



Haalbaarheidsstudie Ammoniakpijpleiding

Publieke management
samenvatting

14 November 2024



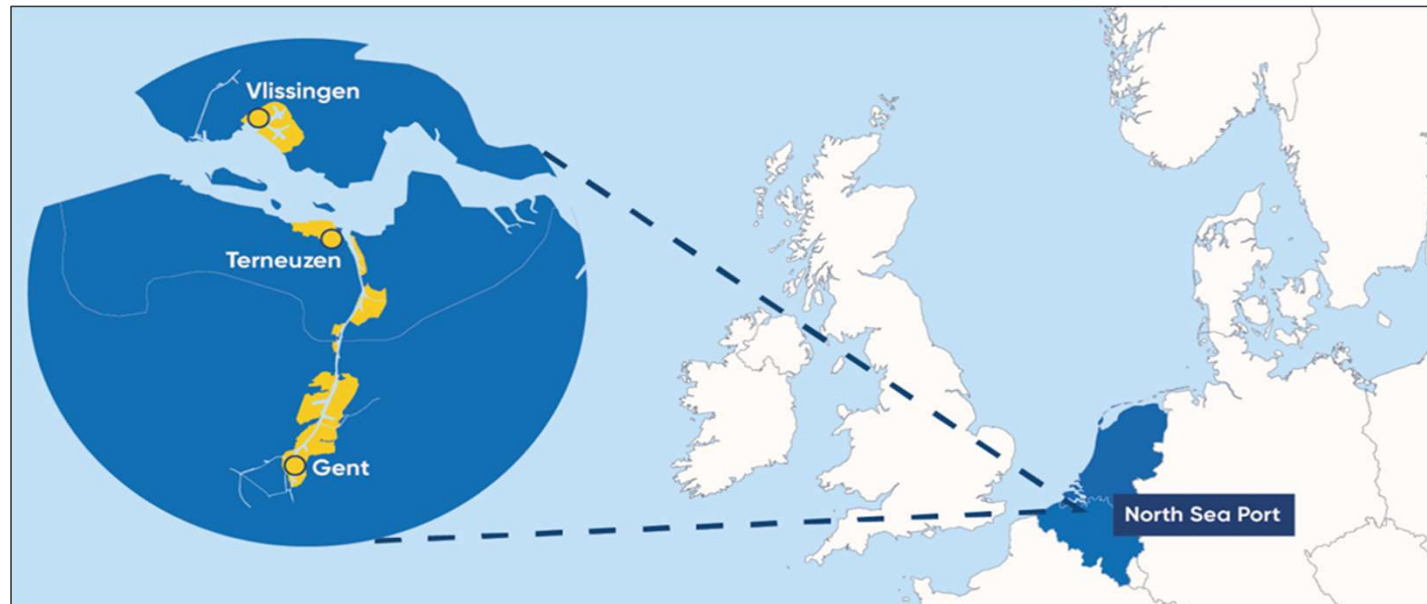
Over deze studie

Scope en doel

North Sea Port (NSP), Smart Delta Resources (SDR) en Provincie Zeeland hebben adviesbureau WSP, met ondersteuning van externe veiligheidsspecialisten AVIV, opdracht gegeven om een haalbaarheidsstudie¹ uit te voeren naar de aanleg van een ammoniakpijpleiding die de haven van Vlissingen ter hoogte van Moerdijk zou verbinden met de ammoniakleiding die voorzien is in de Delta Rhine Corridor (DRC). Het is de bedoeling dat de DRC o.a. ammoniak en waterstof vanuit de Nederlandse kust naar de verschillende industriële clusters in Nederland en West-Duitsland vervoert. Het doel van de studie is om:

- De technische haalbaarheid te bepalen van de aanleg van de pijpleiding van Vlissingen naar Moerdijk (NSP-Moerdijk pijpleiding);
- Het uitvoeren van een vergelijkende veiligheidsbeoordeling van het vervoer van ammoniak voor de verschillende transportmodaliteiten; en
- Vaststellen op welke 'omslagpunten' het vervoer van ammoniak met een nieuw aan te leggen pijpleiding kosteneffectiever is dan via alternatieve vervoerswijzen.

Ligging North Sea Port



Over deze studie

Achtergrond

Low carbon en groene waterstof worden gezien als duurzame alternatieven voor het gebruik van fossiele grond- en brandstoffen. Dit zal dan ook een grote rol spelen in de verduurzaming van o.a. de energie-intensieve industrie, zowel in het haven- en industriecluster van North Sea Port, als in de andere landelijk industrieclusters. De verwachting is dat er landelijk echter niet voldoende geproduceerd kan worden om aan de vraag te kunnen voldoen. Daarom zal waterstof geïmporteerd gaan worden. Groene ammoniak zal daar naar verwachting een cruciale rol spelen. Ammoniak is namelijk een zeer geschikte drager van waterstof. Daarnaast kan ammoniak direct gebruikt worden als duurzame brandstof en grondstof.

Een deel van de geïmporteerde ammoniak zal naar verwachting lokaal terug omgezet ('gekraakt') worden naar waterstof, waarbij de waterstof als noodzakelijke bouwsteen gebruikt kan worden in bijv. de raffinage-, chemie- of staalsector. Een ander deel van de ammoniak kan direct verbruikt worden in de regio of kan naar het achterland worden getransporteerd. De grootste verwachte vraag buiten de regio zit daarbij in West-Duitsland. Met het ontbreken van een pijpleidingnetwerk, spelen ook binnenvaart en spoor potentieel een rol. Om de verschillende transportmodaliteiten goed met elkaar te kunnen vergelijken, is in deze studie de haalbaarheid van een ammoniakleiding onderzocht.

De EU en Europese regeringen hebben al ambitieuze doelen gesteld voor het gebruik van ammoniak, maar de focus van deze studie ligt niet op de haalbaarheid of uitvoerbaarheid van het gebruik van ammoniak als alternatieve energiebron in de toekomst. In plaats daarvan is het doel van deze studie het beoordelen en kwantificeren van de kosten en veiligheidsimplicaties van het vervoer van ammoniak uit NSP met behulp van vier verschillende vervoerswijzen - spoor, binnenvaart, European Hydrogen Backbone (EHB) en een nieuwe ammoniakpijpleiding die met de DRC verbonden wordt.

Voor deze studie hebben WSP en AVIV gebruik gemaakt van interne technische en industriële expertise, academische literatuur en rapporten uit de industrie bestudeerd en belangrijke stakeholders uit de industrie geraadpleegd.

Geconsulteerde stakeholders

Stakeholder Groep	Stakeholder(s)
NSP Marktpartijen	Importterminals
NSP Stakeholders	Smart Delta Resources Province of Zeeland
Pijpleiding operators	Energie Baden-Württemberg (EnBW) Evides Gasunie Hynetwork Services
Publieke instanties	Ministerie van Klimaat & Groene Groei (KGG) Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat (I&W) LSNED

Ammoniak volumes scenario's

Scenario's

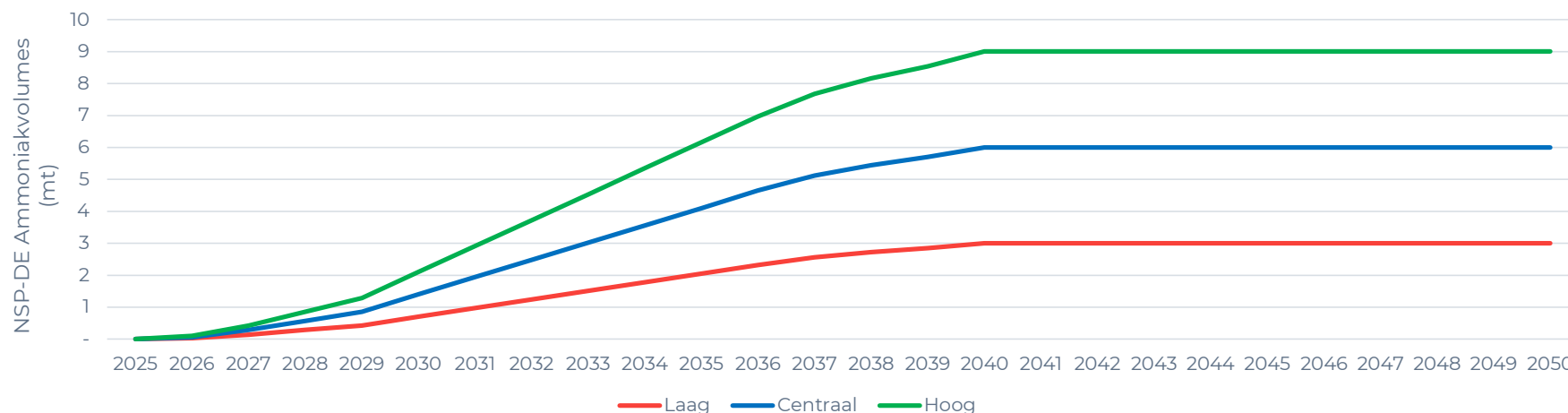
De hoeveelheden ammoniak die worden geëxporteerd van NSP naar Duitsland die zijn gebruikt om de transportkosten en externe veiligheidsrisico's te berekenen, zijn gebaseerd op:

- de geplande ammoniakopslagcapaciteit van de opslagterminals binnen NSP, zoals ook meegenomen in de Cluster Energie Strategie 3.0²;
- een verondersteld doorvoerniveau gebaseerd op de volumes van de opslagcapaciteit; en
- het aandeel van de totale doorvoer van ammoniak dat wordt getransporteerd naar eindgebruikers in Duitsland.

Er zijn volumeprognoses gebruikt voor drie scenario's (laag, midden en hoog). In elk scenario nemen de volumes geleidelijk toe en bereiken ze vanaf 2040 een stabiel niveau.

In het midden scenario bereikt het volume ammoniak dat vanuit NSP naar Duitsland wordt geëxporteerd 6 miljoen ton per jaar (mtpa) in 2040. Tenzij anders vermeld, zijn de vereisten voor apparatuur en infrastructuur, de veiligheidsbeoordeling en de kostenbeoordeling hieronder gebaseerd op het midden scenario.

NSP ammoniak doorvoer volume scenario's (2025-2050)



Vervoer van ammoniak

Routes

De route waarlangs ammoniak wordt vervoerd vanuit NSP naar eindgebruikers in Duitsland heeft gevolgen voor de externe veiligheid, de beschikbaarheid van infrastructuur en de kostenbeoordeling voor elke transportmodus. De meest geschikte route voor elke vervoerswijze is een afweging tussen het minimaliseren van afstand en kosten en het vermijden van grote bevolkingscentra om het veiligheidsrisico te minimaliseren.

Voor vervoer per spoor zijn drie potentiële routes overwogen (waarbij het gedeelte door Zeeland vanwege het ontbreken van alternatieven steeds hetzelfde is):

- via de Betuweroute, een speciale route voor vrachtverkeer, die momenteel wordt verbeterd tot ten minste 2030;
- via de Brabanneroute, de kortste route die ook door de meeste bevolkingscentra loopt; en
- via een gemengde route, een combinatie van de vorige twee routes waarbij enkele grote steden worden vermeden.

Voor de binnenvaart is een route via het Hollands Diep en de Waal overwogen, omdat deze route geschikt is voor de grootste binnenvaartschepen en de kortste route is die tevens de grote bevolkingscentra vermijdt. Voor de route van naar waterstof teruggekraakte ammoniak wordt uitgegaan van het tracé van de EHB.

Voor het transport per pijpleiding is een technische beoordeling uitgevoerd en zijn relevante belanghebbenden geconsulteerd om een technisch haalbare route voor de ammoniakpijpleiding van NSP naar Moerdijk vast te stellen. De nieuwe pijpleiding zou worden aangelegd binnen een van de in de Structuurvisie Buisleidingen³ (SvB) aangewezen pijpleidingcorridors, in overeenstemming met de eisen vanuit de Wet ruimtelijke ordening (omgevingsinpassing).

Materieel

Wat spoor en binnenvaart betreft, lijken de huidige beschikbare vloot aan spoorwagens en schepen onvoldoende om de aangenomen ammoniakvolumes te kunnen vervoeren. Fabrikanten zouden naar verwachting echter in staat moeten zijn om de productie op te schalen en zo het tekort aan wagens en schepen tijdig weg te werken, op voorwaarde dat er voldoende zekerheid is over de industriële vraag naar ammoniak en voldoende capaciteit in de verdere waardeketen.

Partijen die ammoniak transporteren vanuit NSP zullen echter waarschijnlijk geconfronteerd worden met concurrerende vraag naar spoorwagens en schepen vanuit andere haven- en industrieclusters. Het is daarom mogelijk dat de beschikbaarheid van voldoende materieel een belemmering kan vormen voor het vervoer van ammoniak vanuit NSP richting het achterland.

Vervoer van ammoniak

Infrastructuur

De infrastructuur voor goederenvervoer per spoor in Nederland heeft in 2024 al capaciteitsbeperkingen op bepaalde delen van het netwerk, waaronder het spoor tussen NSP en Roosendaal (Noord-Brabant). Hoewel er investeringen gepland zijn om de capaciteit te vergroten, betekent de voortdurende groei van de capaciteit, die door ammoniak en andere concurrerende goederensectoren wordt gevraagd, dat het onwaarschijnlijk is dat er voldoende spoorweginfrastructuurcapaciteit zal zijn om de aangenomen ammoniakvolumes te vervoeren.

De binnenvaartinfrastructuur lijkt onder normale bedrijfsomstandigheden geen grote capaciteitsbeperkingen te kennen. Er zijn echter congestie- en vertragingproblemen rond sommige binnenvaarthavens ("file op het water"). Daarnaast kunnen hoge of lage waterstanden tijdelijke beperking van scheepsbewegingen of zelfs sluitingen van waterwegen op bepaalde trajecten tot gevolg hebben. Vanwege de onzekerheid rond beperkingen en sluitingen (die in de toekomst waarschijnlijk zullen toenemen als gevolg van klimaatverandering) is het onwaarschijnlijk dat enkel vervoer per binnenvaartschip geschikt zal zijn om alle ammoniak te vervoeren.

Voor het volledige vervoer van ammoniak via de EHB zou de binnengekomen ammoniak moeten worden gekraakt tot ongeveer 1 miljoen ton waterstof per jaar. De jaarlijkse capaciteit van de EHB in Nederland zal naar verwachting ongeveer 4 miljoen ton per jaar bedragen, dus de beschikbare capaciteit zal afhangen van de productie en vraag uit andere bronnen. Het kraken van deze hoeveelheid ammoniak in waterstof in één enkele installatie is naar verwachting technisch haalbaar, hoewel de eerste kraakinstallaties op dusdanige industriële schaal naar verwachting pas richting 2030 operationeel zullen zijn. Daarnaast is hiervoor fysieke ruimte en vergunningsruimte nodig.

Er zijn momenteel geen technische belemmeringen voor de aanleg van de pijpleiding NSP-Moerdijk, aangezien deze kan worden aangelegd met behulp van bestaande methoden en materialen en in overeenstemming met de huidige normen en eisen. Het voorgestelde ontwerp van de pijpleiding NSP-Moerdijk is in deze studie gebaseerd op de huidige wettelijke vereisten. In het aangenomen ontwerp zijn geen aanvullende veiligheidsmaatregelen meegenomen die additioneel zouden kunnen worden ingebouwd, zoals een pijp-in-pijp constructie of het plaatsen van secundaire parallelle pijpleidingen.

Voor het verdere pijpleidingtransport van ammoniak via de DRC zal er concurrentie zijn van andere bronnen voor de DRC-capaciteit. De meest recent gerapporteerde geplande capaciteit van de ammoniakleiding binnen de DRC is 25 miljoen ton per jaar; de definitieve capaciteit van de DRC-ammoniakpijpleiding is echter nog niet vastgesteld. De DRC heeft onlangs ook vertraging⁴ opgelopen en zal naar verwachting op zijn vroegst in 2032 worden voltooid.

Veiligheids- en kostenanalyse

Veiligheidsbeoordeling

De externe veiligheidsrisico's zijn berekend in overeenstemming met de toepasselijke wetgeving en voorgeschreven methodologieën. De twee methoden in scope zijn het maatschappelijk risico en het plaatsgebonden risico. Maatschappelijk risico kan leiden tot de eis van aanvullende argumentatie of beheersmaatregelen voor het vervoer van ammoniak, maar heeft geen directe gevolgen voor besluit tot vergunningverlening. Plaatsgebonden risico heeft directe gevolgen voor de besluitvorming tot vergunningverlening, maar is alleen van toepassing op nieuwe infrastructuur en niet op extra activiteiten op bestaande transportinfrastructuur. Dit is daarmee niet van toepassing op de transportroutes over spoor en water.

Binnen het huidige wetgevingskader gelden daarom geen beperkingen voor het vervoer van 6 mtpa ammoniak via het spoor of binnenvaartschepen. Voor de beoordeling van de externe veiligheid van een pijpleiding adviseert (geen verplichting) het RIVM echter het gebruik van een kratermodel met behulp van specifieke software. Voor de NSP-Moerdijk ammoniak pijpleiding zouden er zonder het gebruik van dit kratermodel geen significante vergunningskwesties moeten voortvloeien uit de externe veiligheidsbeoordeling voor de voorgestelde pijpleiding. Als het kratermodel wél wordt gebruikt, kunnen er problemen ontstaan met de vergunningverlening. In het verlengde daarvan is het waarschijnlijk dat de DRC-ammoniakleiding in dat geval dan met soortgelijke problemen te maken krijgt.

Een beoordeling van de EHB is niet uitgevoerd als onderdeel van deze studie, aangezien voor de aanleg van de EHB reeds is gestart met de procedure om de aanleg mogelijk te maken.

Er moet hierbij worden opgemerkt dat de vergelijkbare wetgeving in Duitsland anders en minder streng is met betrekking tot het vervoer van ammoniak. De scope van de veiligheidsbeoordeling omvat daarom enkel die in Nederland.

Kostenvergelijking

Op basis van een technische levensduur van 25 jaar is een ammoniakpijpleiding de meest kosteneffectieve manier om ammoniak te vervoeren, resp. gevolgd door vervoer per spoor en binnenvaart. Het vervoer van ammoniak per spoor is aanzienlijk goedkoper wanneer speciale bloktreinen van ketelwagons worden gebruikt, in tegenstelling tot het laden van tankcontainers op algemene goederentreinen. De EHB-optie is niet opgenomen in de kostenvergelijking, omdat de huidige aannames rond hoge kraakkosten betekenen dat de totale transportkosten niet vergelijkbaar zijn.

Het "omslagpunt", waarbij het kosteneffectiever is om ammoniak per pijpleiding te vervoeren dan per spoor of binnenvaartschip, ontstaat omdat een ammoniakpijpleiding hoge initiële investeringskosten heeft maar relatief lage operationele kosten, terwijl andere vervoerswijzen juist weinig tot geen initiële investeringskosten hebben maar hogere operationele kosten. De kosten van het vervoer van ammoniak via een pijpleiding zijn een combinatie van de geraamde kapitaaluitgaven, operationele uitgaven en toegangskosten tot de DRC-ammoniakinfrastructuur.

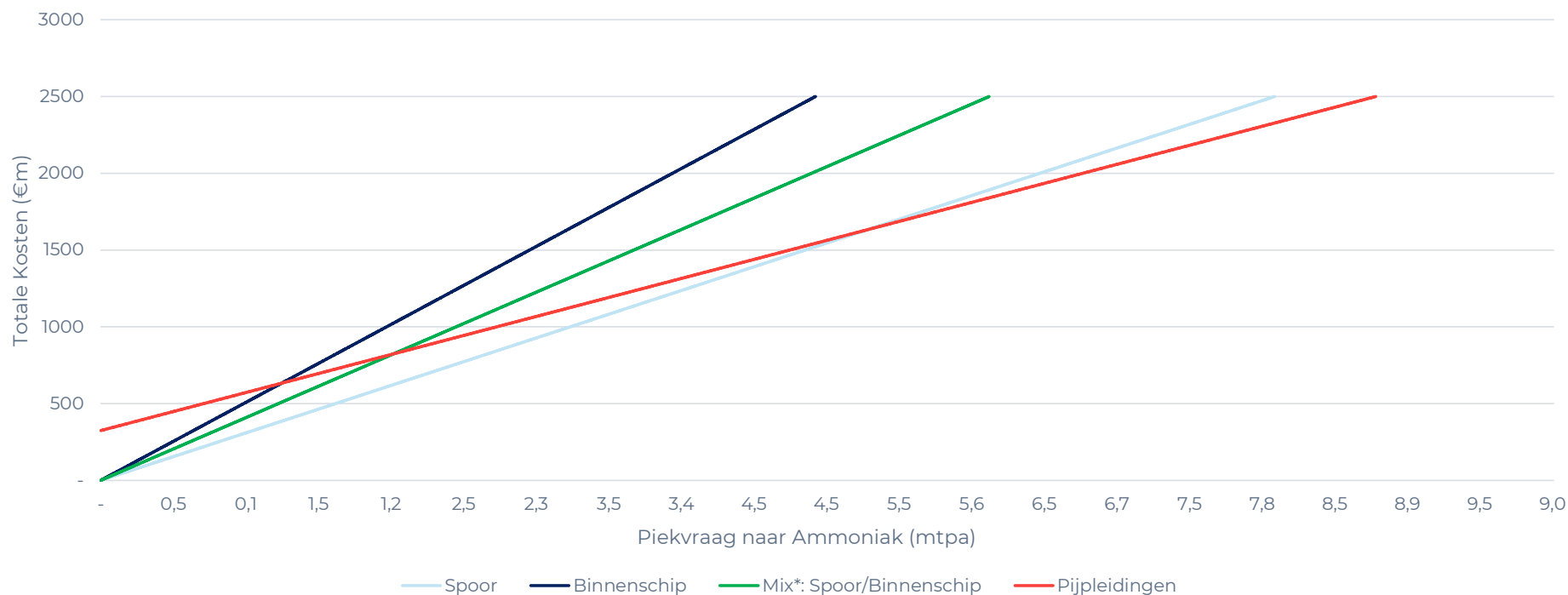
Resultaten kostenanalyse I

Omslagpunt kosten (op basis van volume)

Het uiteindelijke vraagvolume (op basis van het hierboven besproken midden scenario) waarbij het kosteneffectiever is om ammoniak via pijpleidingen te

vervoeren dan via het spoor en de binnenvaart, is weergegeven in de onderstaande figuur. Het omslagpuntvolume voor vervoer per spoor tegen lagere kosten is hoger (ca. 5 mtpa) dan vervoer per binnenschip met hogere kosten (ca. 1 mtpa).

Omslagpuntvolume (kosten over levensduur van 25 jaar)



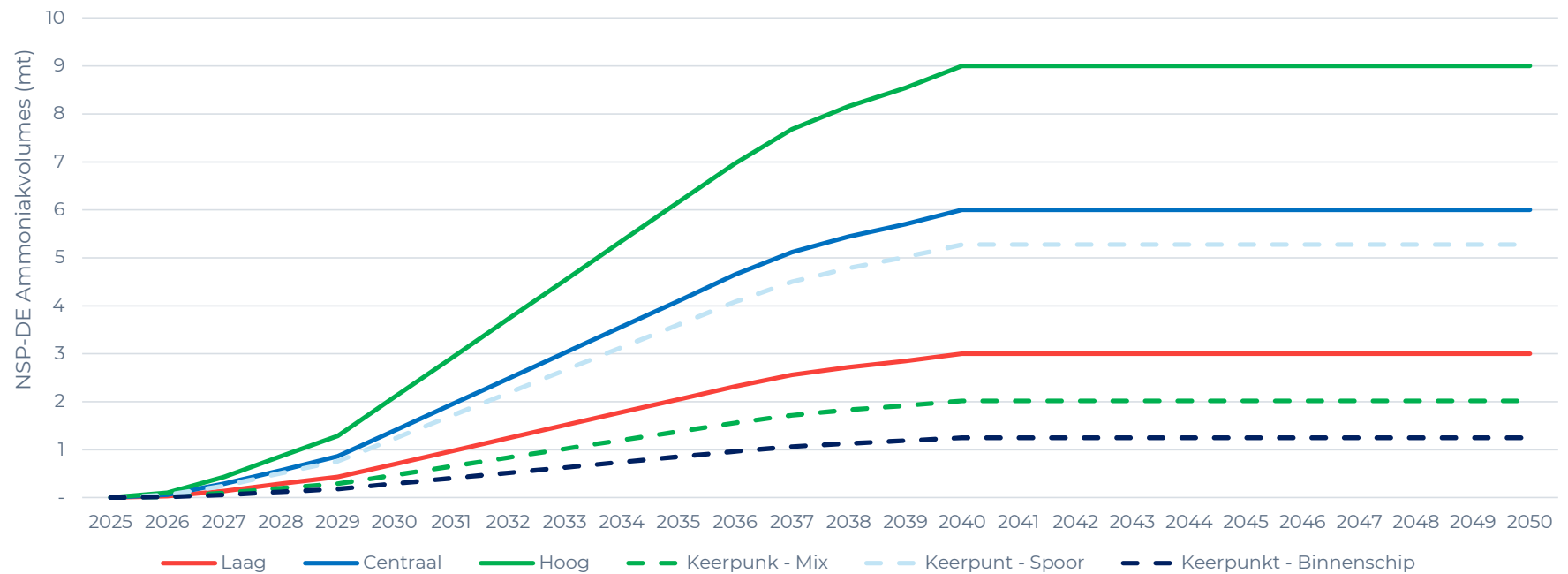
Resultaten kostenanalyse II

Omslagpunt kosten (door de tijd)

De omslagpuntprofielen voor het volume van de vraag worden hieronder weergegeven. Vergeleken met het gebruik van alleen binnenvaart bedraagt het omslagpuntvolume ongeveer 1 mtpa over de periode van 25 jaar, terwijl het omslagpuntvolume vergeleken met het gebruik van alleen spoorvervoer ongeveer

5 mtpa bedraagt. Dat betekent dat het omslagpunt bij het groeien van het volume een stuk eerder plaatsvindt voor binnenvaart dan voor spoor. In vergelijking met een combinatie van spoor- en binnenvaartvervoer ligt het omslagpuntvolume tussen 1 en 5 mtpa.

Omslagpuntvolume (kosten over levensduur van 25 jaar)



Conclusies en aanbevelingen

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de vergelijking van de transportkosten en de beoordeling van het economisch omslagpunt is een ammoniakpijpleiding de meest kosteneffectieve manier van transport op lange termijn, ervan uitgaande dat de ammoniakvolumes die vanaf 2040 uit NSP richting het achterland worden geëxporteerd 1-5 mtpa bereiken (afhankelijk van de mix tussen spoor- en binnenvaartvervoer). De ontwikkeling van de marktvraag naar ammoniak en het gebruik van ammoniak en waterstof als alternatieve industriële energiebronnen blijft de komende jaren echter onzeker.

Daarom is het mogelijk dat, voordat het industriële ecosysteem voor ammoniak en waterstof zich volledig ontwikkeld en er voldoende zekerheid is over de vraag van afnemers, de verwachte ammoniakvolumes niet voldoende zijn om een investering in een speciale ammoniakpijpleiding te rechtvaardigen. Spoorvervoer en binnenvaart zullen daarom op de korte en middellange termijn een belangrijke rol spelen om bevoorradingsketens en een markt met eindgebruikers tot stand te brengen. De DRC zal naar verwachting op zijn vroegst in 2032 voltooid zijn en zal ook een maximale capaciteit hebben, wat betekent dat het spoor en de binnenvaart waarschijnlijk ook op langere termijn een rol zullen spelen. Daarnaast zal ook het kraken van ammoniak in de havens naar waterstof een rol innemen.

Op basis van de beschouwde vloten van spoorwagens en schepen en infrastructuur is het, zelfs als enkel spoorvervoer of enkel binnenvaart de meest kosteneffectieve oplossing zouden zijn, onwaarschijnlijk dat transport van ammoniak enkel via één van die modaliteiten plaats zal vinden en dat een combinatie van beide vervoersopties nodig zal zijn. Beperkingen in de capaciteit van de spoorweginfrastructuur betekenen dat de mogelijkheden om grote hoeveelheden ammoniak te vervoeren beperkt zijn en de onzekerheid over riviersluitingen betekent dat vervoer per binnenschip beperkt is.

Deze studie vormt een eerste haalbaarheidsstudie naar een ammoniakpijpleiding vanuit NSP-gebied. De technische aspecten van de pijpleiding voldeden daarbij aan de huidige veiligheidsstandaard, maar mogelijk aanvullende maatregelen kunnen verder onderzocht worden. De mogelijk significante impact van een kratermodel in de veiligheidsanalyse moet daarbij verder verkend worden, evenals mogelijke alternatieve routes voor doorvoer van ammoniak.

Contact details:

[@wsp.com](#)

[@wsp.com](#)



wsp.com

November 2024

Note/Disclaimer

This report and supporting data models are based upon the application of scientific principles and professional judgment to certain facts with resultant subjective interpretations. Professional judgments expressed herein are based on the currently available facts within the limits of the existing data, scope of work, budget and schedule. The report cannot, and makes no attempt to, anticipate all changes to those conditions and circumstances, which occur after its date of issue of the documentation provided. To the extent that more definitive conclusions are desired by the client than are warranted by the currently available facts, it is specifically our intent that the conclusions stated herein are intended as guidance and not necessarily as a firm course of action, except where explicitly stated as such.

Basis of Preparation

Our work has been based on a desktop review of the information made available by NSP and associated parties. We have not sought to establish the reliability of the data sources provided to us, unless otherwise stated. We have, however, reviewed the information provided and have satisfied ourselves, so far as possible, that the information presented is consistent with other sources obtained by us during the course of the work undertaken.

Our analysis was based on our commercial knowledge. WSP's views presented in this report reflect our best assessment of the data provided and within the time available.