



Milieuverkenning waterstofketen in het NOVEX-gebied Rotterdamse Haven

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0494971.100
revisie 3.0
30 april 2025

Milieuverkenning waterstofketen in het NOVEX-gebied Rotterdamse Haven

projectnummer 0494971.100

revisie 3.0

30 april 2025

Auteur(s)

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

Provincie Zuid-Holland namens NOVEX Rotterdamse Haven

Postbus 90602

2509 LP DEN HAAG

datum

30 april 2025

beschrijving

Finaal

vrijgave

MB



Inhoudsopgave

0.	Samenvatting	4
1.	Inleiding	9
1.1	Achtergrond	9
1.2	Doel van het onderzoek	11
1.3	Leeswijzer	11
2.	Uitgangspunten	12
2.1	Kader	12
2.2	Studiegebied en uitgangspunten	12
2.3	Basisscenario en alternatieven	13
2.4	Omgevingseffecten	17
3.	Bepalen omgevingseffecten	26
3.1	Aandachtsgebieden	26
3.2	PR 10^{-6} -, 10^{-7} - en 10^{-8} -contouren	27
3.3	1% letaliteitsgebieden	29
3.4	Groepsrisico	32
3.5	Transport gevaarlijke stoffen	33
3.5.1	Water	33
3.5.2	Spoor	35
3.5.3	Weg	38
3.5.4	Beschouwing	40
3.6	Geluid	40
3.7	Emissies van NH ₃ en NO _x	41
3.8	Overige aspecten (ZZS, ruimtebeslag milieu)	44
4.	Analyse resultaten	45
4.1	Vergelijking omgevingseffecten variant clusteren ten opzichte van Basisscenario	45
4.2	Alternatief 1 – Maximale conversie van ammoniak naar waterstof	46
4.2.1	Aanvullende vragen Maximale conversie van ammoniak naar waterstof	47
4.3	Alternatief 2 – Volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen	48
4.4	Alternatief 3 – Varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof	49
4.4.1	Aanvullende vragen alternatieve waterstofdragers	50
4.5	(Milieu-) ruimtebeslag	51
4.6	Samenvatting resultaten en analyses	53
5.	Conclusies en aanbevelingen	55

0. Samenvatting

Aanleiding

In de Kabinetsvisie waterstofdragers (2024) is gesteld dat waterstof en waterstofdragers van groot belang zijn als grondstof en brandstof voor de verduurzaming van de industrie, de mobiliteit en de elektriciteitsproductie. In Nederland is niet voldoende duurzame elektriciteit beschikbaar om waterstof te maken. Dus zal groene waterstof geïmporteerd moeten worden. De haven van Rotterdam wordt gezien als belangrijke waterstofhub, met name voor de doorvoer van waterstof naar het achterland.

Transport van waterstof in grote hoeveelheden en over lange afstanden heeft zijn beperkingen. Er zijn partijen die kiezen voor transport van waterstof onder druk in vloeibare vorm. Een alternatief is het gebruik van waterstofdragers. Op dit moment zijn een aantal waterstofdragers in beeld voor grootschalig gebruik: ammoniak en LOHC's (*Liquid Organic Hydrogen Carriers*). Daarnaast wordt methanol gezien als mogelijke alternatief.

Urgentie

Aan het gebruik van waterstofdragers zijn risico's verbonden voor de gezondheid, milieu en de omgevingsveiligheid. In het Ontwikkelperspectief NOVEX Rotterdamse Haven (2023) zijn vier urgente vraagstukken voor de korte termijn benoemd: stikstof, geluid, netcongestie en de grondstoffen- en energietransitie in relatie tot omgevingsveiligheid en waterstof/ammoniak. Voor wat de omgevingsveiligheid in relatie tot waterstofdragers betreft is op korte termijn meer inzicht gewenst. Dit geldt in het bijzonder voor milieueffecten van de keten rond ammoniak, een stof met een sterk toxisch karakter die momenteel door een aantal bedrijven wordt gezien als de gewenste waterstofdrager.

Vraagstelling

Het verkennen van de milieueffecten van het gebruik van waterstofdragers binnen de waterstofketen NOVEX-gebied Rotterdamse haven, in het bijzonder ammoniak, op korte (2030) en middellange (2050) termijn met het oog op bovengenoemde urgentie.

Context

Deze milieuverkenning is uitgevoerd in opdracht van de NOVEX-werkgroep omgevingsveiligheid. De opdracht is verstrekt via de provincie Zuid-Holland. De milieuverkenning is uitgevoerd in samenhang met drie andere projecten binnen de NOVEX-programmalijn omgevingsveiligheid:

- Ontwikkeling Nationaal Beleid Waterstofdragers (trekker Ministerie van Klimaat en Groene Groei),
- Systeembeschrijving waterstofketens - Ontwikkelingen in beeld voor NOVEX-traject Havengebied Rotterdam (trekker Havenbedrijf Rotterdam),
- Sturingsmogelijkheden voor omgevingsveiligheid in de energietransitie (trekker Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

De resultaten van deze milieuverkenning vormen samen met de systeembeschrijving en het onderzoek naar sturingsmogelijkheden, onderdeel van een nadere verkenning van de mogelijkheden die de NOVEX-partners hebben om, indien gewenst of nodig, aanvullend omgevingsbeleid in te zetten.

De resultaten van deze milieuverkenning worden ook meegenomen binnen het NOVEX-brede Omgevingsmanagement (trekkers Gemeente Rotterdam en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

Uitgangspunten

Gelet de bovengenoemde urgentie ligt in de milieuverkenning de meeste nadruk op het milieuaspect externe veiligheid. Daarnaast is gekeken naar de milieueffecten van geluid en stikstofemissies. Ten slotte is een kwalitatieve, meer oriënterende vergelijking gemaakt met andere potentiële waterstofdragers.

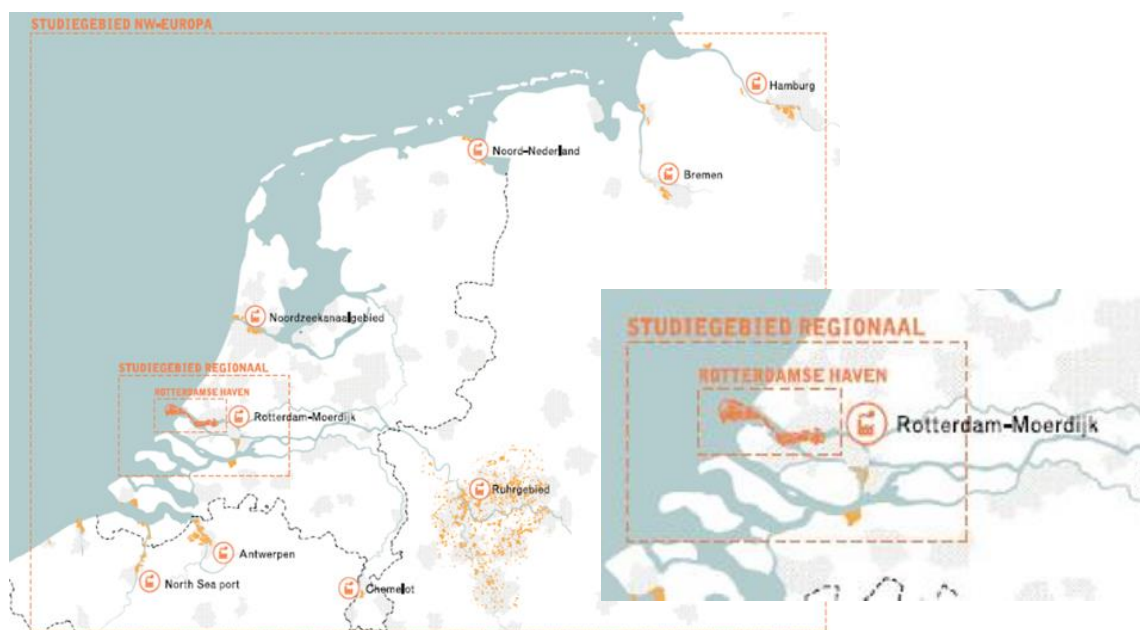
Voor de milieuverkenning zijn een basisscenario en drie alternatieven geformuleerd:

- **Basisscenario:** maximale grootschalige ontwikkeling van de waterstofketen;
- **Alternatief 1** gaat uit van maximale conversie van ammoniak naar waterstof in de Rotterdamse haven;
- **Alternatief 2** alleen transport van ammoniak naar het achterland via een buisleiding.
- **Alternatief 3** varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof.

Aangezien de waterstoftransitie nog in ontwikkeling is, zijn de bovengenoemde scenario's gebaseerd op de Systeembeschrijving waterstofketens - Ontwikkelingen in beeld voor NOVEX-traject Havengebied Rotterdam, die parallel aan deze milieuverkenning is opgesteld. In deze systeembeschrijving zijn verschillende scenario's behandeld voor de ontwikkeling van waterstofketens in de haven van Rotterdam voor de jaren 2030, 2040 en 2050. Deze scenario's bevatten volumes met betrekking tot de waterstofketen en zijn gebaseerd op toekomstscenario's van het Havenbedrijf Rotterdam.

Studiegebied

De milieuverkenning richt zich op de omgevingseffecten van de waterstoftransitie-activiteiten binnen het studiegebied Rotterdams Haven zoals gedefinieerd binnen het NOVEX-ontwikkelperspectief (zie Figuur 0.1). Voor de doorwerking van de omgevingseffecten wordt het studiegebied Regionaal van het NOVEX-ontwikkelperspectief in beschouwing genomen (*grofweg provincie Zuid-Holland*). Dit betreft specifiek de ammoniakketen en omvat de volgende activiteiten: aanvoer-, op- en overslag, conversie (kraken), productie, en afvoer naar het buitenland.



Figuur 0.1: Het studiegebied Rotterdamse Haven (Het Haven Industrieel Complex (HIC) en het studiegebied Regionaal van het NOVEX-ontwikkelperspectief

Resultaten

Externe veiligheid

Ten behoeve van de analyse van het aspect externe veiligheid zijn voor een aantal fictieve terminals op drie locaties (Maasvlakte, Botlek en Europoort) risico- en effectberekeningen uitgevoerd. Hierbij is uitgegaan van een worstcase vergunbare situatie. Hieruit is gebleken dat de effecten van ammoniak reiken tot een aantal kilometers. Oftewel, bij een groot incident zal een groot deel van de omgeving (in meer of mindere mate) dodelijke effecten kunnen ondervinden van ammoniak. Behalve het effect is ook gekeken naar het totaalbeeld, waarbij ook de kans dat een dergelijk incident zich voordoet is meegenomen en met behulp van een aantal berekeningen het risico (kans én effect) is geanalyseerd. De resultaten laten zien dat op basis van fictieve terminals op drie locaties de wettelijk gehanteerde risicocontour (PR 10^{-6}) past binnen de vastgestelde risicogebiedzone van het Rotterdamse Havengebied. In gebieden waar sprake is van een hoge bevolkingsdichtheid in de omgeving (zoals bij locatie Botlek) zal naar verwachting een nog kritischer ontwerp van de terminal nodig zijn om de omvang van het groepsrisico te reduceren. Hierbij wordt opgemerkt dat voor de uiteindelijke vestiging meerdere aspecten relevant zijn, zoals een goede aanvoerverbinding aan water, en verbinding met het achterland via binnenvaart, spoor of weg.

Voor transport wordt een vergelijkbaar beeld gezien: het aandeel van ammoniak in het totale risicobeeld is, uitgaande van de gehanteerde scenario's, bij alle vervoer van gevaarlijke stoffen ondergeschikt. Alhoewel bij zeer grote ammoniakstromen zoals de omvangrijke stromen per binnenvaartschip die zijn verondersteld, er wel enige toename in risico te zien is. Hierbij wordt opgemerkt dat de transporten van ammoniak vanuit andere delen van Nederland, zoals Zeeland, niet in beschouwing zijn genomen in deze verkenning.

Het risico wordt voor transport in het algemeen het meest bepaald door het aandeel brandbare stoffen in een vervoersstroom. In de breedte wordt gesteld dat – gelet op de veelzijdigheid van het aspect externe veiligheid – er ten aanzien van het basisscenario en de alternatieven geen sprake is van een eenduidige voorkeur tussen de onderzochte varianten.

Stikstof

Voor de onderzochte locaties is een (significante) toename van de stikstofdepositie berekend voor het basisscenario en de alternatieven. Van de onderzochte varianten is alternatief 2 (alleen doorvoer van ammoniak via een buisleiding) het meest gunstig vanuit stikstof, aangezien geen sprake meer is van verladingsscenario's waarbij ook sprake kan zijn van stikstofemissies. Voor zowel de terminal als het transport betekent dit minder stikstofemissies. Vanuit stikstofemissies bezien is vestiging van bedrijven zover mogelijk bij de natuurgebieden vandaan (zoals Botlek) gunstiger dan bijvoorbeeld op de Maasvlakte.

Geluid

Voor de beschouwde varianten met kraken is het geluid ten gevolge van de ammoniak buffertank maatgevend. Voor alle varianten zonder kraken is het nestgeluid ten gevolge van de Large Gas Carriers (schepen) maatgevend. De verschillen in richtafstand tussen de uitvoeringsvarianten van terminals zijn minder significant dan de verschillen tussen situaties waar het kraakproces wel en niet on-site plaatsvindt. Varianten waarbij waterstofdragers worden aan- en doorgevoerd zonder dat het kraken plaatsvindt op het terrein (alternatief 2), zoals het geval is bij vloeibare waterstof of het direct vervoeren van LOHC's naar eindgebruikers (alternatief 3), hebben daarbij (vanuit geluid) de voorkeur boven het basisscenario.

Met betrekking tot geluid is het belangrijk dat rekening wordt gehouden met de beschikbare geluidruimte op de betreffende locatie. Ook dient de geluidbelasting op geluidgevoelige bestemmingen in de nabijheid van de locatie betrokken te worden. Mogelijke maatregelen dienen zich toe te spitsen op de maatgevende bedrijfsactiviteiten (het kraken van ammoniak) en de maatgevende periode (de nacht). Hiermee dient gewaarborgd te worden dat de reeds vastgestelde 50 dB(A) geluidcontour van het industrieterrein gehandhaafd kan worden. Ook mag het plan niet leiden tot overschrijdingen van de reeds vastgestelde Maximale Toelaatbare Grenswaarden (MTG) bij bestaande woningen in de nabijheid van het industrieterrein. Wanneer bij realisatie van het plan aanvullende of vervangende geluidsregels van kracht zijn op de beoogde locatie dienen deze regels in acht te worden genomen.

Vergelijking basisscenario, alternatieven en verschillende waterstofdragers

De verschillende alternatieven zijn vergeleken ten opzichte van het Basisscenario op de omgevingsaspecten externe veiligheid, geluid en stikstof. In de volgende tabellen (Tabel 0.1 en Tabel 0.2) zijn de resultaten van de kwalitatieve toetsing getoond.

Tabel 0.1: Onderling vergelijk onderzochte locaties (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Basisscenario: grootschalige ontwikkeling NH ₃ -keten: onderling vergelijk locaties			
Omgevingseffect	Botlek	Europoort	Maasvlakte
Aandachtsgebieden	0	0	0
Plaatsgebonden risico	0	0	0
1% letaliteitsgebied	0	0	0
Groepsrisico	-	+	+
Transport:			
- achterland ¹	++	+	+
- import	--	-	+

¹ Zie ook Figuur 0.1 Studiegebied

Basisscenario: grootschalige ontwikkeling NH ₃ -keten: onderling vergelijk locaties			
Omgevingseffect	Botlek	Europoort	Maasvlakte
Geluid	+ -	+ -	+ -
NH ₃ /NO _x emissies	-	--	--
ZZS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 0.2: Vergelijk milieueffecten basisscenario ten opzichte van ammoniakvarianten/alternatieven (waarbij 0 = geen verschil t.o.v. het Basisscenario; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Vergelijk met Basisscenario	Variant Clusteren	Alternatief 1:	Alternatief 2: NH ₃ via buisleiding --> achterland		Alternatief 3: alternatieve waterstofdragers*		
			Terminal Zeehaven	Ontvangerlocatie met/zonder kraker	LH ₂	LOHC	MeOH
Aandachtsgebieden	0	0	++	--	+	+	+
Plaatsgebonden risico	0	-	++	-- / +	--	--	--
1% letaliteitsgebied	0	0 / -	+	-- / +	+	+	+
Groepsrisico	-	+	+	-- / +	+	+	+
Transport: - barge, spoor, weg - buisleiding**	0	++ --	++ --	++ --	- -	-- -	- -
Geluid	--	--	+	- / +	++	-	++
NH ₃ /NO _x -emissies	--	--	++	--	++	-	++
ZZS	0	0	0	0	0	--	0

***Alternatieve waterstofdragers:** De milieueffecten voor vloeibare waterstof (LH₂), Aromatische vloeibare organische waterstofdragers (LOHC) en waterstofdrager methanol (MeOH) zijn kwalitatief met het basisscenario vergeleken. Deze vergelijking is bedoeld als bredere oriëntatie op de milieueffecten van deze dragers met het oog op eventueel vervolgonderzoek. Deze indicatieve resultaten kunnen op geen enkele wijze vergeleken worden met de uitkomsten van de uitgebreide maatschappelijke kostenbatenanalyse zoals gepresenteerd in de Vergelijking waterstofdragers Multicriteria-analyse van leveringsketens in Nederland (MCA) uitgevoerd (Stratelligence, september 2024).

****Transport:** Voor alternatief 1 betreft het hier de vergelijking met een waterstofbuisleiding in plaats van een ammoniakbuisleiding.

Op basis van de vergelijking van de wettelijk gehanteerde risicocontour (PR 10⁻⁶) van de onderzochte (fictieve) terminals op drie locaties is af te leiden dat er geen grote voorkeur is tussen de locaties Maasvlakte, Europoort en Botlek. Voor de locatie Botlek zal naar verwachting een extra kritisch ontwerp van de terminal nodig zijn in verband met de hogere bevolkingsdichtheid in de nabije omgeving (hoogte groepsrisico).

Bij het vergelijken van het basisscenario met de alternatieven 1 en 2 blijkt dat transport naar het achterland via een buisleiding² vanuit het oogpunt van externe veiligheid de voorkeur verdient. Hierbij dient wel kritisch gekeken te worden naar de consequenties voor het achterland: als daar de ammoniak alsnog gekraakt moet worden leidt dit voor de ontvangerlocatie voor negatieve milieueffecten: zo zullen de meeste milieuaspecten in dit alternatief verslechteren.

Duiding van de resultaten

Benadrukt wordt dat dit een *verkenning* is, gebaseerd op bestaande kaders, waarbij de uitkomsten derhalve een indicatie zijn van de milieueffecten voor externe veiligheid, geluid en stikstof.

Deze milieuverkenning leent zich niet voor harde conclusies, maar is richtinggevend voor het vervolg van de verkenning van de mogelijkheden die de NOVEX-partners hebben om, indien gewenst dan wel noodzakelijk, aanvullend omgevingsbeleid te ontwikkelen en/of in te zetten.

² Het alternatief buisleiding is in deze verkenning meegenomen puur om inzicht te verkrijgen in de effecten van deze transportmodaliteit op de omgevingsveiligheid.

Suggesties en handvatten

Beleid

Aanbevolen wordt om nieuwe inzichten met betrekking tot zowel de ruimtelijke opgaves als de mogelijkheden van waterstof(dragers) periodiek te beschouwen op het schaalniveau van de NOVEX Rotterdamse Haven. Daarbij verdient het aanbeveling om de milieuverkenning twee/driejaarlijks te actualiseren bij de verwachte herijking van de Vergelijking waterstofdragers Multicriteria-analyse van leveringsketens in Nederland uit september 2024.³

Bij het vormgeven van omgevingsbeleid draait het om een feitelijke en realistische beschouwing van kansen, effecten en risico's. Via omgevingsbeleid is het daarbij mogelijk bewust te sturen op ambities ten aanzien van het realiseren van een passend beschermingsniveau binnen aandachtsgebieden. Het uitvoeren van groepsrisicoberekeningen bij ontwikkelingen in de waterstofketen kan hierbij van meerwaarde zijn. Bij risicovolle activiteiten nabij dichtbevolkt gebied verdient het daarbij aanbeveling uitgebreider te kijken naar de uiteindelijke milieueffecten en is een kritischer ontwerp mogelijk aan de orde.

Ten aanzien van geluid blijkt het kraken (van ammoniak) maatgevend. Voor het omgevingsbeleid kan daarom nader inzichtelijk worden gemaakt in hoeverre eisen (maatregelen) gesteld kunnen worden aan het kraakproces. In relatie tot stikstof kan een nader afwegingskader overwogen worden waarbij de emissie van stikstof wordt gewaardeerd ten opzichte van milieueffecten op het gebied van externe veiligheid en geluid.

Tot slot is het van belang actief met inwoners te communiceren over de milieueffecten. Communicatie gebaseerd op de nut en noodzaak van waterstof(dragers), feitelijke informatie omtrent kansen, risico's en effecten en de manier waarop betrokkenen Rotterdam en Zuid-Holland een prettige en veilige plek maken om te leven is hierbij van belang.

Onderzoek

In relatie tot de risico- en effectcontouren voor externe veiligheid verdient het aanbeveling in beeld te brengen in hoeverre sturing mogelijk is op de verschillende parameters die de milieueffecten bepalen. In aanvulling op deze milieuverkenning kan nader inzichtelijk worden gemaakt wat de milieueffecten zijn van de import van waterstofdragers via zeeschepen en/of de decentrale verwerking van waterstofdragers.

In relatie tot de ontwikkeling van de waterstofketen is het mogelijk nader te beschouwen in hoeverre de bestrijdingsmogelijkheden in en rond de Rotterdamse Haven aansluiten op de risico's van waterstofdragers.

³ Dit document is een bijlage bij de Kabinetsvisie waterstofdragers van 22 november 2024.

1. Inleiding

In het Ontwikkelperspectief NOVEX Rotterdamse Haven zijn vier urgente vraagstukken voor de korte termijn benoemd: stikstof, geluid, netcongestie en de grondstoffen- en energietransitie in relatie tot omgevingsveiligheid en waterstof/ammoniak. Voor wat de omgevingsveiligheid in relatie tot waterstofdragers betreft is op korte termijn meer inzicht gewenst. Dit geldt in het bijzonder voor milieueffecten van de keten rond ammoniak, een stof met een sterk toxisch karakter die momenteel door een aantal bedrijven wordt gezien als de gewenste (want economisch meest haalbare) waterstofdrager.

Vanuit deze urgentie is het initiatief ontstaan om de milieueffecten van het gebruik van waterstofdragers binnen de waterstofketen NOVEX-gebied Rotterdamse haven, in het bijzonder ammoniak, op korte (2030) en middellange (2050) termijn te verkennen.

Deze milieuverkenning wordt getrokken vanuit de provincie Zuid-Holland namens de NOVEX-partners en vanuit de NOVEX-programmalijn Omgevingsveiligheid.

De scope is samen met de NOVEX-partners, Deltalinqs, DCMR, de gemeente Dordrecht en de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond bepaald. De milieuverkenning die in het rapport wordt behandeld, maakt deel uit van de programmalijn Omgevingsveiligheid-NOVEX Rotterdamse Haven.

De milieuverkenning is uitgevoerd in samenhang met drie andere gezamenlijke deelprojecten: Ontwikkeling Nationaal Beleid Waterstofdragers (trekker Ministerie van Klimaat en Groene Groei), Systeembeschrijving waterstofketens - Ontwikkelingen in beeld voor NOVEX-traject Havengebied Rotterdam (trekker Havenbedrijf Rotterdam), Rollen en Verantwoordelijkheden (trekker Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat). De resultaten van deze milieuverkenning kunnen worden meegenomen binnen het NOVEX-brede Omgevingsmanagement (trekker Gemeente Rotterdam en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

1.1 Achtergrond

Energietransitie

In 2016 heeft de Europese Unie (EU) mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder twee graden Celsius, met een duidelijk zicht op 1,5 graden Celsius. Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen zijn afspraken in Europa gemaakt. De EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU in 2030 minimaal 55% minder moet uitstoten. In 2050 wil de EU klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten. In Nederland heeft dit geleid tot het Coalitieakkoord 2021-2025: verhoogde ambitie voor klimaat.⁴

Het bovenstaande heeft in het najaar 2024 onder Kabinet-Schoof geleid tot een Kamerbrief Kabinetsvisie waterstofdragers (Kamerstuk 32813, nr. 1424) waarin benadrukt wordt dat voor het behalen van de klimaatdoelen overheden en bedrijven hard werken aan de energie- en grondstoffentransitie. Nederland heeft een goede basisinfrastructuur, onder andere omdat onze zeehavens aantrekkelijk zijn voor import en doorvoer van goederen en stoffen, waaronder waterstof(dragers). Hierbij gaat het niet alleen om het voorzien in onze eigen behoeften, maar ook in die van Noordwest-Europa, in het bijzonder Duitsland.

In eerdergenoemde Kamerbrief is gesteld dat waterstof en waterstofdragers van groot belang zijn als grondstof en brandstof voor de verduurzaming van de industrie, de mobiliteit en de elektriciteitsproductie. Om aan de verwachte vraag te kunnen voldoen, is zowel binnenlandse productie als import nodig.⁵ Idealiter vindt op termijn een deel van die import plaats via een Europees buisleidingennet voor waterstofgas verbonden met landen in en rondom Europa. De import van waterstof uit verder gelegen gebieden zal naar verwachting echter per schip plaatsvinden en vooral in de vorm van vloeibare waterstof of waterstofdragers. Deze vormen van waterstof zijn gemakkelijker per schip te vervoeren dan gasvormige waterstof. Het kabinet gaat ervan uit dat dit zal leiden tot een mix van importstromen met meerdere waterstofdragers en typen eindgebruik naast elkaar. In de brief worden onder andere de volgende waterstofdragers genoemd: vloeibare waterstof (liquid hydrogen,

4. Coalitieakkoord 15 december 2021 van voorgaande regering: VVD, D66, CDA en ChristenUnie.

5. Kamerstuk 29023, nr. 431, Kamerstuk 29023, nr. 512.

LH₂), ammoniak, LOHC's (tolueen-methylcyclohexaan (MCH), dibenzyltolueen-perhydrodibenzyltolueen (DBT) en methanol.

Vanwege het toxische karakter worden kanttekeningen geplaatst bij ammoniak als waterstofdrager – zo blijkt onder andere uit de Vergelijking waterstofdragers Multicriteria-analyse van leveringsketens in Nederland (MCA) uitgevoerd (Stratelligence, september 2024). Tegelijkertijd volgt de constatering dat ammoniak op dit moment de enige geschikte en betaalbare optie is.

Dat heeft ertoe geleid dat het Kabinet in eerdergenoemde Kamerbrief dan ook stelt dat *“Vanwege het op korte termijn ontbreken van alternatieve waterstofdragers en vervoersmodaliteiten – biedt de visie ook ruimte om tijdelijk de ontwikkeling van decentrale (kleinschalige) toepassingen van ammoniak te accepteren. In het bijzonder decentrale conversie naar waterstofgas op plaatsen waar (nog) geen aansluiting op het waterstofnet beschikbaar is, mits de aanvoer plaatsvindt via binnenvaart.”*

NOVEX

Een stevige rijksregierol betekent een intensieve samenwerking met andere overheden, maatschappelijke organisaties en marktpartijen. De kwaliteit van de leefomgeving kan alleen hooggehouden worden door samen aan de slag te gaan. Ook met het programma NOVEX werkt het Rijk aan het hernemen van de regie. NOVEX kort voor 'Nationale Omgevingsvisie Extra' is gestart om gebiedsgericht en in samenspraak met de medeoverheden de uitvoering van de huidige Nationale Omgevingsvisie te versnellen en de ruimtelijke opgaven waar we met elkaar voor staan samen op te pakken.

Eind 2022 zijn de nationale ruimtelijke opgaven gebundeld in het zogenaamde provinciaal startpakket fysieke leefomgeving en toegezonden aan de provincies met het verzoek om een ruimtelijk voorstel te maken. De ruimtelijke voorstellen zijn begin 2024 door de provinciebesturen aangeboden aan het Rijk. In deze ruimtelijke voorstellen zijn de nationale opgaven en decentrale opgaven opgenomen, per provincie. In ruimtelijke arrangementen leggen Rijk en provincie wederkerige, bestuurlijke afspraken vast, die nodig zijn voor het ruimtelijk inpassen en uitvoeren van de nationale opgaven. Tijdens de Bestuurlijke Overleggen (BO's) Leefomgeving in 2025 worden de eerste ruimtelijke arrangementen tussen Rijk en provincie vastgesteld. Afspraken in het ruimtelijk arrangement zijn vervolgens input voor actualisaties van nationaal en provinciaal beleid, in omgevingsvisies en programma's. Afspraken worden jaarlijks tijdens de BO's Leefomgeving gemonitord en waar nodig bijgesteld om zo tegemoet te komen aan de noodzaak om in te spelen op nieuwe kansen en ontwikkelingen en om rekening te houden met onzekerheden. De ruimtelijke arrangementen zijn dan ook een cyclisch instrument.

Onderdeel van het programma NOVEX is ook dat er zestien NOVEX-gebieden zijn aangewezen waar de transitieopgave zo groot is en zoveel opgaven samen komen, dat publieke en private partijen samen moeten werken. De 16 NOVEX-gebieden zijn onderverdeeld in drie verschillende clusters: haven- en industriegebieden, verstedelijkingsgebieden en landelijke gebieden.

Er is in 2023 hard gewerkt om voor elk van deze gebieden gezamenlijk een ontwikkelingsperspectief op te stellen met een visie voor de toekomst. Deze perspectieven vormen het uitgangspunt om per NOVEX-gebied een uitvoeringsagenda op te stellen. Hierin staat wie wat wanneer doet.

Zo zijn er voor NOVEX-gebied Rotterdamse Haven een ontwikkelperspectief en een uitvoeringsagenda (2025) opgesteld. In dat kader wordt vanuit het NOVEX-gebied Rotterdamse Haven samengewerkt aan de oplossing voor drie urgente concrete issues op het gebied van de fysieke leefomgeving. Rijk en regio hebben afspraken gemaakt en gezamenlijk de krachten gebundeld voor het oplossen van de grote uitdagingen. Het gaat om het gebruik van nieuwe grond- en brandstoffen en technieken, als gevolg van de energietransitie, in relatie tot externe veiligheid en de benodigde fysieke ruimte en ook in relatie tot het achterland van de haven. Daarnaast gaat het om het realiseren van voldoende stikstofdepositieruimte voor de ontwikkeling van de haven, met behoud van een robuuste natuur in de omgeving, alsook het verkennen van een nieuwe balans in het benutten van de geluidruimte van de haven, de realisatie van de woningbouwopgave en een goede leefomgevingskwaliteit in de omgeving.

Het gebied heeft drie inhoudelijke, fysieke ontwikkelingen als focus die onderling ook met elkaar samenhangen:

1. De energietransitie van het haven- en industriegebied in samenwerking met de regio;
2. De milieugebruiksruimte van de haven in relatie tot woningbouwopgaven in de regio;
3. De bereikbaarheid voor goederen en personen in de haven en richting het achterland.

De centrale vraag in het ontwikkelperspectief⁶ van het NOVEX-gebied Rotterdam is *“hoe kunnen we de transitie van het Rotterdamse Haven Industrieel Complex realiseren in goede balans met de maatschappelijke opgaven vanuit de omgeving, met name op het gebied van leefomgeving en woningbouw?”* Er zijn vijf verschillende ontwikkelrichtingen verkend hoe de toekomst van de haven eruit zou kunnen zien: een groene industriehaven, een duurzame hubfunctie, een haven in de metropool, een circulaire maakhaven en een schone haven in de delta. Het ontwikkelperspectief geeft richting aan strategische ruimtelijke besluiten van de betrokken partijen die vanaf 2024 op basis van een uitvoerings- en investeringsagenda zullen worden voorbereid. Doorwerking vindt vervolgens plaats in het omgevingsbeleid van de betrokken partijen (Nota Ruimte, Provinciale en Gemeentelijke Omgevingsvisies, Havenvisie). Met het ontwikkelperspectief zetten de partners van het NOVEX-gebied Rotterdam gezamenlijk een stip op de horizon voor 2030 en 2050 met een doorkijk naar 2100): *“We bewegen naar het meest duurzame haven- en industriecomplex ter wereld.”*

Deze milieuverkenning wordt getrokken vanuit de Provincie Zuid-Holland en als deelproject uitgevoerd binnen de context van de NOVEX-werkgroep omgevingsveiligheid. Dit in samenhang met drie andere gezamenlijke deelprojecten: Herijking Nationaal Beleid Waterstofdragers, Systeembeschrijving en Sturingsmogelijkheden. Binnen NOVEX Rotterdamse Haven wordt daarnaast actief ingezet op Omgevingsmanagement.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van deze milieuverkenning is het in beeld brengen van de potentiële milieueffecten van verschillende ontwikkelingsscenario's binnen de waterstoftransitie in de Rotterdamse haven en het gebruik van waterstofdragers, in het bijzonder ammoniak, op korte (2030) en middellange (2050) termijn. De resultaten van deze milieuverkenning vormen, samen met de Systeembeschrijving en het onderzoek naar sturingsmogelijkheden, onderdeel van een nadere verkenning van de mogelijkheden die de NOVEX-partners hebben om, indien gewenst of nodig, aanvullend omgevingsbeleid in te zetten. De resultaten van deze milieuverkenning worden ook meegenomen binnen het NOVEX-brede Omgevingsmanagement (trekkers Gemeente Rotterdam en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

Benadrukt wordt dat dit een *verkenning* is, die uitgaat van bestaande kaders en waarbij de uitkomsten derhalve een indicatie zijn van de milieueffecten voor geluid, stikstof en externe veiligheid. Deze studie is daarmee richtinggevend voor de bovengenoemde bredere verkenning van de mogelijkheden op het gebied van omgevingsbeleid.

1.3 Leeswijzer

In **hoofdstuk twee** worden de uitgangspunten van deze milieuverkenning beschreven aan de hand van projectdefinities, het basisscenario en de alternatieven en de omgevingseffecten. Vervolgens worden in **hoofdstuk drie** de verschillende omgevingseffecten in beeld gebracht, waarna in **hoofdstuk vier** de resultaten van het basisscenario en de alternatieven worden gepresenteerd. Tot slot wordt in **hoofdstuk vijf** afgesloten met de conclusies en aanbevelingen van de milieuverkenning. Achtergronden en uitgangspunten van de milieuverkenning zijn in verschillende bijlagen opgenomen.

6. Ontwikkelperspectief NOVEX-gebied Samenwerken aan de toekomst van het Rotterdamse havengebied (december 2023).

2. Uitgangspunten

De uitgangspunten van de milieuverkenning energietransitie Waterstof en Waterstofdragers NOVEX perspectiefgebied Haven Rotterdam zijn gebaseerd op de Systeembeschrijving en een vastgestelde scope van de NOVEX-partners, de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond en DCMR. Deze scope omvat het basisscenario, de alternatieve scenario's, de onderzoeksvragen en de omgevingsaspecten. Er wordt uitgegaan vanuit ontwikkelingen op de korte termijn (2030) en de (middel)lange termijn (2050).

2.1 Kader

Deze milieuverkenning wordt getrokken vanuit de provincie Zuid-Holland en als deelproject uitgevoerd binnen de context van de Programmalijn omgevingsveiligheid van het NOVEX-programma Rotterdamse Haven. Dit is in samenhang met de volgende gezamenlijke deelprojecten:

- Herijking rijksbeleid (inclusief waterstofrichtsnoeren) door ministerie Klimaat en Groene Groei. Recent zijn hier de uitkomsten van gepresenteerd in de Kamerbrief van 22 november 2024 (Kamerstuk 32813, nr. 1424) waarin op korte termijn voorzien wordt dat met name ammoniak als waterstofdrager in beeld is;
- Sturingsmogelijkheden getrokken door het ministerie Infrastructuur en Waterstaat;
- Systeembeschrijving door Havenbedrijf Rotterdam: dit deelproject brengt de ontwikkelingen van waterstof- en waterstofdragers in het HIC in beeld;
- Omgevingsmanagement NOVEX-breed getrokken.

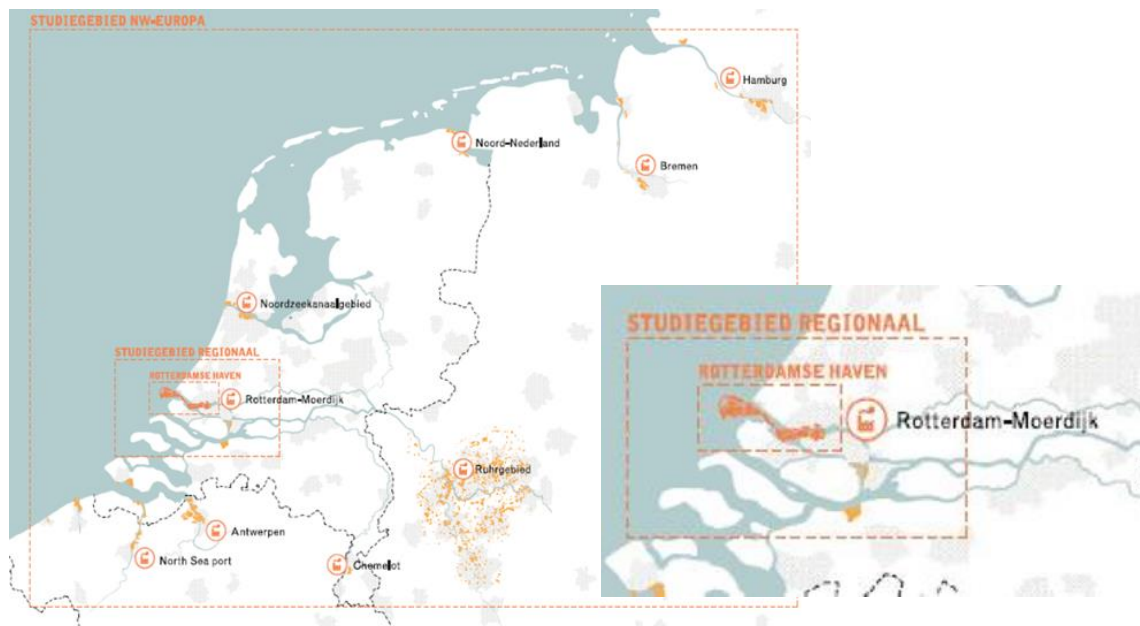
Afstemming met de multicriteria-analyse waterstofdragers

Als bouwsteen van de Kabinetsvisie waterstofdragers is een MCA uitgevoerd (Stratelligence, september 2024). Hoewel de scope van deze MCA (landelijk) groter is dan de scope van de milieuverkenning, zijn er raakvlakken en parallellen met de milieuverkenning voor het Rotterdamse havengebied. De analyse en conclusies uit deze MCA ten aanzien van de verschillende waterstofdragers en de scoring van de publieke belangen – bijvoorbeeld als het gaat om de afbakening van de relevante waterstofdragers – zijn betrokken bij de totstandkoming van deze milieuverkenning. Voor de bevindingen en informatie over andere waterstofdragers is gebruik gemaakt van het bij de Kabinetsvisie geleverde Verdiepingsdocument beoordeling waterstofdragers.⁷

2.2 Studiegebied en uitgangspunten

De milieuverkenning richt zich op de omgevingseffecten van de waterstoftransitie-activiteiten binnen het studiegebied Rotterdams Haven zoals gedefinieerd binnen het NOVEX-ontwikkelperspectief (zie Figuur 2.1). Voor de doorwerking van de omgevingseffecten wordt het studiegebied Regionaal van het NOVEX-ontwikkelperspectief in beschouwing genomen (*grote provincie Zuid-Holland*). Dit betreft specifiek de ammoniakketen en omvat de volgende activiteiten: aanvoer-, op- en overslag, conversie (kraken), productie, en afvoer naar het buitenland.

7. Verdiepingsdocument beoordeling waterstofdragers: Document Waterstofdragers (Ministerie van KGG, november 2024).



Figuur 2.1: Het studiegebied Rotterdamse Haven (Het Haven Industrieel Complex (HIC) en het studiegebied Regionaal van het NOVEX-ontwikkelperspectief

Input vanuit de Systeembeschrijving

Parallel aan deze milieuverkenning is tevens een Systeembeschrijving⁸ opgesteld. De resultaten uit deze Systeembeschrijving dienen als input voor deze milieuverkenning. De volgende aspecten welke relevant zijn voor de milieuverkenning zijn onderdeel van de systeembeschrijving:

- Conversie (kraken): welke technieken zijn hierbij in beeld, en welke milieubelasting (waaronder risico's, lucht- en geluidsemissies);
- Terminal: welke voorbeeldterminal wordt gehanteerd (waarbij de doorzet een relevante factor is). Uitgegaan is van drie categorieën: 0,5 megaton (Mton) per jaar, 2 Mton per jaar en 5 Mton per jaar;
- Welke emissies leveren de drie voorgestelde terminals;
- Wat is de verdeling in transportstromen naar het achterland, welke volumes worden hierbij verwacht en via welke modaliteiten gaan deze naar het achterland.

Daar de planning van project Systeembeschrijving en de milieuverkenning grotendeels parallel liepen, en voor de milieuverkenning de info uit de Systeembeschrijving nodig was, heeft gedurende de onderzoeksperiode van beide studies afstemming plaatsgevonden en zijn uitgangspunten die geaccordeerd zijn gedeeld ten behoeve van deze milieuverkenning.

Fictieve terminal

Ten behoeve van de milieuverkenning is op basis van de gegevens uit de Systeembeschrijving (zie hiervoor) een fictieve terminal gemodelleerd. Hierbij is een ontwerp conform de PGS 12-richtlijn (voor ammoniak op- en overslag) leidend geweest alsmede een aantal (in opdracht van een aantal bedrijven) uitgevoerde studies. Ten behoeve van de milieuverkenning is hierbij gekozen om een terminal te modelleren die binnen de wettelijke kaders vergunbaar is, maar waarbij nog geen optimaal veilig ontwerp is doorgevoerd.

2.3 Basisscenario en alternatieven

Op basis van de bestaande waterstof- en ammoniakinitiatieven, plannen en voornemens zijn door de NOVEX-partners een basisscenario en drie alternatieven geformuleerd:

- Basisscenario: grootschalige ontwikkeling waterstofketen;
- Alternatief 1: maximale conversie van ammoniak naar waterstof;
- Alternatief 2: alleen doorvoer van ammoniak via een buisleiding;
- Alternatief 3: varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof.

8. Systeembeschrijving waterstofketens - Ontwikkelingen in beeld voor NOVEX-traject Havengebied Rotterdam (februari 2025).

Voor elk scenario binnen de scope zijn specifieke onderzoeksvragen opgesteld. Deze vragen worden verder toegelicht. Deze scenario's worden onderling vergeleken op basis van de in §2.4 genoemde omgevingsaspecten.

Het basisscenario is het hoofdscenario, onder het hoofdscenario zijn de drie alternatieven gepositioneerd. Het basisscenario is realistisch ingestoken – kijkende naar de huidige en toekomstige waterstof – en ammoniakontwikkelingen. Voor wat de hoeveelheden transport naar het achterland betreft zijn de aantallen en verhoudingen ten behoeve van het Basisscenario aangeleverd door het Havenbedrijf Rotterdam.⁹ Aangezien de energietransitie sterk gebonden is aan technische ontwikkelingen, zal het toekomstperspectief altijd een mate van technische onzekerheid bevatten. Om grip te krijgen op deze onzekerheid en een goede inschatting te verwerven van de impact op de omgevingsaspecten, zijn de drie alternatieve scenario's neergezet.

In deze paragraaf wordt een korte toelichting per scenario en alternatieven gegeven.

Basisscenario: grootschalige ontwikkeling waterstofketen

Het basisscenario omvat een grootschalig ontwikkeling van de waterstofketen met ammoniak als belangrijkste drager in een mix van andere dragers en transport van ammoniak naar het achterland over spoor, weg en/of via de binnenvaart.¹⁰ In het basisscenario wordt ook het kraken van ammoniak naar waterstof behandeld.

Voor het basisscenario zijn drie voorbeeldterminals gekozen, zoals deze in de Systeembeschrijving zijn bepaald. Deze terminals worden ten behoeve van de milieuverkenning kwantitatief doorgerekend. De voorbeeldterminals variëren in de doorzet per jaar (en daarmee qua operationele en fysieke grootte). Voor de voorbeeldterminals zijn conform de Systeembeschrijving de volgende doorzetten aangehouden:

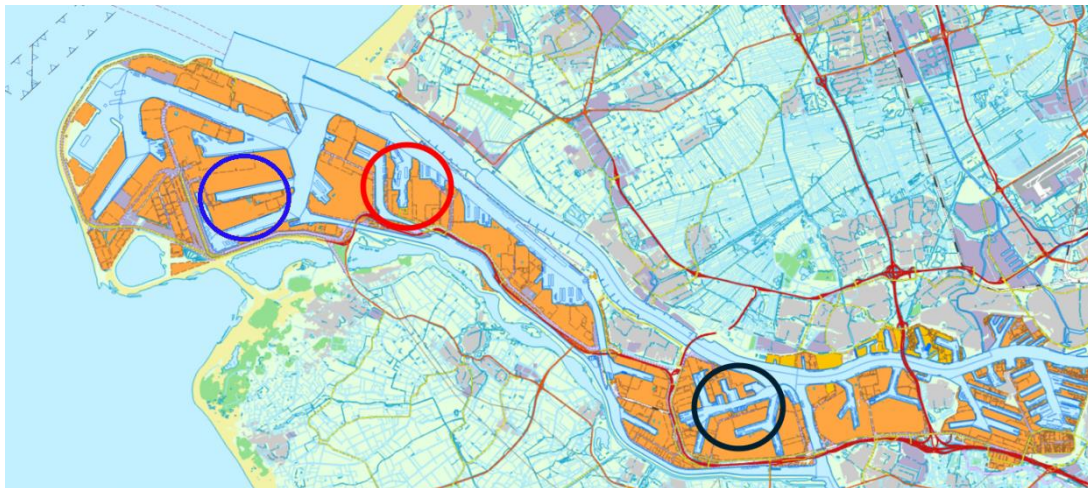
- Klein: Doorzet 0,5 Mton per jaar;
- Middel: Doorzet 2 Mton per jaar;
- Groot: Doorzet 5 Mton per jaar.

Voor de plaatsing van deze terminals zijn drie *fictieve* watergebonden locaties in de Rotterdamse Haven voorgesteld: Europoort omdat daar als op- en overslagactiviteiten met ammoniak plaatsvinden; Maasvlakte, een locatie 'zo ver mogelijk van bewoond gebied' en de Botlek als locatie dicht bij bewoond gebied. Deze locaties, afgebeeld in Figuur 2.2, zijn leidend voor het kwantitatief in beeld brengen van de omgevingsaspecten:

- Botlek (zwart omcirkeld);
- Europoort (rood omcirkeld);
- Maasvlakte (blauw omcirkeld).

9. Gegevens Havenbedrijf Rotterdam. Eén van de scenario's voor import ammoniak betreft het scenario 'Deep Green' (met doorvoer ammoniak), Novex ontwikkelperspectief Duurzame hubfunctie en Grotere economische activiteit, nadruk op doorvoer.

10. In de Kabinetsvisie waterstofdragers wordt de buisleiding als voorkeursoptie voor transport van ammoniak genoemd. Deze is echter op korte termijn niet beschikbaar. Derhalve wordt in het basisscenario geen rekening gehouden met mogelijke afvoer via buisleiding.



Figuur 2.2: Drie fictieve locaties voor de voorbeeldterminals in het basisscenario

Nadrukkelijk wordt gesteld dat het fictieve locaties betreft en dat er geen enkele relatie is met de bedrijven nabij de gekozen locaties: de berekeningen en analyses hebben geheel geen relatie met de betreffende bedrijven op deze locaties.

Voor het basisscenario wordt conform de Systeembeschrijving de volgende verdeling in het deel van de ammoniak dat direct doorgevoerd dan wel gekraakt wordt aangehouden voor de voorbeeldterminals (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Verdeling waterstofdragers: aandeel ammoniak

Waterstofdrager	2030 verdeling [%]	2050 verdeling [%]
Ammoniak	59	46
Waterstof (na kraken ammoniak)	41	54
Totaal	100	100

Tabel 2.2: Import en export

Import / export	Modaliteiten	Inhoud	2030 [%]	2050 [%]	Vultijd per individuele verlading [uur]	Opmerking
Import NH ₃	Large Gas Carrier (LGC) (schip)	40 kton	50	50	20	Bij aanvaring rekening gehouden met 4 uren extra verlaadtijd, i.v.m. aan/afkoppelen en randzaken
	Medium Gas Carrier (MGC) (schip)	23 kton	50	50	11,5	Bij aanvaring rekening gehouden met 4 uren extra verlaadtijd, i.v.m. aan/afkoppelen en randzaken
Export NH ₃	Barge (schip)	1,43 kton	55,8	45	2,9	Bij aanvaring rekening gehouden met 1 uur extra verlaadtijd, i.v.m. aan/afkoppelen en randzaken
	Trein	1,1 kton	2,6	0,66	16,4	Uitgaande dat een volledige trein 22 wagons beslaat en een enkele spoorketelwagen 50 ton inhoud heeft. Rekening gehouden met wachttijd van de gevulde wagons tijdens de verlading van de gehele trein en een extra wachttijd van een gehele gevulde trein van 1 uur.
	Vrachtwagen	18 ton	0,1	0,04	0,4	Rekening gehouden met totale gevulde tankauto aanwezigheidstijd van 1 uur, i.v.m. aan/afkoppelen en randzaken
	Kraker	n.v.t.	41,5	54,3	n.v.t.	Uitgangspunt is dat de kraker 24/7 opereert
	Buisleiding	n.v.t.				

De volgende deelvraag hoort bij het Basisscenario:

- *Variant clusteren: Welke effect heeft het clusteren van bepaalde risicovolle activiteiten op het risicoprofiel van dit scenario?* Bepaalde risicovolle activiteiten zijn in dit onderzoek beschouwd als het clusteren van alle ammoniak import binnen één van de drie onderzochte gebieden (Botlek, Europoort, Maasvlakte) binnen het Havengebied Rotterdam.

Alternatief 1: Maximale conversie van ammoniak naar waterstof

In het eerste alternatief wordt een maximale conversie van de geïmporteerde ammoniak naar waterstof behandeld. De conversie die plaatsvindt bestaat uit het kraken van vloeibare ammoniak naar gasvormige waterstof. De waterstof wordt vervolgens ingevoerd op de waterstofbackbone. Gesproken wordt van maximale conversie (in plaats van volledig), omdat altijd een hoeveelheid ammoniak direct gebruikt zal worden als grondstof.

Het kraken vindt plaats in het Haven Industrieel Complex: te Botlek, Europoort en Maasvlakte. Tevens wordt gekeken naar een variant waarin de kraakactiviteiten zijn geclusterd.

Dit scenario behandelt niet het verder verwerken van de geproduceerde waterstof naar vloeibare waterstof. De omgevingseffecten van vloeibare waterstof komen aan bod in het scenario behorende bij alternatief 3.

De volgende deelvragen horen bij dit scenario:

- *Wat is het effect van locatiebeleid voor de conversie van ammoniak naar waterstof- centraal, decentraal, verschillende locaties- binnen de grenzen van het HIC voor het risicoprofiel rond het Havenindustrieel Complex?*
- *Is het plaatsen van een kraker naast een opslagtank ammoniak vanuit veiligheidsoptiek mogelijk?*
- *Zijn domino-effecten te verwachten bij een kraker?*
- *Welke gevolg heeft dit alternatief voor de energie-efficiëntie in de keten?*

Alternatief 2: Volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen

Alternatief 2 gaat uit van een volledige doorvoer van ammoniak vanuit het Haven Industrieel Complex via buisleidingen naar het achterland. Hierbij vervallen alle overige modaliteiten zoals weg-, spoorvervoer en binnenvaart.

Alternatief 3: Varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof

In alternatief 3 wordt het aandeel alternatieve waterstofdragers gevarieerd ten opzichte van het basisscenario. Onder alternatieve waterstofdragers worden in dit rapport andere dragers bedoeld dan gasvormige waterstof en ammoniak.

Alternatieve waterstofdragers die worden behandeld zijn:

- Vloeibare waterstof (LH₂);
- LOHC:
 - o Methylcyclohexaan (MCH);
 - o Dibenzyltolueen (DBT);
- Methanol (MeOH).

De impact op de omgevingsaspecten wordt kwalitatief/semi-kwantitatief in kaart gebracht in de vorm van een matrix waarin de verschillende waterstofdragers worden vergeleken ten opzichte van het basisscenario waarin uitsluitend ammoniak als waterstofdrager in beeld is. Dit wordt gedaan door de onderzochte milieueffecten van het gebruik van deze waterstofdragers te vergelijken met de in dit document onderzochte effecten van het gebruik van ammoniak als waterstofdrager.

De te beantwoorden deelvragen behorende bij scenario alternatief 3:

- *Zijn er nog meer dragers voor grootschalig transport in beeld waarvan de milieueffecten verkend zouden kunnen worden?*
- *Geven deze varianten aanleiding tot andere milieueffecten?*
In dit alternatief worden de in §2.4 genoemde overige relevante omgevingseffecten (ZZS en milieuruimtebeslag) kwalitatief met elkaar vergeleken.

2.4 Omgevingseffecten

De scope van het onderzoek bestaat uit zeven omgevingsaspecten die een centrale rol spelen in de milieuverkenning. Zowel voor het basisscenario als voor de alternatieve scenario's worden de volgende aspecten zo goed mogelijk in beeld gebracht:

1. Aandachtsgebieden;
2. PR 10^{-6} - en 10^{-8} -contouren;
3. 1% letaliteitsgebieden;
4. Groepsrisico;
5. Transport gevaarlijke stoffen;
6. Geluid;
7. Emissies van NH_3 , NO_x
8. Overige milieueffecten: ZZS en milieuruimtebeslag.

Risico, kans en effect

Wanneer gesproken wordt over veiligheid, kan dit worden samengevat in risico's. Belangrijk om te weten is dat een risico geen op zichzelf staande term is. Risico's zijn opgebouwd uit kansen en effecten, beide samen bepalen de grootte van het risico: kans x effect = risico.

1. Aandachtsgebieden

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht. Onder de Omgevingswet is het begrip aandachtsgebieden (naast het plaatsgebonden risico) bepalend binnen omgevingsveiligheid. Aandachtsgebieden zijn gebieden die zichtbaar maken waar mensen binnenshuis, zonder extra maatregelen, niet voldoende beschermd zijn tegen de gevolgen van incidenten met gevaarlijke stoffen.¹¹

Aandachtsgebieden brengen het effect in beeld. Binnen de aandachtsgebieden wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten gevaren:

- Brandaandachtsgebied: Warmtestraling;
- Explosieaandachtsgebied: Overdruk;
- Gifwolkaandachtsgebied: Concentratie giftige stoffen in de lucht.

Het bevoegd gezag kan binnen de aandachtsgebieden verscheidene maatregelen inzetten om mensen in het gebied te beschermen. Deze maatregelen omvatten onder meer:

- afstand houden tot de risicobron binnen het aandachtsgebied;
- aanvullende risicocommunicatie;
- beperken van personendichtheden in de omgeving van de risicobron;
- vlucht- en schuilmogelijkheden;
- omgevingsmaatregelen;
- aanvullende bouwmaatregelen in een voorschriftengebied.

Het is beleidsmatig mogelijk om het gewenste beschermingsniveau (artikel 5.15 Bkl) mede te bepalen aan de hand van het groepsrisiconiveau en de ligging van de locatie binnen een aandachtsgebied (ten opzichte van de risicovolle activiteit). Met andere woorden: met maatregelen kan gestuurd worden op het beginsel 'hoe hoger het risico, hoe hoger het gewenste beschermingsniveau'.

Ammoniak is een giftige stof die moeilijk kan branden. Hierdoor is enkel het gifwolkaandachtsgebied relevant voor ammoniak. In de volgende alinea worden de meest bepalende incidenten genoemd die mogelijk kunnen resulteren in de uitstroming van ammoniak, welke een plas veroorzaakt die uitdamppt. Het uitdampen van de plas resulteert in een gifwolk.

11. Bron: Afstanden en gebieden | RIVM.

Bepalende parameter(s)

De volgende onderdelen van een terminal zijn met name bepalend voor het risicobeeld van een terminal:

- Het *laden en lossen* van ammoniak (zeeschip naar opslagtank, opslagtank naar spoorwagen of binnenvaartschip en trucks) wordt als risicovol gezien. Alhoewel het laad- en losproces aan grote veiligheidseisen moet voldoen, betreft het een handeling waarbij ammoniak vanuit een veilig containment wordt gehaald. Veiligheidsmaatregelen betreffen hier automatische afsluiten laadarmen bij breuk, gasdetectie en na detectie automatisch aanschakelen van waterschermen ter voorkoming van de verspreiding van een ammoniakwolk bij een onverhoopt incident.
- Voor *ammoniakleidingen* zijn het met name de druk en diameter die een bepalende rol spelen bij de grootte van het gifwolkaandachtsgebied. Een kleinere leidingdiameter zorgt voor een kleiner aanwezig volume in een leidingsegment. Hierdoor komt bij een lek of breuk minder ammoniak vrij, wat resulteert in een kleiner gifwolkaandachtsgebied. Daarnaast zijn er effectbeperkende maatregelen mogelijk, zoals het inblokken na lekdetectie.
- Het *falen van een opslagtank* levert weliswaar het grootste effect, echter door de zeer strenge veiligheidseisen aan een opslagtank (PGS 12-2024) is de kans dat dit scenario plaatsvindt zeer klein, ordegrrootte eens per 10 miljoen jaar. Het levert dus een groot effectgebied, maar voor het maken van keuzes in het omgevingsbeleid is het bijvoorbeeld mogelijk om rekening te houden met de kans op dit incident, de afstand binnen het aandachtsgebied (dicht bij bron/verder weg van bron) etc.
- Daarnaast zijn er nog diverse kleine incidenten mogelijk welke wel worden beschouwd in risicoanalyses, maar die slechts een kleine bijdrage leveren aan het risicobeeld.

Betekenis voor milieuverkenning

In de milieuverkenning geven de aandachtsgebieden het effectgebied weer van een incident met ammoniak. Voor de ruimtelijke ordening zijn de aandachtsgebieden een belangrijk instrument om te kunnen sturen op het beschermingsniveau van personen in de omgeving. Op basis van bestaande initiatieven en indicatieve berekeningen wordt de omvang van aandachtsgebieden voor de verschillende scenario's in beeld gebracht en beschreven. Hierbij wordt eveneens een duiding gegeven van de omvang van het effect binnen het aandachtsgebied (variërend van dicht bij de bron tot aan de buitenste rand van het aandachtsgebied).

2. Plaatsgebonden risicocontouren

Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden ten gevolge van een ongeval bij een risicovolle activiteit. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die 24 uur per dag op die plaats aanwezig is. Het PR kan op de kaart van het gebied worden weergegeven met zogeheten risicocontouren: lijnen die punten verbinden met eenzelfde PR. De bescherming die binnen deze contouren geboden moet worden is afhankelijk van de kwetsbaarheid van de functies in de gebouwen en locaties. Bijlage VI van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) maakt onderscheid in zeer kwetsbare functies zoals ziekenhuizen en kinderdagverblijven, kwetsbare functies zoals woningen en beperkt kwetsbare functies zoals kleine kantoren en werkplaatsen.

De PR 10^{-6} -contour fungeert als wettelijke grenswaarde en bepaald daarmee het basisveiligheidsniveau. Binnen de 10^{-6} -contour mogen geen nieuwe (zeer) kwetsbare gebouwen en/of locaties toegestaan zijn. Voor beperkt kwetsbare gebouwen geldt de 10^{-6} -contour niet als grenswaarde, maar als een standaardwaarde. Dat betekent dat die functies in principe niet zijn toegestaan, maar dat het bevoegd gezag met een goede motivatie mogelijk kan afwijken. Voor het Rotterdams Havengebied is gesteld dat van een bedrijf in het Rotterdams havengebied de berekende PR 10^{-6} -contour binnen de risicogebiedzone¹² moet liggen.

Bepalende parameter(s) en rekenprogramma

De omvang van de plaatsgebonden risicocontouren worden bepaald door de hoeveelheid gevaarlijke stoffen en de veiligheidsmaatregelen die aan de betreffende activiteiten zijn verbonden. Zo kunnen kleinere leidingdiameters, dubbelwandige leidingen, korte inbloksegmenten en het aanleggen van betonnen platen rondom leidingen resulteren in een reductie van de PR-contouren. De berekeningen voor de inrichtingen zijn

12. De risicogebiedzone is in deze studie gedefinieerd als het totaal van de zes voor de haven aangewezen risicogebieden zoals gedefinieerd in artikel 5.16 van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving. Dit betreft concreet een zone rondom het Rotterdams havengebied waar een berekende PR 10^{-6} -contour afkomstig van bedrijven binnen het Rotterdams havengebied binnen moet liggen.

uitgevoerd met Safeti-NL versie 8.8, voor transport is het voorgeschreven rekenprogramma RBM II gebruikt (zie verder onder punt 5).

Betekenis voor milieuverkenning

De PR 10^{-6} -contour als basisveiligheidsniveau (wettelijke norm- en standaardwaarde) en de PR 10^{-8} -contour in relatie tot het groepsrisico geven een belangrijke indicatie van de ruimtelijke inpasbaarheid van initiatieven in relatie tot bestaande bebouwing en nieuwbouwplannen en het bepalen van het groepsrisico (onder 4). Aan de hand van bestaande initiatieven en indicatieve berekeningen wordt de omvang van deze contouren voor de verschillende scenario's in beeld gebracht en beschreven. Voor de vergelijking tussen scenario en varianten zijn gedetailleerde berekeningen niet nodig: op basis van een indicatieve berekening van de basissituatie zijn semi-kwantitatief de scores af te leiden voor de andere varianten. Om verder inzicht te geven is tevens per type ongevalsscenario afzonderlijk een PR 10^{-6} berekend.

3. 1% letaliteitsgebieden

Het 1% letaliteitsgebied is het gebied waarbinnen 1% van de aanwezigen kan overlijden bij een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het 1% letaliteitsgebied is onlosmakelijk verbonden met het groepsrisico (onder punt 4). Het groepsrisico wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen.

Bepalende parameter(s)

De omvang van een 1% letaliteitsgebied wordt bepaald door de relevante scenario's van een bepaalde risicovolle activiteit. Het gaat hierbij om de dodelijke effecten voor onbeschermden personen in de buitenlucht.

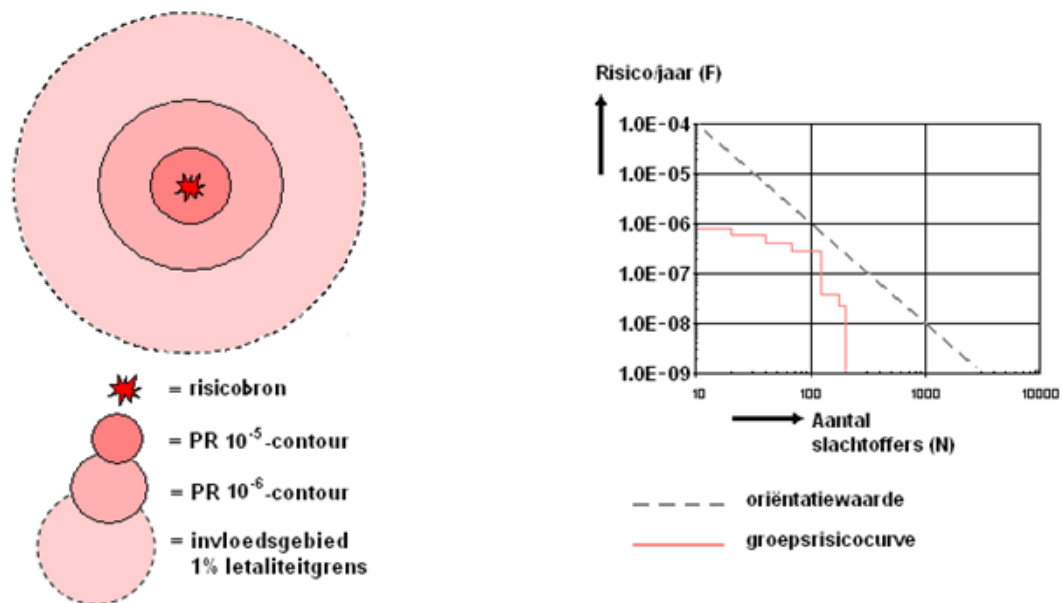
Betekenis voor milieuverkenning

De 1% letaliteitsgebieden (voor de Omgevingswet: invloedsgebied) maken inzichtelijk hoeveel personen in geval van een incident met gevaarlijke stoffen kunnen komen te overlijden. Het bepalen van deze contouren hangt nauw samen met het bepalen van de aandachtsgebieden en de PR 10^{-6} - en 10^{-8} -contouren. Om verder inzicht te geven is tevens per type ongevalsscenario afzonderlijk het 1% letaliteitsgebied berekend.

4. Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat voor de kans dat bij een ongeval een groep slachtoffers valt met een bepaalde omvang. Hier wordt dus zowel kans, effect en de bevolking welke binnen het 1% letaliteitsgebied valt meegenomen.

Het groepsrisico is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Het groepsrisico wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Het groepsrisico is onlosmakelijk verbonden met het 1% letaliteitsgebied en in mindere mate met de PR 10^{-8} -contour. De bijdrage van de omgeving aan het groepsrisico wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico kan niet 'op de kaart' worden weergegeven, maar wordt weergegeven in een grafiek waar de kans (f) afgezet wordt tegen het aantal slachtoffers (N): de fN-curve (Figuur 2.3).



Figuur 2.3: Weergave plaatsgebonden risicocontouren, invloedsgebied en groepsrisicografiek met oriëntatiewaarde voor transport

Bepalende parameter(s)

In eerste instantie is de bepalende parameter van het groepsrisico de hoeveelheid mensen die aanwezig is in het gebied waarbinnen het groepsrisico berekend wordt. Inherent aan de hoeveelheid mensen aanwezig binnen het gebied, is uiteraard de grootte van het gebied zelf, het 1% letaliteitsgebied. De grootte van deze gebieden worden bepaald door de bron van het risico. De bepalende kenmerken zijn hierbij de aard en omvang van de gevaarlijke stoffen, de daarmee verrichte handelingen en de aanwezige risicobeperkende maatregelen.

Daarbinnen bepaalt de spreiding van de mensen binnen het 1% letaliteitsgebied. Hoe meer en hoe dichter de mensen zich bij de risicobron bevinden, hoe groter het aantal (potentiële) slachtoffers en daarmee het groepsrisico. Wanneer het zwaartepunt van de populatie zich aan de rand van het 1% letaliteitsgebied bevindt, zal de hoeveelheid slachtoffers en daarmee het groepsrisico kleiner zijn. Dit komt omdat het effect afneemt vanaf de risicobron naar de rand van dit gebied.

Op basis van de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek en de fictieve terminallocaties wordt een indicatie gegeven van het te verwachten groepsrisico. Voor de huidige en toekomstige bevolkingsdichtheidsgegevens wordt aansluiting gezocht bij beschikbare informatie (BAG Populatieservice).

Betekenis voor milieuverkenning

Ten aanzien van de hoogte van het groepsrisico heeft de provincie Zuid-Holland beleid vastgesteld. Door een indicatie van het groepsrisico te geven voor het basisscenario en de alternatieve scenario's kan aangegeven worden hoe de toekomstige ontwikkelingen zich verhouden tot het groepsrisicobeleid van de provincie.

5. Transport gevaarlijke stoffen

De ammoniak wordt geïmporteerd vanuit overzeese gebieden en vervolgens opgeslagen bij terminals in het Rotterdams havengebied. Een groot deel/grootste deel zal binnen het Rotterdams havengebied worden gekraakt tot waterstof en direct de waterstofbackbone ingaan. Er zal echter ook een deel in de vorm van warme ammoniak via binnenvaart/barges, spoor en weg naar het achterland gaan. Vervoer van buisleidingen is nog niet aan de orde daar er nog geen buisleidingen (op korte termijn) zijn. De verwachting is dat de doorvoer naar het achterland bij voorkeur via binnenvaart/barges gaat. Daarna wordt als meest geschikte optie spoor gezien, waarna voor de modaliteit weg alleen wordt gekozen voor het laatste deel van een traject.

Voor het vervoer van ammoniak is bestaande passende regelgeving van kracht. Voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen gelden vanuit de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) regels voor de vervoermiddelen

(zoals tankwagens, schepen, reservoirwagens), verpakkingen, chauffeurs, vervoersdocumenten en etikettering van gevaarlijke stoffen. De Wvgs is, in tegenstelling tot 26 andere wetten, niet overgegaan in de Omgevingswet.

Het Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (Bvgs) bevat een verdere uitwerking van deze regels. Het gaat hierbij om specifieke, technische voorschriften per soort vervoer, in samenhang met de internationale regelingen die daarmee van kracht zijn binnen Nederland. De volgende regelingen zijn daarmee van toepassing op het vervoer van gevaarlijke stoffen:

- Wegvervoer: Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) en ADR;
- Spoorvervoer: Regeling vervoer over de spoorwegen van gevaarlijke stoffen (VSG) en RID;
- Binnenvaart: Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (VBG) en ADN.

Het Basisnet heeft betrekking op het vervoer van gevaarlijke stoffen over Rijksinfrastructuur: hoofdwegen (snelwegen), hoofdwaterwegen (binnenwateren) en hoofdspoorwegen. Het Basisnet van kracht geworden per 1 april 2015 (artikel 11 tot en met 18 Wvgs). Doel van het Basisnet is een duurzaam evenwicht tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen (transport), het gebruik van de ruimte langs de Basisnetroutes (ruimtelijke ordening) en het waarborgen van een maatschappelijk aanvaardbaar veiligheidsniveau. Voor routes uit het (landelijk) Basisnet¹³ gelden conform het Bkl vaste aandachtsgebieden: een brandaandachtsgebied van 30 meter en een explosieaandachtsgebied van 200 meter. Op dit moment¹⁴ is er nog geen sprake van een gifwolkaandachtsgebied voor transportroutes gevaarlijke stoffen.

In afstemming met de begeleidingscommissie is voor de volgende voorbeeldtracés gekozen:

Spoor:

- Station Dordrecht - Leerpark;
- Rotterdam Blaak – Centraal – richting Utrecht.

Binnenvaart:

- Oude Maas: Spijkenisse – Hoogvliet;
- Nieuwe Maas: Feyenoord City.

Weg:

- A15/A4: Hoogvliet rond klaverblad A15 - A4;
- A15/N3: Papendrecht - Sliedrecht en N3 (Papendrecht).

Bepalende parameter(s)

Maatgevend voor de externe veiligheid bij transport van gevaarlijke stoffen zijn in de eerste plaats de $PR 10^{-6}$, en de afstanden welke zijn gerelateerd aan de $PR 10^{-7}$ - en $PR 10^{-8}$ -contour en het groepsrisico (voor het aandachtsgebied gelden zoals aangegeven vaste afstanden). Waar het plaatsgebonden risico wordt bepaald door de frequentie van het transport (aantal transporten in een bepaalde periode) en de kans op een incident tijdens dit transport (faalfrequentie), wordt het groepsrisico bepaald door deze factoren in combinatie met de planologische mogelijkheden binnen het 1% letaliteitsgebied van de transportroute. De afstanden zoals genoemd in het Basisnet zijn gebaseerd op de berekende afstanden voor de $PR 10^{-7}$ - en $PR 10^{-8}$ -contour; deze worden gebruikt als groepsrisicoplafond voor vervoer over het spoor. Deze afstanden zijn een belangrijke indicator voor het gebied waarbinnen het groepsrisico wordt bepaald voor risicovolle activiteiten.

13. De wegen, spoorwegen (en binnenwateren) met een aandachtsgebied worden aangewezen in artikel 2.23 van de Omgevingsregeling. En dat verwijst naar de tabellen weg, spoor (en water) in de bijlagen van de Regeling basisnet.

14. Voor gifwolkaandachtsgebieden langs het Basisnet zijn aanpassingen in de wet- en regelgeving in het Bkl gepland. Langs het Basisnet zijn gifwolkaandachtsgebieden voorzien met een omvang van 300 meter.

Risicoberekeningsprogramma transport

Voor het bepalen van de effecten worden de berekeningen vormgegeven in het wettelijk voorgeschreven risicoberekeningsprogramma RBM II. Hierbij wordt opgemerkt dat het RIVM de module III 'vervoer van gevaarlijke stoffen' van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid beschikbaar heeft gesteld. Ten opzichte van de rekenmethode is module III aangevuld met recente inzichten. De wijzigingen die voor spoor zijn doorgevoerd hebben te maken met faalkansen, vernieuwde en/of aangepaste scenario's en stofeigenschappen. Deze liggen lager dan de nu gebruikte faalfrequenties in RBM II.

Op termijn zal RBM II worden vervangen door een nieuwe versie van Safeti-NL waarin ook risicoanalyses voor transport kunnen worden berekend. Deze versie van Safeti-NL is nu nog niet beschikbaar en aangewezen. Het is nu niet mogelijk in RBM II het rekenhart aan te passen. De resultaten uit deze milieuverkenning zijn wel als indicatieve waarde te gebruiken.

Betekenis voor milieuverkenning

Transporten met ammoniak vinden sinds tientallen jaren plaats. Er heeft zich in Nederland tot op heden geen groot incident met vrijkomen van ammoniak voorgedaan. Toch verdient dit transport aandacht omdat deze dichtbij of zelfs door dichtbevolkt gebied kan gaan. Daarom is het transport voor de milieuverkenning een belangrijk aspect om nader te onderzoeken. Voor de verschillende modaliteiten worden hiertoe de PR 10^{-6} -, 10^{-7} - en 10^{-8} -plaatsgebondenrisicocontouren geschetst op enkele maatgevende¹⁵ routes, en is gekeken welke bijdrage aan het risico het verwachte transport levert.

De omvang van de plaatsgebonden risicocontouren geven een indicatie van het te verwachten risiconiveau voor het toekomstig transport van gevaarlijke stoffen. Hierbij wordt tevens ingegaan in op de ruimtelijke impact die deze contouren veroorzaken, zoals beperkingen voor de ruimtelijke ordening in de omgeving van deze transportroutes.

6. Geluid

De realisatie van de waterstofketen gaat gepaard met een verhoogde geluidproductie. Regels voor het waarborgen van het beschermingsniveau ten gevolge van industrie geluid zijn doorgaans locatieafhankelijk. Voor alle beoogde locaties op het Haven Industrieel Complex is sprake van een geluidgezoneerde industrieterrein. Aangezien er voor de industrieterreinen geen geluidproductieplafond is vastgesteld, is de Wet geluidhinder nog van kracht.¹⁶ In het kader van de Wet geluidhinder is om het industrieterrein een zone vastgesteld, waarbuiten de geluidbelasting van de gezamenlijke bedrijven op het industrieterrein niet meer mag bedragen dan:

- 50 dB(A) tussen 07:00 en 19:00 uur;
- 45 dB(A) tussen 19:00 en 23:00 uur;
- 40 dB(A) tussen 23:00 en 07:00 uur.

Voor geluidgevoelige bestemmingen buiten het industrieterrein, maar binnen de zone zijn hogere geluidbelastingen vanwege de gezamenlijke inrichtingen toelaatbaar, waarvoor dan een Maximaal Toelaatbare Grenswaarde (MTG) moet zijn verleend. De Wet geluidhinder stelt geen grenswaarden aan de geluidniveaus voor woningen gelegen op een geluidgezoneerd industrieterrein. Vanaf uiterlijk 2032 dient voor alle industrieterreinen een geluidproductieplafond (gpp) te zijn vastgesteld. Het gpp is een vastgestelde grens voor de hoeveelheid geluid die een industrieterrein mag produceren. Binnen het Rotterdamse Haven Geluid- en Omgevingsprogramma wordt gesproken over de koers voor het vaststellen van geluidproductieplafonds in het Omgevingsplan en dat hier in de toekomst wel rekening mee gehouden moet worden. De inzet van het HGO-programma is om de balans tussen wonen, werken en leefbaarheid te zoeken.

In december 2023 stemden de gemeente Rotterdam en omliggende gemeenten Maassluis, Nissewaard, Rotterdam, Schiedam, Vlaardingen en Voorne aan Zee, de provincie Zuid-Holland, Deltalinqs, Havenbedrijf Rotterdam en DCMR gezamenlijk in met de actualisatie van het Ruimtelijk Afsprakenkader Geluid en Ruimtelijke Ontwikkeling (RAK).

15. Eventuele effecten van transporten vanuit Zeeland worden voor nu vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Deze slag wordt later binnen de brede milieuverkenning (deelproject 1) gemaakt.

16. In het Regionaal Afsprakenkader Geluid & Ruimtelijke Ontwikkeling is voor de beoogde locaties door de betrokken partijen een beeld geschetst van de toekomstige invulling van deze regels voor geluid.

De invulling van de waterstofketen en precieze locaties zijn in dit stadium nog niet bepaald. Daarmee zijn de regels voor geluid, een precies beeld van de beoogde geluidproductie of de beschikbare geluidruimte op de locatie dus nog niet bekend. Om een indicatief beeld te verkrijgen van de geluidproductie van de waterstofketen zijn voor het basisscenario de 50 dB(A) etmaal-contouren voor de verschillende uitvoeringsvarianten (klein, middel en groot) inzichtelijk gemaakt, alsook voor de situatie met en zonder het kraken van ammoniak op het terrein. De 50 dB(A) etmaal waarde wordt gehanteerd ter bepaling van de zone om een industrieterrein in de Wet geluidhinder en is daarmee geschikt als een indicatieve maatstaaf voor geluid. Daarnaast is voor de scenario's 1 t/m 3 kwalitatief beoordeeld hoe de scenario's zich verhouden tot het basisscenario.

Bepalende parameter(s)

Bij de realisatie van plannen rondom de waterstofketen is er sprake van geluid ten gevolge van logistiek, installaties en nestgeluid van schepen:

- Logistiek betreft het geluid ten gevolge van het vervoer van ammoniak en waterstof per vracht- en spoorketelwagens. Het geluid van personenwagens wordt verondersteld ondergeschikt te zijn aan overige geluidbronnen op het terrein. Deze worden daarmee niet verder beschouwd;
- Installaties betreffen alle apparatuur die benodigd zijn voor het kraken, opslaan en het vervoeren van ammoniak en waterstof. De schepen worden gelost door pompen die staan opgesteld op de wal. In lijn met de best beschikbare technieken wordt er uitgegaan van full containment tanks met interne pompen. Het is hiermee aannemelijk dat het geluid ten gevolge van de pompen onderschikt is aan de overige hier genoemde geluidbronnen. Deze worden daarmee niet verder beschouwd;
- Het nestgeluid van schepen (Large Gas Containers, Medium Gas Container en barges) wordt veroorzaakt door gebruik van aggregaten en/of motoren op schepen. Deze aggregaten worden gebruikt voor het produceren van de noodzakelijke elektriciteit aan boord van het schip.

Een volledig overzicht van de uitgangspunten per uitvoeringsvariant zijn bijgevoegd in Bijlage 3. De overdrachtsberekeningen zijn uitgevoerd met het standaard softwarepakket (Geomilieu V2024.1).

Betekenis voor milieuverkenning

De te verwachten significante extra geluideffecten van op- en overslag, kraken en transport van ammoniak wordt op kwalitatieve wijze per modaliteit geschetst. Hierbij wordt op basis van de beschikbare studies voor inrichtingen en de toevoeging van de kraker als geluidbron een semi-kwantitatieve inschatting gedaan voor het basisscenario en de verschillende varianten. Hierbij worden inzichten van praktijksituaties van grootschalige kraakinstallaties betrokken.

7. Emissies van NH₃, NO_x

Binnen de Europese Unie worden de belangrijkste leefgebieden van de meest bedreigde en waardevolle soorten en habitattypen aangewezen als Natura 2000-gebied. Deze Natura 2000-gebieden moeten samen een Europees ecologisch netwerk vormen om de achteruitgang van de biodiversiteit te keren. De juridische basis voor dit netwerk zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, die in Nederland zijn uitgewerkt in de Omgevingswet (Ow) en de Omgevingsregeling (Or). Per gebied worden voor de soorten en habitattypen instandhoudingsdoelstellingen (behouds-, uitbreidings- of verbeteringsdoelstellingen) bepaald.

Bepalende parameter(s)

Maatgevende bronnen van stikstofemissie (NO_x en NH₃) zijn, indien van toepassing:

- Import per zeeschip;
- Kraken van ammoniak tot waterstof;
- Export van ammoniak per binnenvaartschip, dieseltrein (voor rangeren) en wegtransport.

Overige stikstofemissie emitterende bronnen zijn onder andere (overig) wegtransport (personenvervoer en vrachtverkeer), de inzet van mobiele werktuigen op de locatie en het testen van noodvoorzieningen zoals generatoren en eventuele sprinklerinstallaties. Deze bronnen zijn echter niet maatgevend en worden in dit stadium niet meegenomen in het onderzoek.

De stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied kan berekend worden met behulp van het verplicht te gebruiken rekenprogramma AERIUS Calculator (Or). Van elke te berekenen situatie wordt een model gemaakt

met invoergegevens waarmee vervolgens de berekening wordt uitgevoerd. Op basis van de invoer bepaalt het rekenprogramma AERIUS Calculator zelf de correcte berekening van de bijdrage ten opzichte van de referentiesituatie, indien aanwezig. Tevens bepaalt zij zelf de rekenpunten binnen de Nederlandse Natura 2000-gebieden. De bijdrage aan de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden wordt berekend ter plaatse van voor stikstofgevoelige habitats.

Betekenis voor milieuverkenning

Voor het basisscenario en de varianten worden de te verwachten effecten op uitstoot van NO_x door scheepsbewegingen en kraken en NH₃ door kraken (toepassen van SCR¹⁷) en lekverliezen in beeld gebracht. Hierbij worden relaties gelegd met geldende normen en depositie in de omliggende natuur. Hierbij wordt het rekenprogramma AERIUS toegepast. Afhankelijk van de afstand van de bronnen tot de natuur wordt van de mogelijkheid gebruik gemaakt om in Connect zonder afstandscriterium (standaard 25 km) te kunnen rekenen (dit lijkt nodig te zijn gezien de grootte van het gekozen effectgebied).

Inzichten en aandachtspunten uit de analyse omgevingsaspecten (Fase 1) die in principe buiten de scope vallen, worden genoteerd als mogelijke acties voor het vervolg (Fase 2). Deze onderdelen worden vervolgens separaat ter bespreking geagendeerd voor de begeleidingscommissie.

8. Overige relevante omgevingseffecten

ZZS (met name bij gebruik van LOHC), CO (kan voorkomen bij methanol) en milieuruimtebeslag (de keuze voor waterstofdrager bepaalt ook het milieuruimtebeslag benodigd voor de opslag van voldoende energie) kunnen relevante factoren zijn om de milieueffecten voor het basisscenario en de alternatieven te bepalen.

Zeer zorgwekkende stoffen

Vanuit de overheid wordt actief beleid gevoerd om Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) zoveel mogelijk uit de leefomgeving te weren. ZZS zijn stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu, omdat ze bijvoorbeeld de voortplanting belemmeren, kankerverwekkend zijn of zich in de voedselketen ophopen.¹⁸

In het kader van de energietransitie is door het RIVM¹⁹ recent een studie verschenen naar het aspect ZZS. Hierin vragen zij aandacht voor ZZS bij een aantal ontwikkelingen in de energietransitie. Voor deze studie is hierin relevant hetgeen het RIVM vermeldt over het feit dat enkele nu genoemde kansrijke waterstofdragers een ZZS-aandeel bevatten. Zij acht het van belang dat mogelijke risico's van waterstofdragers vroeg in beeld komen en niet pas nadat ze in gebruik zijn, zodat dit aspect ook kan worden meegenomen bij bijvoorbeeld het verlenen van vergunningen.

Bepalende parameter(s)

Ten behoeve van deze studie is een kwalitatieve toets gedaan waarin de verschillende waterstofdragers met elkaar worden vergeleken op het aspect ZZS. Het RIVM vermeldt hierover het volgende:

“Er kan sprake zijn van de aanwezigheid in en de vorming van ZZS bij gebruik van liquid organic hydrogen carriers’ (LOHC’s). Bij vier (hetero)aromatische (LOHC’s) heeft ten minste de waterstofarme drager ZZS eigenschappen (benzyltolueen, dibenzyltolueen, naftaleen, n-ethylcarbazool). Tijdens waterstofafgifte van de waterstofdragers methanol en mierenzuur is vorming van koolmonoxide (ZZS) mogelijk. Bij de LOHC tolueen kunnen drie ZZS gevormd worden, waaronder benzeen.” Deze parameters worden om die reden ten behoeve van de milieuverkenning gehanteerd bij de kwalitatieve analyse van dit aspect.

Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag is de fysieke ruimte die een activiteit inneemt of de ruimte waarin door de gevolgen van het uitvoeren van de activiteit een beperking voor andere activiteiten geldt. Het begrip ruimtebeslag valt op te delen in twee categorieën: het directe en indirecte ruimtebeslag.

Het *directe ruimtebeslag* is de daadwerkelijke fysieke ruimte die de activiteit inneemt door bijvoorbeeld gebouwen, systemen of apparaten. Op een plaats waar een gebouw staat kan geen opslagtank meer gebouwd

17. Selectieve reductie is een chemisch proces waarbij stikstofoxiden met een reductiemiddel chemisch worden omgezet tot atmosferische stikstof (N₂) en water. Bij katalytische reductie (SCR) wordt het afgas over een katalysator geleid.

18. Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) | Informatiepunt Leefomgeving.

19. RIVM-briefrapport, 2023-0310, Verkenning van gevaarlijke stoffen in de energietransitie.

worden, de ruimte is al ingenomen door het gebouw. Daarnaast is het voor het verkrijgen van eenzelfde hoeveelheid energie uit fossiele brandstoffen een veelvoud aan energiedragers nodig. Het vervangen van fossiele brandstoffen naar nieuwe energiedragers - de waterstofdragers - betekent dat voor eenzelfde energieopbrengst er circa een factor vier meer opslagruimte nodig is voor ammoniak, voor LOHC's betreft dit een groter oppervlak (circa factor 10). Voor deze studie worden ook varianten met clusteren van activiteiten genoemd. Het mag duidelijk zijn dat dit een theoretische exercitie betreft. Immers, het lossen van een zeeschip duurt doorgaans circa 24 uur. Dat betekent dat bij een maximaal gebruik van een kade door zeeschepen en uitsluitend ten behoeve van ammoniak er maximaal zeven zeeschepen per week kunnen worden gelost. Er is dus een maximum in een gebied bepaald door het aantal beschikbare kades. In de milieuverkenning wordt hier verder niet op ingegaan, we beperken ons tot de milieueffecten en het milieuruimtebeslag.

Het indirecte ruimtebeslag is de wettelijk aangewezen ruimte waarin door de gevolgen van het uitvoeren van de activiteit een beperking geldt voor het ontwikkelen van nieuwe activiteiten. Deze indirecte ruimtes zijn onder andere het aandachtsgebied en de PR 10^{-6} -contour. Zo kan in een brandaandachtsgebied een voorschriftengebied gelden. Binnen dit voorschriftengebied kunnen aanvullende bouwvoorschriften gelden wat het realiseren van een nieuwe activiteit kan beperken. Daarnaast, kan binnen een brandaandachtsgebied tevens gekozen worden om bijvoorbeeld een (zeer) kwetsbaar object niet toe te staan.

Bepalende parameter(s)

Iedere activiteit heeft een eigen risico en de daarmee gepaard gaande wettelijke veiligheidsafstanden. Deze veiligheidsafstanden leggen directe beperkingen op binnen deze afstanden. Zo heeft de PR 10^{-6} -contour invloed voor het toestaan van (zeer) kwetsbare gebouwen en/of locaties binnen deze contour. Daarnaast kan binnen een aandachtsgebied ook beleidsmatig gelden dat aanvullende (bouw)voorschriften van toepassing zijn voor het realiseren van bijvoorbeeld woningen of (zeer) kwetsbare gebouwen óf dat bepaalde functies niet zijn toegestaan binnen het aandachtsgebied.

Betekenis voor milieuverkenning

De aspecten ZZS en Milieuruimtebeslag kunnen een bepaalde rol spelen bij het bepalen van de omgevingseffecten van de waterstofketen. In de Systeembeschrijving zal meer aandacht worden besteed aan het fysieke ruimtebeslag. Het indirecte ruimtebeslag zal met name in de berekende risico's en effectgebieden in beeld worden gebracht. Volledigheidshalve worden deze aspecten daarom betrokken bij de milieuverkenning en (indien relevant) beschreven bij de resultaten van het basisscenario en de alternatieven.

3. Bepalen omgevingseffecten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten weergegeven van de onderzochte milieueffecten voor het Basisscenario. Op basis van deze bevindingen is vervolgens voor de alternatieven 1 tot en met 3 een semi-kwantitatieve analyse gemaakt.

3.1 Aandachtsgebieden

In het Basisscenario is het aandachtsgebied berekend voor de drie voorgestelde terminals (0,5, 2 en 5 Mton doorzet NH₃) op drie verschillende locaties: Botlek, Europoort en Maasvlakte. Met behulp van de rekenbestanden van de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) zijn vervolgens de aandachtsgebieden afgeleid conform de richtlijnen van het RIVM voor de drie locaties.

Met betrekking tot aandachtsgebieden is er een onderscheid tussen drie soorten gevaren: warmtestraling (brand), overdruk (explosie) en concentratie giftige stoffen in de lucht (gifwolke). Daarmee zijn er ook drie typen aandachtsgebieden:

- **Brandaandachtsgebied**
 - In dit geval bestaat het brandaandachtsgebied uit een fakkelbrand met een straling van 10 kW/m² (jet fire). Plasbrand is in deze scenario's niet aan de orde.
- **Explosieaandachtsgebied**
 - Bestaat uit warmtestralingen (de vuurbal 10 kW/m²) en overdrukcontouren (10 kW/m² en 0,1 bar). Warmtestraling is voor de onderzochte scenario's niet aan de orde.
- **Gifwolkaandachtsgebied**
 - Het gifwolkaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongeval dat leidt tot een gifwolk, personen in een gebouw overlijden door blootstelling aan een gevaarlijke stof binnenshuis (dosisbenadering). De concentratie van een gevaarlijke stof is de levensbedreigende waarde voor een periode van 30 minuten.
 - Het gifwolkaandachtsgebied wordt berekend in de QRA. Een gifwolkaandachtsgebied kan tot kilometers in de omtrek zijn. Voor de ruimtelijke ordening geldt een afkapgrens van 1.500 meter, deze geldt alleen voor de ruimtelijke ordening in de omgeving van een activiteit met gevaarlijke stoffen. Een initiatiefnemer moet het volledige gifwolkaandachtsgebied in beeld brengen.

In Tabel 3.1 worden de berekende afstanden per aandachtsgebied gepresenteerd. Voor de visualisatie wordt verwezen naar §3.3, waar de aandachtsgebieden schematisch zijn weergegeven (in Figuur 3.2) in samenhang met de 1% letaliteitsgebieden en de plaatsgebonden risicocontouren.

Tabel 3.1: Aandachtsgebieden fictieve terminals

Aandachtsgebied	Kleine terminal	Middelgrote terminal	Grote terminal	Maatgevend scenario
Brandaandachtsgebied – jet fire (H ₂)	270 m	270 m	270 m	H ₂ exportleiding – Breuk van de leiding
Explosieaandachtsgebied – overpressure (H ₂)	245 m	245 m	245 m	Kraker H ₂ – Compressor catastrofaal falen
Gifwolkaandachtsgebied – dosis (NH ₃)	13.000 m	13.000 m	13.000 m	Kraker warme NH ₃ – Compressor catastrofaal falen zonder ingrijpen ²⁰

Beschouwing resultaten aandachtsgebieden

Uit Tabel 3.1 blijkt dat voor de fictieve terminals gifwolkaandachtsgebieden worden berekend van circa 13 km. In lijn met de voorgeschreven methodiek voor de bepaling van aandachtsgebieden wordt geen rekening gehouden met voorgeschreven beveiligingen. Dit principe leidt in deze situatie tot grote contouren, waarbij voorgeschreven maatregelen (zoals beveiligingen) dus geen invloed hebben op de grootte van het

20. Deze afstand is gebaseerd op de dosisbenadering gifwolk en komt bij het genoemde scenario voor bij weertype D1.5.

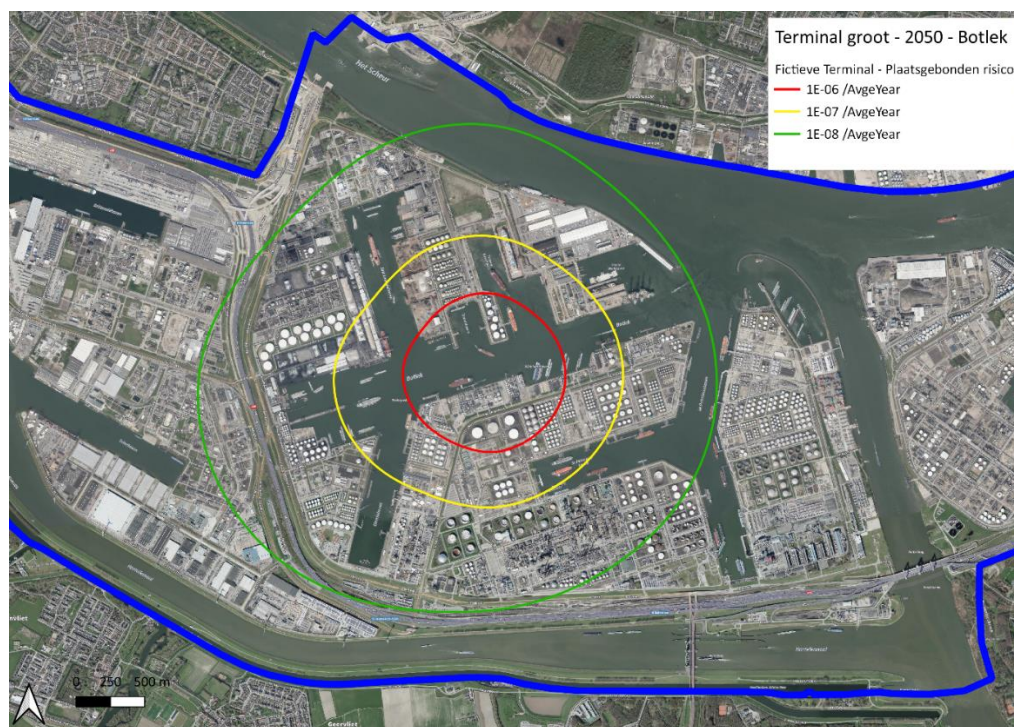
aandachtsgebied. Ter illustratie: vergelijk dit met de kans dat een individu komt te overlijden als gevolg van een meteoriet, deze is aanzienlijk groter: circa 1 per 1,6 miljoen jaar versus de kans op bijvoorbeeld het falen van de opslagtank met een kans van eens per 100 miljoen jaar. Oftewel, het aandachtsgebied is groot, maar de kans dat een individu komt te overlijden is op grotere afstand van de bron zeer klein.

Voor warme ammoniak gelden vergeleken met koude ammoniak grotere effectgebieden. Uit de resultaten blijkt dat als gevolg hiervan een incident bij bijvoorbeeld de kraker (waarin de ammoniak tot hoge temperaturen wordt opgewarmd) zeer bepalend is voor het aandachtsgebied, en niet de opslag van (koude) ammoniak. De maatgevende scenario's voor het aandachtsgebied houden geen rekening met beveiligingen zoals gasdetectie gevolgd door het direct afsluiten van de toevoer, terwijl deze beveiligingen in de praktijk wél aanwezig zijn. De nu gepresenteerde resultaten zijn in die zin conservatief te noemen.

3.2 PR 10^{-6} -, 10^{-7} - en 10^{-8} -contouren

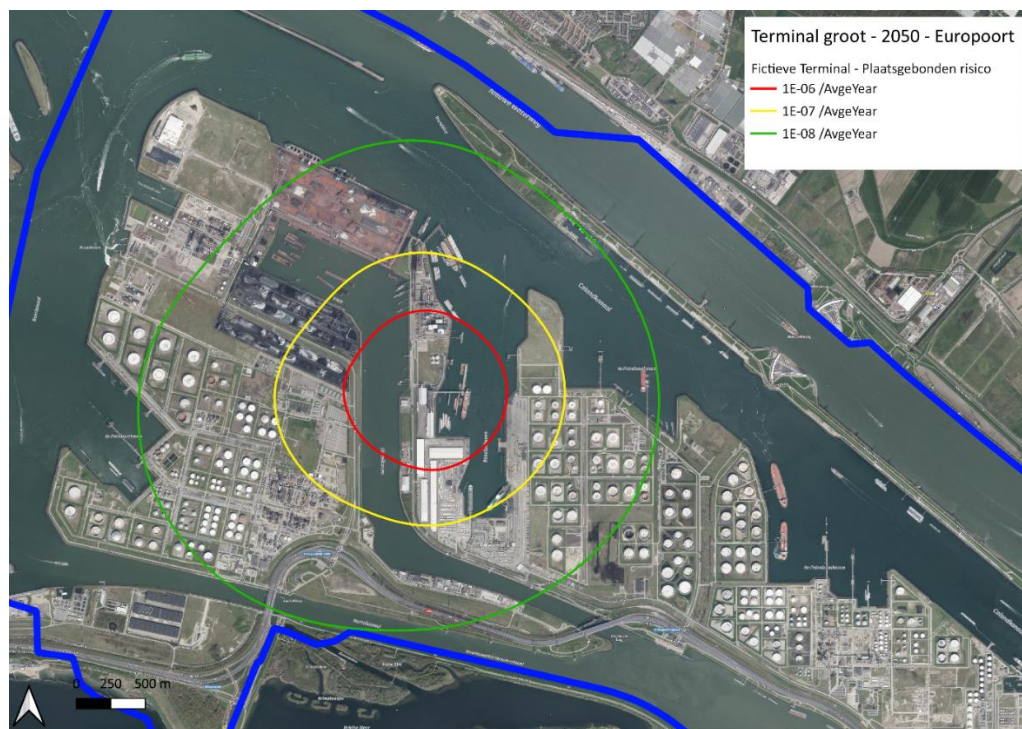
Bij het bepalen van de plaatsgebonden risicocontouren wordt – in tegenstelling tot bij de aandachtsgebieden – rekening gehouden met de kans dat een incident zich voordoet (waarbij overigens wel wordt uitgegaan van worstcase scenario's). Voor de voorbeeldterminals met doorzet van respectievelijk 0,5 Mton per jaar, 2 Mton per jaar en 5 Mton per jaar is een QRA uitgevoerd voor 2030 en 2050.²¹ De resultaten van de berekeningen zijn vervolgens geprojecteerd op drie fictieve locaties in de Botlek, Europoort en Maasvlakte.

In Figuur 3.1 zijn ter illustratie de maatgevende plaatsgebonden risicocontour opgenomen voor de drie locaties met 5 Mton doorzet situatie 2050 (de situatie 2050 verschilt minimaal met de situatie 2030, zie ook Tabel 3.2).



Figuur 3.1a: Plaatsgebonden risicocontouren Terminal groot, jaar 2050 – Botlek (blauwe lijn = grens risicogebied)

21. De uitgangspunten voor de berekeningen zijn opgenomen een separate memo: Uitgangspunten Risicoberekeningen Milieuverkenning Novex, Antea Group, 497971_16 januari 2025.



Figuur 3.1b: Plaatsgebonden risicocontouren Terminal groot, jaar 2050 –Europoort (blauwe lijn = grens risicogebied)



Figuur 3.1c: Plaatsgebonden risicocontouren Terminal groot, jaar 2050 –Maasvlakte (blauwe lijn = grens risicogebied)

In Tabel 3.2 zijn de berekende afstanden van het plaatsgebonden risico weergegeven voor de verschillende voorbeeldterminals in 2030 en 2050.

Tabel 3.2: Afstanden berekende plaatsgebonden risico's fictieve terminals²²

Afstanden plaatsgebonden risicocontour 10 ⁻⁶ per jaar (grenswaarde)			
2030		2050	
Terminal klein	395 m	Terminal klein	385 m
Terminal middel	495 m	Terminal middel	480 m
Terminal groot	595 m	Terminal groot	580 m

Plaatsgebonden risico per activiteit

Om inzichtelijk te maken wat de afzonderlijke bijdragen zijn aan het totale risico is tevens in beeld gebracht wat de plaatsgebonden risicocontouren zijn van de meest bijdragende afzonderlijke scenario's. Tevens is ter illustratie de bijdrage van de tankopslag (koude) ammoniak weergegeven.

De resultaten zijn in Tabel 3.3 opgenomen.

Tabel 3.3: Bijdrage aan plaatsgebonden risico's van bepalende scenario's

Scenario	Bijdrage aan PR 10 ⁻⁶ -contour
Export binnenvaart	
- Warm Barge 1.430 ton breuk laadarm met detectie	80%
- Warm Aanvaring 90 m ³ in 1.800 s	
Ammoniakkraaker	
- Warmtewisselaar voor kraaker NH ₃ - 1\Breuk WW 10 pijpen - met ingrijpen	10-20%
Tankopslag (koude) ammoniak	
- Full containment tank 60 KT instantaan falen	ca. 1%
Scenario	Bijdrage aan PR 10 ⁻⁸ -contour
Export binnenvaart	
- Warm Barge 1.430 ton breuk laadarm zonder detectie	50%
Ammoniakkraaker	
- Compressor kraaker breuk zonder ingrijpen NH ₃	50%
Tankopslag (koude) ammoniak	
- Full containment tank 60 KT instantaan falen	ca. 5%

Beschouwing

Uit de resultaten blijkt dat – met inachtneming van de voorgeschreven beveiligingen²³ – de PR 10⁻⁶-contour voor het bassiscenario binnen de risicogebiedzone van het Rotterdams havengebied blijft. Dit geldt tevens voor de PR 10⁻⁷; de PR 10⁻⁸ ligt bijna geheel binnen de risicogebiedzone. Dit betekent dat de individuele kans om buiten het Rotterdams havengebied te komen te overlijden als gevolg van een incident met vrijkomen van ammoniak kleiner is dan eens per 100 miljoen jaar.

Uit de tabel met de bijdragen per afzonderlijk scenario (Tabel 3.3) blijkt dat de scenario's Export binnenvaart en Ammoniakkraaker de hoogste bijdragen leveren aan het plaatsgebonden risico: 80% respectievelijk 10-20 % voor de PR 10⁻⁶/jaar-contour en beiden ca. 50% aan de PR 10⁻⁸/jaar-contour. Het scenario 'instantaan falen van de opslagtank' draagt voor ca. 1% bij aan de PR 10⁻⁶/jaar-contour en ca. 5% aan de PR 10⁻⁸.

3.3 1% letaliteitsgebieden

Met de QRA zijn de 1% letaliteitsgebieden bepaald voor de drie fictieve locaties te Botlek, Europoort en Maasvlakte. Zoals in §2.4 is toegelicht wordt de bevolking binnen deze gebieden meegenomen in de bepaling van het groepsrisico. In Tabel 3.4 zijn de effectafstanden van de terminal met doorzet 5 Mton gepresenteerd:

22. De verschillen in afstand van de PR-contouren tussen 2030 en 2050 zijn te verklaren aan het feit dat in 2030 minder gekraakt wordt dan in 2050. Overslag telt zwaar mee in de risico's.

23. Deze uitkomst is het gevolg van de geldende veiligheidsvereisten zoals voorgeschreven in de PGS 12 alsmede de eisen vanuit de algemene veiligheidsvereisten conform de Seveso III richtlijn.

deze zijn representatief voor de overige situaties, aangezien de hoeveelheden in individuele insluitsystemen bij alle varianten vrijwel gelijk is.

Tabel 3.4: Maximale 1% letaliteitsafstanden (afzonderlijke scenario's met bijbehorende weersconditie)

Scenario	Effectafstanden bij 1% letaliteit (weercondities) [m]	
	Met ingrijpen	Geen ingrijpen
Full containment 60KT instantaan falen	n.v.t.	5.640 (F1.5)
Breuk laadarm zeeschip	475 (F1.5)	4.100 (F1.5)*
Breuk laadarm barge	460 (D5)	5.035 (D1.5)*
Breuk laadarm spoorketelwagen	210 (D1.5)	720 (D1.5)
Instantaan falen spoorketelwagen	n.v.t.	625 (D1.5)
Breuk laadarm vrachtwagen verlading	175 (D1.5)	670 (D1.5)*
Instantaan falen vrachtwagen	n.v.t.	370 (D1.5)
Aanvaring binnenvaart warme ammoniak (180 m ³)	n.v.t.	2.245 (D1.5)
Aanvaring zeevaart koude ammoniak (126 m ³)	n.v.t.	145 (D5)
Kraker (ammoniak, NH ₃)	715 (D5)	9.260 (D1.5)*
Kraker (waterstof, H ₂)	n.v.t.	290 (F1.5)
Leidingtransport koude ammoniak (16")	755 (F1.5)	4.100 (F1.5)*
Leidingtransport warme ammoniak (12")	805 (D5)	9.650 (D1.5)*
Warmtewisselaars verlading	350 (D1.5)	1.715 (D1.5)*

* PM deze scenario's zijn niet realistisch vanwege de kleine kansen maar moeten conform methodiek wel worden meegenomen.

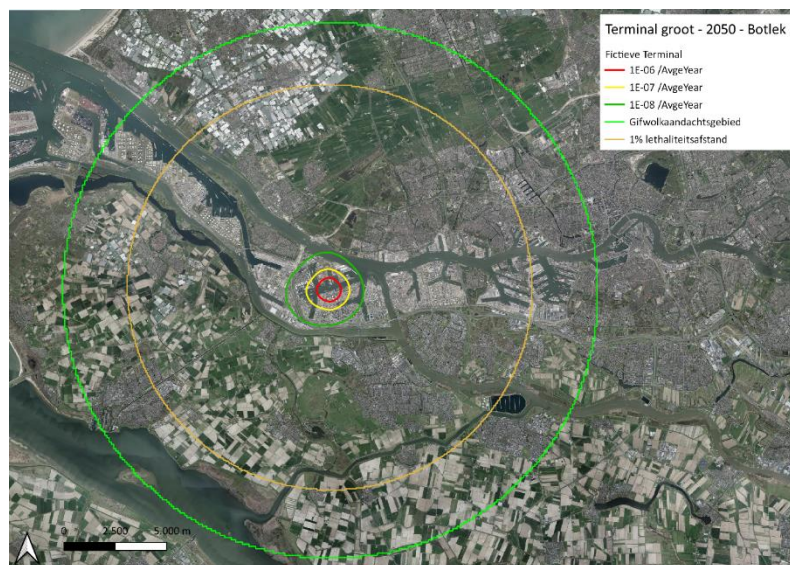
** Zoals eerder genoemd zijn de afstanden gebaseerd op een fictieve terminal, met conservatieve aannamen.

Beschouwing

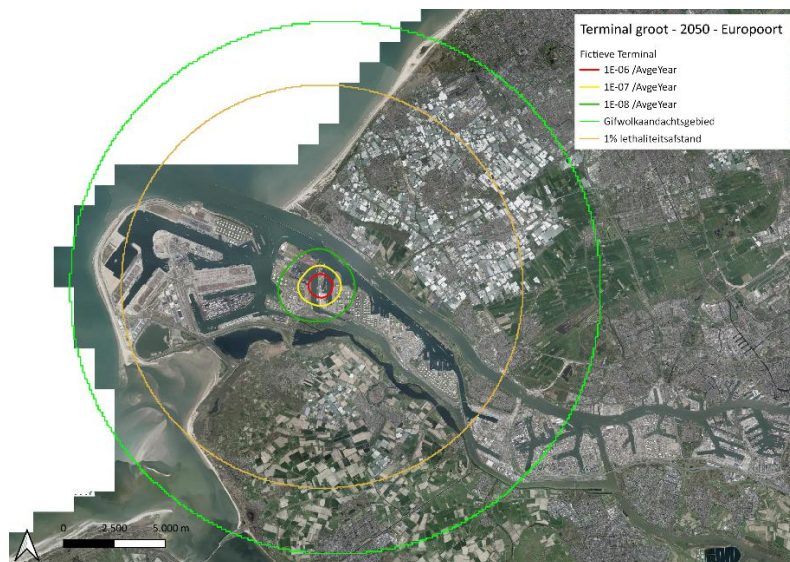
De bevolking binnen de 1% letaliteitsgebieden (Tabel 3.4) draagt bij aan de hoogte van het groepsrisico (zie §3.4). Er zijn daarmee feitelijk een drietal type contouren per inrichting waarmee het risico, de kans en het effect van een incident wordt weergegeven:

- Aandachtsgebieden (§3.1): dit betreft de berekende aandachtsgebieden waarbij geen rekening wordt gehouden met de kans op een incident (er wordt dus geen rekening gehouden met veiligheidsmaatregelen);
- De plaatsgebonden risicocontour (§3.2): hier zit zowel de kans op een scenario als het effect als gevolg van dit scenario verwerkt (§3.2).
- De 1% letaliteitsgebieden: dit gebied geeft het gebied weer waarbinnen 1% van de aanwezigen kan op overlijden als gevolg van een incident. De bevolking binnen dit gebied moet in de berekening van het groepsrisico worden meegenomen.

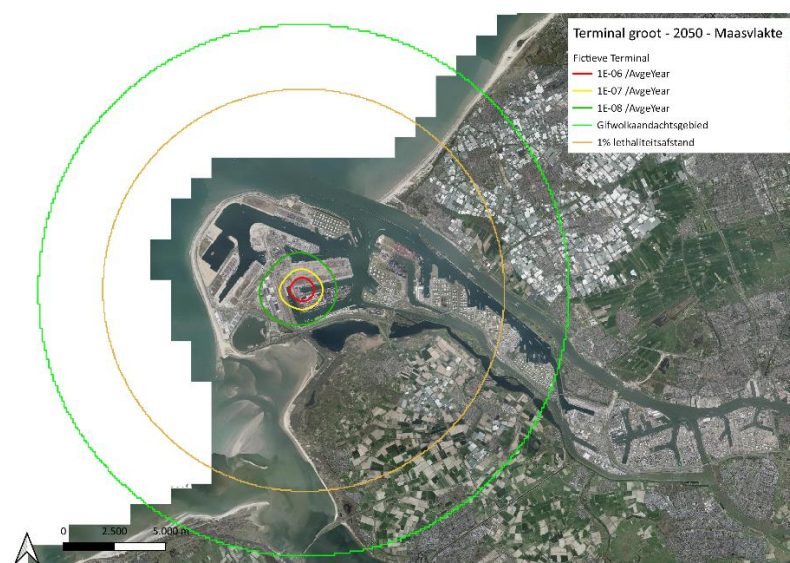
Om een beeld te krijgen hoe de berekende aandachtsgebieden en 1% letaliteitsgebieden zich nu verhouden tot de plaatsgebonden risicocontouren zijn ter illustratie in Figuur 3.2 zowel de aandachtsgebieden als de plaatsgebonden risicocontouren weergegeven voor de drie voorbeeldlocaties.



Figuur 3.2a: Fictieve terminals voorbeeldlocaties met 5 Mton doorzet met aandachtsgebied, 1% letaliteitsgebied en PR 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8}



Figuur 3.2b: Fictieve terminals voorbeeldlocaties met 5 Mton doorzet met aandachtsgebied, 1% letaliteitsgebied en PR 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8}



Figuur 3.2c: Fictieve terminals voorbeeldlocaties met 5 Mton doorzet met aandachtsgebied, 1% letaliteitsgebied en PR 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8}

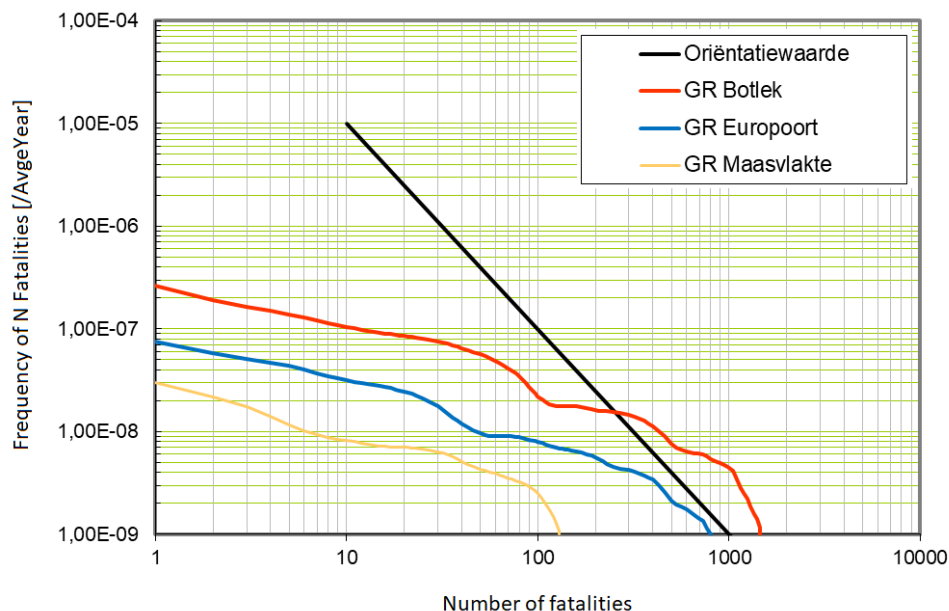
Uit Figuur 3.2 blijkt dat er een groot verschil in afstand bestaat tussen het aandachtsgebied en het 1% letaliteitsgebied enerzijds (grote contouren) en het plaatsgebonden risico anderzijds (kleinere contouren). Zoals aangegeven is de kans op een incident een belangrijke parameter bij het berekenen van het plaatsgebonden risico. Voor de bepaling van het aandachtsgebied wordt het kans-aspect niet beschouwd en wordt uitsluitend uitgegaan van het maximale effect in geval van een incident. In Figuur 3.2 is af te leiden dat de kans dat een individu komt te overlijden als gevolg van een incident in het gebied buiten de berekende PR 10^{-8} -contour eens per 100 miljoen jaar of kleiner is. Daarbij neemt de kans logischerwijs af naarmate men verder van de bron is.

Deze bevindingen sluiten aan op het principe dat juist vanwege de effectafstanden bij een incident met ammoniak er vanuit wet- en regelgeving is ingezet op het voorkomen van een incident. Hiermee wordt het grote verschil tussen het aandachtsgebied en de kans op een incident (plaatsgebonden risico) verklaard.

3.4 Groepsrisico

Om het groepsrisico te bepalen wordt in principe alle bevolking binnen het 1% letaliteitsgebied meegenomen, dus inclusief de aanwezigen van bedrijven binnen de risicogebiedzone van het Rotterdams havengebied. Aangezien primair de gevolgen van een incident op de omgeving relevant is voor NOVEX, zijn de berekeningen voor het groepsrisico voor deze milieuverkenning uitgevoerd met alle bevolking buiten de risicogebiedzone (maar binnen het 1% letaliteitsgebied). Dit leidt tot een overzicht van de risico's voor de omgeving en levert hiermee waardevolle informatie voor de ruimtelijke ordening binnen het studiegebied. Deze methode is ontleend aan de door de DCMR gehanteerde methode voor de verantwoording van het groepsrisico (onder de voormalige Wet ruimtelijke ordening).

In Figuur 3.3 is het groepsrisico weergegeven voor de drie voorbeeldlocaties voor de grote terminal in 2030. Hieruit volgt voor het hoogste groepsrisico (fictieve terminal Botlek) een overschrijding van de oriëntatiewaarde met een factor 4,5 (bij 1.050 slachtoffers met een kans op het incident van circa eens per 100 miljoen jaar).²⁴



Figuur 3.3: Berekend groepsrisico (voorbeeldterminals 5 Mton doorzet, 2030)

Groepsrisico per activiteit – Terminal groot 2030 - Botlek

Om inzichtelijk te maken wat de afzonderlijke bijdragen zijn aan het totale groepsrisico, is tevens in beeld gebracht welke scenario's het meest bijdragen. Hierbij is gekeken naar het groepsrisico voor de grote terminal in 2030 welke gesitueerd is in de Botlek, aangezien deze terminal en locatie het hoogste groepsrisico hebben. De resultaten zijn in Tabel 3.5 opgenomen.

24. De overschrijding van de oriëntatiewaarde is in de figuur zichtbaar als de (rode) lijn die over de oriëntatiewaarde (zwarte lijn) ligt.

Tabel 3.5: Bijdrage grootste drie scenario's aan groepsrisico voor fictieve Terminal groot 2030 – Botlek

Scenario	Bijdrage aan groepsrisico
Ammoniakkraaker Compressor kraaker breuk zonder ingrijpen NH ₃	40%
Export binnenvaart Warm Barge 1.430 ton breuk laadarm zonder detectie	35%
Full containment tank 60 KT instantaan falen	ca. 4%

Beschouwing

Om het maatgevende groepsrisico te bepalen is het groepsrisico voor de grote terminals berekend. De omvang van het groepsrisico hangt sterk samen met de betreffende omgeving. Voor de locatie Botlek geldt dat sprake kan zijn van een grotere overlap van het 1% letaliteitsgebied met dichtbevolkt gebied wat resulteert in een hoger groepsrisico met een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Voor Europoort en Maasvlakte worden groepsrisico's berekend die in dezelfde situatie onder de oriëntatiewaarde blijven. Met eenzelfde kans op een incident is hier dus sprake van lagere bevolkingsaantallen in het 1% letaliteitsgebied wat resulteert in een lager groepsrisico (vergeleken met locatie Botlek).

De scenario's met de grootste bijdragen aan het groepsrisico zijn een 'breuk van de ammoniak compressor zonder ingrijpen in de kraaker', 'de breuk van de laadarm zonder ingrijpen bij het verladen van warme ammoniak in de barges'. Het scenario 'falen van een ammoniakopslagtank' draagt bij voor ca. 4%. Dit zijn allen scenario's met een kleine kans maar een groot effect.

In de analyse van de resultaten (hoofdstuk vier) wordt nader ingegaan hoe deze uitkomsten gebruikt kunnen worden voor het beleid ten aanzien van ruimtelijke ontwikkelingen.

3.5 Transport gevaarlijke stoffen

Zoals beschreven in de uitgangspunten voor de milieuverkenning (§2.3) zal een deel van de geïmporteerde ammoniak via de terminals in de Rotterdamse haven als warme ammoniak²⁵ naar het achterland worden doorgevoerd. Er is nog geen buisleiding, doorvoer zal derhalve plaatsvinden (in volgorde van voorkeur en omvang) via binnenvaart, spoor en weg. Om een indicatie van het milieueffect te schetsen zijn risicoberekeningen uitgevoerd van de verwachte stroom in het Basisscenario.²⁶

Om de te verwachten milieueffecten te duiden worden de resultaten van de berekeningen beschouwd ten opzichte van de huidige situatie conform het Basisnet en de meest recente beschikbare realisatiecijfers (2023). Op deze manier wordt een beeld gevormd van de omvang van het risico ten opzichte van de huidige en in het Basisnet vastgelegde situatie. Verschil ten opzichte van de andere aspecten is dat voor transport sprake is van bestaande (niet-fictieve) trajecten en derhalve een beeld verkregen kan worden ten opzichte van de huidige situatie. De berekeningen zijn gedaan voor het Basisscenario; in hoofdstuk vier worden kwalitatieve indicaties gedaan voor de alternatieven.

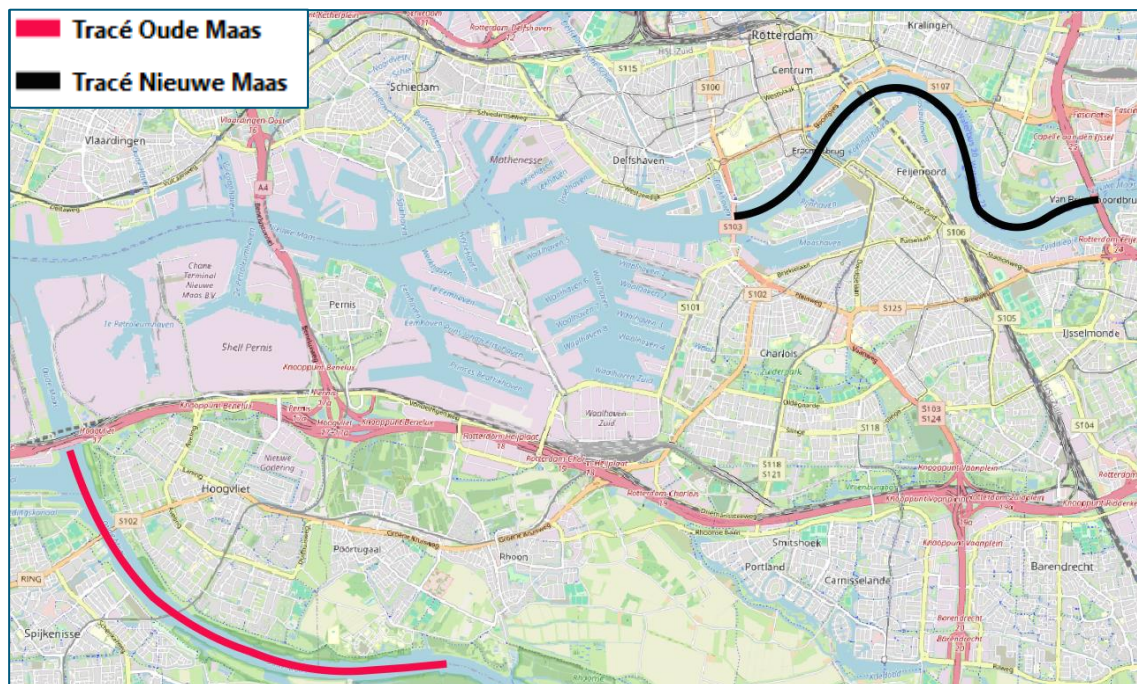
3.5.1 Water

Voor de modaliteit water zijn voor het Basisscenario berekeningen gemaakt om een beeld te krijgen van het toekomstig risiconiveau. Dit is gedaan voor de volgende trajecten (Figuur 3.4):

- Oude Maas: Spijkenisse – Hoogvliet;
- Nieuwe Maas: Feyenoord City.

25. Momenteel vinden de eerste proeven plaats om de doorvoer via barges (schepen) als koude ammoniak te doen. Dit resulteert in kleinere effectgebieden. Voor spoor is dit vooralsnog geen optie.

26. Bron: Systeembeschrijving. Eén van de scenario's voor import ammoniak betreft het scenario 'Deep Green' (met doorvoer ammoniak), Novex ontwikkelperspectief Duurzame hubfunctie en Grotere economische activiteit, nadruk op doorvoer.



Figuur 3.4: Onderzochte trajecten (water)

De berekeningen zijn gebaseerd op de transportaantallen zoals weergegeven in Tabel 3.5.²⁷

Tabel 3.5: Transportaantallen binnenvaart (ammoniak maakt onderdeel uit van stofcategorie GT3)²⁸

Vervoerscijfers water (binnenvaart)						
Nieuwe Maas	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
Nieuwe Maas Realisatie	1.792	2	1	39	182	6
Nieuwe Maas Basisnet	13.958	146	0	0	2.135	196
Nieuwe Maas Basisscenario						
2030						12.000
2050						38.000
Oude Maas	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
Oude Maas Realisatie	3.764	52	4	93	765	120
Oude Maas Basisnet	13.958	146	0	0	2.135	196
Oude Maas Basisscenario						
2030						12.000
2050						38.000

In Tabel 3.6 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven.

Tabel 3.6: Resultaten risicoberekeningen Transport binnenvaart

Toekomstig waterweg (2050)	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Nieuwe Maas (100% Basisscenario)	0	100	275
Oude Maas (100% Basisscenario)	0	110	275
Toekomstig waterweg (2040)	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Nieuwe Maas (100% Basisscenario)	0	25	250
Oude Maas (100% Basisscenario)	0	25	250

27. Transportaantallen zijn indicatief, afgerond op honderdtallen.

28. De transportbewegingen zijn gebaseerd op 180 m³ per beweging, de standaardwaarde per transporteenheid binnenvaart in het voorgeschreven rekenprogramma RBM II. De 180 m³ komt dus niet overeen met de inhoud van een barge genomen op 1.430 ton, zoals weergegeven in Tabel 2.2. Dit heeft geen effect op de uitkomsten van de berekening.

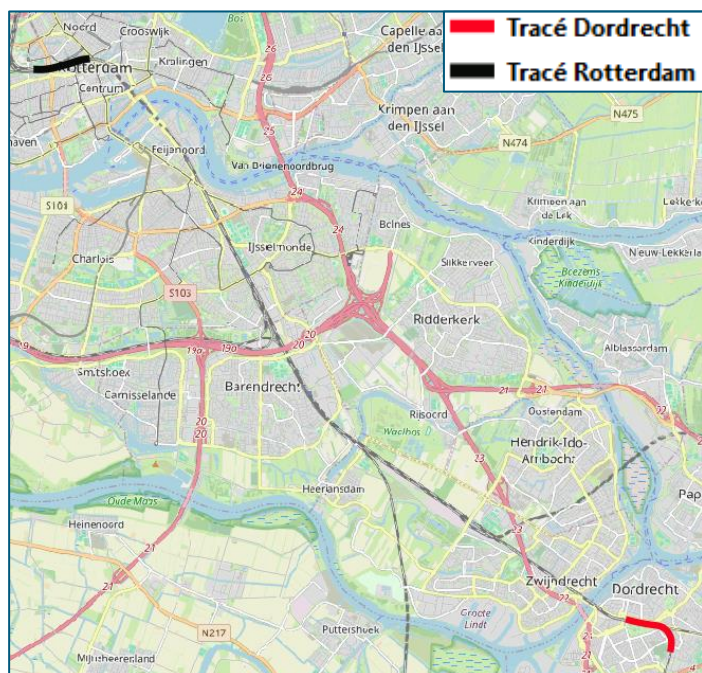
Toekomstig waterweg (2030)	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Nieuwe Maas (100% Basisscenario)	0	0	200
Oude Maas (100% Basisscenario)	0	0	225
Oude Maas (Alle realisatiestromen + Basisscenario)	0	0	225
Huidige situatie	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Nieuwe Maas (Risicoplafond Basisnet)	0	0	0
Nieuwe Maas (Alleen ammoniak Basisnet)	0	0	0
Oude Maas (Risicoplafond Basisnet)	0	0	0
Oude Maas (Alle realisatiestromen)	0	0	0
Oude Maas (Alleen ammoniak Basisnet)	0	0	0

Uit Tabel 3.6 blijkt dat in geen van de varianten een PR 10⁻⁶-contour wordt berekend. In de situaties 2040 en 2050 worden wel PR 10⁻⁷- en PR 10⁻⁸-contouren berekend. Voor 2030 is tevens een vergelijking gemaakt met de realisatiecijfers 2023 en de realisatiecijfers + Basisscenario stroom voor de Oude Maas. Hieruit blijkt dat de Basisscenario stroom een bijdrage levert aan het risico: er ontstaat een berekende PR 10⁻⁸ van 225 meter aan beide kanten van de vaarweg, op basis van alleen de realisatiecijfers 2023 wordt geen contour berekend.

De groepsrisicowaarden blijven in alle varianten onder de oriëntatiewaarde (minder dan 0,01 keer de oriëntatiewaarde in alle onderzochte varianten).

3.5.2 Spoor

Voor spoor zijn de trajecten door Dordrecht en door Rotterdam Centraal als maatgevende trajecten gekozen. De ligging van deze trajecten is weergegeven in Figuur 3.5.



- Station Dordrecht – Leerpark;
- Rotterdam Blaak – Centraal – ri. Utrecht.

Figuur 3.5: Onderzochte trajecten (spoor)

Voor spoor is uitgegaan van de vervoerscijfers zoals genoemd in Tabel 3.7, waarbij voor de aantallen doorvoer ammoniak naar het achterland conform de Systeembeschrijving is gerekend met tien respectievelijk vijf procent doorvoer via voornoemde trajecten

Tabel 3.7: Vervoersstromen waarbij stofcategorie A: brandbaar gas, B2: toxisch gas, B3: zeer toxisch gas, C3: zeer brandbare vloeistof, D3: giftige vloeistof en D4: zeer giftige vloeistof (ammoniak maakt onderdeel uit van stofcategorie B2)

Vervoerscijfers alle stromen ketelwagenequivalenten)*						
Traject 35 Dordrecht	A	B2	B3	C3	D3	D4
Traject 35 Dordrecht - realisatiecijfers 2023 ²⁹	5.140	1.251	0	8.396	1.191	493
Traject 35 Dordrecht – basisnet referentiewaarden	16.560	4.760	50	22.220	6.810	1.990
Traject 35 Dordrecht - Basisscenario 10% (alleen NH ₃)		400				
Traject 30 Rotterdam	A	B2	B3	C3	D3	D4
Traject 30 Rotterdam – realisatiecijfers 2023	408	86	0	2.012	5	18
Traject 30 Rotterdam - basisnet referentiewaarden	1.440	910	0	6.020	1.110	180
Traject 30 Rotterdam - Basisscenario 5% (alleen NH ₃)		200				

NB: Voor de berekeningen is verondersteld dat de andere vervoersstromen (van de andere stofcategorieën) ongewijzigd blijven.

Resultaten scenario en varianten

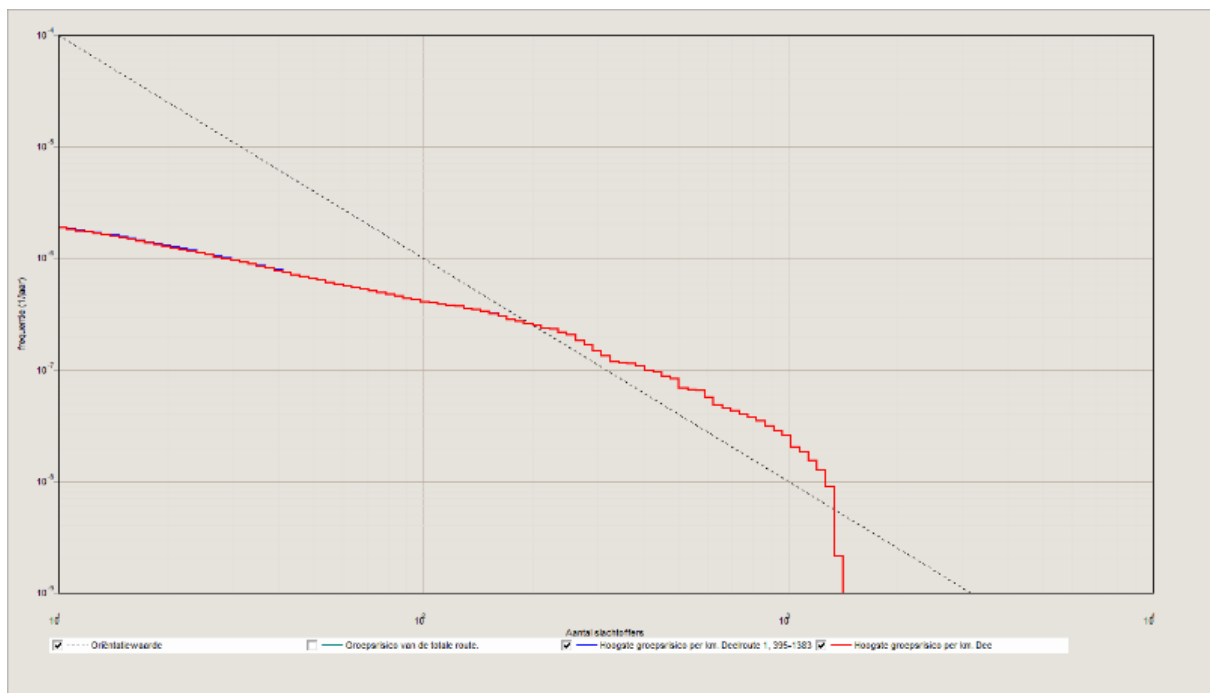
Om inzicht te krijgen in de bijdrage van ammoniak aan het totale risico, zijn de berekeningen per route uitgevoerd met alleen de ammoniakstroom én met de totale vervoersstroom. Op deze wijze wordt een beeld verkregen van de bijdrage van de vervoerde ammoniak aan het totale risico langs de route. In tabel 3.8 is het plaatsgebonden risico voor de verschillende varianten opgenomen.

Tabel 3.8: Resultaten berekeningen spoor

Afstand plaatsgebonden risicocontour per jaar			
Variant	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Dordrecht – ammoniak stroom realisatie 2023	-	-	< 5
Dordrecht – ammoniak stroom realisatie 2023 + Basisscenario 10%	-	-	20
Dordrecht – alle stromen realisatie 2023	10	110	450
Dordrecht – alle stromen realisatie 2023 + Basisscenario 10%	10	110	450
Dordrecht – alle stromen basisnet (traject 35)	31	260	1.226
	PR 10 ⁻⁶ (m)	PR 10 ⁻⁷ (m)	PR 10 ⁻⁸ (m)
Rotterdam – ammoniak stroom realisatie	-	-	-
Rotterdam – ammoniak stroom realisatie + Basisscenario 5%	-	-	-
Rotterdam – alle stromen realisatie 2023	-	-	40
Rotterdam – alle stromen realisatie 2023 + Basisscenario 5%	-	-	40
Rotterdam – alle stromen basisnet (traject 30)	1	45	234

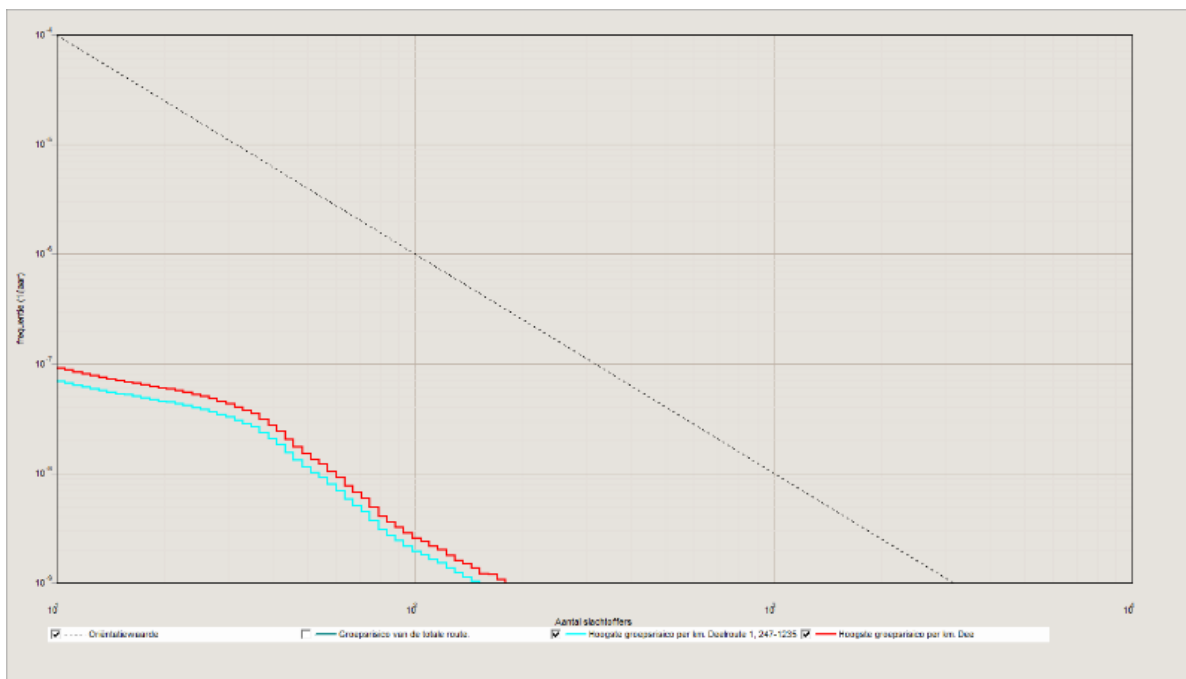
Naast het plaatsgebonden risico is het groepsrisico inzichtelijk gemaakt voor de verschillende varianten (Figuur 3.6, 3.7 en 3.8).

29. Ten tijde van de uitvoering van deze studie waren de realisatiecijfers 2024 nog niet beschikbaar, derhalve is gebruik gemaakt van de meest recente cijfers uit 2023.



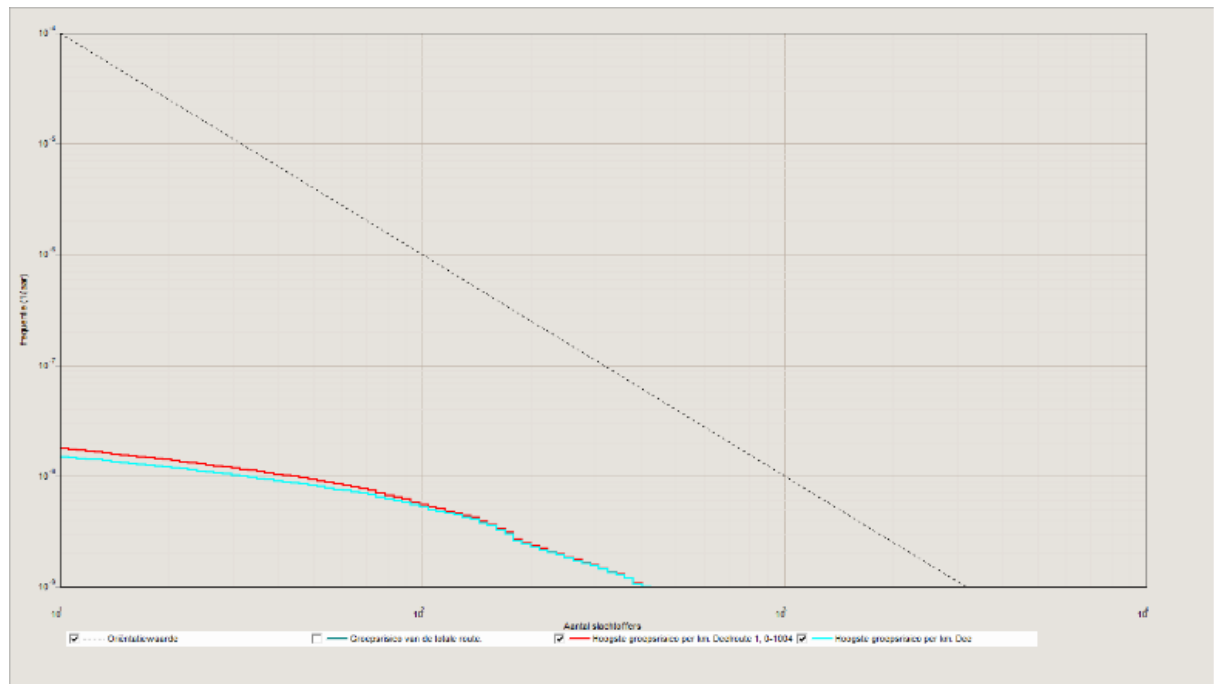
Figuur 3.6: Groepsrisico Dordrecht (totaal). Rode lijn: Realisatiecijfers alle stromen Dordrecht 2023. Blauwe lijn: Realisatiecijfers alle stromen Dordrecht 2023 + Basisscenario stroom

Uit Figuur 3.6 blijkt dat het toekomstig groepsrisico (de blauwe curve) nagenoeg samenvalt met het groepsrisico voor de huidige situatie (2023).



Figuur 3.7: Groepsrisico Dordrecht (ammoniak). Blauwe lijn: realisatiecijfers Ammoniak Dordrecht 2023. Rode lijn: realisatiecijfers Ammoniak Dordrecht 2023 + Basisscenario stroom

Uit Figuur 3.7 blijkt dat het groepsrisico in het basisscenario iets hoger ligt dan de realisatiecijfers. Voor Rotterdam is uitsluitend de berekening uitgevoerd voor de totale realisatiestroom zonder en met de basisscenario stroom (geeft het grootste verschil).



Figuur 3.8 Groepsrisico Rotterdam (totaal). Blauwe lijn: realisatiecijfers Rotterdam 2023 alle stromen. Rode lijn: realisatiecijfers Rotterdam alle stromen + Basisscenario

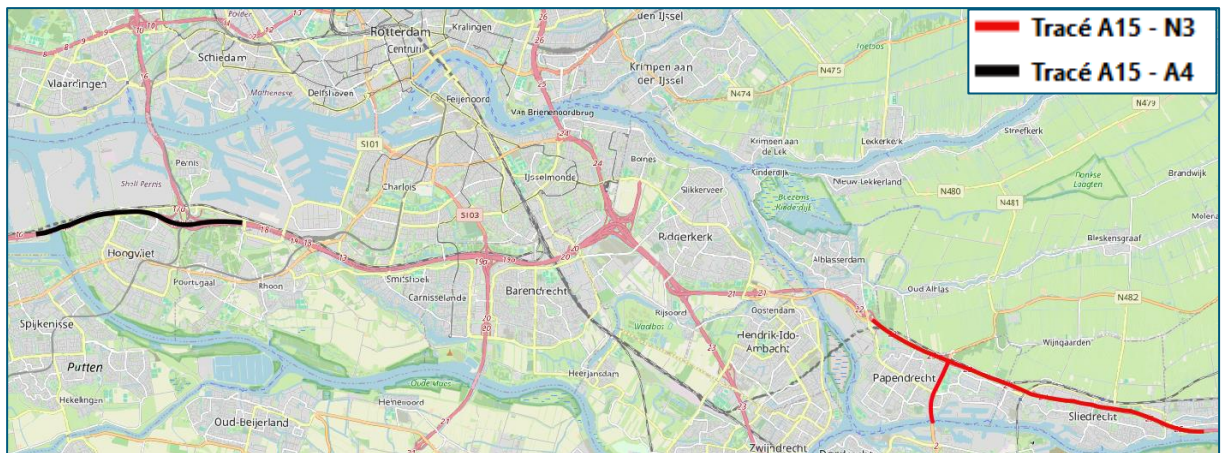
Uit Figuur 3.8 blijkt dat het groepsrisico voor de toekomstige situatie nagenoeg samenvalt met de huidige situatie.

Uit Figuur 3.6 en Figuur 3.8 is op te maken dat de bijdrage van de ammoniakstroom aan het totale groepsrisico beduidend lager is dan de bijdrage van de andere gevaarlijke stoffen. Om een beeld te krijgen van de toename van het risico als gevolg van het aandeel van ammoniakstroom is daarom tevens een groepsrisicoberekening uitgevoerd voor enkel deze ammoniakstroom. Uit Figuur 3.7 volgt dat de ammoniakstroom voor een beperkte toename van het risico zorgt.

3.5.3 Weg

Voor transport over de weg zijn aan de hand van de Basisscenario-cijfers berekeningen gemaakt om een beeld te krijgen van de transportrisico's. Voor de berekeningen is het voorgeschreven rekenprogramma RBM II gebruikt. Om inzicht te krijgen in de te verwachten risico's ten opzichte van de huidige situatie is een vergelijking gedaan met het Basisnet en de berekende PR-afstanden bij het gerealiseerde transport in 2023. Dit is gedaan voor de volgende trajecten (Figuur 3.9):

- A15/A4: Hoogvliet rond klaverblad A15 - A4;
- A15/N3: Papendrecht - Sliedrecht en N3 (Papendrecht).



Figuur 3.9: Onderzochte trajecten (weg)

De indicatieve berekeningen zijn gebaseerd op de aantallen zoals opgenomen in Tabel 3.9.

Tabel 3.9: Vervoerscijfers weg (Ammoniak is gecategoriseerd onder stofcategorie GF3)

Vervoerscijfers weg						
A15-A4	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
A15-A4 Realisatiecijfers 2023	70.332	2.516	3845	806	2.3302	226
A15-A4 Basisnet referentiewaarden	212.569	10.803	15.120	7.785	38.060	998
A15-A4 Basisscenario						938
A15-N3	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
A15-N3 Realisatiecijfers 2023	2.472	304	345	1.050	16.322	261
A15-N3 Basisnet referentiewaarden	5.575	277	1.432	3.284	22.167	757
A15-N3 Basisscenario						938

Uit de aantallen blijkt dat de Basisscenario-stroom past binnen de aantallen welke ten grondslag liggen aan het Basisnet voor het A15-A4 tracé. Als de huidige realisatie gelijk zou blijven dan zal de totale verwachte stroom boven de aantallen ten grondslag aan het Basisnet uitkomen. Voor het A15-N3 tracé komt de Basisscenario stroom hoger uit dan de aantallen ten grondslag aan het Basisnet.

In Tabel 3.10 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven.

Tabel 3.10: Resultaten berekeningen weg

Afstand plaatsgebonden risicocontour per jaar			
A15-A4	10 ⁻⁶ (m)	10 ⁻⁷ (m)	10 ⁻⁸ (m)
A15-A4 Basisnet (Risicoplafond Basisnet)	80	0	0
A15-A4 (Realisatie + 100% Basisscenario)	0	0	50
A15-A4 (Ammoniak Basisnet)	0	0	30
A15-N3	10 ⁻⁶ (m)	10 ⁻⁷ (m)	10 ⁻⁸ (m)
A15-N3 Basisnet (Risicoplafond Basisnet)	93	0	0
A15-N3 (Realisatie + 100% Basisscenario)	0	0	50
A15-N3 (Ammoniak Basisnet)	0	0	10

Uit de resultaten blijkt dat de ammoniakstroom een bijdrage levert aan de PR 10⁻⁸-contour; in geen van beide gevallen wordt een PR 10⁻⁶ berekend. Dit sluit aan bij de verwachting: de PR 10⁻⁶ wordt doorgaans bepaald door het aandeel brandbare stoffen in een transportstroom vanwege de hogere kans op een incident met dit transport.

3.5.4 Beschouwing

Uit de risicoberekeningen transport blijkt dat het aandeel van de ammoniakstroom aan het totale risiconiveau beperkt is. Dit is te verklaren doordat de kans op een incident met uitstroom van ammoniak zeer klein is.

De resultaten van de risicoberekeningen ten aanzien van de voorbeeldtrajecten water en weg resulteren niet in PR 10^{-6} -contouren voor het basisscenario en in zeer lage groepsrisicowaarden (minder dan 0,01 keer de oriëntatiewaarde in alle varianten). Voor weg en water is sprake van toename van de PR 10^{-8} (en bij water in 2050) een kleine PR 10^{-7} , in geen van de gevallen leidt dit tot een berekende PR 10^{-6} -contour. Dit is verklaarbaar door de huidige veiligheidseisen aan het transport. Zo gelden er vanuit de wetgeving strenge eisen aan de spoorketelwagens voor het transport van toxische gassen. Dit is vergelijkbaar met het beeld van de vereisten bij terminals: juist omdat het effectgebied groot is (en onbeheersbaar) bij een grote uitstroom, is de keuze om zoveel mogelijk maatregelen te treffen ter voorkoming van een incident.

Vanuit de risiconormering (wettelijke PR 10^{-6}) bezien zijn er met de gehanteerde transportaantallen geen beperkingen voor de omgeving. Wel dient in de omgeving van de transportassen rekening te worden gehouden met een gifwolkaandachtsgebied. Dit is in de huidige situatie ook het geval. Het risico neemt ten opzichte van de huidige situatie iets toe.

3.6 Geluid

Om een verkennend beeld te schetsen van de verschillen tussen de mogelijke uitvoeringsvarianten, wat betreft het aspect geluid, zijn de indicatieve geluidbelastingen van deze varianten in beeld gebracht voor de fictieve locaties. Daar regels voor geluid en beschikbare geluidruimte in de regel locatieafhankelijk zijn, is voor de verschillende varianten de 50 dB(A) etmaal-contour inzichtelijk gemaakt. De 50 dB(A) etmaal waarde wordt gehanteerd ter bepaling van de zone om een industrieterrein in de Wet geluidhinder en is daarmee geschikt als een indicatieve maatstaaf voor geluid. Voor alle varianten met kraken is het geluid ten gevolge van het kraken maatgevend. Voor alle varianten zonder kraken is het nestgeluid ten gevolge van de Large Gas Carriers (schepen) maatgevend. De verschillen in richtafstand tussen de uitvoeringsvarianten (klein, middel en groot) zijn minder significant dan de verschillen tussen situaties waar het kraakproces wel en niet on-site plaatsvindt. De geluidcontour voor de uitvoeringsvariant groot met kraker is weergegeven in Figuur 3.10.

Een overzicht van de richtafstand van de terminal tot de 50 dB(A) contour per uitvoeringsvariant zijn weergegeven in onderstaande tabel (Tabel 3.12).



Variant	Kleine terminal	Middelgrote terminal	Grote terminal
Met kraker	1.300 m	1.300 m	1.300 m
Zonder kraker	850 m	900 m	900 m

Wanneer invulling wordt gegeven aan een initiatief in de waterstofketen dient rekening te worden gehouden met de beschikbare geluidruimte op de betreffende locatie. Ook dient rekening te worden gehouden met de geluidbelasting op geluidgevoelige bestemmingen in de nabijheid van de locatie. Mogelijke maatregelen dienen zich toe te spitsen op de maatgevende bedrijfsactiviteiten (het kraken van ammoniak) en de maatgevende periode (de nacht). Hiermee dient gewaarborgd te worden dat de reeds vastgestelde 50 dB(A) geluidcontour van het industrieterrein gehandhaafd kan worden. Ook mag het plan niet leiden tot overschrijdingen van de reeds vastgestelde Maximale Toelaatbare Grenswaarden (MTG) bij bestaande woningen in de nabijheid van het industrieterrein. Wanneer bij realisatie van het plan aanvullende of vervangende geluidsregels van kracht zijn op de beoogde locatie dienen deze regels in acht te worden genomen.

3.7 Emissies van NH₃ en NO_x

blad 41 van 57

Onderzoek naar significante gevolgen

Het onderdeel gebiedsbescherming binnen de Omgevingswet (Natura 2000-activiteit) biedt de basis voor de beoordeling van activiteiten die (mogelijk) negatieve gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen. Het kan daarbij zowel gaan om activiteiten binnen als buiten Natura 2000-gebieden. Voor projecten geldt een activiteit als Natura 2000-activiteit met bijhorende vergunningsplicht als het project een significant gevolg kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Een van de mogelijke oorzaken is stikstofdepositie.

Bepalende parameter(s)

Maatgevende bronnen van stikstofemissie (NO_x en NH_3) zijn, indien van toepassing in het gekozen scenario:

- Import per zeeschip;
- Kraken van ammoniak tot waterstof;
- Export van ammoniak per binnenvaartschip, dieseltrein (voor rangeren) en wegtransport.

Overige stikstofemissie emitterende bronnen zijn onder andere lekverliezen bij overslag, (overig) wegtransport (personenvervoer en vrachtverkeer), de inzet van mobiele werktuigen op de locatie en het testen van noodvoorzieningen zoals generatoren en eventuele sprinklerinstallaties. Deze bronnen zijn echter niet maatgevend (allen < 1% van de totale emissie op basis van een proefberekening) en sterk afhankelijk van de gekozen technieken en worden in dit stadium niet meegenomen in het onderzoek.

Import per zeeschip

In Tabel 3.12 worden de jaargemiddelde scheepvaartbewegingen van de drie scenario's uiteengezet, verdeeld over de twee type zeetankers welke het ammoniak importeren.

Tabel 3.12: Jaargemiddelde scheepvaartbewegingen per zeetanker

Schip	Gross Tonnage (GT)	Verdeling	Inhoud (kT/schip)	Ligduur (u/schip)	Kleine terminal		Middelgrote terminal		Grote terminal	
					Doorzet	Schepen	Doorzet	Schepen	Doorzet	Schepen
MGC	30.000-59.999	50%	23	16	500 kT	11	2.000 kT	44	5.000 kT	109
LGC	60.000-99.999	50%	40	24		7		25		63

Doorvoer van ammoniak per binnenvaartschip, dieseltrein en wegtransport

Op basis van §3.5 wordt in het Basisscenario de volgende modaliteit aangehouden (Tabel 3.13).

Tabel 3.13: Verdeling per modaliteit

Modaliteit	Percentage	Kleine terminal		Middelgrote terminal		Grote terminal	
		Doorzet	Transporten (#/jaar)	Doorzet	Transporten (#/jaar)	Doorzet	Transporten (#/jaar)
Kraken	41,5%	207,5 kt	-	830 kt	-	2075 kt	-
Binnenvaart	55,8%	279,0 kt	196	1116 kt	781	2790 kt	1.951
Spoor	2,6%	13,0 kt	12	52 kt	48	130 kt	119
Weg	0,1%	0,5 kt	28	2,0 kt	112	5,0 kt	278

Voor binnenvaart wordt uitgegaan van een (M10) vrachtschip met vier uur verlading per schip.

Voor spoortransport wordt uitgegaan van een 50 ton spoorketelwagens met 22 wagens per trein en rangeren middels diesellocs. Op de locatie is voor twee activiteiten van de trein de emissie bepaald:

- Optrekken: circa 0,5 uur per bezoek;
- Stationair draaien: circa 2 uur per bezoek;
- Om de NO_x -emissie te bepalen is uitgegaan van een locomotief van het NS6400 met een vermogen van 1.180 kW en een NO_x -emissiefactor van 2 g/kWh.³⁰ Verder is aangenomen dat tijdens het rangeren 50% van het motorvermogen wordt aangesproken. Voor het optrekken en stationair draaien is dit respectievelijk 100% en 20%. In onderstaande tabel worden de emissieberekeningen van de verschillende activiteiten weergegeven.

30. EU: Nonroad Engines, rail. Dieselnets.

Deze uitgangspunten leiden tot een emissie per bezoek zoals beschreven in Tabel 3.14.

Tabel 3.14: Emissie per spoortransport

Activiteit	Vermogen (kW)	Belasting (%)	Duur (uur/bezoek)	Emissiefactor (g NO _x /kWh)	NO _x -emissie (kg/bezoek)
Optrekken	1.180	100%	0,5	2	1,18
Stationair draaien	1.180	20%	2	2	0,944
Totaal					2,214

Voor wegtransport wordt uitgegaan van een 18-tons tankwagen. Deze is gemodelleerd als zwaar vrachtverkeer.

Kraken van ammoniak tot waterstof

Uitgegaan wordt dat de emissie van de gebruikte kraker nabehandeld wordt met Selective Catalytic Reduction (SCR). Dit leidt tot een afname in NO_x-emissie en een toename van NH₃-emissie. Uitgegaan wordt van de volgende emissie:

- NO_x: 10 ppm_{vol} (18,8 mg/Nm³)
- NH₃: 2 ppm_{vol} (1,4 mg/Nm³)

Hierdoor is de emissie als volgt³¹:

$$\text{NO}_{x,\text{emissie}} [\text{kg/jaar}] = 1/2 \times \text{NH}_{3,\text{doorzet}} [\text{kg/jaar}] \div \text{M}_{\text{NH}_3} [\text{mol/kg}] \times 10 \text{ ppm}_{\text{vol}} \times \text{M}_{\text{NO}_x} [\text{mol/kg}] = 1,351 \times 10^{-5} \times \text{NH}_{3,\text{doorzet}} [\text{kg/jaar}]$$

$$\text{NH}_{3,\text{emissie}} [\text{kg/jaar}] = 1/2 \times \text{NH}_{3,\text{doorzet}} [\text{kg/jaar}] \div \text{M}_{\text{NH}_3} [\text{mol/kg}] \times 2 \text{ ppm}_{\text{vol}} \times \text{M}_{\text{NO}_x} [\text{mol/kg}] = 1,000 \times 10^{-5} \times \text{NH}_{3,\text{doorzet}} [\text{kg/jaar}]$$

Indien alle ammoniak omgezet wordt in waterstof leidt dit tot de stikstofemissie weergegeven in Tabel 3.15, waarin per kleine (0,5 Mtpa), middelgrote (2 Mtpa) en grote (5 Mtpa) terminal de emissies zijn weergegeven.

Tabel 3.15: Stikstofemissie per terminal (bij 100% kraken)

Stof	Kleine terminal		Middelgrote terminal		Grote terminal	
	Doorzet	Emissie (kg/jaar)	Doorzet	Emissie (kg/jaar)	Doorzet	Emissie (kg/jaar)
NO _x	500 kT	6.754	2.000 kT	27.017	5.000 kT	67.543
NH ₃		500		2.000		5.000

Resultaten scenario en varianten

Voor alle locaties wordt de grootste terminal en de volgende scenario's doorgerekend:

- Basisscenario, te weten export ammoniak per beschreven modaliteit en kraken;
- 100% kraken ammoniak en export per buisleiding;
- 100% export ammoniak per buisleiding.

De effecten van overige scenario's en terminalgrootte zijn naar rato af te leiden van deze resultaten (Tabel 3.16). De emissie van de kraker alsook de dieseltrein zijn als emissie middels de relevante bronsectoren gemodelleerd in AERIUS-calculator. De zee- en binnenvaartschepen alsook het wegtransport is gemodelleerd middels de relevante lijnbronnen. De standaard bronkenmerken zijn aangehouden.

Tabel 3.16: Resultaten analyse stikstofdepositie

Locatie	Scenario	Emissie NO _x (ton/jr.)	Emissie NH ₃ (ton/jr.)	Max. depositie-toename (mol N/ha/jr.)	Oppervlak. met depositietoename (ha)	Gebied./habit. met depositie geb.(hab.)
Botlek	Basisscenario	59,3	2,1	0,35	1.358,25	9 (75)
	Alternatief 1: Kraken	110,0	5	0,90		
	Alternatief 2: Export buis	42,5	-	0,10		
Europoort	Basisscenario	54,7	2,1	4,39	2.273,83	7 (79)
	Alternatief 1: Kraken	108,8	5	10,72		
	Alternatief 2: Export buis	41,3	-	1,10		
Maasvlakte	Basisscenario	57,3	2,1	2,79	1.977,93	7 (78)
	Alternatief 1: Kraken	109,5	5	6,57		

31. Kraken: $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$, waarbij N₂ het rookgas is.

Locatie	Scenario	Emissie NO _x (ton/jr.)	Emissie NH ₃ (ton/jr.)	Max. depositie- toename (mol N/ha/jr.)	Oppervlak. met depositietoename (ha)	Gebied./habit. met depositie geb.(hab.)
	Alternatief 2: Export buis	41,9	-	0,71		

Beschouwing

Voor alle locaties is een (significante) toename van de stikstofdepositie berekend. In een vergunningprocedure zal dus onderzocht moeten worden of er middels de mogelijkheid tot gebruik van intern of extern salderen (door bijvoorbeeld een stikstofbank) een natuurvergunning (omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit) aangevraagd moeten worden.³²

De kans dat er intern saldo op een geschikte locatie op de Maasvlakte aanwezig is, is zeer klein, gezien de meeste locaties hier greenfield zijn en/of niet in gebruik genomen zijn voor de aanwilsdatum van omliggende Natura 2000-gebieden. Hierdoor is er in de meeste situaties geen juridische grondslag voor intern saldo.

3.8 Overige aspecten (ZZS, ruimtebeslag milieu)

Afsluitend zijn de factoren ZZS³³ en ruimtebeslag milieu als omgevingseffect beschouwd in de milieuverkenning. Dit betreft een kwalitatieve beschouwing.

De volgende waterstofdragers zijn beschouwd en conform de scope vergeleken ten opzichte van het Basisscenario waarin ammoniak als waterstofdrager is gebruikt, waarbij uitsluitend een vergelijk is gemaakt op de milieueffecten en niet op de technische/economische haalbaarheid³⁴:

- Ammoniak (NH₃): bekende en reeds in gebruik zijnde stof voor transport en opslag. Het belangrijkste kenmerk is met name het toxische karakter: de kans op een incident is weliswaar klein maar als het misgaat kan sprake zijn van een omvangrijk effectgebied. Ammoniak is geen ZZS.
- Vloeibare waterstof (LH₂): Vanuit oogpunt van risico is in geval van LH₂ sprake van brand- en explosiegevaar. De kans op een incident is groter dan bij ammoniak, het effectgebied is beperkter. LH₂ is moeilijker te transporteren omdat dit veel energie kost (onder hoge druk of sterk gekoeld tot ca. -253 °C), wordt om die reden nog niet op grote schaal toegepast. Doorvaart via binnenvaartschip is momenteel niet toegestaan. LH₂ is geen ZZS.
- LOHC: betreffen koolwaterstoffen met een brandbare eigenschap en bevatten ZZS. LOHC's zijn 'echte' dragers: de dragende stof brengt de waterstof bij de ontvanger, vervolgens zal de volledige stroom weer terug moeten naar de haven waar weer nieuwe waterstof wordt gekoppeld. Er is dus sprake van een dubbele transportstroom. De kans op een incident is groter dan bij ammoniak, het effectgebied is beperkter.
- Methanol: brandbare en een zeer giftige stof bij inname, maar leidt in tegenstelling tot ammoniak niet tot een toxische wolk. De kans op een incident is groter dan bij ammoniak, het effectgebied is kleiner dan bij explosieve stoffen (zoals waterstof) en toxische stoffen (zoals ammoniak). Methanol kan tijdens de afgifte koolmonoxide vormen (CO)– ook een ZZS. Het gevormde koolmonoxide kan wel in hetzelfde proces weer met water reageren tot koolstofdioxide (CO₂).

Tot slot is een analyse uitgewerkt voor het indirecte³⁵ milieuruimtebeslag: wat zijn de berekende aandachtsgebieden, hoe verhouden deze zich tot de kans dat een scenario zich daadwerkelijk kan voordoen en welk handvat bieden de inzichten uit deze studie voor de ruimtelijke planning van het NOVEX-gebied. In hoofdstuk vier is de analyse opgenomen van deze milieueffecten.

32. Intern salderen vergunningsplichtig sinds uitspraak afdeling bestuursrechtspraak inzake Rendac Son B.V. (ECLI:NL:RVS:2024:4923) en Amercentrale van RWE (ECLI:NL:RVS:2024:4909).

33. Bron: RIVM, Factsheet: Vermijd Zeer Zorgwekkende Stoffen zoveel mogelijk in vloeibare waterstofdragers. Zie ook Bijlage 4.

34. Voor de beschouwing is informatie gebruikt afkomstig van de Ammonia Energy Association, de Kabinetsvisie Waterstofdragers en bijlagen, 22 november 2024 en het eerdergenoemde RIVM rapport van 28 feb 2024.

35. Voor het fysieke ruimtebeslag wordt verwezen naar de Systeembeschrijving.

4. Analyse resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de bevindingen in hoofdstuk drie voor de verschillende scenario's en varianten geanalyseerd en wordt een vergelijkende beschouwing tussen de verschillende varianten en alternatieven uitgevoerd. Het resultaat van deze analyse is een overzicht van het milieueffect voor de verschillende onderzochte varianten en alternatieven in vergelijking met het Basisscenario. Zo wordt een beeld verkregen van de effecten op het milieu voor de risico's, geluid, stikstof en de overige relevante milieufactoren (ZZS en ruimtebeslag).

Deze analyse wordt vormgegeven aan de hand van + en - scores. Indien geen berekening heeft plaatsgevonden, zoals bij het omgevingseffect ZZS, zal op basis van kwalitatief inzicht de scores worden afgeleid.

Elke paragraaf start eerst met een kwalitatieve omschrijving, waarna wordt afgesloten met een tabel waarin de scores tegen elkaar worden afgezet. De verklaring van de scores is als volgt:

Scores	Vergelijk met Basisscenario
++	Beste situatie voor dit effect
+	Redelijke situatie voor dit effect
0	Geen significante wijziging ten opzichte van Basisscenario
-	Negatieve situatie voor dit effect
--	Zeer negatieve situatie voor dit effect

4.1 Vergelijking omgevingseffecten variant clusteren ten opzichte van Basisscenario

Voor het Basisscenario is aangegeven ook de variant clusteren van bepaalde risicovolle activiteiten in beeld te brengen als deelvraag. Ten behoeve van deze studie is het clusteren beschouwd als het clusteren van alle ammoniak import en behandeling (laden/lossen t.b.v. doorvoer naar achterland en kraken) binnen één van de drie onderzochte gebieden (Botlek, Europoort, Maasvlakte) binnen het Havengebied Rotterdam.

- **Externe veiligheid:**

Voor de locaties waar in deze variant geen sprake meer is van ammoniak op- en overslag is sprake van een positief effect voor wat het aandachtsgebied als gevolg van de ammoniak betreft.³⁶ In het 1% letaliteitsgebied van de geclusterde locatie is wel sprake van een verhoogde kans, dit resulteert overigens niet in andere aandachtsgebieden of 1% letaliteitsgebieden (eveneens zal de kans per terminal gelijk blijven). Met het oog op de import van ammoniak is het een voordeel als geclusterd wordt in het eerste deel van het Rotterdams Havengebied: zeeschepen hoeven niet de gehele Rotterdamse haven door te varen. Op basis van de resultaten van het groepsrisico per locatie (§3.4) zouden voor de nu berekende fictieve terminals locatie Maasvlakte op basis van de huidige bevolkingssituatie het meest geschikt zijn voor clustering.

- **Geluid:**

Voor geluid is het kraakproces van ammoniak de maatgevende bron. Een toename van de activiteit kraken zal dan ook gepaard gaan met een hogere geluidsbelasting en een grotere richtafstand.

- **Stikstof:**

Voor stikstof is de score voor deze variant afhankelijk van de gekozen clusterlocatie. Indien alle activiteiten worden geclusterd, zal dit voor de locaties waar geen kraak- en verladingsproces meer plaatsvindt geen sprake meer zijn van stikstofemissies, en derhalve is dit een verbetering voor de stikstofdeposities op de Natura 2000-gebieden welke het meest nabij deze locaties ligt. De belasting op de locatie waar clustering gaat plaatsvinden zal echter te maken gaan krijgen met een zeer hoge emissie. Zoals aangegeven in hoofdstuk drie gelden voor alle drie onderzochte locaties dat er een uitdaging ligt voor het verkrijgen van

36. Hierbij wordt opgemerkt dat in de huidige situatie reeds grote(re) aandachtsgebieden zijn voor bestaande bedrijven.

voldoende stikstofruimte. Op basis van de nu onderzochte locaties is de depositie op natuurgebieden het hoogste voor locatie Europoort, waarmee deze locatie de minst geschikte locatie zou zijn voor clusteren.³⁷

In Tabel 4.1 zijn de scores van de variant clusteren in vergelijking met het Basisscenario voor de onderzochte milieuaspecten weergegeven.

Tabel 4.1: Scores variant clusteren in vergelijking met Basisscenario (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Milieuaspect	Variant clusteren	Toelichting
Aandachtsgebieden - clusterlocatie - overige locaties	0 ++	Aandachtsgebieden blijven gelijk voor locatie waar clustering plaatsvindt. Voor locaties waar geen terminals komen vervallen de aandachtsgebieden voor ammoniak.
Plaatsgebonden risico	0	Voor de locaties waar nu geen sprake meer is van ammoniak op- en overslag is sprake van een positief effect, in de omgeving van de geclusterde locatie is wel sprake van een verhoogde cumulatieve kans. Conform de vereisten voor berekeningen worden risico's van afzonderlijke bedrijven niet bij elkaar opgeteld.
1% letaliteitsgebied	0	1% letaliteitsgebied blijft ongewijzigd voor de geclusterde locatie.
Groepsrisico: - geclusterde locatie - overige locaties	- ++	Groepsrisico blijft ongewijzigd voor geclusterde locatie, wel zal eenzelfde groep bewoners in het invloedsgebied van meerdere terminals komen. Voor andere locaties betekent het logischerwijs een verbetering.
Transport gevaarlijke stoffen	0	Clusteren kan afhankelijk van de gekozen locatie leiden tot langere transportroutes naar het achterland. Als bijvoorbeeld Maasvlakte wordt gekozen, leidt dit tot meer transport voor het tracé door het Rotterdams havengebied: Havenspoorlijn, A15 Maasvlakte-Waalhaven en de binnenvaartroute door het Rotterdams havengebied. Voordeel is weer dat zeeschepen niet diep in het Europoort gebied indien wordt uitgegaan van clusteren op de Maasvlakte.
Geluid - geclusterde locatie - overige locaties	-- ++	Geluidbelasting neemt toe op geclusterde locatie, maar neemt logischerwijs af op andere locaties.
Stikstof - geclusterde locatie - overige locaties	-- ++	Stikstof (en ammoniak) emissies nemen toe op geclusterde locatie, maar nemen logischerwijs af op andere locaties.

4.2 Alternatief 1 – Maximale conversie van ammoniak naar waterstof

- Externe veiligheid:

De maximale conversie van ammoniak naar waterstof betekent dat de verladingsscenario's voor binnenvaart, spoor en weg wegvallen. Daar komt het risico van de kraker voor in de plaats. Dit leidt wel tot enige verschuiving van risicocontouren, maar overall zal het risicobeeld gelijk blijven. Voor de transportroutes levert dit een belangrijk voordeel: zo zal er geen sprake meer zijn van transport van ammoniak via binnenvaart en spoor (en weg) ten behoeve van de energietransitie. De risico's van buisleidingtracés waar ook waterstof doorheen loopt nemen logischerwijs wel in risico toe.

37. Met het oog op de uitspraak van de Raad van State (202201311/1/R2, 18 december 2024) waarin het additionaliteitsbeginsel is genoemd, is er (ten tijde van deze milieuverkenning) geen stikstofruimte beschikbaar op de Maasvlakte en is hierdoor geen mogelijkheid tot salderen.

- **Geluid:**

Wat het aspect geluid betreft is het kraakproces van ammoniak de maatgevende bron. Een toename van de activiteit kraken zal dan ook gepaard gaan met een hogere geluidsbelasting en een grotere richtafstand.

- **Stikstof:**

Zoals in hoofdstuk drie aangetoond levert op basis van de huidige technieken en inzichten het kraakproces de hoogste bijdrage een stikstofemissies en hiermee stikstofdepositie. Vanuit het oogpunt van stikstofdepositie is dit de minst geschikte optie.

In Tabel 4.2 zijn de scores van alternatief 1 in vergelijking met het Basisscenario voor de onderzochte milieuaspecten weergegeven.

Tabel 4.2: Scores alternatief Maximale conversie in vergelijking met Basisscenario (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Milieuaspect	Alternatief 1: maximale conversie NH ₃ naar H ₂	Toelichting
Aandachtsgebieden	0	Aandachtsgebieden blijven gelijk.
Plaatsgebonden risico	0/-	De kraker levert een relatief grote bijdrage (ca. 10-20 %) aan het berekende plaatsgebonden risico. Het verladen naar binnenvaart, spoor (en weg) komt echter te vervallen. Aangezien verladen een grote bijdrage aan het risico levert leidt dit overall tot een gelijkblijvende tot kleine risicoreductie. Het verladen van grote zeeschepen blijft wel bestaan t.b.v. de import.
1% letaliteitsgebied	0 / -	Het effectgebied blijft ongewijzigd indien er al sprake is van een kraakproces. Indien een kraker wordt geplaatst ten behoeve van de maximale conversie zal het effectgebied toenemen daar de grootste 1% letaliteitsafstand wordt berekend bij de kraker.
Groepsrisico	+	Zie vorige verklaring, het effectgebied en dus het groepsrisico zal toenemen indien een kraker wordt geplaatst, echter het verladen van barges (en spoorketelwagens) vervalt. Verlading van barges levert in de fictieve terminal ca. 80% bijdrage aan het plaatsgebonden risico, dit zal naar verwachting een verlagend effect hebben op het groepsrisico.
Transport gevaarlijke stoffen	++	Effect is voor transport weg, water en spoor naar achterland positief: de stromen binnenvaart, spoor en weg naar het achterland vervalt.
Geluid	--	Maximale conversie betekent toename geluidsbelasting bij terminals daar de kraker een hoge geluidsemissie heeft.
NH ₃ /NO _x	--	Maximale conversie betekent toename NH ₃ /NO _x emissies daar de kraker een hoge NO _x emissie heeft, ook zal sprake zijn van een kleine ammoniakemissie.

4.2.1 Aanvullende vragen Maximale conversie van ammoniak naar waterstof

De volgende aanvullende vragen zijn op basis van de resultaten van deze milieuverkenning nader verkend en beantwoord.

1. *Wat is het effect van locatiebeleid voor de conversie van ammoniak naar waterstof-centraal, decentraal, verschillende locaties- binnen de grenzen van het HIC voor het risicoprofiel van het Haven Industrieel Complex (HIC)?*

Aan de hand van de vestigingsmogelijkheden voor terminals kan op basis van de 1% letaliteitsgebieden (deze zijn onderdeel van de groepsrisicoberekening) bekeken worden welke gebieden het meest dichtbevolkt zijn. Op basis hiervan kunnen keuzes gemaakt worden waar de terminals het beste gevestigd kunnen worden of waar een kritischer ontwerp van de terminal nodig is om in het geheel een acceptabel groepsrisico te hebben. Hierbij wordt opgemerkt dat het uitsluitend kijken naar risicoaspecten voorbijgaat aan de mogelijkheden en onmogelijkheden vanuit de geluids- en stikstofaspecten. De milieuaspecten zullen

in samenhang bekeken moeten worden op hun (on-) mogelijkheden. Zie ook de analyse met betrekking tot (milieu)ruimtebeslag (§4.5).

2. *Is het plaatsen van een kraker naast een opslagtank ammoniak vanuit veiligheidsoptiek mogelijk?*
Dat is mogelijk, waarbij de volgende toets dient te worden uitgevoerd. In PGS 12 staat vermeld dat de betonnen buitenwand van een opslagtank voor gekoelde vloeibare ammoniak een maximale statische drukbelasting van 0,3 bar gedurende 300 ms moet kunnen weerstaan. Bij het ontwerpen van de terminal dient men aan de hand van de specificaties van de kraker en de beoogde locatie deze toets uit te voeren. Op basis hiervan kan bepaald worden welke afstand minimaal moet worden aangehouden tussen de kraker en de opslagtank.
3. *Zijn er domino-effecten te verwachten bij een kraker?*
Vanwege de brand- en explosieve eigenschappen van waterstof (H_2) bestaat er de kans op explosie met als gevolg rondvliegende brokstukken van de installatie. In PGS 12 staan hier afstandseisen voor waar binnen de inrichting rekening mee moet worden gehouden. Voor buurbedrijven zal een toets conform het Domino stappenplan van de DCMR waarin het Instrument Domino Effecten van het RIVM (IDE)³⁸ is opgenomen gevolgd dienen te worden.
4. *Welke gevolgen heeft dit alternatief voor de energie-efficiency in de keten?*
Ammoniak wordt geïmporteerd en vervolgens gekraakt tot waterstof en (zuivere) stikstof (N_2 ³⁹), waarna de waterstof als brandstof wordt gebruikt. Het kraken kost veel energie: een deel van de energieopbrengst gaat verloren doordat de ammoniak eerst gekraakt moet worden. Door het Havenbedrijf Rotterdam is gekeken naar de energy efficiency van kraken op een centrale locatie versus het kraken op locatie, waarbij ammoniak eerst naar het achterland wordt vervoerd waarna het gekraakt wordt. In een studie uitgevoerd door onder andere het Havenbedrijf Rotterdam⁴⁰ wordt gesteld dat: *“Through examining several cracking set up scenarios, the study finds that using a centralized, large-scale ammonia storage and cracker setup might have cost and efficiency benefits compared to using decentralized crackers or storage points”*. Vanuit energie-efficiency verdient het dus de voorkeur om centraal te kraken en daarna transport van waterstof naar het achterland te faciliteren. Een vereiste is hierbij wel om als decentrale locatie te zijn aangesloten op een waterstofleiding.

4.3 Alternatief 2 – Volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen

- **Externe veiligheid:**
De volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen zal zowel voor de terminals als het transport via spoor, weg en water naar het achterland een positief effect hebben. Voor de terminals vallen namelijk de risico's weg van het verladingsproces voor binnenvaart, spoor en weg en zal alles via buisleiding gaan. De risico's voor buisleidingstracés zullen logischerwijs toenemen vanwege buisleidingstransport van ammoniak.
- **Geluid:**
Het volledig doorvoeren van ammoniak via buisleidingen zal leiden tot minder geluidbelasting van de barges, vracht- en spoorketelwagens ten opzichte van het basisscenario. Er is meer onderzoek benodigd om te kunnen duiden of dit zal leiden tot een significant mindere geluidbelasting, aangezien het geluid van barges, vracht- en spoorketelwagens niet de maatgevende geluidbronnen zijn. Het kraken in het havengebied Rotterdam blijft namelijk wel plaatsvinden, evenals het lossen van zeeschepen.
- **Stikstof**
Indien ammoniak volledig via buisleidingen wordt doorgevoerd, is geen sprake meer van verladingssscenario's waarbij ook sprake kan zijn van stikstofemissies als gevolg van dit proces (met name bij barge verlading). Voor de terminal zal dit een voordeel opleveren, waarbij opgemerkt wordt dat nog wel sprake zal zijn van stikstofemissies in geval van een aanwezig kraakproces. Ook voor transport betekent dit minder emissies.

38. DCMR_210419_Domino Stappenplan_5.pdf.

39. Voor de volledigheid merken we op dat de zuivere stikstof (N_2) niet bijdraagt aan de stikstofdepositie. Zuivere stikstof komt van nature voor 80% voor in de lucht.

40. AEA: Preparing the Netherlands for large-scale ammonia imports - Ammonia Energy Association, waarin toelichting over een studie door Havenbedrijf Rotterdam eind 2022.

In Tabel 4.3 zijn de scores van alternatief 2 – ‘Volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen’ - in vergelijking met het Basisscenario voor de onderzochte milieuaspecten weergegeven.

Tabel 4.3: Scores alternatief Volledige doorvoer van ammoniak via buisleidingen in vergelijking met Basisscenario (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Alternatief 2: doorvoer NH ₃ naar achterland via buisleiding			
Milieuaspect	Terminal zeehaven	Ontvangerlocatie met/zonder kraker	Toelichting
Aandachtsgebieden	+ / -	- - / +	Het aandachtsgebied blijft gelijk, aangezien het kraakproces bij de Terminal zeehaven blijft. Voor ontvangerlocatie kan een groter aandachtsgebied ontstaan als hier nu wel ammoniak aankomt dat nog moet worden gekraakt tot waterstof, echter zonder kraken zal door het vervallen van laden lossen aandachtsgebieden mogelijk verkleinen.
Plaatsgebonden risico	++	- - / +	Bij de terminal zeehaven (in Rotterdam) vervalt het verladen van barges, spoor en trucks, leidende tot een reductie van het risico. Voor de ontvangerlocatie is sprake van een toename door het kraken op locatie, maar ook hier vervalt het verladen via barges, spoor of weg.
1% letaliteitsgebied	+	- - / +	Ter hoogte van terminal zeehaven verbetering door vervallen verladen barges, voor ontvangerlocatie hoger risico indien sprake is van een kraakproces.
Groepsrisico	+	- - / +	Groepsrisico reduceert bij terminal zeehaven door vervallen verladersproces water, spoor, weg, op ontvangerlocatie neemt groepsrisico toe indien kraakproces op locatie.
Transport gevaarlijke stoffen (barge, spoor, weg)	++	++	Geen transport via spoor, water of weg naar het achterland betekent een verbetering van de veiligheid van het vervoer via spoor/water/weg van ammoniak.
Transport gevaarlijke stoffen (buisleiding)	- -	- -	Alle ammoniak voor het achterland gaat via buisleidingen, hier is de kans op een incident klein maar effect kan hierbij groot zijn.
Geluid	+	- / +	Minder geluidhinder door verladen barges, kraakproces blijft wel als belangrijke geluidsbron bestaan. Toename geluidemissie bij ontvanger-locatie indien kraakproces, maar afname door vervallen verladen barges.
NH ₃ /NO _x	+	- - / +	Aangezien het kraakproces een belangrijke emissiebron is (en dit blijft bestaan) zullen de emissies wel reduceren maar er blijft sprake van emissie. Er kan sprake zijn van hogere emissies ter hoogte van de ontvanger-locatie indien de ammoniak geheel of deels decentraal worden gekraakt.

4.4 Alternatief 3 – Varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof

- Externe veiligheid:

Voor de risico's geldt dat alternatieve waterstofdragers andere effecten hebben. Zo is vloeibare en gasvormige waterstof brandgevaarlijk en gasvormige waterstof is explosief. Het effect van LOHC's (Liquified Organic Hydrogen Carriers) hangt uiteraard af van de gekozen drager, maar de drager betreft koolwaterstoffen die een brandbaar karakter hebben. De kans op een incident is doorgaans hoger (de

veiligheidseisen zijn minder hoog dan voor toxische stoffen), maar het effectgebied bij een incident is kleiner. Voor LOHC geldt verder dat sprake is van een dubbele transportstroom: de waterstof wordt bij de ontvanger vrijgemaakt en vervolgens moet de drager terug naar de afzender. Dit in tegenstelling tot ammoniak, die geen dubbele stroom kent.

- **Geluid:**

Wat het aspect geluid betreft is het kraken van ammoniak de maatgevende bron. Varianten waarbij waterstofdragers worden aan- en doorgevoerd zonder dat het kraken plaats vindt op het terrein, zoals het geval is bij vloeibare waterstof hebben daarbij (vanuit geluid) de voorkeur boven het basisscenario. Het is aannemelijk dat voor andere waterstofdragers waarbij kraken on-site plaatsvindt een vergelijkbare geluidbelasting gepaard gaat als bij ammoniak. Er is meer onderzoek benodigd om te kunnen vaststellen of dit zal leiden tot een significant andere geluidbelasting dan in het basisscenario.

- **Stikstof:**

Aangezien kraken tot de hoogste emissies leidt is de kraaktechniek bij alternatieve waterstofdragers maatgevend voor het effect op de emissie. Er zijn vooralsnog geen gesprekken geweest met licensors van (grote schaal) krakers voor alternatieve dragers, waardoor het effect op de stikstofemissie onbekend is. Voor LOHC geldt een dubbele transportstroom, wat tot een langere ligduur van zeetankers kan leiden. Dit gaat gepaard met een (forse) toename van emissie en dientengevolge depositie.

In Tabel 4.4 zijn de scores van alternatief 3 – varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof – in vergelijking met het basisscenario voor de onderzochte milieuaspecten weergegeven.

Tabel 4.4: Scores alternatief Varianten in het aandeel alternatieve waterstofdragers en vloeibare waterstof (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Omgevingseffect	Plaatsgebonden risico	Aandachtsgebied 1% letaliteitsgegebied	Groepsrisico terminal	Transport	Geluid	Overige effecten		Toelichting
Varianten waterstofdragers: vergelijk t.o.v. Basisscenario	Kans op incident	Effectgebied	Kans en effect	Kans en effect	Belasting	Emissies NH ₃ , NO _x	ZZS	
LH ₂	--	+	+	-	++	++	0	Hogere kans op incident= grotere PR contouren; Meer transport en meer opslag Geen kraakproces= lagere geluid- en NOx/NH3 emissie
LOHC	--	+	+	--	-	-	--	Hogere kans op incident= grotere PR contouren Meer transport en meer opslag; Effect is brand= kleinere effectafstanden; Langs transportas meer bevolking binnen effectgebieden Dubbele transportstroom; Verwachte langere ligtijd schepen
Methanol	--	+	+	-	++	++	0	Hogere kans op incident= grotere PR contouren Effect is brand= kleinere effectgebieden; Geen kraakproces (<< emissie geluid en NOx)

4.4.1 Aanvullende vragen alternatieve waterstofdragers

Zijn er nog meer dragers voor grootschalig transport waarvan de milieueffecten verkend zouden moeten worden?

In de MCA worden een aantal waterstofdragers genoemd. Deze zijn de komende jaren nog volop in onderzoek en bieden geen alternatief op korte termijn. Het verdient aanbeveling deze ontwikkelingen te volgen en op termijn nader onderzoek te doen op de volgende aspecten:

- Voor alle waterstofdragers: een beoordeling van de milieufactoren zoals ook onderzocht in deze analyse voor ammoniak.

- In de bijlagen staan diverse aspecten per waterstofdrager genoemd waarbij het aspect ZZS aanvullend specifiek onderzocht kan worden bij gebruik van LOHC's als waterstofdrager.

De volgende LOHC worden in de bijlage bij de Kabinetsvisie genoemd, waarbij de dikgedrukte als eerste onderzocht worden:

- benzeen-cyclohexaan
- **tolueen-methylcyclohexaan (MCH);**
- **dibenzyltolueen – perhydropdibenzyltolueen (DBT);**
- N-ethylcarbazole (HO-NEC) – perhydro-N-ethylcarbazole (H12-NEC);
- 1,2-dihydro-1,2-azaborine (AB) – 1,2-BN cyclohexaan (BNC);
- naphthaleen-decalin;

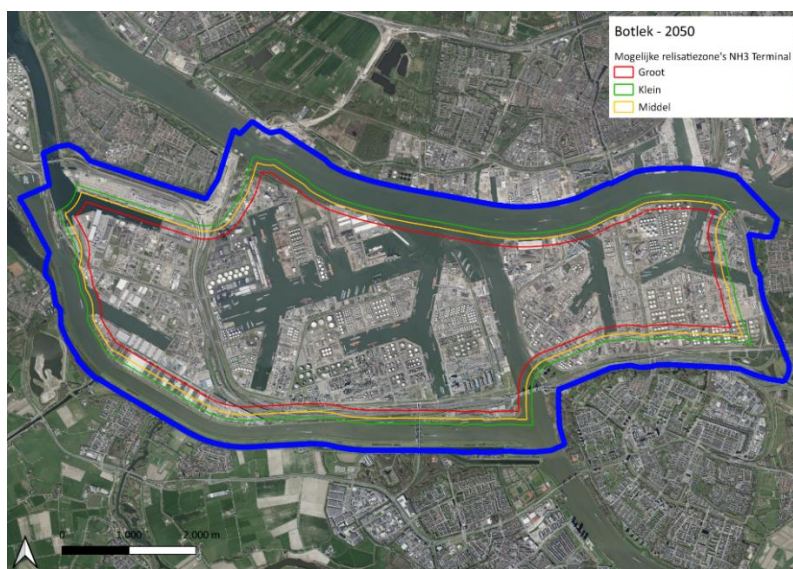
In Bijlage 4 zijn de bevindingen uit een eerste studie uitgevoerd door het RIVM⁴¹ opgenomen, waarbij voor een groep waterstofdragers is aangegeven wat de ZZS-status is. Voor de hierboven genoemde waterstofdragers geldt in alle gevallen dat sprake is van een ZZS-component.

4.5 (Milieu-) ruimtebeslag

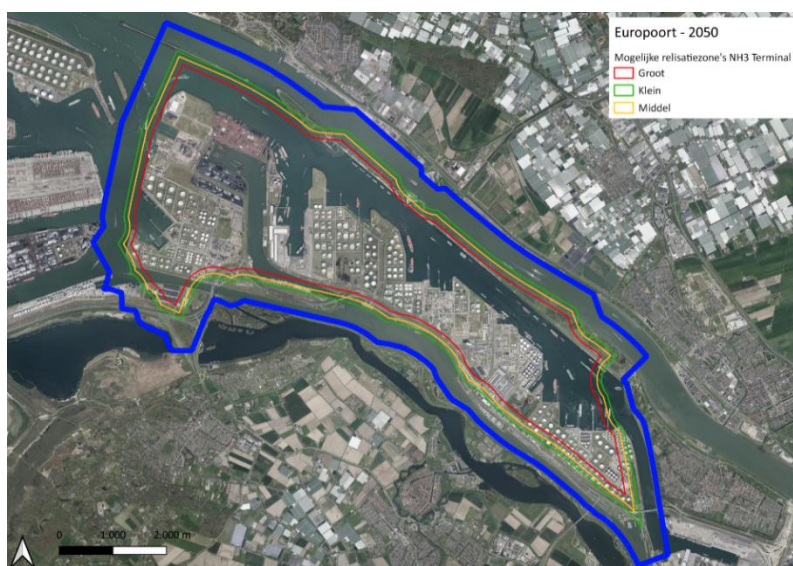
Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke mogelijkheden voor de ontwikkeling van het Rotterdams havengebied voor de energietransitie is gekeken naar de mogelijkheden waar ammoniakterminals zich nog kunnen vestigen zonder dat hiermee (op basis van de nu gehanteerde fictieve terminals) de risicogebiedzone van het Rotterdams havengebied wordt overschreden. We kijken hier dus naar het milieuruimtebeslag vanuit het oogpunt van externe veiligheid.

In de afbeeldingen Figuur 4,1, 4.2 en 4.3 is dit gevisualiseerd voor de drie onderzochte locatiegebieden (in Bijlage 2 zijn de afbeeldingen vergroot weergegeven). In de afbeeldingen wordt de risicogebiedzone als blauwe lijn weergegeven, is de rode contour de maximale vestigingsmogelijkheid voor de grote terminal met 5 Mton doorzet, de gele contour de maximale vestigingsmogelijkheid voor de middelgrote terminal met 2 Mton doorzet en is de groene contour de maximale vestigingsmogelijkheid voor de kleine terminal met 0,5 Mton doorzet.

41. Factsheet: Vermijd Zeer Zorgwekkende Stoffen zoveel mogelijk in vloeibare waterstofdragers. Naar een veilige en duurzame energietransitie (in het Nederlands) | RIVM.



Figuur 4.1: Realisatiezones ammoniakterminal voor Basisscenario 2050 voor locatie Botlek.



Figuur 4.2 Realisatiezones ammoniakterminal voor Basisscenario 2050 voor locatie Europoort.



Figuur 4.3: Realisatiezones ammoniakterminal voor Basisscenario 2050 voor locatie Maasvlakte

Op basis van Figuur 4.1, 4.2 en 4.3 kan gesteld worden dat vanuit oogpunt van de wettelijke grenswaarde (PR 10^{-6}) bijna het gehele Haven Industrieel Complex benut kan worden voor de vestiging van ammoniakterminals.

Voor het ruimtelijke beleid spelen echter ook andere factoren een rol zoals de mogelijkheden ten aanzien van de aanvoer door zeeschepen en de afvoer naar achterland via buis, binnenvaart, spoor en weg. Daarnaast zal er behalve naar de onderzochte milieuaspecten (stikstofdepositie en geluid) bij ruimtelijk beleid ook gekeken kunnen worden naar welke gebieden nu het dichtstbevolkt zijn, waar het ruimtelijk ontwikkelperspectief van de provincie Zuid-Holland en betrokken gemeenten zich bevindt en wat de mogelijkheden tot optimalisatie van het beschermingsniveau zijn. Daarbij kunnen ook elementen in ogenschouw worden genomen wat de overheersende windrichting is en de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren ten opzichte van grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen. Zo is de verwachting dat het toekomstig groepsrisico zich onder de oriëntatiewaarde bevindt indien de PR 10^{-8} -contour zich binnen de risicogebiedzone bevindt (zie hiertoe de bevindingen in §3.4). Dit betekent dat een expliciete afweging gewenst is ten aanzien van kans, effect, risico en maatregelen. Gericht omgevingsbeleid kan hierbij richting geven aan alle betrokkenen.

Voor transport is op basis van de resultaten van hoofdstuk drie de verwachting dat er grotere PR-contouren en meer bevolking binnen de PR 10^{-7} en PR 10^{-8} aanwezig kunnen zijn bij de alternatieve waterstofdragers, leidende tot een toename van het PR 10^{-6} -contour (waarbinnen niet gebouwd mag worden) en hogere groepsrisico's. Ook de geluidbelasting zal voor water, spoor en weg toenemen bij LOHC's daar hier sprake is van een dubbele transportstroom.

4.6 Samenvatting resultaten en analyses

In deze paragraaf is een totaaloverzicht gegeven van een vergelijk van de verschillende alternatieven ten opzichte van het Basisscenario op de risico, effecten, geluid en NO_x emissieaspecten (Tabel 4.5 en Tabel 4.6). Het aspect Milieuruimtebeslag is niet opgenomen in onderstaande tabellen: dit aspect laat zich niet goed samenvatten vanwege de verschillen tussen de afzonderlijke milieueffecten.

Tabel 4.5: Samenvatting: scores onderling vergelijk onderzochte locaties ((waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Basisscenario: grootschalige ontwikkeling NH ₃ -keten: onderling vergelijk locaties			
	Botlek	Europoort	Maasvlakte
Aandachtsgebieden	0	0	0
Plaatsgebonden risico	0	0	0
1% letaliteitsgebied	0	0	0
Groepsrisico	-	+	+
Transport:			
- achterland	++	+	+
- import	--	-	+
Geluid	+-	+-	+-
NH ₃ /NO _x emissies	-	--	--
ZZS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Op basis van de scores in Tabel 4.5 zijn de verschillen tussen de drie onderzochte gebieden beperkt. Kritisch beschouwd is vanuit risico-oogpunt gezien Maasvlakte gevolgd door Europoort een betere keuze, vanuit stikstofdepositie gezien is vestiging in de Botlek een betere keuze.

Tabel 4.6: Samenvatting: scores vergelijk Basisscenario met varianten/alternatieven (waarbij 0 = geen verschil; + beter tot ++ veel beter en - slechter tot -- veel slechter)

Vergelijk varianten/ alternatieven met Basisscenario	Variant Clusteren (clusterlocatie)	Alternatief 1: max conversie NH ₃ naar H ₂	Alternatief 2: NH ₃ via buisleiding --> achterland		Alternatief 3: alternatieve waterstofdragers*		
			Terminal Zeehaven	Ontvangerlocatie met/zonder kraker	LH ₂	LOHC	MeOH
Aandachtsgebieden	0	0	++	--	+	+	+
Plaatsgebonden risico	0	-	++	-- / +	--	--	--
1% letaliteitsgebied	0	0 / -	+	-- / +	+	+	+
Groepsrisico	-	+	+	-- / +	+	+	+
Transport: - barge, spoor, weg - buisleiding**	0	++ -	++ -	++ --	-	--	-
Geluid	--	--	+	- / +	++	-	++
NH ₃ /NO _x emissies	--	--	++	--	++	-	++
ZZS	0	0	0	0	0	--	0

***Alternatieve waterstofdragers**

De milieueffecten voor vloeibare waterstof (LH₂), Aromatische vloeibare organische waterstofdragers (LOHC) en waterstofdrager methanol (MeOH) zijn kwalitatief met het basisscenario vergeleken. Deze vergelijking is bedoeld als bredere oriëntatie op de milieueffecten van deze dragers met het oog op eventueel vervolgonderzoek. Deze indicatieve resultaten kunnen op geen enkele wijze vergeleken worden met de uitkomsten van de uitgebreide maatschappelijke kostenbatenanalyse zoals gepresenteerd in de Vergelijking waterstofdragers Multicriteria-analyse van leveringsketens in Nederland (MCA) uitgevoerd (Stratelligence, september 2024).

****Transport**

Voor alternatief 1 betreft het hier de vergelijking met een waterstofbuisleiding in plaats van een ammoniakbuisleiding.

Op basis van tabel 4.6 is het alternatief 2 'Ammoniak via buisleiding naar het achterland' de beste keuze voor de gebieden rondom het Rotterdams havengebied. Als dit echter betekent dat decentraal kraakprocessen zullen plaatsvinden dan zal kritischer beschouwd moeten worden hoe de voordelen tegenover de nadelen moeten worden afgewogen. Maximale conversie naar waterstof lijkt vanuit veiligheid bezien ook een goed alternatief, hierbij dienen wel oplossingen moeten worden gevonden voor reductie van geluid- en ammoniak/NO_x-emissies.

5. Conclusies en aanbevelingen

In deze milieuverkenning zijn de potentiële milieueffecten van verschillende ontwikkelingsscenario's binnen de waterstoftransitie in de Rotterdamse haven en het gebruik van waterstofdragers, in het bijzonder ammoniak, op korte (2030) en middellange (2050) termijn in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar de omgevingseffecten bij terminals en bij transport (binnenvaart, spoor, weg).

De resultaten van deze milieuverkenning vormen samen met de Systeembeschrijving en het onderzoek naar sturingsmogelijkheden onderdeel van een nadere verkenning van de mogelijkheden die de NOVEX-partners hebben om indien gewenst of nodig aanvullend omgevingsbeleid te ontwikkelen dan wel in te zetten. De resultaten van deze milieuverkenning worden ook meegenomen binnen het NOVEX-brede Omgevingsmanagement (trekkers Gemeente Rotterdam en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat). Benadrukt wordt dat dit een *verkenning* is, die uitgaat van bestaande kaders en waarbij de uitkomsten derhalve een indicatie zijn van de milieueffecten voor geluid, stikstof en externe veiligheid. Deze studie is daarmee richtinggevend voor de eerder genoemde verkenning van de mogelijkheden op het gebied van omgevingsbeleid.

Uitgangspunten

De analyse is uitgevoerd op basis van een fictieve terminal die op drie verschillende locaties in het Havengebied Rotterdam gepositioneerd is met optimale aansluiting voor de terminal op alle benodigde vervoersmodaliteiten (zeevaart/binnenvaart/spoor) en waarbij een drietal doorzetvarianten gehanteerd zijn. Voor het terminalontwerp is gekozen voor aansluiting op de vigerende meest recente regelgeving (PGS 12), maar waar nog geen verdergaande optimalisaties in het ontwerp zijn doorgevoerd. Met andere woorden: er is voor de fictieve terminals gekozen voor een 'worst case' variant maar wel met als grondslag de best beschikbare technieken zodat de maximale milieu-impact is verkregen voor externe veiligheid, geluid en stikstof.

Resultaten

Externe veiligheid

Uit de berekeningen blijkt dat de 10^{-6} - en 10^{-7} -plaatsgebondenrisicocontouren van de voorbeeldactiviteiten volledig binnen de risicogebiedzone van het Rotterdams havengebied vallen (en de 10^{-8} voor het grootste deel). Nagenoeg het gehele Haven Industrieel Complex (HIC) is op basis van de berekende 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour (de wettelijke grenswaarde) geschikt voor het vestigen van ammoniakterminals. Naarmate een 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour dichter tegen de rand van de risicogebiedzone ligt zal het ontwerp van een terminal nog kritischer moeten worden beschouwd (zie volgend punt).

Bevolking binnen de 1% letaliteitsgebieden draagt bij aan de hoogte van het groepsrisico. De ligging van een terminal (waar de risicovolle activiteiten plaatsvinden) ten opzichte van de omgevingsbebouwing is daarmee bepalend voor de hoogte van het groepsrisico. Vuistregel: hoe lager de bevolkingsaantallen binnen de 1% letaliteitsgebieden, hoe lager naar verwachting het groepsrisico zal uitkomen. Voor de voorbeeldlocatie Botlek geldt dat sprake kan zijn van een grotere overlap van het 1% letaliteitsgebied met dichtbevolkt gebied (dat resulteert in een hoger groepsrisico met een overschrijding van de oriëntatiewaarde). Voor Europoort en Maasvlakte worden groepsrisico's berekend die in dezelfde situatie onder de oriëntatiewaarde blijven.

Vervoer via de buisleiding lijkt – in lijn met de kabinetsvisie waterstofdragers – vanuit veel omgevingsaspecten de voorkeursmodaliteit te zijn. Aandachtspunten hierbij zijn het veilig vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen en de locatie van het kraakproces (in de haven of op de ontvangstlocatie) met bijbehorende milieueffecten.

Overige milieueffecten

De verschillende milieuaspecten, zoals geluid, stikstof en zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) moeten in samenhang bekeken worden op hun (on)mogelijkheden. Zo is Maasvlakte vanuit oogpunt van externe veiligheid en geluid de meest optimale vestigingslocatie (op basis van de fictieve terminals), maar levert stikstofdepositie hier juist uitdagingen. De locatie Botlek is daarentegen vanuit het stikstofdepositie bezien de meest optimale locatie, maar gezien de bevolkingsdichtheid is externe veiligheid een grotere uitdaging en is een veiligheidskritischer ontwerp van de terminal aan de orde.

Vergelijking basisscenario en alternatieven

Om het spectrum aan effecten in beeld te brengen is het basisscenario vergeleken met verschillende alternatieven, variërend van maximale conversie naar ammoniak tot volledige doorvoer van ammoniak via een buisleiding. Op basis van de resultaten van deze milieuverkenning is geen eenduidig voorkeursvariant aan te wijzen.

Wel kan gesteld worden dat het transport via buisleiding voor veel omgevingsaspecten de voorkeursoptie lijkt te zijn. Hierbij dient in ogenschouw te worden genomen dat de risico's decentraal kunnen toenemen, omdat het kraakproces in het achterland zal plaatsvinden. Ook voor geluid en stikstof kan dit decentraal een negatief effect hebben. Het verladen via barge (water), spoorketelwagen (spoor) of truck (weg) vervalt weliswaar, maar het kraakproces (omzetten van een waterstofdrager) brengt aanzienlijke geluids- en emissies met zich mee. Tot slot zal het transport per buisleiding risico's met zich meebrengen die meegewogen dienen te worden.

Vergelijking waterstofdragers

De vergelijking met andere waterstofdragers dan ammoniak (zoals vloeibare waterstof, methanol of LOHC) leert dat deze alternatieven tot grotere risicocontouren kunnen leiden bij zowel de terminal in de Rotterdamse Haven als bij het transport naar het achterland. De effectafstanden zijn weliswaar klein, maar langs transportassen kan sprake zijn van grotere bevolkingsaantallen. Dit kan tot gevolg hebben dat behalve grotere bebouwingsvrije zones (plaatsgebonden risico) en hogere groepsrisico's er tevens sprake kan zijn van een toename van geluid en stikstofbelasting langs de routes. Tot slot is bij de keuze voor waterstofdragers ZZS een belangrijke factor: voorkomen moet worden dat dit aspect onvoldoende aandacht krijgt en leidt tot nieuwe ZZS in de leefomgeving.

Suggesties en handvatten

Beleid

De komende decennia zal de energietransitie een bepalende factor blijven in het omgevingsbeleid van de gemeente Rotterdam en de provincie Zuid-Holland. In de loop der tijd zal een scherper beeld richting 2030 en 2050 ontstaan als het gaat om het concreet vormgeven van de ruimtelijke opgaves en de rol van de waterstof(dragers) in een duurzame toekomst. Het verdient aanbeveling om nieuwe **inzichten met betrekking tot zowel de ruimtelijke opgaves als de mogelijkheden van waterstof(dragers) periodiek te beschouwen op het schaalniveau van de NOVEX Haven Rotterdam**. Analyses op dit schaalniveau maken het mogelijk om te denken in structuur- en systeemoplossingen die individuele initiatieven én overheidslagen overstijgen.

In navolging op voorgaande verdient het aanbeveling **de milieuverkenning te actualiseren bij de verwachte twee/driejaarlijkse herijking van de Vergelijking waterstofdragers Multicriteria analyse van leveringsketens in Nederland (MCA)**.

Om passend omgevingsbeleid vorm te kunnen geven richting 2030 en 2050 is het van belang de resultaten in perspectief te blijven plaatsen. Het bepalen van het ruimtelijk ontwikkelingsperspectief vraagt om een feitelijke en realistische **beschouwing van kansen, effecten en risico's**. Het is hierbij de kunst om de balans te zoeken in het ruimtelijk ontwikkelperspectief van de Rotterdamse haven als geheel en de waterstofketen in het bijzonder.

Een aandachtsgebied is (g)een aandachtsgebied. Het doet ertoe waar omgevingsbebouwing zich bevindt ten opzichte van initiatieven uit de waterstofketen: een ontwikkeling binnen de zogenaamde 10^{-8} /jaar plaatsgebonden risicocontour van een risicovolle activiteit heeft een significant hoger risico dan eenzelfde ontwikkeling aan de rand van het aandachtsgebied (op kilometers afstand). In het omgevingsbeleid is het mogelijk hier nuchter op te sturen, door bewust om te gaan met **ambities ten aanzien van het te realiseren beschermingsniveau en het treffen van veiligheidsmaatregelen**.

De aandachtsgebieden geven het totale effectgebied weer, maar aangezien het kanselement en de hoeveelheid bevolking in de omgeving niet worden meegewogen verdient het aanbeveling om conform het beleid in de provincie Zuid-Holland een **groepsrisicoberekening** te maken voor ontwikkelingen in het Rotterdams havengebied. Dit geeft een beter inzicht in het mogelijke effect in slachtofferaantallen afgezet tegen de kans op een incident.

Ten aanzien van geluid blijkt het kraken (van ammoniak) de maatgevende activiteit. Voor het bepalen van het omgevingsbeleid kan nader inzichtelijk worden gemaakt in hoeverre **eisen (maatregelen)** gesteld kunnen worden **aan het kraakproces** om de geluidbelasting te beheersen.

Voor zowel het basisscenario als de varianten zal er sprake zijn van stikstofemissie. Dit betekent dat bij de toekomstige initiatieven in de waterstofketen binnen het Haven Industrieel Complex het aspect stikstof nadrukkelijk betrokken zal moeten worden. Uit de milieuverkenning blijkt dat de resultaten tussen stikstof en de overige milieueffecten kunnen verschillen: zo is de locatie Maasvlakte vanuit oogpunt van stikstof geen goede (momenteel juridisch gezien onhaalbare) optie, maar is het vanuit externe veiligheid gezien een goede optie. **In relatie tot stikstof** kan daarom **een nader afwegingskader overwogen worden** waarbij de emissie van stikstof wordt gewaardeerd ten opzichte van milieueffecten op het gebied van externe veiligheid en geluid.

Op basis van de zonekaarten kan worden afgelezen waar de vestigingsmogelijkheden zijn voor een ammoniakterminal: dit is nagenoeg het gehele Haven Industrieel Complex. Bij het **vestigen van bedrijven tegen de zoneranden aan en nabij dichtbevolkt gebied** (zoals Botlek) verdient het daarbij aanbeveling uitgebreider te kijken naar de uiteindelijke milieueffecten en is een kritischer ontwerp van een terminal mogelijk aan de orde.

Aan waterstof(dragers) zijn **risico's verbonden voor de gezondheid, milieu en omgevingsveiligheid**. Dit zijn effecten die inwoners kunnen ervaren in hun dagelijkse leven. Het is daarom ook **van belang actief met inwoners te communiceren over deze effecten**. Een benadering gebaseerd op de nut en noodzaak van waterstof(dragers), feitelijke informatie omtrent kansen, risico's en effecten, de verbetering van de luchtkwaliteit in en rondom de Rotterdamse haven door het gebruik van waterstof en ammoniak als brandstof (in plaats van fossiele brandstoffen) en de manier waarop betrokkenen Rotterdam en Zuid-Holland een prettige en veilige plek maken om te leven is hierbij van belang. Een te grote focus op één van deze aspecten of het (on)bewust weglaten hiervan kan een prettig woon- en leefklimaat, draagvlak voor de energietransitie en het ruimtelijk-economisch perspectief van de regio vertroebelen.

Onderzoek

De risico- en effectcontouren voor externe veiligheid (plaatsgebonden risico, aandachtsgebieden, groepsrisico) worden door veel verschillende parameters bepaald. Bij de vorming van omgevingsbeleid verdient het aanbeveling nader in beeld te brengen **in hoeverre sturing mogelijk is op de verschillende parameters** en op welke wijze dit vertaald kan worden in omgevingsbeleid.

Uit de milieuverkenning volgt dat de milieueffecten verschillen afhankelijk van de precieze scope van de activiteiten. In aanvulling op deze milieuverkenning kan nader inzichtelijk worden gemaakt **wat de milieueffecten zijn van de import van waterstofdragers via zeeschepen en/of de decentrale verwerking van waterstofdragers (anders dan transport)**.

Naast ammoniak zijn de komende periode nog andere waterstofdragers in onderzoek. Het verdient aanbeveling voor alle (in de Kabinetsvisie waterstofdragers genoemde) **waterstofdragers een beoordeling van de omgevingseffecten uit te voeren** in lijn met deze milieuverkenning.

Voor het omgevingsbeleid kan nader beschouwd worden in hoeverre **de bestrijdingsmogelijkheden in en rond de Rotterdamse Haven** aansluiten op de risico's ten gevolge van de waterstofketen. Daarnaast is een nadere beschouwing van het **alarmeren van bevolking** en het **geven van een handelingsperspectief voor de bevolking** in het effectgebied van een gifwolk zinvol.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD Capelle aan den IJssel
Postbus 8590
3009 AN Rotterdam

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl