep mogelijk zijn. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waarmee langs het aangegeven deel van Het Nieuwe Diep gebunkerd kan worden.**
- De haven van Den Helder ligt in dicht bebouwd gebied. Aan de noordoostzijde ligt het Marine terrein en aan de zuidwestzijde liggen woonwijken en jachthavens. Er is weinig ruimte voor uitbreiding en de beschikbare ruimte moet dus optimaal gebruikt worden. Grootschalige opslag van vloeibare waterstof binnen het havengebied is geen optie. De ruimte die vereist is voor de opslag moet beschikbaar blijven voor commerciële ontwikkelingen. Daarnaast moeten gebieden waarbinnen veiligheidsrestricties de operaties en toekomstige ontwikkelingen in de weg staan zo veel mogelijk beperkt worden. **In de technische analyse wordt gekeken naar bunkermethodes waar de opslag buiten het havengebied geplaatst is.**

Figuur 5: Overzicht bunkeractiviteiten haven van Den Helder. Bron: Google Earth



### 3. Brandstofkeuze

In deze studie staat de haalbaarheid van een vloeibaar waterstof bunkerfaciliteit centraal. Echter, deze haalbaarheid kan niet los gezien worden van de verschillend alternatieve brandstoffen. Indien alternatieve brandstoffen beter geschikt blijken voor het beoogde gebruik zal dit van grote invloed zijn op de haalbaarheid van het bunkeren van vloeibare waterstof en eventuele verdere keuzes op het gebied van het bunkeren van duurzame brandstoffen in Den Helder. Een overzicht van verschillende brandstoffen en de drivers voor de brandstofkeuze binnen de Haven van Den Helder zijn weergegeven.

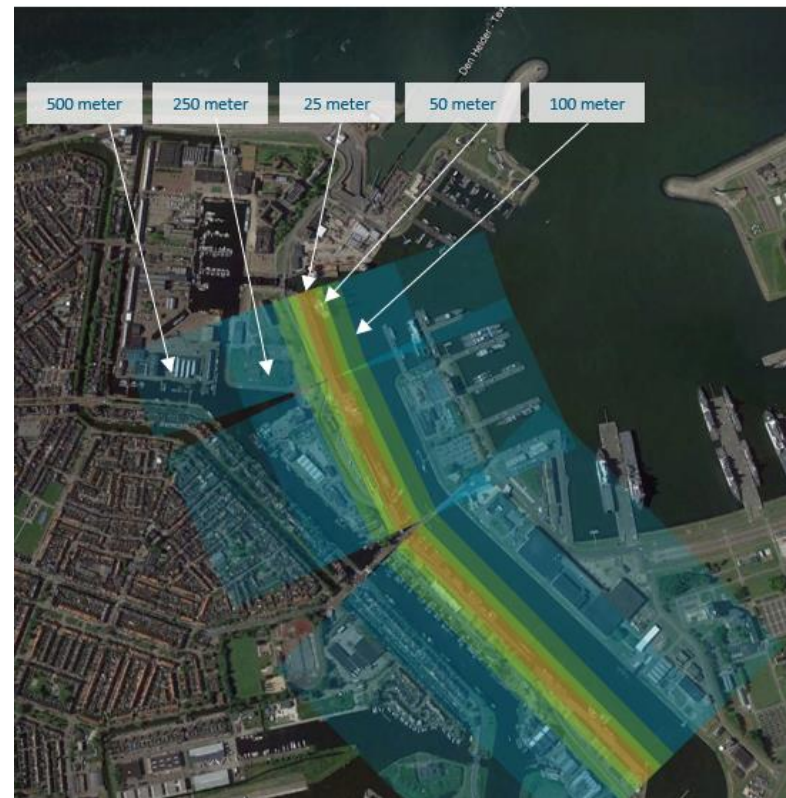
#### Overwogen brandstoffen

- |   |  |
|---|--|
| 1. Heavy Fuel Oils (HFO)                  | 5. Gasvormige waterstof op druk (CH <sub>2</sub> ) |
| 2. Liquid Natural Gas (LNG)               | 6. Ammoniak  |
| 3. Methanol/Ethanol                       | 7. Batterijen                                      |
| 4. Vloeibare waterstof (LH <sub>2</sub> ) | 8. Liquid organic hydrogen carrier (LOHC)          |

#### Drivers brandstofkeuze:

- A. **Milieu impact** – Vanuit de offshore markt wordt er in toenemende mate gestuurd op duurzaamheid. Bijvoorbeeld in de eisen gesteld in de aanbesteding voor nieuwe wind parken.
- B. **Beschikbaarheid** – De verkozen brandstof moet in de toekomst voldoende beschikbaar zijn in Den Helder. Lokaal geproduceerde brandstof zal de voorkeur hebben boven ingevoerde brandstof.
- C. **De technische volwassenheid** – De volwassenheid op het gebied van infrastructuur, wet- en regelgeving en scheepsontwikkeling zijn belangrijke factoren in de brandstofkeuze
- D. **Geschiktheid OSV** – De geschiktheid voor de OSV markt is sterk afhankelijk van de reistijd die realistisch behaald kan worden met de verschillende brandstoffen.
- E. **Veiligheid en ruimtegebruik** – Verschillend brandstoffen kennen verschillende invloeden op het ruimtegebruik in de haven, met name in het risico portfiel.
- F. **Brandstofkosten** – De verwachte brandstofkosten zullen een belangrijke driver zijn voor de brandstofkeuze van de OSV service providers.

Figuur 6: Overzicht afstanden rondom het Nieuwe Diep. Bron: Google Earth



## 3.1 Brandstofkeuze – brandstofbehoefte OSV

De verschillende alternatieve brandstoffen zijn vergeleken op basis van de verschillende drivers (zie volgende pagina). Als er geen beperkingen zijn bij een type driver voor een bepaalde brandstof is deze groen gekleurd. Zijn er beperkingen, dan is de driver geel/oranje gekleurd. Is er een showstopper voor een driver, dan heeft deze de rode kleur gekregen. De volgende toelichting is van belang:

- In deze afweging is gekeken naar de toepasbaarheid van een brandstof voor de OSV sector. Hierbij is rekening gehouden met de vereiste hoeveelheid brandstof voor de geplande vaart. In werkelijkheid zullen de OSV's ook nog een extra brandstof buffer hebben voor onvoorziene omstandigheden. Voor deze afweging wordt de brandstofbuffer buiten beschouwing gelaten.
- De verwachting is dat in de eerste ontwikkelingsfase OSV's uitgevoerd zullen worden als dual fuel. In principe vaart het schip op de duurzame brandstof, indien onvoorziene omstandigheden extra reistijd en dus brandstof vereisen, wordt er overgeschakeld op een secundaire aandrijving op diesel/MGO/HFO.
- Een bijkomend voordeel is dat een dual fuel schip breder inzetbaar is dan een schip wat bijvoorbeeld puur op waterstof vaart. Dit geeft rederijen de ruimte om ook op de secundaire brandstof te varen mocht het schip ingezet moeten worden in gebieden waar geen renewable brandstof beschikbaar is.
- Het investeringsrisico van rederijen ligt lager indien er gekozen wordt voor dual fuel. Indien de gekozen brandstof onvoldoende beschikbaar of te duur blijkt kan het schip nog steeds in de vaart blijven.
- De secundaire component zal in de toekomst steeds verder afnemen naarmate de duurzame brandstoffen beter beschikbaar en goedkoper worden wereldwijd.

Figuur 7: Dual fuel CTV Windcat. Bron: oedigital.com



# 3.2 Brandstofkeuze

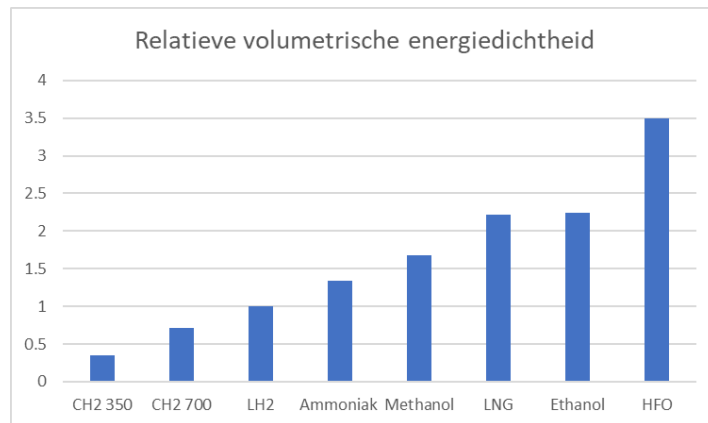
De brandstoffen worden vergeleken op basis van de gedefinieerde drivers

	1. HFO	2. LNG	3. (M)ethanol	4. LH2	5. CH2	6. Ammoniak	7. Batterijen	8. LOHC
<b>A. Milieu impact</b>	Hoge CO <sub>2</sub> uitstoot	Beperkte uitstoot broeikasgasen maar niet duurzaam	Gebruik van (M)ethanol resulteert in CO <sub>2</sub> uitstoot. E-(m)ethanol is net-zero (afgevangen CO <sub>2</sub> gebruikt bij productie)	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Bij verbranding wel aandacht nodig voor NO <sub>x</sub> uitstoot	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Bij verbranding wel aandacht nodig voor NO <sub>x</sub> uitstoot	Geen CO <sub>2</sub> uitstoot. Wel aandacht nodig voor N <sub>2</sub> O en NO <sub>x</sub> uitstoot. Potentie tot verstoring van de stikstofcyclus	Productie accu's en delven vereiste metalen veroorzaakt veel broeikasgasen.	Totale energie behoefte is groter dan LH2 omdat er ook transport van retourstromen plaats moet vinden
<b>B. Beschikbaar Den Helder</b>	Huidige standaard brandstof. Consistente beschikbaarheid	LNG is over het algemeen goed beschikbaar wereldwijd. Echter, Den Helder of geen LNG import terminal	E-(M)ethanol is nog beperkt beschikbaar. Er zijn geen specifieke plannen voor productie rond Den Helder	Er zijn nog geen concrete plannen voor vervloeiing. Samenwerking met initiatieven in regio vereist.	Binnen Zephyros project wordt een elektrolyser gebouwd in Den Helder. Bij opschaling ook meer beschikbaar	Ammoniak lijkt groeiende binnen de maritieme sector. Beschikbaarheid zal daarmee ook in Den Helder toenemen	Vanwege staat elektriciteitsnet walstroom een uitdaging. Schepen laden voor aandrijving nog niet mogelijk	
<b>C. Technische readiness</b>	Huidige standaard TRL 9	LNG aangedreven schepen en LNG bunkermethodes TRL 9	Dual fuel schepen op (M)ethanol worden op dit moment gebouwd. TRL 8. Bunkermethodes TRL9	Eerste testvaarten worden uitgevoerd. TRL 7 Laadarmen en hoses prototypes bestaan. TRL 7	Technologiën in wegvervoer kunnen als basis genomen worden. TRL 8, bunkermethodes TRL 8	Eerste Ammoniak aangedreven (verbranding) schepen opgeleverd. TRL 7. Bunkermethodes TRL 7.	Elektromotoren en accu's TRL 9. Laden aan krachtstroom TRL 9	Verschillende onboard installaties in ontwikkeling. TRL 6 Bunkermethodes TRL 9
<b>D. Geschiktheid voor OSV</b>	Huidige standaard	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Toepasbaar voor dagen tot 1 a 2 weken.	Toepasbaar voor uren tot enkele dagen, anders wordt het vereiste volume te groot.	Goed toepasbaar voor reizen van enkele weken	Alleen toepasbaar voor uren of enkele dagen.	Toepasbaar voor dagen tot 1 a 2 weken.
<b>E. Veiligheid en inpassing</b>	Zeer veilig, geen problemen met veiligheidszones	Veiligheidszones vereist en bekend. Kleiner dan voor LH2	Vanwege de vloeibare staat bij normale druk en temperatuur vrij veilig. De vloeistof is wel giftig. Zones kleiner dan LH2	Vanwege de zeer lage temperatuur en kleine moleculen is lekkage gevaar groot. Explosie en brandgevaar.	Explosie en brandgevaar	Vanwege de potentiële vorming van giftige gaswolken zijn de veiligheidszones groot	Geen problemen met veiligheidszones	Vanwege de vloeibare staat bij normale druk en temperatuur vrij veilig. Veel varianten zijn giftig. Zones kleiner dan LH2
<b>F. Kosten</b>		2-6 euro/kg H2 equivalent	2028: 3-5 euro/kg H2 equivalent (groen)	2025: 9-12 2030: 3,5-7 2040: 2,3-4,2 euro/kg H2 equivalent	2025: 9-12 2030: 3,5-7 2040: 2,3-4,2 euro/kg H2 equivalent	2028: 3-5,5 2040: 1,8-4,2 euro/kg H2 equivalent		

## 3.3 Conclusies alternatieve brandstoffen in Den Helder

1. **HFO:** Vanwege de hoge CO<sub>2</sub> uitstoot is deze brandstof niet toekomstbestendig. De eisen aan duurzaam varen vanuit de offshore markt zullen de OSV vloot richting alternatieve brandstoffen dwingen.
2. **LNG:** Hoewel LNG een stuk lagere uitstoot creëert dan HFO, zal ook LNG niet de eindoplossing zijn voor de OSV markt. Daarnaast wordt bij de LNG winning nog veel methaan uitgestoten wat een zeer negatief effect heeft op klimaatverandering.
3. **(M)ethanol:** Methanol kan in geval van e-methanol gezien worden als net-zero. De Methanol wordt geproduceerd door combinatie van waterstof en afgevangen CO<sub>2</sub>. Methanol heeft als grote voordeel dat het ten opzichte van vloeibare waterstof makkelijk op te slaan en te vervoeren is. Daarnaast neemt het door een grotere volumetrische energie dichtheid minder ruimte in op het schip en is het daardoor geschikt voor langere vaartijden. Hierdoor kan deze brandstof aantrekkelijk zijn voor de OSV vloot. Echter, de ontwikkeling van de beschikbaarheid van e-methanol is een potentieel probleem omdat deze samenhangt met de ontwikkeling en toepassing van CO<sub>2</sub> afvang technieken in niet maritieme industrie. Indien er onvoldoende e-methanol beschikbaar is moet er teruggevallen worden op andere vormen van ethanol waarvoor de net-zero status niet meer geldt.
4. **LH2:** De grootste uitdaging van vloeibare waterstof zit hem in de extreem lage temperaturen waarbij dit vervoerd en opgeslagen moet worden. Tijdens vervoer en opslag zal er boil-off plaatsvinden door langzaam opwarmen van de brandstof. Hierdoor kan er maar relatief kort gevaren worden met LH2 als brandstof. Ook wordt er relatief veel ruimte ingeleverd vanwege de relatief lage volumetrische energiedichtheid. Vanwege de lage temperatuur is bunkerinfrastructuur technisch relatief complex. De beschikbaarheid zal sterk samenhangen met de ontwikkelingen in de offshore windmarkt waarbinnen Den Helder voordelig gepositioneerd is.
5. **CH2:** Vanwege de nog lagere dichtheid van CH<sub>2</sub> wordt hier het ruimtegebruik een probleem bij reizen langer dan enkele dagen. Vergeliken met LH<sub>2</sub> is deze brandstof makkelijker op te slaan en te vervoeren. Ook wordt er op dit moment gewerkt aan een CH<sub>2</sub> netwerk (350 bar) van tankstations voor vrachtwagens in Europa. Door de beperking op reistijd zal deze brandstof (700 bar) slechts voor een klein deel van de OSV markt interessant zijn.
6. **Ammoniak:** Vanwege het toxische gevaar is inpassing van bunkeren van ammoniak in Den Helder vrijwel onmogelijk. Deze brandstof heeft wel potentie in de maritieme markt voor de lange-afstandslijnen van het vrachtverkeer.
7. **Batterijen:** De vereiste hoeveelheid batterijen voor lange afstanden brengt problemen in ruimte en gewicht. Batterijen kunnen een rol spelen voor de kleinere vaart maar vormen geen realistische oplossing voor de OSV markt.
8. **LOHC:** Voor gebruik van LOHC als brandstof moet deze eerst gekraakt worden waarvoor een installatie op het schip moet worden toegevoegd. Indien de ontwikkelingen in de fuel cell technologieën voor deze brandstoffen voldoende vordert kan dit een interessante groep brandstoffen zijn voor de OSV markt

Figuur 8: Relatieve volumetrische dichtheid van de brandstoffen

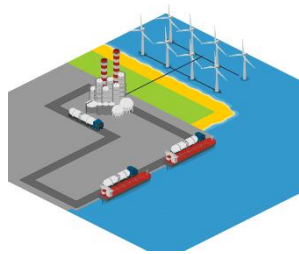


## 4. Bunker concepten

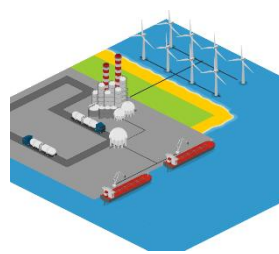
Op basis van de beschreven uitgangspunten (zie 2.) zijn 4 vloeibare waterstof bunkerconcepten opgesteld. Om de bunkerconcepten te vergelijken zijn zeven drivers gedefinieerd.



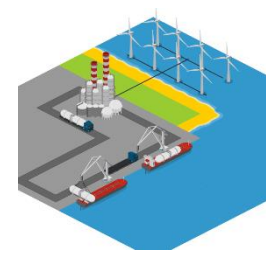
1. Ship to ship bunkeren



2. Truck to ship bunkering



3. Centrale opslag met directe aansluiting op pijpleiding



4. Uitwisselbare tanks direct op dek

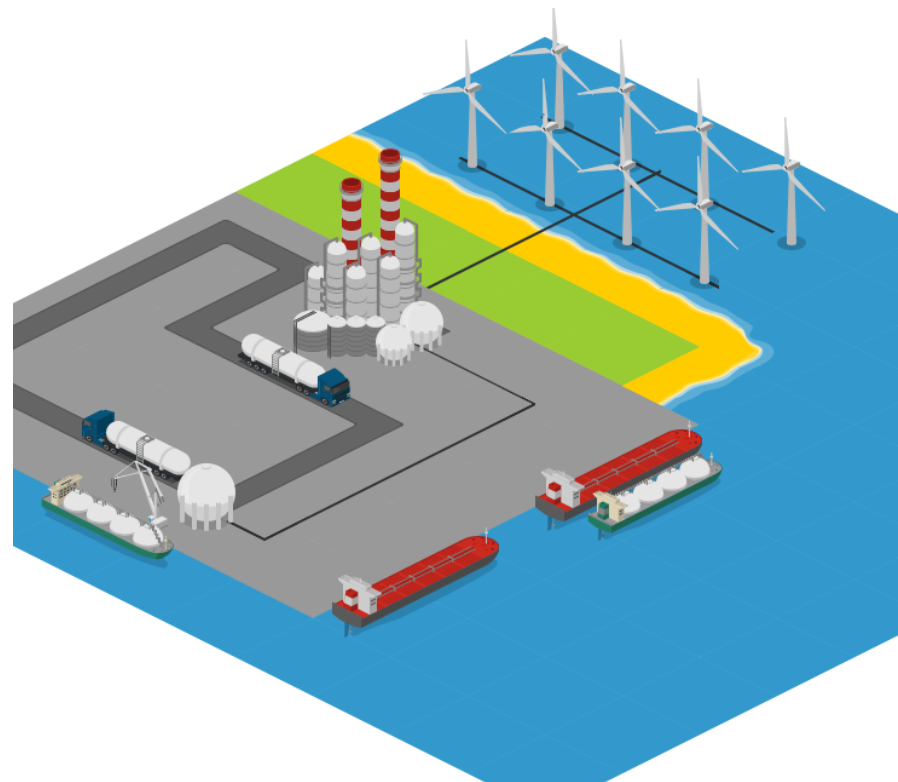
### Op basis van de volgende drivers worden de 4 concepten met elkaar vergeleken

- a) **Investeringskosten** in bunker infrastructuur
- b) **Flexibiliteit** – committeert de oplossing aan een enkele brandstof en gebruikersgroep, of bestaat er flexibiliteit in de brandstofkeuze en het beoogde gebruik.
- c) **Technische haalbaarheid op korte termijn** – De ontwikkeling in alternatieve brandstoffen heeft tijd nodig. De schepen moeten ontwikkeld worden wat tijd vergt. Idealiter ligt de ontwikkeling van de schepen op het kritieke pad, niet de vereiste ontwikkeling in de bunker infrastructuur.
- d) **Veiligheid** – De verschillende bunkermethodes kennen verschillend veiligheidsaspecten. Veiligheid is belangrijk voor de haven van Den Helder is dus een belangrijke driver voor de keuze in bunkerconcept.
- e) **Inpasbaarheid** – Gezien de beperkt beschikbare ruimte in de haven van Den Helder is de vereiste ruimte per bunkermethode een belangrijke factor in de uiteindelijke keuze.
- f) **Snelheid van bunkeren** – Om zo min mogelijk vertraging door het bunkeren te veroorzaken
- g) **Impact functie schepen** – Beperkt de bunkermethode het gebruik van het schip, bijvoorbeeld door een groot ruimtebeslag op het dek?



## 4. Bunker concepten - Concept 1: Ship to Ship bunkering

- Bij ship to ship bunkering wordt de brandstof op een bunkerschip geladen vanaf een speciaal tankstation. Het bunkerschip vaart naar Het Nieuwe Diep en bunkert daar de OSV's.
- Een volgeladen bunkerschip kan meerdere schepen bunkeren voordat deze terug moet naar het tankstation.
- Bunkeren vanuit een bunkerschip kan met hoge debieten, hierdoor kunnen bunkeracties in relatief korte tijd voltooid worden.
- Een bunkerschip wordt specifiek op 1 brandstof ontworpen. Op dit moment zijn er nog geen LH2 bunkerschepen in de vaart. Het ontwikkelen van operationele LH2 bunkerschepen zal een significante aanlooptijd kennen.
- Het bunkeren vanuit een bunkerschip kent een extra nautisch risico. Deze risico's vergen aanvullend onderzoek. Er bestaat een kans op:
  - aanvaring van het bunkerschip door passerende schepen tijdens het bunkeren
  - Aanvaring van het bunkerschip tijdens transport of
  - excessieve bewegingen ten gevolge van passerende schepen waardoor de aansluiting verbinding kan verliezen met het te bunkeren schip.
- Gezien deze bunkeroptie de bouw van een tankstation, kade en bunkerschip vereist, kent dit concept relatief hoge initiële investeringskosten.
- Een tussenoplossing zou kunnen bestaan uit een opslagtank met kleinere capaciteit op een duwbak. Wel moeten alle vereiste veiligheidsvoorzieningen aanwezig zijn.



## 4. Bunker concepten - Concept 1: ruimtelijke inpassing

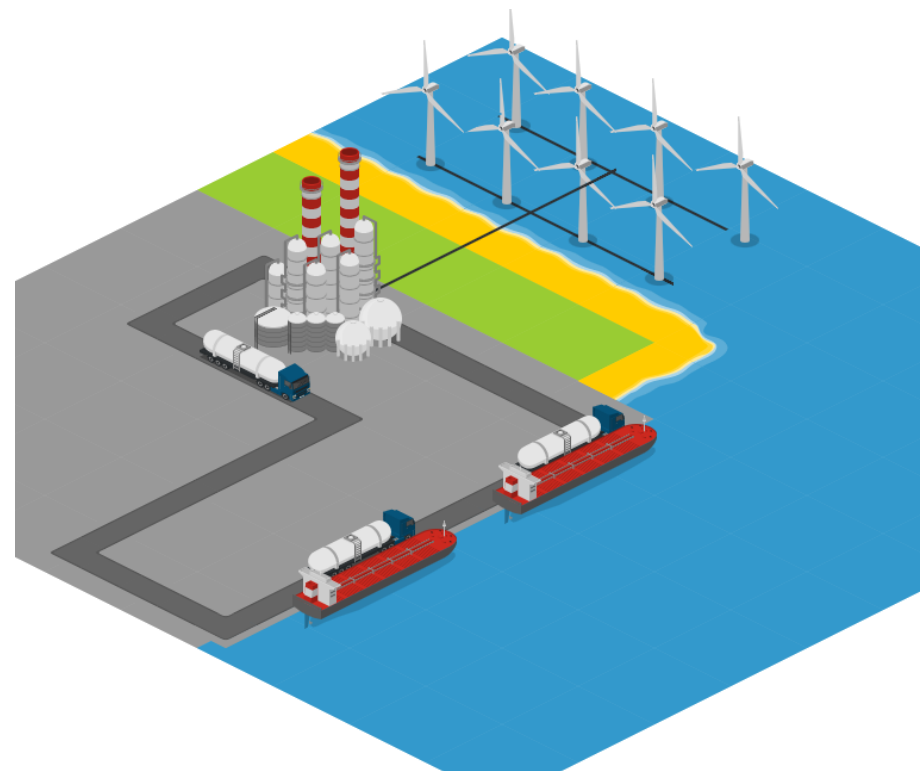
- Het bunkerstation kan gerealiseerd worden op een locatie buiten het dichtbevolkte havengebied. Hierbij kan aansluiting gezocht worden bij bestaande initiatieven, aangewezen gebieden en toekomstige aanlandlocaties van offshore wind energie.
- De vaartijden zijn te overzien aangezien de afstanden slechts 5-10 km bedragen. Wel moet er door de sluis gevaren worden.
- Twee interessante gebieden voor het tankstation zijn geïdentificeerd:
  - Op dit moment wordt besproken om het gebied ten oosten van Den Helder airport aan te wijzen als ontwikkelzone energietransitie. Binnen deze zone zou een LH2 station goed passen.
  - In de Kooyhaven wordt binnenkort een CH2 station gebouwd voor het tanken van vrachtwagens en mogelijk bunkeren van kleinere binnenvaart. De aansluiting kan gezocht worden met TotalEnergies om dit in de toekomst uit te breiden met een LH2 bunkerlade voor het bunkerschip.

*Figuur 9: Ruimtelijke inpassing concept 1*



## 4. Bunker concepten - Concept 2: truck to Ship bunkering

- Bij truck to ship bunkering wordt de brandstof vanuit trucks direct in het schip geladen.
- (Cryogene) trucks worden ingezet om het vervoer vanaf de productielocatie naar de schepen te realiseren:
  - Met "ISO- Containers" of bullets
  - Geladen in gespecialiseerde trucks
- Bij het verplaatsen van de Noorman brug kan er rekening gehouden worden met optimalisatie van de aanrijdroute naar de kade.
- De Initiële investering in infrastructuur is relatief beperkt. De trucks moeten aangeschaft worden en er moet (verplaatsbare) verladingsapparatuur aangeschaft worden om de brandstof vanuit de truck in het schip te verpompen.
- De trucks rijden door bewoond gebied. Dit brengt veiligheidsrisico's met zich mee.
- De kade aan Het Nieuwe Diep is voldoende breed om trucks elkaar te laten passeren.
- De verplaatsingen van colonnes trucks met brandstof door bewoond gebied kan extra weerstand oproepen bij bewoners binnen de gemeente Den Helder. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de publieke opinie.

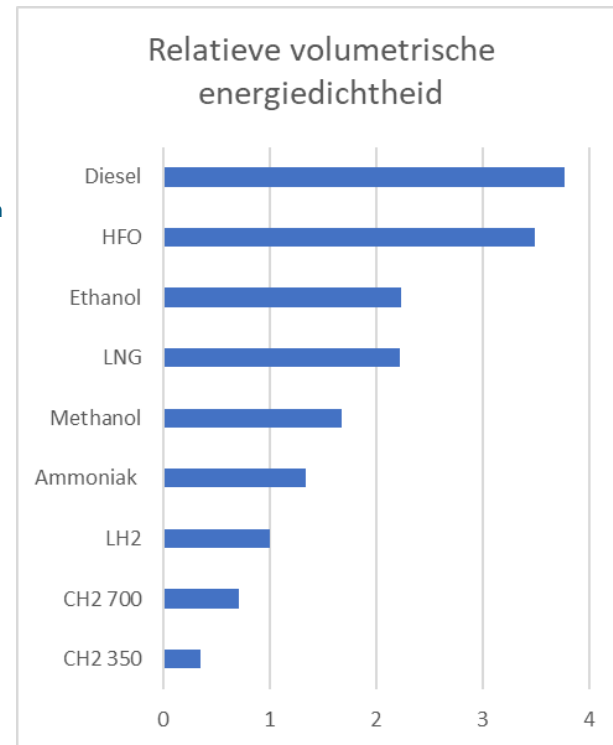


## 4. Bunker concepten - Concept 2: Bunkertijden

- Gebaseerd op een typisch brandstofverbruik van 25 m<sup>3</sup> diesel per dag kunnen de vereiste volumes voor verschillende brandstoffen bepaald worden.
- De volumetrische energiedichtheid van LH2 is ongeveer 4 maal zo klein als die van diesel. Het vereiste volume aan LH2 ligt dus drie maal zo hoog als voor diesel: 100 m<sup>3</sup> per dag. De relatie van de verschillende volumetrische energiedichtheden is weergegeven in de staafdiagram.
- Er wordt aangenomen dat een trailer maximaal zo'n 40 m<sup>3</sup> bevat.
- Er wordt aangenomen dat ongeveer 1 truck per uur gebunkerd kan worden.
- Indien er gekozen wordt voor een installatie waarop meerdere trucks gelijktijdig aangesloten kunnen worden kan het aantal gebunkerde trucks per uur vergroot worden. Deze installaties worden momenteel ontwikkeld voor de LNG markt en zullen niet direct beschikbaar zijn voor LH2. Daarnaast zal in dit geval de beschikbare kaderuimte mogelijk problematisch worden.
- Onderstaande tabel geeft brandstof hoeveelheden en bunkertijden voor verschillende brandstoffen weer, gebaseerd op bovenstaande aannames

Tabel 11 – Karakteristieken diverse alternatieve brandstoffen

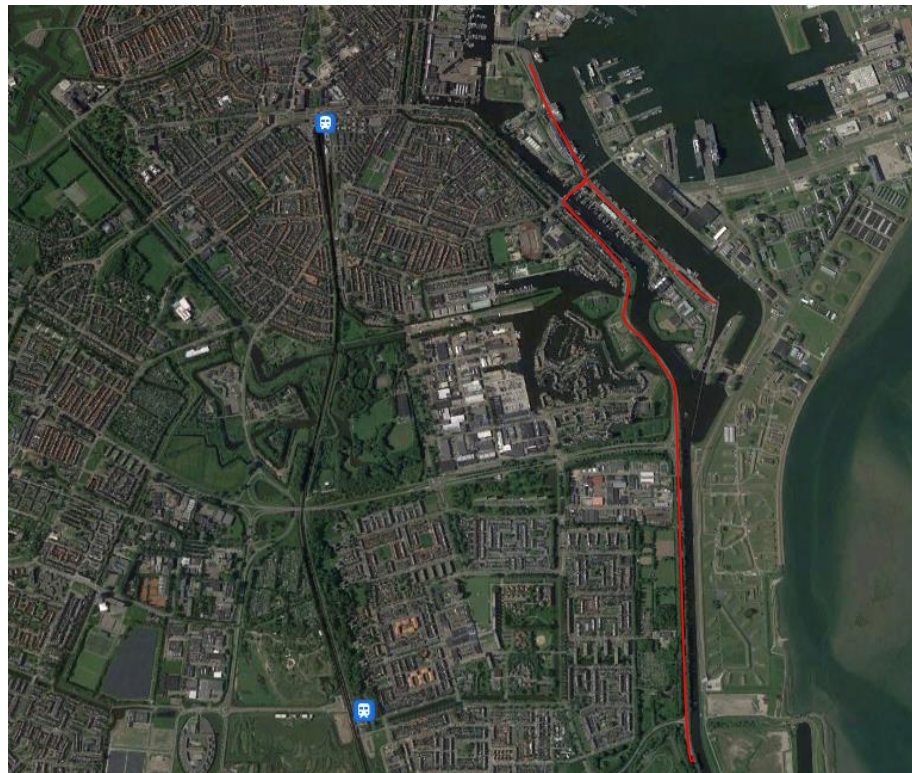
Brandstof	CTV 2 dagen		OSV 7 dagen		OSV 14 dagen		OSV 30 dagen	
	Brandstof [m <sup>3</sup> ]	Bunkertijd [uur]	Brandstof [m <sup>3</sup> ]	Bunkertijd [uur]	Brandstof [m <sup>3</sup> ]	Bunkertijd [uur]	Brandstof [m <sup>3</sup> ]	Bunkertijd [uur]
LH2	200	5	700	18	1400	36	3000	75
CH2 (700 bar)	280	7	980	25	1960	49	4200	105
Methanol	113	3	394	10	788	20	1688	42
Liquid Amonia	150	4	525	13	1050	26	2250	56



## 4. Bunker concepten - Concept 2: Ruimtelijke inpassing

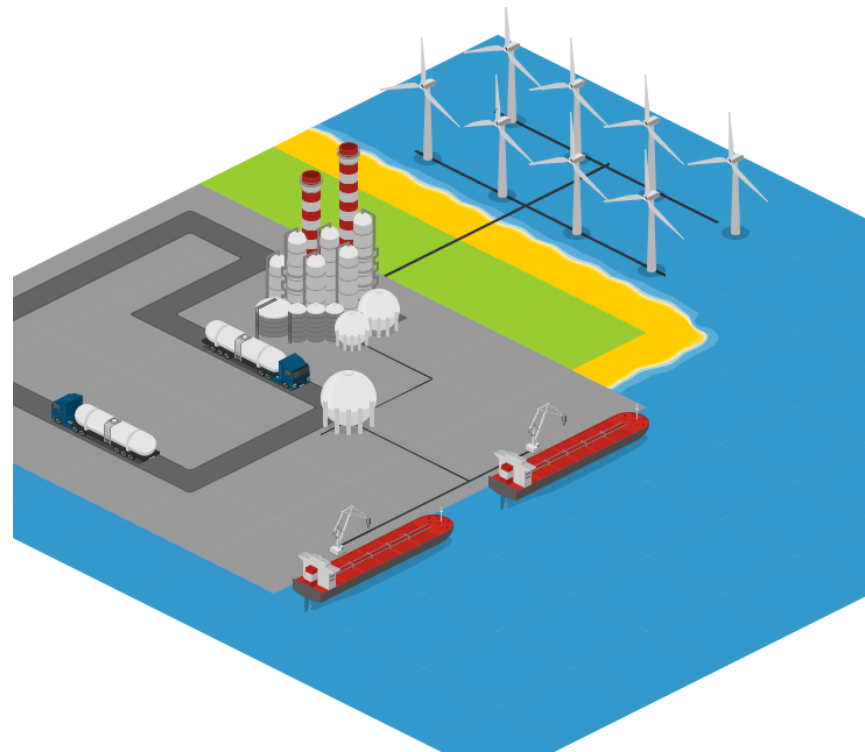
- Trucks komen via de N250 Den Helder binnenrijden. Zoals te zien in voorgaande slide is een relatief groot aantal trucks vereist per bunkeractie. Aangezien deze achter elkaar verladen, kan gekozen worden om 1 truck per uur per bunkeractie te laten rijden. Zo wordt een grote impact op de doorstroom voorkomen.
- Eventueel kan ervoor gekozen worden om de truckbewegingen af te stemmen op het veerboot schema. Zo kan ervoor gezorgd worden dat de trucks niet in de file staan op piekmomenten voor veerboten.
- De kade van het Nieuwe Diep is voldoende breed voor het onderling passeren van trucks en eventuele opslag van tanks

*Figuur 10: Ruimtelijke inpassing concept 2*



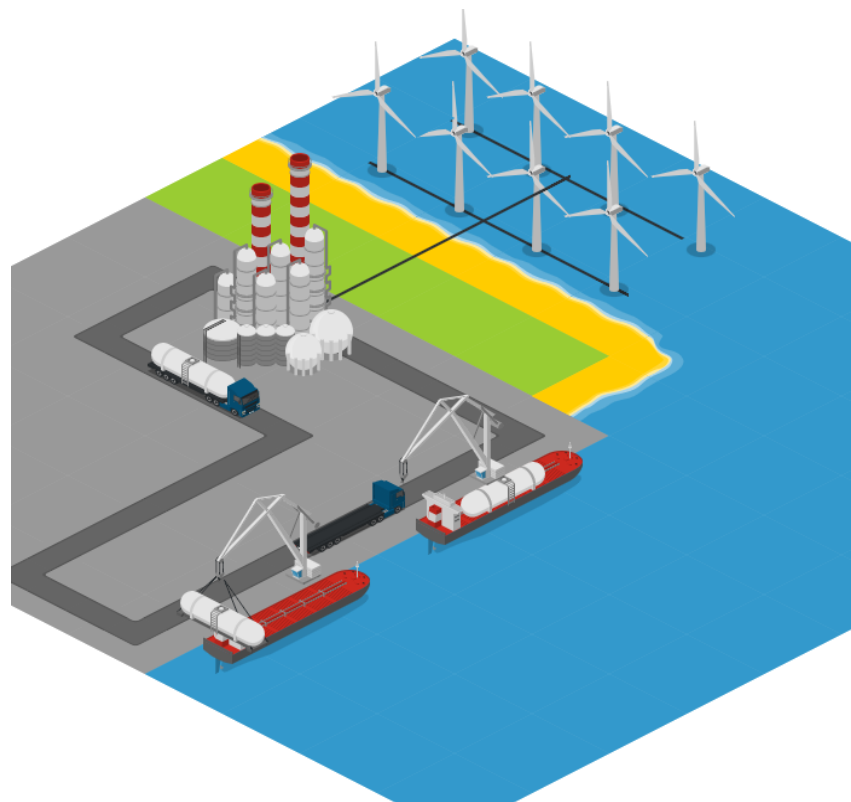
## 4. Bunker concepten - Concept 3: Bunkeren direct uit pijpleiding

- Via trucks of een pijpleiding wordt een opslag gevuld.
- De brandstof wordt vanuit de opslag door een pijpleiding naar de kade vervoerd.
- Op de kade zijn meerdere vaste slangaansluitingen aanwezig waar schepen aan kunnen bunkeren.
- Aangezien er geen opslag gewenst is binnen het havengebied zullen relatief lange leidingen vereist zijn.
  - Het druk en temperatuur verlies op lange leidingen is groot (Boil off gas)
  - De kosten van dusdanig lange leidingen liggen zeer hoog. Zeker als dit cryogene leidingen betreft.
  - De aanwezigheid van de leidingen kan toekomstige ontwikkelingen bemoeilijken door veiligheidsrestricties.
- De leidingen zijn brandstof specifiek. Indien er in de toekomst geschakeld moet worden naar een ander brandstof, moet een nieuw leidingnetwerk aangelegd worden.
- De veiligheid in het verpompen van gevaarlijke stoffen is goed controleerbaar met vaste aansluitingen



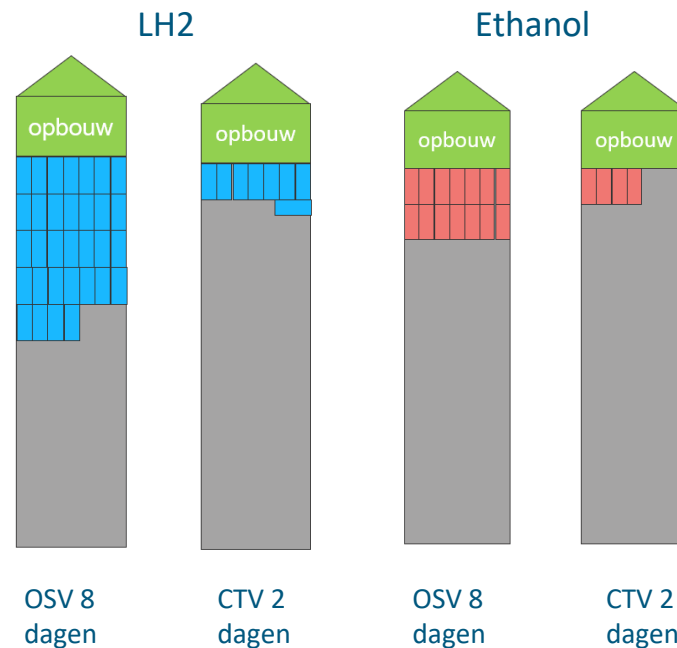
## 4.Bunker concepten - Concept 4: Uitwisselbare tanks direct op dek

- Trucks worden ingezet om het vervoer van ISO containers naar de schepen te realiseren.
- Shore based kranen liften de cryogene tanks van de truck op het schip
- Dezelfde kranen die de overslag uitvoeren kunnen ook de tanks verplaatsen of tanks tijdelijk op de kade plaatsen.
- De initiële investering is gering omdat zowel de kranen als de trucks mobiel zijn
- Veel verplaatsingen van trucks geladen met Waterstof door bewoond gebied.
- Veel handling van containers gevuld met waterstof brengt mogelijk extra risico's met zich mee.
- Geen brandstof specifieke investeringen nodig op de kade.
- Het plaatsen van ISO containers op het dek gaat ten koste van ruimte voor lading, equipment en personen.
- Het verwisselen van slangen en ontluchten van lege tanks veroorzaakt veel hindernissen tijdens het varen.
- De boil off is groter voor een groot aantal kleine tanks dan voor een enkele grote tank.
- Werken met uitwisselbare tanks is alleen haalbaar indien maar enkele tanks vereist zijn.



## 4. Bunker concepten - Concept 4: Aantallen tanks (indicatief)

- Een 20ft ISO container tank heeft een inhoud van 25 m<sup>3</sup>.
- Afhankelijk van de volumetrische dichtheid en de gewenste reisduur verschilt het aantal vereiste containers.
- Afmetingen typische OSV in Den Helder: Lpp <= 80, B <= 18
- Stapelen van containers kan dit reduceren, containers kunnen in werkelijkheid niet tegen elkaar aan staan aangezien ze ook nog aangesloten moeten zijn.
- Indien er gekozen wordt voor 40ft containers is het aantal tanks kleiner en wordt het beter werkbaar, een CTV met een geplande reistijd van 2 dagen kan dan met 4 40ft containers LH2 van voldoende brandstof voorzien worden.
- Langere reizen vereisen te veel wisselingen van tanks en worden daarmee onuitvoerbaar.





## 5. Veiligheids overwegingen Haven van Den Helder

Onder de Omgevingswet (inwerkingtreding 1-1-24) wordt het omgevingsplan bepalender dan het huidige bestemmingsplan. In het omgevingsplan kan gestuurd worden op de aan te houden risicocontouren en aandachtsgebieden i.r.t. bunkeren, ook voor die situaties waarin bunkeren onder de havenverordening valt.

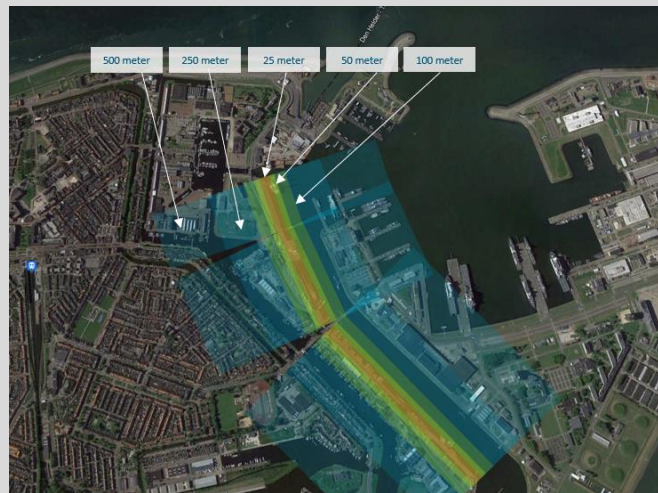
In de aanpak voor een veiligheidsstudie moeten de volgende elementen worden beschouwd:

- Transport naar de haven
- Overslag van transport naar opslag
- Potentiële opslag
- Bunkeractiviteit (truck naar schip, schip-naar-schip)

Met als doel de impact in kaart te brengen op:

- Haven activiteiten (verladen, transportstromen, scheepsbewegingen)
- Omgeving (industrie, bebouwing)

**Figuur 11: Overzicht afstanden rondom het Nieuwe Diep. Bron: Google Earth**

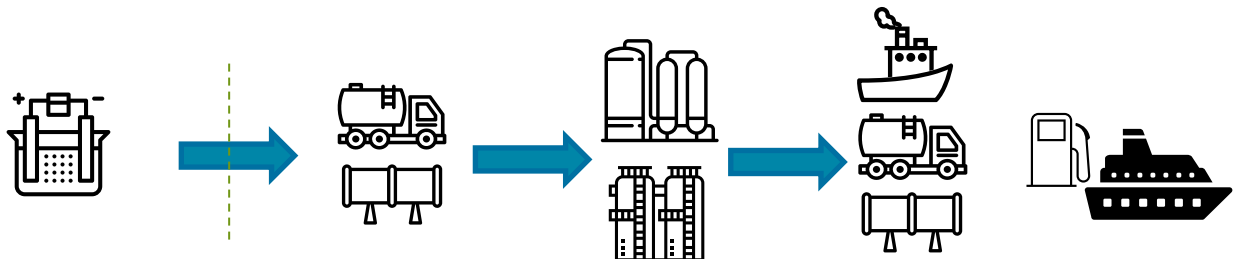


De beschikbare ruimte in (de haven van) Den Helder is beperkt, met in de omgeving:

- Woningen
- Recreatieve jachthavens
- De Marine
- De toegangsweg naar het veer naar Texel (Teso)

Indien nodig kunnen mitigerende maatregelen toegepast worden om benodigde veiligheidszones te reduceren

## 5.1 Het bunkeren van alternatieve brandstoffen & risico's



Er zijn verschillende risicoprofielen per onderdeel van de keten. Het is de bedoeling dat productie en opslag buiten de haven plaatsvindt, daarom ligt de focus op het transport van de brandstoffen door Den Helder, een kleinschalige opslag en het uitendelijke bunkeren van de schepen volgens verschillende concepten.

Over het algemeen wordt risico beschreven als:

**Risico = Kans (faalkans) \* Effect (impact op omgeving)**

### Faalkans

De faalkans is afhankelijk van de combinatie het type brandstof en het vervoersmiddel/opslagtype.

- Er is een faalkans specifiek gerelateerd aan de modaliteit. Een vrachtwagen heeft bijvoorbeeld meer verkeersinteracties dan een pijpleiding, waardoor de kans op een ongeval groter is.
- Bovendien worden sommige brandstoffen vervoerd in gastanks en andere als vloeistof. Over het algemeen zijn er meer veiligheidsmaatregelen getroffen voor gastanks. De kans dat zich een incident voordoet, zoals een kleine loslating van een brandstof bij een botsing, is dus groter voor vloeibare dan voor gasvormige goederen.

### Effect

Het effect is een combinatie van het effect gerelateerd aan kenmerken van de vervoerwijze en de kenmerken van de brandstof.

- Het effect van de transportmodi heeft betrekking op de volumes die ze kunnen vervoeren.
- Het effect van de brandstoffen heeft betrekking op de kenmerken van de brandstoffen.

Om de risico's kwantitatief in kaart te brengen moeten er QRA berekeningen van de concept ontwerpen worden doorgerekend. Om toch een inschatting van de veiligheid en bijbehorende afstanden te kunnen doen hanteren wij de bekende LNG afstanden voor de bunkeractiviteit en geven wij kwalitatief weer hoe deze zich verhouden tot de andere alternatieve brandstoffen op basis van **expert judgement (disclaimer)**.

**Vele aspecten beïnvloeden de veiligheidsresultaten, zoals Druk, Temperatuur, Volume, Flow rate, Aantal bunkeroperaties ter plekke per jaar en de duur ervan, Ongeluk-scenario aannames, noodsystemen/reactietijden, het aantal toegepaste veiligheidsmaatregelen, etc. Om daadwerkelijk iets te kunnen zeggen over de afstanden die gehanteerd moeten worden moet een berekening gedaan worden. De volgende pagina's dienen als richtlijnen om tot een technisch concept te komen**

## 5.2 Omschrijving risico's rondom het transport van alt. brandstoffen

De tabellen geven een overzicht van:

- De eigenschappen van de verschillende alternatieve brandstoffen
- Een kwalitatieve beschrijving van de faalkans en de effecten van verschillende alternatieve brandstoffen
- Een overzicht van de faalkansen en bijbehorende effecten van verschillende transportmiddelen.

De effecten zijn onderverdeeld in drie categorieën: locatiespecifieke effecten, effecten op de grotere omliggende gebieden en effecten op het milieu.

De uiteindelijke veiligheidscontouren zijn sterk afhankelijk van de volumes die per jaar getransporteerd worden en de capaciteit per modaliteit. Om hier meer over te zeggen moet er eerst een technisch concept uitgewerkt worden in een volgende fase. Wij raden niet aan om met vloeibare waterstof langs woonwijken te rijden, maar sluiten de optie om waterstof per vrachtwagen aan te leveren nog niet uit.

**Tabel 12 – Algemeen overzicht faalkansen en effecten van modaliteiten**

Algemeen overzicht risico's van verschillende modaliteiten			
Modaliteit	Schip	Vrachtwagen	Pijpleiding
Faalkans	>> Faalkans door ander verkeer	>>> Hoogste faalkans door verkeersdrukte op de weg	0 De minste kans op falen
Effect	Relatief kleine volumes	Relatief kleine volumes	Grotere impact doordat er relatief grotere volumes door een pijpleiding lopen op 1 moment

Substantie	Formule	Temperatuur	Explosief	Brandbaar	Giftig
Waterstof (vloeibaar)	H <sub>2</sub>	-253 °C	✓	✓	
Ammoniak (vloeibaar cryogeen)	NH <sub>3</sub>	-35 °C		(✓ )	✓
LNG (vloeibaar cryogeen)	CH <sub>4</sub>	-163 °C	✓	✓	
Methanol (vloeibaar)	CH <sub>3</sub> OH	Kamer temp.	✓	✓	✓
LOHC's (vloeibaar)		Kamer temp.	✓	✓	

**Tabel 13 – Algemeen overzicht faalkansen en effecten van alternatieve brandstoffen**

Algemeen overzicht risico's alternatieve brandstoffen				
Type brandstof	Ammoniak	LOHC (DBT/MCH)	Methanol	Vloeibare waterstof
Faalkans	> Vervoerd in gastank, extra veiligheidsmaatregelen getroffen	>> Getransporteerd als vloeistof, relatief grotere faalkans	>> Getransporteerd als vloeistof, relatief grotere faalkans	> Vervoerd in gastank, extra veiligheidsmaatregelen getroffen
Locatie specifieke effecten	> Het is giftig, maar niet explosief, daarom weinig effect	>> Licht explosief, daarom relatief meer effect	>> Explosief, daarom relatief meer effect	>>> Explosief, daarom relatief meer effect
Aandachtsgebieden	>>> Zeer giftig en gasvormig, wolk kan ver reiken	Vloeibaar en daarom weinig effect	> Vloeibaar en daarom weinig effect, maar giftig, kleine jet fire mogelijk	> Gasvormig en explosief, ook kleine jet fire mogelijk
Milieueffecten	>>> Heel giftig	> Mogelijk licht giftig (MCH)	>> Giftig	> Broeikasgas

## 5.3 Risico van ship-to-ship bunkeren van alt. brandstoffen met LNG

De Society for Gas as a Marine Fuel (SGMF) omschrijft 5 zones rond een bunkerlocatie (samengevat):

**Hazardous zone** – De hazardous zone is een driedimensionale ruimte waarin een brandbare of explosieve atmosfeer naar verwachting vaak genoeg aanwezig zal zijn om speciale voorzorgsmaatregelen te nemen voor het beheersen van mogelijke ontstekingsbronnen. Gevaarlijke zones zijn altijd aanwezig, maar worden aangepakt via geschikte ontwerptechnieken en veiligheidspraktijken.

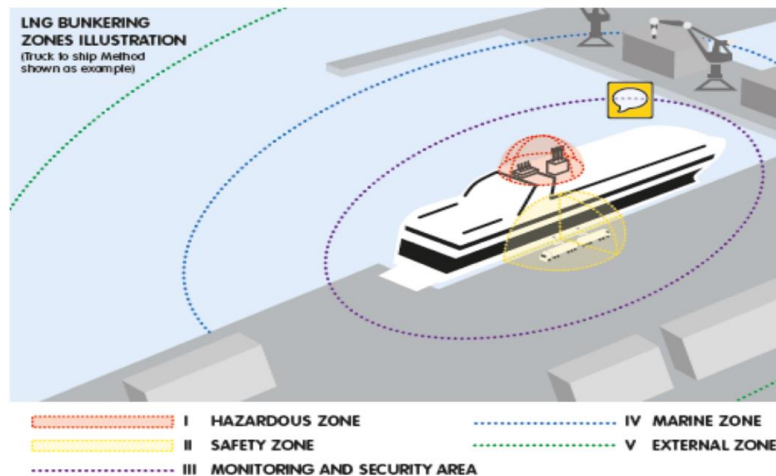
**Safety zone (10-4)** – De veiligheidszone kan worden gedefinieerd als de driedimensionale omhulling van afstanden waarbinnen de meeste lekgebeurtenissen plaatsvinden en waar, in uitzonderlijke omstandigheden, er een erkend potentieel is voor een lek van aardgas of LNG om levens of schade te berokkenen apparatuur/infrastructuur. Bestaat alleen tijdens het bunkeren en dan dient alleen essentieel personeel (met PBM) aanwezig te zijn, die door het beheersen van ontstekingsbronnen kan helpen lekkages en morsen te voorkomen en eventuele effecten te beperken. Andere veiligheidszones kunnen bijvoorbeeld worden gedefinieerd op basis van toxische risico's en bijbehorende toxiciteitslimieten.

**Monitoring and security area** – Het bewakings- en beveiligingsgebied wordt gedefinieerd als de driedimensionale ruimte waarbinnen activiteiten (inclusief bewegingen van mensen en voertuigen) moeten worden geïdentificeerd en bewaakt om ervoor te zorgen dat ze de veiligheid van de bunkeroperatie niet beïnvloeden door inbreuk te maken op de veiligheidszone van het gasgestookte schip, de kade of de LNG-bunkerinfrastructuur. Het primaire doel is om effecten te voorkomen van de acties van mensen die niet betrokken zijn bij het bunkerproces.

**Marine Exclusion Zone** - Het doel van de Marine Exclusion Zone is om het bunkerschip te beschermen tegen ander maritiem verkeer, voornamelijk door minimumafstanden en snelheden voor passerende schepen te definiëren. De definitie van de mariene uitsluitingszone is dat elke haven beslist en implementeert in havenregels, op basis van specifieke haven- en scheepsstudies.

**External zone (10-6)** - In veel rechtsgebieden is een external zone vereist. Een haven kan geen invloed uitoefenen op gebieden buiten het havengebied, dus het risiconiveau daarbuiten moet laag worden gehouden. Deze zone wordt gedefinieerd door het risiconiveau waaraan algemene leden van het publiek kunnen worden blootgesteld, op basis van lokale wettelijke vereisten.

Figuur 12: Overzicht veiligheidscontouren bunkeractiviteit



## 5.3 Risico van ship-to-ship bunkeren van alt. brandstoffen met LNG

De tabel geeft een overzicht weer van de verschillende veiligheidszones. De Society for Gas as a Marine Fuel (SGMF) geeft de bijbehorende veiligheidscontour weer voor het ship-to-ship bunkeren van LNG. Met het bunkeren van LNG is al geruimte tijd ervaring en deze afstanden zijn tot stand gekomen op basis van veel studies en dienen als eerste richtlijn maar zijn aan de conservatieve kant. Voor de veiligheidszones die planologisch relevant zijn in Nederland is er een kwalitatieve vergelijking gemaakt tussen de veiligheidcontouren van LNG en andere alternatieve brandstoffen, waarbij de vergelijking is gedaan voor een vergelijkbare bunkersituatie.

Tabel 14 – Risico's van ship-to-ship bunkeren

Zone	Korte beschrijving	Toelichting	Bunker- en van HFO	Bunkeren van LNG (SGMF WG16)	Bunkeren van vloeibare H2	Bunkeren van compressed H2	Bunkeren van Methanol	Bunkeren van LOHC	Containerized bunkeren van LH2 in bullets
Hazardous zone	ATEX zone	Alleen apparatuur van hoge kwaliteit, ontstekingsvrij		10 m					
Safety zone	10-4 risico contour	Alleen getraind personeel met PPE		75 m	> (Ontvlambaarheid groter)	> (Ontvlambaarheid groter)	~	<	
Monitoring and security area		Preventie van bunker- ongelukken door per ongeluk of opzettelijke acties van burens		>75 m					
Marine exclusion zone		Verminderen aanvaringsrisico en risico op hekgolf op bunkerend schip		Haven afhankelijk					
External zone	10-6 risico contour	1. Zeer kwetsbaar 2. Kwetsbaar 3. Beperkt kwetsbaar	Feitelijk ongereguleerd	250 m (grote explosiviteit)	~ (grote explosiviteit)	~ (grote explosiviteit)	< (minder explosief)	~/< (Plasbrand)	Nog niet bekend
Aandachtsgebied		Gebied waarin er een risico is voor mensen (B: brand, E: explosie, G: gifwolk)		- (B, E) (grote explosiviteit)	~/< (B,E) (snelle ontvlambaarheid waardoor invloedsgebied kleiner is)	~/< (B,E) (snelle ontvlambaarheid waardoor invloedsgebied kleiner is)	~ (B <, E <, G >)	< (B <, E < )	
Mileu impact		Niet een direct risico volgens regelgeving		- Broeikasgas	- Broeikasgas	- Broeikasgas	> Giftig	- Licht giftig (MCH)	

## 5.4 Het bunkeren van alt. brandstoffen & veiligheid in Den Helder

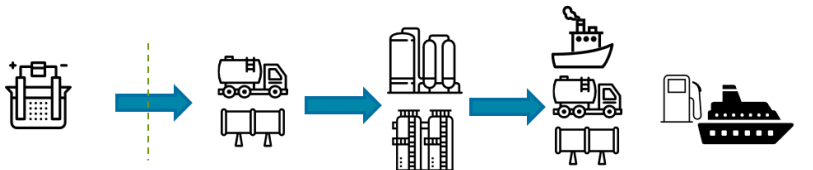
De pagina's hiervoor dienen meer inzicht te bieden in de veiligheidsafwegingen tussen de verschillende alternatieve brandstoffen. Methanol als bunkerfuel heeft bijvoorbeeld een kleinere 10-6 contour dan LNG (mits dezelfde omstandigheden), daarentegen is er wel kans op een gifwolk.

Naast de veiligheidsafwegingen rondom het ship-to-ship bunkeren en het transport van alternatieve brandstoffen, moeten ook de overslag van het transport naar de opslag, de opslag zelf en de overslag van de opslag naar de bunker modaliteit meegenomen in een veiligheidsstudie.

Er zijn vele aspecten die veiligheidscontouren beïnvloeden, zoals:

- Druk,
- Temperatuur,
- Volume,
- Flow rate,
- Bunkerconcept (ship-to-ship, truck-to-ship, etc)
- Aantal bunkeroperaties ter plekke per jaar en de duur ervan,
- Ongeluk-scenario aannames,
- Noodsystemen/reactietijden,
- Het aantal toegepaste veiligheidsmaatregelen, etc.

De afstanden die genoemd zijn in tabel 13 zijn afhankelijk van het bunkerconcept en zullen anders zijn wanneer er bijvoorbeeld truck-to-ship gebunkerd wordt. Daarnaast zijn de afstanden in tabel 13 ook sterk afhankelijk



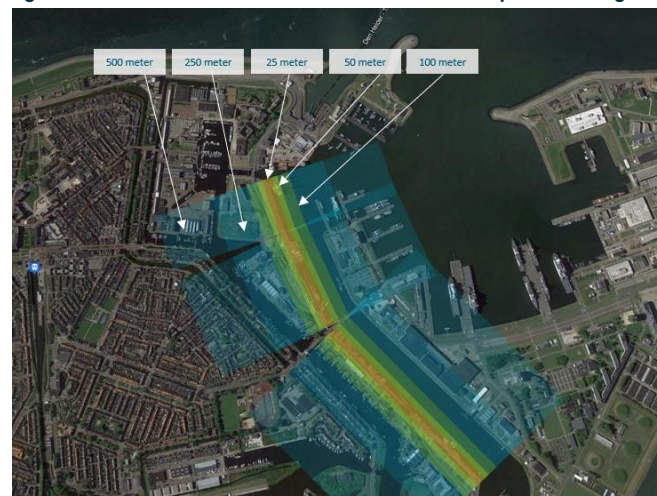
van het aantal keer dat er per jaar gebunkerd wordt en met welk volume. De contouren zullen kleiner worden wanneer er een pilot gerealiseerd moet worden, omdat de schaal waarop er gebunkerd wordt dan kleiner is.

Wanneer er een afstand van 250 m wordt gehanteerd voor het bunkeren van vloeibare waterstof (PR 10-6 contour) is er onder andere te zien in figuur 13 dat er overlap is met een woonwijk aan de zuidkant van de kaart. Om meer te kunnen zeggen over de beschikbare risicoruimte rond het Nieuwe Diep moet een GIS analyse worden gedaan van de objecten rondom het Nieuwe Diep.

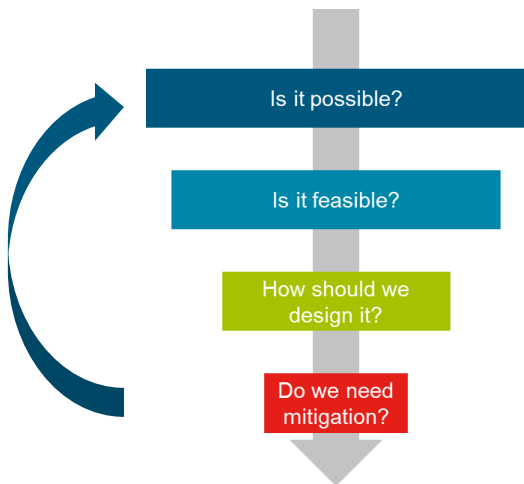
### Voorkom ontwikkelingen rondom het Nieuwe Diep die de risicoruimte verder beperken

De beperkte risicoruimte rondom het Nieuwe Diep vormt een probleem voor de ontwikkelingen rondom de energietransitie. Het is belangrijk om de ruimte die er is zo snel mogelijk te reserveren.

Figuur 13: Overzicht afstanden rondom het Nieuwe Diep. Bron: Google Earth



## 5.5 Veiligheids overwegingen Haven van Den Helder - Vervolgstappen



### Huidig

1. Bepalen welke risicoruimte het huidige bestemmingsplan(nen) biedt voor plaatsgebonden risicocontouren middels een GIS analyse en welke risicoruimte toekomstige plannen bieden.
2. Technisch(e) concept(en) uitwerken op basis van de input van deze studie en de input van stap 1.
3. Bepalen welke risicoruimte (orde grootte) nodig is voor de verschillende bunkeropties door technische concepten door te rekenen
  - Plaatsgebonden risico's (vervoer, opslag, e.d.)
  - Aandachtsgebieden (vervoer, opslag, e.d.)
4. Op basis van stap 3 moet indien nodig het technisch concept aangepast worden (terug naar stap 2, etc.). Het is een iteratief proces.

### Na inwerkingtreding Omgevingswet

5. Bepalen welke risicoruimte het omgevingsplan straks biedt voor (nieuwe) activiteiten met gevaarlijke stoffen (Omgevingswet, =omgevingsvisies en veiligheidsbeleid gemeenten Den Helder, Hollands Kroon).
6. Bepalen welke criteria/randvoorwaarden/grenzen voor risico's van bunkeractiviteiten volgen uit het (toekomstig) ruimtelijk kader
7. Technische randvoorwaarden bepalen die nodig zijn om aan de ruimtelijke randvoorwaarden te voldoen.

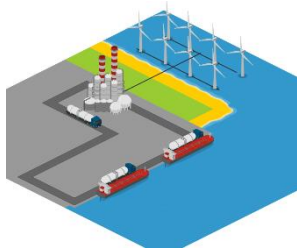
Het wordt aangeraden om de gemeente proactief te ondersteunen in het bepalen welke risicoruimte het omgevingsplan straks biedt. Daarnaast is het wenselijk om in de haven een risicogebied te realiseren waarin uitsluitend risicovolle activiteiten (bij voorkeur gerelateerd aan de energietransitie) mogen plaatsvinden. Zie ook de 'Handreiking aandachtsgebieden in het omgevingsplan' (2023) in uitvoering van Gasunie - <https://www.royalhaskoningdhv.nl/nl-nieuws/blogs/handreiking-aandachtsgebieden-in-het-omgevingsplan>

## 6. Conclusie - Bunker concepten

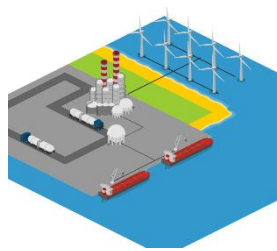
Op basis van de beschreven uitgangspunten zijn 4 vloeibare waterstof bunkerconcepten opgesteld. Om de bunkerconcepten te vergelijken zijn zeven drivers gedefinieerd.



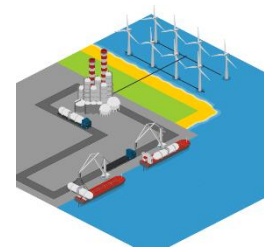
1. Ship to ship bunkeren



2. Truck to ship bunkering



3. Centrale opslag met directe aansluiting op pijpleiding



4. Uitwisselbare tanks direct op dek

### Op basis van de volgende drivers zijn de 4 concepten met elkaar vergeleken

- a) **Investeringskosten** in bunker infrastructuur
- b) **Flexibiliteit** – committeert de oplossing aan een enkele brandstof en gebruikersgroep, of bestaat er flexibiliteit in de brandstofkeuze en het beoogde gebruik.
- c) **Technische haalbaarheid op korte termijn** – De ontwikkeling in alternatieve brandstoffen heeft tijd nodig. De schepen moeten ontwikkeld worden wat tijd vergt. Idealiter ligt de ontwikkeling van de schepen op het kritieke pad, niet de vereiste ontwikkeling in de bunker infrastructuur.
- d) **Veiligheid** – De verschillende bunkermethodes kennen verschillend veiligheidsaspecten. Veiligheid is belangrijk voor de haven van Den Helder is dus een belangrijke driver voor de keuze in bunkerconcept.
- e) **Inpasbaarheid** – Gezien de beperkt beschikbare ruimte in de haven van Den Helder is de vereiste ruimte per bunkermethode een belangrijke factor in de uiteindelijke keuze.
- f) **Snelheid van bunkeren** – Om zo min mogelijk vertraging door het bunkeren te veroorzaken
- g) **Impact functie schepen** – Beperkt de bunkermethode het gebruik van het schip, bijvoorbeeld door een groot ruimtebeslag op het dek?

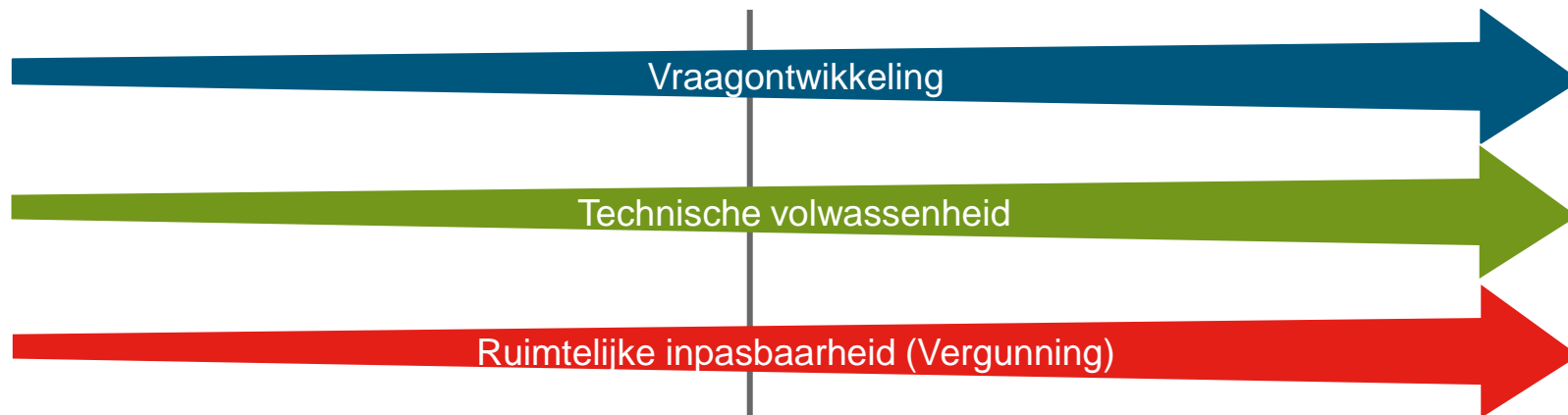


## 6. Conclusie - Vergelijking concepten

	<u>1. Ship2ship</u>	<u>2. Truck2ship</u>	<u>3. Pijpleiding</u>	<u>4. Uitwisselbare tanks</u>	
Investeringskosten	Orange	Yellow	Red	Green	Korte termijn
Flexibiliteit	Orange	Yellow	Orange	Green	
Technische haalbaarheid korte termijn	Orange	Yellow	Orange	Green	
Veiligheid	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Lange termijn
Inpasbaarheid	Green	Green	Orange	Green	
Snelheid van bunkeren	Green	Orange	Green	Yellow	
Impact op scheepsgebruik	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	

## 6. Conclusie - Aanbeveling bunkerconcepten

Investeringsbeslissing

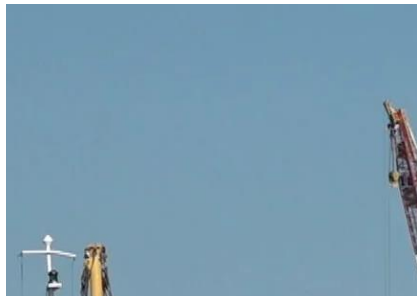
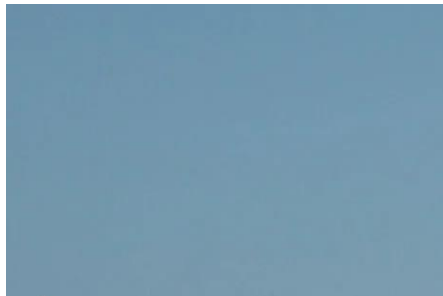


**Op de korte termijn** zullen er op kleine schaal alternatieve brandstoffen gebunkerd kunnen worden, daarom zijn met name de investeringskosten, flexibiliteit en technische haalbaarheid zeer belangrijk. Binnen de OSV markt is nog geen consensus over welke brandstof uiteindelijk de industriële standaard wordt. Grote brandstof specifieke investeringen brengen een groot risico met zich mee. Daarom is het belangrijk om goed op de hoogte te blijven en snel te kunnen schakelen tussen de gevraagde brandstoffen. De volgende bunkerconcepten voldoen aan de criteria op korte termijn:

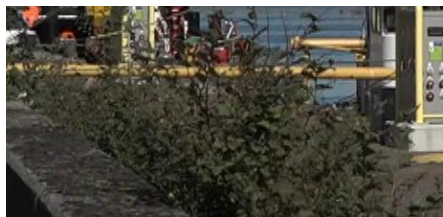
- **Voor de CTV kan er gekeken worden naar oplossingen met uitwisselbare tanks.**
- **Voor de OSV is truck to ship bunkering het meest aantrekkelijk**

**Op de lange termijn** is operationele efficiëntie belangrijk. Een groter aantal schepen zal gebunkerd moeten worden en bunkertijden moeten geen reductie in operationele efficiëntie veroorzaken. De grotere brandstofbehoefte brengt grotere veiligheidscontouren met zich mee, waardoor ruimtelijke inpasbaarheid een nog belangrijker criterium wordt. De vraag zal groter zijn en de markt zal minder snel naar andere brandstoffen switchen. Er kan geïnvesteerd worden in de bunkerinfrastructuur voor de specifieke brandstof.

- **Ship to ship bunkering vormt de beste oplossing.**



# 4. Roadmap



# 1. Van offshore servicehaven naar een duurzame offshore logistieke haven

De visie van Den Helder is om van een offshore servicehaven naar een duurzame offshore logistieke haven te gaan. De ontwikkelingen die daarvoor nodig zijn, vinden plaats langs de volgende drie vectoren:

- **Vector 1. Van onderhouds hub voor de olie- en gaswinning naar onderhouds hub voor duurzame energiewinning op de Noordzee.** Deze vector is gericht op de ontwikkeling van kaderuimte en haveninfrastructuur in de zeehaven om het onderhoud van offshore windparken te vergemakkelijken. De behoefte is om op termijn in totaal 6 ha kaderuimte te realiseren in de zeehaven, direct aan het water en het ruimtegebruik van de haven te optimaliseren. Waarbij samenwerking met de andere partijen in de haven gezocht wordt.
- **Vector 2. Van Noordzeegas energiehub naar waterstof energiehub.** Deze vector richt zich op de ontwikkeling van de infrastructuur die nodig is voor de transitie van onze haven van Noordzeegasrotonde naar Waterstofhub. De strategie is gericht op het realiseren van een aanlandingspunt in Den Helder voor een substantieel deel van de groene waterstofproductie op zee. Daarnaast worden in Port of Den Helder twee belangrijke waterstofinitiatieven gerealiseerd: (1) Realisatie van een groen waterstoftankstation aan de Kooyhaven. (2) Realisatie van een blauwe waterstofproductie-installatie op de Oostoever.
- **Vector 3. Van schone ECOPort naar Klimaatneutrale keten.** Deze vector richt zich op de verdere verduurzaming van de haven. De ambitie is om de bedrijfsvoering van het Havenbedrijf in 2025 klimaatneutraal te hebben. Maar de ambitie gaat verder en streeft naar een volledig klimaatneutrale havenketen in 2050.

De transitie naar alternatieve bunker brandstoffen valt onder vector 3 en zal een eigen roadmap krijgen.

From offshore service port to a sustainable offshore logistics port

## 2020 - 2030

The development that is required for this takes place along the following three vectors:

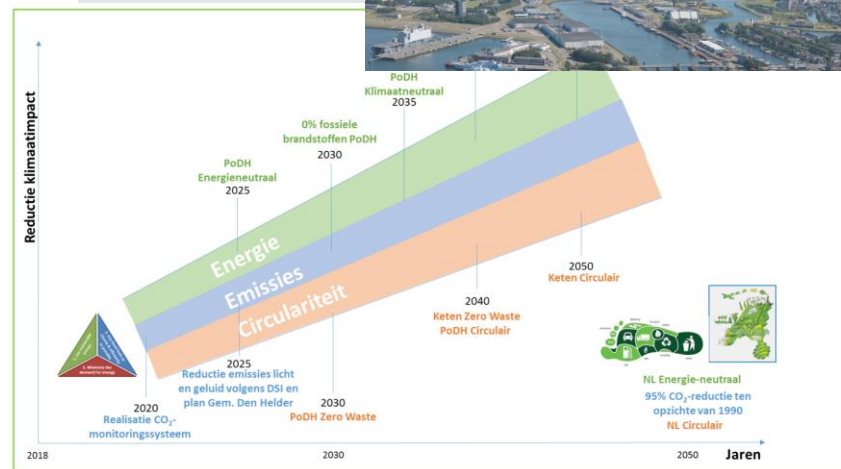
**Vector 1. From maintenance hub in oil and gas extraction to maintenance hub for renewable energy extraction in the North Sea;**

**Vector 2. From energy hub of North Sea to hydrogen hub;**

**Vector 3. From clean ECOPort to climate neutral port;**

**PORT OF DEN HELDER**

**ROUTEKAART**



## 2. Doelen voor alternatieve brandstoffen in de Helderse haven

Het doel voor Port of Den Helder in 2030 is tweeledig:

1. In de civiele & marine haven van Den Helder is het mogelijk schepen te kunnen bevoorraden met waterstof & methanol\*, onder de randvoorwaarde dat het flexibel bunkeren van diverse brandstoffen ook in de toekomst een mogelijkheid is.
2. Het is duidelijk hoe de totale brandstof mix van de toekomst eruit ziet.

\*in het achterland worden beide brandstoffen lokaal geproduceerd en vanuit daar getransporteerd door ons gebied naar de kades

### Lange termijn doel

Het flexibel bunkeren van diverse alternatieve brandstoffen in de Helderse haven.

Op de korte termijn zal er een focus liggen op het verder onderzoeken van onzekerheden en het uitvoeren van no regret maatregelen.

Om de doelen te bereiken kan Port of Den Helder een faciliterende rol vervullen en een impuls geven aan de energietransitie van de partijen in de haven door bijvoorbeeld alternatieve brandstoffen en walstroom aan te bieden.



## 2. Factoren die de het behalen van de doelen beïnvloeden

Op basis van een PESTEL-analyse is er geïventariseerd welke factoren bepalend zijn voor het behalen van de doelen voor 2030. De tabel geeft een overzicht weer van deze factoren. In een brainstormsessie is zijn de factoren in de volgende groepen onderverdeeld:

- **No-regret maatregelen:** Dit zijn de factoren die een grote impact hebben en waarvan de ontwikkeling voorspelbaar is. Op deze factoren kan direct gehandeld worden – **Korte termijn actie**
- **Factoren om te onderzoeken:** Dit zijn de factoren die een grote impact hebben op het behalen van de doelen maar waarvan de ontwikkeling onzeker is. Deze factoren moeten gemonitord en (in een later stadium) onderzocht worden. – **Monitoring & onderzoek**
- **Factoren om te monitoren:** Dit zijn de factoren die kleinere impact hebben of indirect gelinkt zijn aan andere factoren. Deze moeten over tijd gemonitord worden, maar er hoeft niet direct actie op ondernomen te worden. - **Monitoring**

Er zijn een aantal factoren geïdentificeerd waar op korte termijn op gehandeld kan worden die te groeperen zijn onder:

1. **Ruimtelijke beperkingen:** Zowel fysiek als veiligheidstechnisch is er beperkte ruimte in de haven om alternatieve brandstoffen te ontwikkelen.
2. **Bereidheid om alt. brandstoffen af te nemen & te leveren:** Uit de interviews blijkt dat partijen in de haven een volgzzaam karakter hebben.
3. **Synergieën met andere havens:** Het is goed om kennis uit te wisselen en samen op te trekken bij het beantwoorden van vragen uit de markt.
4. **Sociale acceptatie:** Het is belangrijk bewoners te betrekken bij de energietransitie zodat zij goed op de hoogte zijn van de afwegingen.

86 Haalbaarheidsverkenning LH2 bunkerfaciliteit Den Helder

PESTEL	Factoren die het behalen van de doelen beïnvloeden
Political	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wet &amp; regelgeving Den Haag &amp; EU rondom type alternatieve brandstoffen - <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> <li>• Omgevingswet &amp; sturing risicocontouren &amp; aandachtsgebieden – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Havenvisie Gemeente - <b>Monitoring</b></li> <li>• Politieke trends (BBB verkiezingswinnaar) - <b>Monitoring</b></li> <li>• Ontwikkelingskader rondom wanneer een brandstof duurzaam/groen is - <b>Monitoring</b></li> </ul>
Economical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten van alternatieve brandstoffen – <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> <li>• Kosten van technische veranderingen/schepen – <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> <li>• Beschikbaarheid van brandstoffen &amp; synergieën in/met andere havens – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Subsidies/boetes – <b>Monitoring</b></li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereidheid van partijen om alternatieve brandstof af te nemen – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Bereidheid van ontwikkelaars/producenten – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Sociale acceptatie Den Helder alt. Brandstoffen – <b>Korte termijn actie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheid</li> <li>• Onwetendheid</li> </ul> </li> <li>• Sociale druk om te vergroenen/voor energietransitie - <b>Monitoring</b></li> </ul>
Technological	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtelijke/logistieke beperkingen in de haven/stad – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Brandstof trends sector (eerste methanol schepen besteld, Teso elektrisch varen, etc.) - <b>Monitoring</b></li> <li>• Beschikbaarheid van techniek op land – <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> <li>• Beschikbaarheid techniek in schepen/ombouwen – <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> <li>• Beschikbaarheid techniek productie brandstoffen – <b>Monitoring &amp; onderzoek</b></li> </ul>
Environmental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geur impact - <b>Monitoring</b></li> <li>• Stikstof uitstoot scheepvaart en Natura 2000 gebieden - <b>Monitoring</b></li> <li>• Duurzaamheid als gunningscriteria - <b>Monitoring</b></li> <li>• Emissies van verschillende brandstoffen - <b>Monitoring</b></li> </ul>
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duurzaamheidsnormen - <b>Monitoring</b></li> <li>• Veiligheid regelgeving/omgevingswet – <b>Korte termijn actie</b></li> <li>• Stikstof - <b>Monitoring</b></li> </ul>

# 3. Toelichting roadmap 2023 tot 2025

## Fase 1: Onzekerheden onderzoeken en no-regret maatregelen uitvoeren

Deze fase draait om het verder onderzoeken van onzekerheden en het beginnen van uitvoeren van no-regret maatregelen.

### No-regret maatregelen

1. **Bereidheid om alt. brandstoffen af te nemen & te leveren:** Uit de interviews blijkt dat partijen in de haven een volgzzaam karakter hebben. Daarom is het belangrijk om partijen uit de haven te betrekken bij de ontwikkelingen rondom alternatieve brandstoffen door bijvoorbeeld actief publiek beschikbare studies rondom de laatste ontwikkelingen te delen en gesprekken te voeren met de partijen hoger in de boom.
  2. **Ruimtelijke beperkingen:** Zowel fysiek als veiligheidstechnisch is er beperkte ruimte in de haven om alternatieve brandstoffen bunkerconcepten te ontwikkelen. Om die reden is het aangeraden om een plan te maken voor de fysieke ruimte rondom het nieuwe diep waarin zowel de fysieke beschikbare ruimte als de ruimteclaims en de beschikbare veiligheidsruimte wordt onderzocht. Om te kunnen garanderen dat er op korte termijn op kleine schaal en in de toekomst op grote schaal meerdere alternatieve brandstoffen aangeboden kunnen worden, is het slim om de beschikbare ruimte te gebruiken op een manier dat deze ook toekomstbestendig is. Dit betekent dat er misschien actief ruimte gereserveerd moet worden voor risicovolle activiteiten, waardoor het in de toekomst mogelijk blijft diverse alternatieve brandstoffen aan te bieden, zie ook 'Veiligheids overwegingen Haven van Den Helder – Vervolgstappen' op P76.
  3. **Synergieën met andere havens:** Het is goed om kennis uit te wisselen en samen op te trekken bij het beantwoorden van vragen uit de markt met andere havens zoals IJmuiden en Eemshaven. Port of Den Helder kan hierin een actieve rol nemen.
  4. **Sociale acceptatie:** Het is belangrijk bewoners te betrekken bij de
- 87 Haalbaarheidsverkenning LH2 bunkerfaciliteit Den Helder

energietransitie zodat zij goed op de hoogte zijn van de afwegingen. Er wordt aangeraden hierin samen op te trekken met de gemeente die de komende jaren voor vergelijkbare opgaves rondom de warmte transitie staat.

### Starten met het vinden van een potentiële afnemer van een alternatieve brandstof om op korte termijn een bunkerconcept te ontwikkelen

De eerste stap om een project met uitwisselbare tanks te kunnen ontwikkelen is het vinden van een afnemer en aanbieder. Stap 1 uit de no-regretmaatregelen zal daarin helpen. Acta Marine zou een potentiële afnemer van methanol kunnen zijn. De in te zetten alternatieve brandstof zal bepaald worden door de gevonden afnemer. Omdat er nog geen business case is voor varen op alternatieve brandstoffen is het belangrijk om een potentiële afnemer te ondersteunen door:

- Te kijken naar gerichte subsidie
- Daarnaast is het interessanter voor partijen om een ontwikkeltraject te starten als er al stappen zijn gemaakt in het vergunningtraject. Daarom is het belangrijk om een ruimtelijk optimalisatie plan te maken, zoals genoemd in punt 2. in de vorige sectie.
- Omdat in 2024 de nieuwe omgevingswet ingaat is het aangeraden samenwerking te zoeken met de gemeente voor het beleid rondom risicoruimte in het omgevingsplan.
- Tot slot kan er samenwerking met de marine gezocht worden die methanol als brandstof willen inzetten.

### Onzekerheden onderzoeken:

Om meer te leren over de verwachte brandstofmix van de toekomst is het belangrijk de volgende trends te monitoren in de komende jaren:

- Monitoren van beleidsontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen
- Monitoren van technische ontwikkelingen omtrent alternatieve brandstoffen (van zowel productie als toepassing op schepen)
- Monitoren van prijs & markt ontwikkelingen alternatieve brandstoffen

# 3. Toelichting roadmap 2026 tot 2030

## Fase 2: Samen met stakeholders start eerste fase van een uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit

Hier volgt een tijdlijn voor de ontwikkeling van een uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit nadat de juiste stakeholders bij elkaar gebracht zijn in fase 1 van de roadmap.

- 2025-2026: Vergunning traject, technisch ontwerp, subsidies en business case berekening om zo tot een investeringsbeslissing
- 2027: In 2027 kan de constructie plaatsvinden.
- 2028: Het streven is om in 2028 operationeel te zijn (binnen 5 jaar)

## Doorgaan met de no-regretmaatregelen

De no-regret maatregelen uit fase 1 moeten uitgevoerd blijven worden om ervoor te zorgen dat de afname van alternatieve brandstoffen zoveel mogelijk gestimuleerd wordt in de toekomst.

## Het leveren van gasvormige waterstof verder uitbreiden indien mogelijk

Het Zephyros project stimuleert de ontwikkeling van waterstofinfrastructuur en het gebruik van groene waterstof in de maritieme sector. Het waterstoftankstation in de Kooyhaven is het eerste tankstation in Nederland voor maritiem gebruik, bedoelt om kennis te leveren voor de levering aan en het gebruik van waterstof in de maritieme sector. De komende jaren zullen met name draaien om de proeftuin en het delen van kennis. Daarna is het interessant om te onderzoeken of het leveren van gasvormige waterstof verder uitgebreid kan worden in de Haven van Den Helder. Daarvoor is het belangrijk om in deze periode te zoeken naar nieuwe partijen die geïnteresseerd zijn in het varen op gasvormige waterstof.

## Studie naar de verwachte brandstofmix

Naar inschatting kan er in 2026 een nieuwe studie uitgevoerd worden naar de verwachte brandstofmix van de toekomst. De huidige ontwikkelingen rondom wet- & regelgeving uit de EU en de vertaling daarvan naar Nederland zal tegen die tijd duidelijker zijn. Daarnaast is de verwachting dat er ook op technisch vlak meer inzicht zal zijn over beschikbaarheid van de verschillende alternatieve brandstoffen. Uiteraard is het belangrijk om de ontwikkeling rondom alternatieve brandstoffen te blijven monitoren, zodat er een geschikt moment gekozen kan worden om de studie uit te voeren.

## Monitoren

Daarnaast zijn er nog een aantal factoren geïdentificeerd in de PESTEL analyse die geen onderdeel uitmaken van de roadmap, maar in de toekomst toch een grotere rol kunnen gaan spelen, denk aan ontwikkelingen rondom stikstof, politieke trends en sociale druk. Deze factoren moeten gemonitord worden en indien nodig zal er een iteratie van de roadmap en doelen gedaan moeten worden.

## 2028: Voortgang analyseren & nadenken over periode na 2030

Tot slot is het belangrijk om te blijven ontwikkelen ook na 2030. Daarom is het aangeraden om in 2028 te kijken wat de voortgang is en op basis daarvan plannen te maken voor na 2030.

Zodra er proof-of-concept is van een alternatieve brandstof kan er toegewerkt worden naar een ship-to-ship bunker concept



Fase 1: Onzekerheden onderzoeken & no-regret maatregelen uitvoeren

Fase 2: Samen met stakeholders start eerste fase uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit

Fase 3: Scale up

## No regret maatregelen:

- Actief partijen uit de haven betrekken bij ontwikkelingen rondom alternatieve brandstoffen
- Ruimtelijke optimalisatie studie: Een fysieke ruimte- en veiligheidsstudie uitvoeren rondom bunkering, waarin rekening gehouden wordt met de benodigde veiligheidsruimte in de toekomst
- Actieve rol in het creëren van synergie met andere havens & het uitwisselen van kennis
- Informatiecampagne bewoners energietransitie in de Helderse haven samen met de gemeente



## Starten met het ontwikkelen van een uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit.

- Een afnemer en aanbieder zoeken & samenwerking met de marine zoeken
  - Samenwerking zoeken met gemeente rondom risicoruimte & omgevingsplan

2023

2026

2030

## Realiseren uitwisselbare tanks bunkerfaciliteit:

2025: Vergunning traject, technisch ontwerp, gerichte subsidies en business case berekening  
2026: Investeringsbeslissing  
2027/28: Constructie & operationeel

**Doorgaan met de no-regret maatregelen** uit fase 1 om afname van alt. brandstoffen in de toekomst te bevorderen.

**2026: Gasvormige groene waterstof pilot uitbreiden indien mogelijk**

**2028: Voortgang analyseren & nadenken over opschaling naar grootschalig bunkerconcept**

**2026: Studie naar de verwachte brandstofmix van de toekomst**



Doel 1: In de civiele & marine haven van Den Helder is het mogelijk schepen te kunnen bevoorraden met waterstof & methanol, onder de randvoorwaarde dat het flexibel bunkeren van diverse brandstoffen ook in de toekomst een mogelijkheid is.



Doel 2: Het is duidelijk hoe de totale brandstof mix van de toekomst eruit ziet.

Monitoring

Monitoring

Monitoring

Monitoring

Monitoring