

Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG

Uitwerking oplossingsrichtingen fase 3

Eindrapport



TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie
TNO Strategie Technologie en Beleid



ECORYS-NEI



KPMG Sustainability
KPMG BEA

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
1.1 Verantwoording	7
1.2 Achtergrond Ketenstudies	7
1.3 Werkproces Ketenstudies	8
1.4 Leeswijzer	9
2. Werkwijze uitwerking en waardering oplossingsrichtingen	11
2.1. Standaarduitwerking oplossingsrichtingen	11
2.2. Uitwerking gevoeligheidsanalyse	14
3. Oplossingsrichtingen ammoniakketen	17
3.1. Installatie Yara Sluiskil	19
3.2. Koelinstallaties	33
3.3. Railtransport ammoniak	34
4. Oplossingsrichtingen LPG-keten	77
4.1. Autogas (LPG)-tankstations	77
4.2. LPG-wegtransport	91
4.3. LPG-railtransport	114
4.4. Substitutie LPG als autobrandstof	138
5. Gevoeligheidsanalyse	147
5.1. Inleiding	147
5.2. Toekomstcases over veranderingen van het nulalternatief	147
5.3. Conclusies per uitgevoerde gevoeligheidsanalyse	149
5.4. Conclusies per cluster van maatregelen	150

Bijlagen	153
A Algemene uitgangspunten	153
A.1 Overzicht uitgangspunten en berekende EV-waarden oplossingsrichtingen	153
A.2 Toelichtingen bij de kosten-batenanalyse	164
B Toelichting aannamen en berekeningen individuele oplossingsrichtingen	171
B.1 Bijlage oplossingsrichting A1: Verwerking ammoniak op locatie YS	171
B.2 Bijlage oplossingsrichting A3: Amoveren kwetsbare objecten rond YS	173
B.3 Bijlage oplossingsrichting A18: Structurele swapping tussen ammoniakproducenten	174
B.4 Bijlage oplossingsrichting L1: Tankauto met hittewerende coating	175
B.5 Bijlage oplossingsrichting L2/L3: Combinatie verplaatsing vulpunt en sanering LPG-tankstations	176
B.6 Oplossingsrichting L5: Tankauto met hittewerende coating	178
B.7 Oplossingsrichting L6: Verkeerstechnische ingrepen wegtransport	179
B.8 Oplossingsrichting L8: Herrouteren via nieuwe infrastructuur	181
B.9 Oplossingsrichting L15: LPG-ketelwagons met hittewerende coating	182
B.10 Oplossingsrichting L17: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-wegtransport	183
B.11 Oplossingsrichting L18: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport	185
C Toelichting gevoeligheidsanalyse	187
C.1 Discontovoet	187
C.2 Investeringsbedragen	187
C.3 Risicomodellen	191
C.4 Toekomstscenario's als basis voor toekomstcases	196
D Begrippenlijst	201
E Referenties	202

1. Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we eerst kort in op de achtergrond van de Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG. Vervolgens beschrijven we het werkproces van de Ketenstudies op hoofdlijnen. Ten slotte schetsen we de structuur van deze rapportage.

1.1 Verantwoording

Dit rapport is het resultaat van een samenwerking tussen een groot aantal partijen. KPMG, ECORYS en TNO zijn gezamenlijk de auteurs van dit rapport.

De studie is uitgevoerd in opdracht van de ministeries van BZK, EZ, SZW, VROM en V&W, waarbij het ministerie van VROM optrad als opdrachtcoördinator. Een projectteam, waarin alle bovenstaande ministeries vertegenwoordigd zijn, heeft de uitvoering van de studie begeleid.

De verschillende maatregelen in dit rapport zijn afgestemd met de diverse betrokken partijen: bedrijven, brancheorganisaties, instanties (bijvoorbeeld hulpdiensten), decentrale en centrale overheden. Deze afstemming betekent overigens niet dat bij alle maatregelen bij alle partijen ook volledige instemming is verkregen.

Voor een aantal specifieke maatregelen of issues zijn ook andere partijen door ons geconsulteerd voor aanvullende analyses of een 'second opinion': Continental Engineers heeft een nadere analyse gemaakt over de hoogte van specifieke investeringen, het Centrum voor Energiebesparing heeft zijn mening gegeven over de te gebruiken economische waardering van luchtmissies, het Centraal Plan Bureau (CPB) is informeel geconsulteerd over enkele economische waarderingsvraagstukken en de Stichting voor Economisch Onderzoek van de Universiteit van Amsterdam heeft een second opinion uitgevoerd van een specifieke maatregel, namelijk de uitfasering van LPG als autobrandstof.

Naast de rapportages van fase 1, fase 2 en fase 3 van de Ketenstudies bestaat er ook een Hoofdrapport Ketenstudies.¹ De rapportages van fase 1, fase 2 en fase 3 met alle bijlagen en onderliggende stukken vormen de basis voor dit Hoofdrapport. Deze rapportages bevatten de gedetailleerde achtergrondinformatie, berekeningsmethoden en een verantwoording van de gevolgde werkwijze en gehanteerde methodieken. Het Hoofdrapport geeft de hoofdlijnen weer van de resultaten van de "Integrale Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG" en plaatst ze in de context van het denken over externe veiligheid (EV).

1.2 Achtergrond Ketenstudies

Productie, transport, opslag of gebruik van gevaarlijke stoffen brengen externe veiligheidsrisico's met zich mee: het vrijkomen of ontploffen van deze stoffen veroorzaakt maatschappelijke en financieel-economische schade. Het kabinet wil vanuit een brede invalshoek de externe veiligheidsknelpunten in de productketens van gevaarlijke stoffen wegnemen. De beschikbare middelen van de rijksoverheid voor het externe veiligheidsbeleid worden daartoe volgens de onderstaande twee strategieën ingezet.

Strategie 1: versterken uitvoeren en handhaven veiligheidsregelgeving

Er moeten afrekenbare kwaliteitseisen worden vastgesteld voor het proces van uitvoering en handhaving van veiligheidsregelgeving, waaronder die van de hulpverlening. De borging van deze eisen zal leiden tot een heroriëntatie op de kwaliteit, capaciteit en professionaliteit van de bij de uitvoering en handhaving betrokken overheidsorganisaties. Onderdeel hiervan is een scherpere formulering van de verantwoordelijkheidsverdeling tussen Rijk, provincies en gemeenten en een intensivering van onderzoek, opleiding en kennisoverdracht. Voor dit spoor wordt een apart actieprogramma opgesteld en zijn financiële middelen gereserveerd. Maatregelen die betrekking hebben op het versterken van de uitvoering en handhaving van veiligheidsregelgeving maken geen deel uit van de Ketenstudies.

Strategie 2: oplossen knelpunten

Om fysieke knelpunten in specifieke productketens aan te pakken zijn oplossingsrichtingen ontwikkeld. Deze verschillende oplossingsrichtingen zijn vervolgens getoetst op hun financieel-economische en maatschappelijke consequenties. Dit spoor is in de Ketenstudies gevolgd en hierover wordt in deze rapportage verslag gedaan.

1.3 Werkproces Ketenstudies

Resultaten fase 1 Ketenstudies

In opdracht van de ministeries van BZK, EZ, SZW, VROM en V&W zijn in fase 1 van de Ketenstudies twee hoofdproducten opgeleverd. Ten eerste is door TNO, ECORYS en Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) een analyse gemaakt van de productketens ammoniak, chloor en LPG.² Op basis van deze analyse zijn knelpunten en aandachtspunten vastgesteld met betrekking tot de externe veiligheid in de genoemde productketens.³

Ten tweede is door KPMG is een methodiek ontworpen om oplossingsrichtingen voor de aangetroffen externe veiligheidsknelpunten en -aandachtspunten te evalueren. De evaluatiemethodiek, vastgelegd in een leidraad,⁴ is gebaseerd op het principe van de kosten-batenanalyse (KBA), een analysemethode waarbij alle relevante effecten van oplossingsrichtingen, waar mogelijk uitgedrukt in geld, op een gestructureerde wijze in beeld worden gebracht..

Resultaten fase 2 Ketenstudies

De producten van fase 1 van de Ketenstudies hebben de basis gelegd voor de generatie, uitwerking, beoordeling en selectie van oplossingsrichtingen in fase 2 van de Ketenstudies. In fase 2 is door een gezamenlijk team van KPMG, TNO en ECORYS een analyse op hoofdlijnen gemaakt van ruim dertig oplossingsrichtingen voor knelpunten en aandachtspunten in de productketens ammoniak en LPG. Deze oplossingsrichtingen zijn gegroepeerd in een aantal samenhangende clusters. Voor ammoniak betreft dit de volgende externe veiligheidsclusters: de installatie van Yara Sluiskil, koelinstallaties en railtransport.⁵ Voor LPG betreft dit de clusters autogastankstations, wegtransport en railtransport.

In samenspraak met een groot aantal belanghebbenden zijn de betreffende oplossingsrichtingen tot stand gekomen en op hoofdlijnen uitgewerkt. Op basis van een advies van het bovengenoemde team is door de opdrachtgever een keuze gemaakt welke oplossingsrichtingen in fase 3 nader moesten worden uitgewerkt.

Een verantwoording van de gevolgde werkwijze, de resultaten van de analyse van de oplossingsrichtingen en het advies van de consultants zijn opgenomen in een rapportage over fase 2 van de Ketenstudies.⁶

Werkwijze fase 3 Ketenstudies

In fase 3 is een geselecteerde groep van 23 (combinaties van) oplossingsrichtingen op een meer gedetailleerde wijze uitgewerkt en geanalyseerd. Ook hier is een interactieve werkwijze gevolgd: aannamen en methodieken zijn met de verschillende belanghebbende partijen besproken en – waar nodig – aangepast. Voor de vergelijkbaarheid is de nummering van de maatregelen in fase 3 dezelfde als in fase 2, ondanks het feit dat sommige maatregelen zijn komen te vervallen of zijn samengevoegd.

De belangrijkste veranderingen en aanvullingen, ten opzichte van de in fase 2 gehanteerde methodiek, zijn:

- De effecten van de oplossingsrichtingen op de externe veiligheid zijn zichtbaar gemaakt met behulp van een aantal indicatoren.
- Door het uitvoeren van GIS-analyses is een gedetailleerd beeld verkregen van de ruimtelijke context waarin de maatregelen getroffen worden.
- Een nadere detailraming is gemaakt van de benodigde investeringen bij een aantal oplossingsrichtingen.
- Er is een verdeling van de lusten en lasten van de oplossingsrichtingen over de verschillende stakeholders (verdelingseffecten) uitgevoerd.
- Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de gevoeligheid van de resultaten voor de belangrijkste gehanteerde aannamen bij de oplossingsrichtingen.

Op basis van de resultaten van de fase 3 zal het kabinet een voorstel aan de Tweede Kamer doen of en zo ja, met welke oplossingsrichting(en) de EV-knelpunten en -aandachtspunten voor ammoniak en LPG concreet zullen worden aangepakt.

Ketenstudies chloor

Bij de start van de Ketenstudies was het de bedoeling om ook voor de chloorketen oplossingsrichtingen te ontwikkelen. In fase 2 zijn de werkzaamheden voor chloor stopgezet, vanwege het voorgenomen chloorakkoord dat tussen Akzo Nobel en de Nederlandse overheid is afgesproken. In dit akkoord is afgesproken dat Akzo op lokatie chloor gaat produceren. Het chloortransport door Nederland komt daarmee in 2006 ten einde. Inmiddels heeft de Europese Unie ingestemd met het chloorakkoord en is er geen noodzaak meer om alternatieve maatregelen voor chloor te onderzoeken.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport bevat een gedetailleerde uitwerking en beoordeling van 23 (combinaties van) oplossingsrichtingen voor de productketens ammoniak en LPG. Het rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 beschrijven we hoe de oplossingsrichtingen zijn uitgewerkt en beoordeeld.
- In hoofdstuk 3 komen de oplossingsrichtingen in de ammoniakketen aan bod.
- In hoofdstuk 4 zijn de oplossingsrichtingen in de LPG-keten uitgewerkt.
- In hoofdstuk 5 zijn de resultaten opgenomen van een gevoeligheidsanalyse.
- In de bijlagen van dit rapport zijn respectievelijk te vinden:
 - een overzicht van algemene uitgangspunten en aannamen bij de analyse van de oplossingsrichtingen (bijlage A);
 - een toelichting op de aannamen en berekeningen van een aantal specifieke oplossingsrichtingen (bijlage B);
 - een nadere toelichting op de gevoeligheidsanalyse (bijlage C);
 - een begrippenlijst (bijlage D);
 - een referentielijst (bijlage E).

Daarnaast verwijzen we naar twee bijlagerapporten, waarin de volgende studieonderwerpen zijn opgenomen:

- een detailraming van de benodigde investeringen bij een aantal oplossingsrichtingen (Continental Engineers BV, *Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies*, 2004);
- een gedetailleerde uiteenzetting van de kosten-batenanalyse van de oplossingsrichting 'Substitutie LPG als autobrandstof' (ECORYS, *Bijlagerapport KBA 'Substitutie LPG als autobrandstof'*, 2004).

Voetnoten hoofdstuk 1

- 1 *Hoofdrapport Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG, KPMG/ECORYS/TNO, september 2004.*
- 2 *TNO: Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG. Fase 1: technische/grondstoffelijke/economische en externe veiligheidsaspecten van de ketens, eindrapport, juni 2003.*
- 3 *TNO: Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG: analyse EV-aandachtspunten, februari 2003.*
- 4 *KPMG: Leidraad kosten-batenanalyse Integrale Ketenstudies LPG, ammoniak en chloor versie 1.0, mei 2003.*
- 5 *Exclusief de knelpunten langs de Westerschelde. In het kader van de werkzaamheden van de internationale werkgroep Westerschelde en eerdere afspraken hieromtrent tussen Nederland en Vlaanderen, zijn de risicoanalyses en uitwerking van oplossingsrichtingen voor knelpunten langs de Westerschelde in een separate studie uitgewerkt. In het kabinetsstandpunt over de in de Ketenstudies uitgewerkte maatregelen zullen deze beide studies echter wel in samenhang beschouwd worden.*
- 6 *KPMG/TNO/ECORYS: Ketenstudies ammoniak en LPG, uitwerking oplossingsrichtingen fase 2, december 2003.*

2. Werkwijze uitwerking en waardering oplossingsrichtingen

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de methodiek waarmee we de oplossingsrichtingen uitwerken en beoordelen. We staan eerst stil bij de 'standaard' uitwerking van de oplossingsrichtingen (paragraaf 2.1). Daarna gaan we in op de gevoeligheidsanalyse (paragraaf 2.2).

2.1. Standaarduitwerking oplossingsrichtingen

De uitwerking en waardering van de oplossingsrichtingen in hoofdstukken 3 en 4 vindt plaats aan de hand van een vast format. Dit format bestaat uit de volgende onderdelen:

- een definitie van de oplossingsrichting;
- een beschrijving van het nulalternatief;
- de ongevalgerelateerde effecten;
- de maatregelgerelateerde effecten;
- verdelingseffecten;
- randvoorwaarden;
- resultaat van de kosten-batenanalyse;
- referenties.

Definitie

De definitie is de omschrijving van de oplossingsrichting. Deze is totstandgekomen op basis van bilaterale gesprekken met betrokken partijen in de productketens. In de omschrijving komt aan de orde wat de oplossingsrichting inhoudt en hoe de oplossingsrichting aangrijpt in de keten c.q. waar de oplossingsrichting wordt ingezet.

Nulalternatief

Het nulalternatief vormt de referentie voor het berekenen van de effecten van de oplossingsrichting. Het nulalternatief is de meest waarschijnlijke ontwikkeling van het externe veiligheidsknelpunt/aandachtspunt tussen het *basisjaar* (2001) en de *zichtjaren* 2010 en 2025, indien de betreffende oplossingsrichting *niet* zou worden ingevoerd en er ook geen andere relevante beleidswijzigingen zouden plaatsvinden. De situatie in het basisjaar is beschreven in fase 1 van de Ketenstudies. Verschillen tussen basisjaar (2001) en zichtjaren worden veroorzaakt door *autonome ontwikkelingen* (zie onderstaand kader).

Wat zijn autonome ontwikkelingen?

Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen die met een grote mate van zekerheid zullen plaatsvinden, ongeacht of er beleidsmaatregelen worden getroffen om externe veiligheidsknelpunten op te lossen. Daarbij gaat het om:

Technische ontwikkelingen: productinnovatie of beheersmaatregelen met een hoge mate van zekerheid over het tijdstip waarop toepassing mogelijk is.

Economische ontwikkelingen: trends in prijsontwikkeling, volumes op afzetmarkten, modal-split.

Beleidsmaatregelen en regelgeving: reductiebeleid van het gebruik van bepaalde stoffen of emissies, verandering in ruimtegebruik, fiscale aspecten. Daarbij gaat het om ontwikkelingen waarover reeds in verregaande mate overeenstemming bestaat tussen de partijen die rechtstreeks invloed hebben op de betreffende ontwikkeling (o.a. convenanten, privaatrechtelijke overeenkomsten). Ook zijn inbegrepen ontwikkelingen waarvoor (mogelijk) geen overeenstemming bestaat tussen alle betrokken partijen, maar waar in alle gevallen sprake is van zekerstelling van de financiering en/of sprake is van een (concept)besluit op grond van de Awb (o.a. AMvB, wet, bestemmingsplan, milieuvergunning). Conceptbesluiten worden wel tot de autonome ontwikkelingen gerekend omdat de betreffende overheidspartij hierbij nadrukkelijk blij dient te geven van de beoogde doelen en beschikbare middelen. Beleidsvoornemens en intenties behoren nadrukkelijk niet tot de autonome ontwikkelingen.

Ongevalgerelateerde effecten

Onder de ongevalgerelateerde effecten verstaan we de effecten die bewust worden nagestreefd met de oplossingsrichting. Deze effecten houden verband met het terugdringen van de risico's van een ongeval met gevaarlijke stoffen. De verandering betreft dan de kans op en/of het gevolg van een mogelijk ongeval. Daarbij onderscheiden we de volgende ongevalgerelateerde effecten (alle in termen van verandering):¹

- externe veiligheid (zie onderstaand kader);
- materiële schade;
- productieschade;²
- rampenbestrijding;
- sociale ontwrichting als gevolg van een ongeval.

Niet alle ongevalgerelateerde effecten zijn van toepassing bij elke oplossingsrichting. Per individuele oplossingsrichting wordt aangegeven welke effecten relevant zijn.

Uitwerking effecten externe veiligheid

De uitwerking van de effecten van de oplossingsrichtingen op de externe veiligheid laten we zien aan de hand van een aantal invalshoeken, namelijk

- het plaatsgebonden risico (PR);
- het groepsrisico (GR);
- effectgerichte aandachtspunten (EG);
- de verwachtingswaarde.

Het **plaatsgebonden risico** (PR) is de kans dat een persoon die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een risicovolle activiteit of transportroute bevindt, overlijdt door een ongeval met die activiteit of het transport van gevaarlijke stoffen op die route. Het PR kan in beeld worden gebracht als een lijn die op een kaart de punten met een gelijk risico verbindt. Op deze wijze ontstaat rondom een risicobron voor elke waarde van het PR een risicocontour. De PR-waarden kunnen vervolgens worden getoetst aan een grenswaarde. Voor kwetsbare bestemmingen in nieuwe situaties geldt een grenswaarde van 10^{-6} / jaar (een kans op overlijden van 1 op de miljoen). De overheid heeft hier een resultaatsverplichting, namelijk het oplossen van het PR-knelpunt.

- > Indicatoren bij PR zijn: a) overschrijding PR-norm en b) aantal personen binnen de PR 10^{-6} contour.

Het **groepsrisico** (GR) is de kans dat per jaar in één keer een groep van ten minste een bepaalde grootte het slachtoffer wordt van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het GR van een risicovolle activiteit wordt uitgedrukt in een zogeheten F/N-curve. De F staat voor de kans op een ongeluk per jaar (F = frequentie). Deze wordt uitgezet tegen het aantal mensen dat binnen een bepaalde tijd omkomt. De N staat voor het aantal doden. De oriëntatiewaarde waaraan getoetst wordt, bestaat uit een combinatie van de frequentie (kans) en het aantal slachtoffers (effect). De overheid heeft hier geen resultaatsverplichting, maar wel een inspanningsverplichting, namelijk het zoeken naar veiliger alternatieven.

- > Indicatoren bij GR zijn: a) wel/geen overschrijding oriëntatiewaarde GR en b) aantal hectares met overschrijding van de oriëntatiewaarde van het GR.

Er is sprake van een **effectgericht aandachtspunt** (EG) indien bij een ongeval grote materiële schade en/of hoge aantallen slachtoffers kunnen optreden waardoor er een excessieve vraag naar de overheidshulpverleningsdiensten (OHD) en/of grote schade aan vitale transportinfrastructuur ontstaat. Van een EG kan sprake zijn ook zonder overschrijding van de PR-norm of de oriëntatiewaarde van het GR. Binnen de Ketenstudies is verkend of het mogelijk is om deze kwetsbare situaties te verminderen of beter beheersbaar te maken.

- > Indicatoren bij EG zijn: a) aantal locaties met een EG en b) de kans op een ramp met >10 doden.

Ten slotte is ook de verwachtingswaarde als invalshoek toegevoegd. De verwachtingswaarde geeft het gemiddelde aantal verwachte dodelijke slachtoffers c.q. gewonden per jaar ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke stoffen. De kans op een ongeval wordt vermenigvuldigd met het aantal dodelijke slachtoffers c.q. gewonden. Dit wordt vervolgens gesommeerd over alle voorkomende ongevalsscenario's bij de beschouwde activiteit. Het grote voordeel van de indicator 'verwachtingswaarde' is dat – in tegenstelling tot de bovengenoemde andere indicatoren – de verwachtingswaarde tussen verschillende clusters van oplossingsrichtingen vergelijkbaar is.

> Indicatoren zijn: verwachtingswaarde per jaar voor a) dodelijke slachtoffers en b) gewonden.

Maatregelgerelateerde effecten

Onder de maatregelgerelateerde effecten van de oplossingsrichtingen verstaan we, conform de Leidraad kosten-batenanalyse Integrale Ketenstudies, de volgende effecten (alle in termen van verandering):³

- maatregelkosten (eenmalig respectievelijk jaarlijks);
- efficiency productieproces;
- voorbereiding rampbestrijding;
- indirect ruimtegebruik;
- sociale ontwrichting (als gevolg van maatregel);
- energie en luchtkwaliteit;
- benutting infrastructuur;
- internationale concurrentiepositie en
- strategische beschikbaarheid van alternatieven.

Niet alle maatregelgerelateerde effecten zijn van toepassing bij elke oplossingsrichting. Per individuele oplossingsrichting wordt aangegeven welke effecten relevant zijn.

Verdelingseffecten

Met de verdelingseffecten doelen we op de verdeling van lusten en lasten van de verschillende oplossingsrichtingen: wie profiteert met name van de maatregel(en) en wie betaalt in eerste instantie de invoering en het onderhoud ervan. Dit staat dus los van (politieke) keuzes. We maken daarbij onder meer onderscheid naar de betreffende ketenbedrijven, omwonenden, medegebruikers van infrastructuur, rijksoverheid en decentrale overheden.

Randvoorwaarden

Bij de randvoorwaarden wordt ingegaan op de mogelijkheid tot daadwerkelijke implementatie van de betreffende oplossingsrichting. Deze wordt in belangrijke mate bepaald door nationale en internationale wet- en regelgeving, internationale afspraken, technische uitvoerbaarheid en bedrijfsmatige inpasbaarheid.

Resultaat kosten-batenanalyse

De effecten van de oplossingsrichting ten opzichte van het nulalternatief en het tijdstip van implementatie van de oplossingsrichting vormen de input voor een kosten-batenanalyse (KBA). Het KBA-resultaat bestaat uit een monetair resultaat, de netto contante waarde (N.C.W.), aangevuld met kwantitatieve en/of kwalitatieve beoordelingen. Hierbij maken we gebruik van onze bevindingen in de bovengenoemde onderdelen 'ongevalgerelateerde effecten' en 'maatregel-gerelateerde effecten'. In deze KBA zien we uiteraard de eerdergenoemde beperkingen ten aanzien van de effecten weer terug. Daar waar de kosten en baten niet konden worden achterhaald, of mogen worden gepresenteerd, in het kader van deze studie zijn deze effecten gepresenteerd als p.m. / onbekend, respectievelijk vertrouwelijk.

Netto Contante Waarde

De netto contante waarde (N.C.W.) is het verschil tussen de verwachte opbrengsten en de verwachte kosten van een project c.q. een beleidsmaatregel over de gehele levensduur van het project. We maken daarbij de kosten en opbrengsten 'contant', dat wil zeggen dat we ze 'disconteren' naar een basisjaar. Daarmee brengen we tot uitdrukking dat toekomstige kosten en opbrengsten minder waard zijn dan kosten en opbrengsten die dit jaar plaatsvinden. We beschouwen daarbij de periode tussen basisjaar en zichtjaar, waarbij we als startpunt voor de berekeningen echter uitgaan van het veronderstelde jaar van politieke besluitvorming over de verschillende oplossingsrichtingen (2004). In de KBA beschouwen we derhalve de periode 2004-2029.

De kosten en opbrengsten betreffen niet alleen financiële, bedrijfseconomische stromen (investeringen, operationele kosten en baten). Ook een aantal andere effecten wordt in geld gewaardeerd, bijvoorbeeld ruimtewinst en luchtkwaliteit. Dit geldt niet voor de effecten op externe veiligheid met betrekking tot aantallen bespaarde slachtoffers. Deze kunnen in beginsel wel in geld worden uitgedrukt, echter de opdrachtgever heeft ervoor gekozen om dit niet te doen. Deze en andere effecten die niet in geld kunnen of mogen worden uitgedrukt, maken wel deel uit van de KBA, maar niet van de N.C.W.. Daarmee is de N.C.W. dus een belangrijk bestanddeel van de KBA, maar niet het enige!

Als discontovoet gebruiken we 7%. Deze discontovoet bestaat uit de reële risicovrije rente van 4% plus een algemene risicopremie van 3%.⁴ Gekozen is om uniform in de standaarduitwerking van de oplossingsrichtingen deze generieke discontovoet te gebruiken. Het alternatief, per onderdeel van de oplossingsrichtingen aangeven welk risico gelopen wordt en welke risicopremie daarvoor zou moeten gelden, is ondoenlijk gezien het grote aantal oplossingsrichtingen. In de gevoeligheidsanalyse laten we wel zien wat het effect is van een uniforme discontovoet (zonder risicopremie) van 4% in plaats van 7%.

Bij een aantal effecten zijn keuzen gemaakt ten aanzien van wijze waarop de omvang van het fysieke effect en/of de geldelijke waardering ervan wordt bepaald.⁵ Dit is toegelicht in bijlage A.2

De effecten die *kwantitatief* worden beoordeeld, krijgen scores in hun eigen 'fysieke eenheid'. Hierbij betreft het vooral de verandering in de verwachtingswaarde van het aantal vermeden slachtoffers.⁶

De effecten die *kwalitatief* worden beoordeeld, krijgen scores op een ordinale schaal. Deze schaal loopt van -- / - / o / + / ++, waarbij "—" staat voor een grote mate van verslechtering ten opzichte van het nulalternatief, "o" staat voor 'geen verandering' en "++" staat voor een grote mate van verbetering.

Referenties

Onder referenties vermelden we de bronnen die gebruikt zijn bij de uitwerking van de oplossingsrichtingen.

2.2. Uitwerking gevoeligheidsanalyse

Inleiding

Bij de standaarduitwerking van de oplossingsrichtingen zijn uitgangspunten gekozen om tot een resultaat te kunnen komen:

- Er is een nulalternatief ontworpen, waarbij aannames zijn gedaan over de huidige situatie en de toekomstige autonome ontwikkeling.
- Er is een keuze gemaakt voor het gebruik van een bepaald risicomodel voor het inschatten van de externe veiligheidseffecten.
- Er zijn keuzes gemaakt om een raming van de investeringen te kunnen maken.

Deze uitgangspunten zijn tot op zekere hoogte arbitrair. Er zijn goede argumenten voor de gekozen uitgangspunten, maar er zijn ook andere uitgangspunten mogelijk die eveneens goed te beargumenteren zijn.

Met behulp van een gevoeligheidsanalyse willen we laten zien in welke mate de resultaten gevoelig zijn voor veranderingen in de gekozen uitgangspunten. Het geeft inzicht in de mate van (on-)zekerheid van de effecten van de maatregelen. Op deze wijze wordt de robuustheid van het maatregelpakket in beeld gebracht.

Ook verkrijgen we met de resultaten van de gevoeligheidsanalyse een realistische bandbreedte rondom de berekende effecten in de standaarduitwerking. Het is mogelijk dat door uitgangspunten die afwijken van het nulalternatief een maatregel niet meer nodig, haalbaar of effectief blijkt te zijn.

Overzicht van uitgevoerde gevoeligheidsanalyses

Ten opzichte van de standaarduitwerking van de oplossingsrichtingen in de hoofdstukken 3 en 4 zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd met betrekking tot:

- de discontovoet: 4% i.p.v. 7%;
- de marges in de raming van de investeringen. In de gevoeligheidsanalyse zijn voor de investeringen die noodzakelijk zijn om de verschillende maatregelen te realiseren een minimale (-30%) en een maximale (+30%) variant doorgerekend;
- de gebruikte risicomodellering voor de berekening van de externe veiligheidseffecten;
- de omvang en waardering van ruimtewinst;
- specifieke issues die alleen voor een aantal individuele maatregelen relevant zijn, met name de configuratie van nieuwe fabrieken (A₁), en aannamen omtrent toekomstige emissiefactoren en brandstofmix (L16);
- cases waarin veranderingen van het nulalternatief centraal staan als gevolg van andere aannamen over autonome ontwikkelingen en verschillende toekomstscenario's.

Per gevoeligheidsanalyse en per cluster van oplossingsrichtingen worden conclusies getrokken over de onzekerheden van de betreffende effecten en de haalbaarheid en/of effectiviteit van een oplossingsrichting bij andere uitgangspunten.

Een nadere toelichting inclusief de belangrijkste resultaten is te vinden in hoofdstuk 5 en in bijlage C van dit rapport.

Voetnoten hoofdstuk 2

- 1 We verwijzen naar KPMG: Leidraad kosten-batenanalyse Integrale Ketenstudies LPG, ammoniak en chloor, versie 1.0 (mei 2003) voor een uitgebreide toelichting op de inhoud en waardering (monetair, kwantitatief, kwalitatief) van de ongevalgerelateerde effecten.*
- 2 We verwijzen naar bijlage A.2.4, waarin een nadere specifieke toelichting is gegeven op de berekeningswijze van de vermeden productieschade en materiële schade.*
- 3 We verwijzen naar de Leidraad kosten-batenanalyse Integrale Ketenstudies voor een uitgebreide toelichting op de inhoud en waardering (monetair, kwantitatief, kwalitatief) van de maatregelgerelateerde effecten.*
- 4 Zie ook de brief van de minister van Financiën over dit onderwerp aan de Tweede Kamer (29 352 no. 1 d.d. 14 november 2003).*
- 5 Alle geldelijke bedragen hebben betrekking op prijspeil 2003, tenzij anders aangegeven.*
- 6 Monetarisering is bij het aantal (vermeden) slachtoffers achterwege gelaten. Daarom zijn deze effecten ook niet in een monetaire netto contante waarde opgenomen en worden ze afzonderlijk – kwantitatief – in het KBA-resultaat gepresenteerd.*

3. Oplossingsrichtingen ammoniakketen

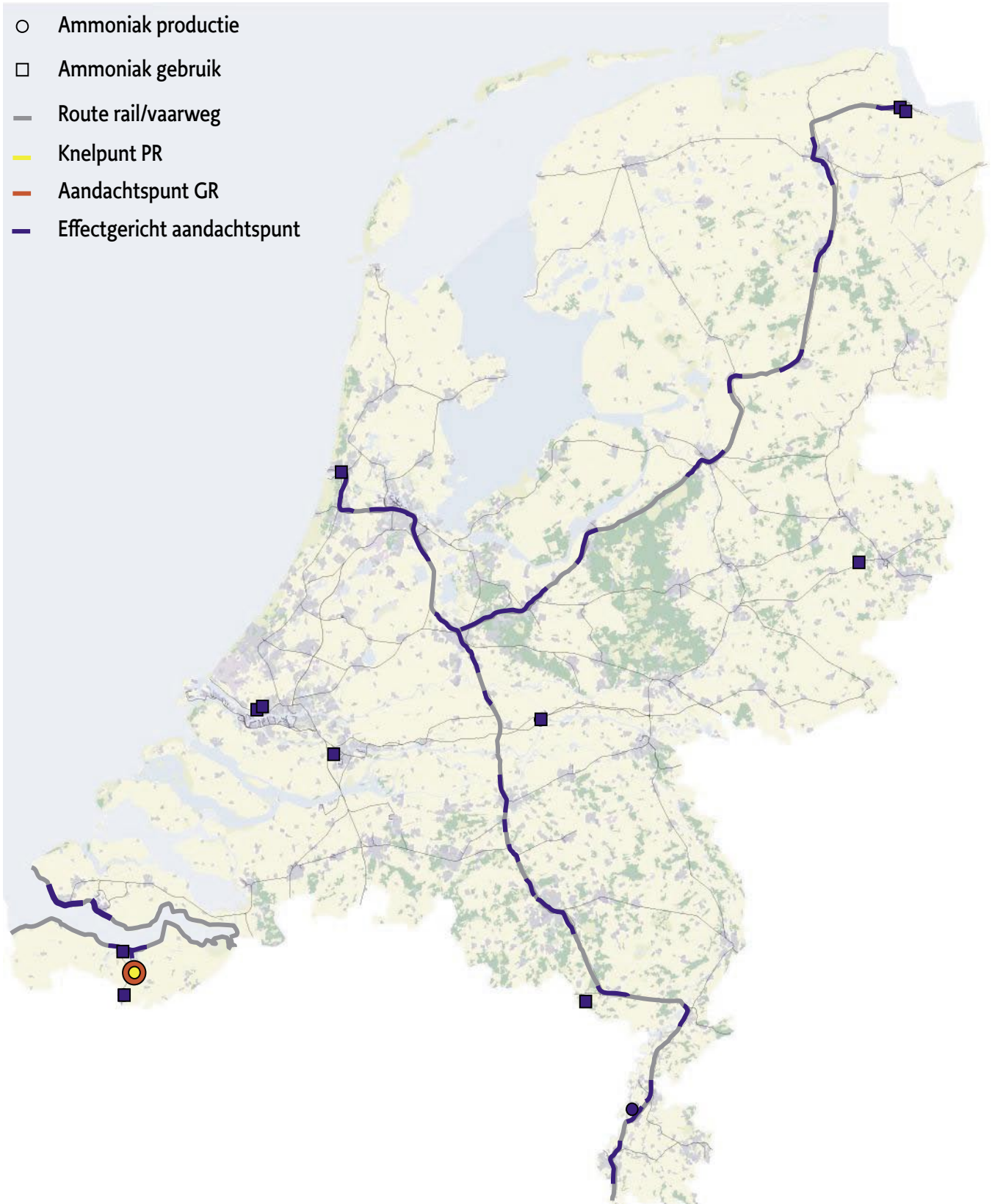
In onderstaande tabel is voor de productketen ammoniak een overzicht opgenomen van de in fase 3 uitgewerkte oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen worden in dit hoofdstuk toegelicht en geanalyseerd.

Tabel 3.1. Oplossingsrichtingen ammoniakketen

Type knelpunt ammoniakketen	Nummer	Oplossingsrichting
Installatie Yara Sluiskil (YS) (§ 3.1)	A 1	Verwerking ammoniak op locatie Yara Sluiskil
	A 3	Amoveren kwetsbare objecten rond Yara Sluiskil
	A 4	Bronmaatregelen Yara Sluiskil
Koelinstallaties (§ 3.2)	A 6	Reductie hoeveelheid ammoniak in koelinstallaties
Railtransport (§ 3.3)	A 9	Reductie productie DSM locatie Geleen
	A12a	Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (warm transport)
	A12b	Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (gekoeld transport)
	A13a	Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl (warm transport)
	A13b	Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl (gekoeld transport)
	A15	Veilig transportpakket railvervoer ammoniak
	A18a	Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (warm transport)
	A18b	Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (gekoeld transport)

In onderstaande kaart 1 zijn de routes voor het railtransport ammoniak, de ammoniakproductielocaties en de locaties van de ammoniak grootverbruikers weergegeven. Ook zijn de PR-knelpunten, GR-aandachtspunten en effectgerichte aandachtspunten weergegeven. Dit betreft een actualisatie van figuur 8-1 uit het eindrapport van fase 1 van de Ketenstudies. In deze actualisatie zijn de resultaten uit de recent gereedgekomen risicoanalyse voor het ammoniaktransport op de Westerschelde verwerkt. Ook zijn de EV-effecten nauwkeurig berekend op basis van een GIS-analyse van de bevolking in de nabijheid van spoorwegen met ammoniaktransport.

Kaart 1: Locaties, vaarweg- en railtransportroutes en EV aandachtspunten nulalternatief ammoniak



3.1. Installatie Yara Sluiskil

3.1.1. Introductie

Typering bedrijf en omgeving

Yara Sluiskil (YS)¹ is één van de twee producenten in Nederland van ammoniak (NH₃) en daaruit geproduceerde kunstmest (ureum, ammoniumnitraat, etc.). Het bedrijf is gelegen aan de oostzijde van het Kanaal van Gent naar Terneuzen, in Zeeuws-Vlaanderen. De huidige oppervlakte van de inrichting is ongeveer 1 km². Aan de overzijde (westoever) van het Kanaal op circa 300 meter afstand, ligt de bebouwde kom van Sluiskil, een dorp met ongeveer 2.500 inwoners (ruim 1.000 woningen)

In de huidige situatie wordt door de drie NH₃-synthesefabrieken van Yara Sluiskil circa 1.700 kton ammoniak per jaar geproduceerd. Hiervan wordt op de locatie maximaal 1.180 kton in eindproducten verwerkt, vooral kunstmest. De resterende hoeveelheid, circa 520 kton, wordt afgevoerd naar externe afnemers. De leveringen aan afnemers zijn voor een aanzienlijk deel verbonden aan contracten, onder meer met andere Yara-vestigingen in West-Europa. De overige hoeveelheid is bestemd voor de 'vrije' markt. De meeste afnemers daarvan bevinden zich in het Oostzeegebied en in Frankrijk. Het grootste deel (ruim 80%) wordt afgevoerd per zeeschip, via de Westerschelde. Minder dan 20% vindt zijn weg per spoor, tankauto en binnenvaart.

De te beladen schepen worden afgemeerd aan de oostelijke kanaalkade, dus recht tegenover Sluiskil. De afstand tot de rand van het dorp bedraagt zo'n 300 meter. Voor de tijdelijke buffering van de ammoniakvoorraden en voor het beladen van schepen, beschikt het bedrijf onder meer over twee koude opslagtanks (10.000 en 20.000 ton) en over een systeem van (meest bovengrondse) pijpleidingen tussen de productie-units, de opslaginstallaties en de verlaadinstallaties. De opslagtanks hebben, naast een opslagfunctie voor de overschotproductie, tevens tot doel het opvangen van stops en fluctuaties in de ammoniakfabrieken en/of in de productie-units voor eindproducten.

Typering externe veiligheidssituatie

YS valt, op basis van de binnen de inrichting aanwezige hoeveelheden ammoniak, onder het Brzo '99,² respectievelijk de Seveso II-richtlijn,³ in de zogeheten 'upper tier' categorie.⁴ Het bedrijf heeft daardoor onder meer de verplichting tot het opstellen van een Veiligheidsrapport en de uitvoering van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

Samengevat ziet de veiligheidssituatie van het nulalternatief voor het cluster Installatie Yara Sluiskil er als volgt uit:

Installatie Yara Sluiskil	Nulalternatief
Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Ruim 100 meter in bebouwde kom Sluiskil
Aantal personen in PR 10 ⁻⁶ contour	128 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Overschrijding oriëntatiewaarde
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	hectares 70
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locatie EG	Bebouwde kom Sluiskil
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	1,84 * 10 ⁻⁷
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,5 * 10 ⁻⁵
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	5,0 * 10 ⁻⁴

De bestaande EV-problemen in het dorp Sluiskil worden voor het grootste deel veroorzaakt door de belading van schepen aan de kade van het Kanaal en door de bulkopslag van gekoelde ammoniak (20.000 en 10.000 ton).

Blijkens het vigerende Veiligheidsrapport van YS wijst de QRA het volgende uit:

- Het aantal installaties en activiteiten dat een omgevingsrisico kunnen inhouden, bedraagt ruim 10. In de QRA zijn in totaal bijna 2.000 scenario's betrokken en doorgerekend. Hierin komen, conform de richtlijnen van het Paarse Boek,⁵ zowel scenario's voor met grote effecten en kleine kansen als met beperkte effecten en veel grotere kansen van optreden. Het grote aantal scenario's wordt vooral veroorzaakt door de pijpleidingen waarvoor een groot aantal lek-locaties moest worden bepaald.
- Voor het externe risico zijn vooral ontsnappingen van ammoniak van belang. Deze kunnen optreden bij het falen of lekken van een opslagtank of bij het breken van leidingen of aansluitingen van verlaadinstallaties. Daarnaast blijken ontsnappingen uit de salpeterzuurfabrieken significant aan het risico bij te dragen door het vrijkomen van stikstof(di)oxide. Van beide stoffen (NH₃ en NO₂) wordt het risico veroorzaakt door de toxische eigenschappen.
- Het plaatsgebonden risico (PR) van 10⁻⁶/jaar reikt tot 100 à 125 meter over de kanaaloever in het dorp Sluiskil. Binnen deze PR 10⁻⁶ contour bevinden zich ongeveer 70 kwetsbare bestemmingen, voornamelijk woningen.
- Het groepsrisico duidt op de mogelijkheid van een maximaal aantal dodelijke slachtoffers door een incident bij YS van circa 800. De kans hierop is zeer laag, in de orde van 10⁻⁹ – 10⁻¹⁰ per jaar, ofwel eens in de 1 miljard tot 10 miljard jaar. De kans op kleinere aantallen slachtoffers is echter beduidend hoger. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt licht overschreden.
- Uit analyses van de scenario's die het risico domineren blijkt dat de grootste bijdragen afkomstig zijn van de volgende activiteiten:
 - belading van schepen met zowel 'koude' als ook 'warme' ammoniak, alsmede de transportleidingen van van de opslag naar de verlaadinstallaties;
 - de bufferopslag van gekoelde ammoniak (twee tanks);
 - de salpeterzuurfabrieken.
- Het trekken van algemene conclusies over de relatieve bijdragen van de verschillende bronnen, en daaruit over de activiteiten waarop risicoreductie gericht kan worden, is niet eenvoudig. Enerzijds is er verschil in de opbouw van de rangschikking van risico's tussen de bijdragen aan het PR en die aan het GR. En anderzijds is, met name voor het PR, de relatieve bijdrage sterk afhankelijk van de plaats van de ontvanger van het risico. Dichtbij het bedrijf zullen de klein-effect / grote-kans incidenten domineren, terwijl verder weg juist de zeer sporadisch voorkomende groot effect ongevallen voor het risico verantwoordelijk zijn. In de PR-analyses in de navolgende beschrijvingen is daarom één vaste referentielocatie in de omgeving gekozen: het meest oostelijke puntje op de westelijke kanaaloever, dus aan de rand van Sluiskil. Het daar berekende plaatsgebonden risico (PR) bedraagt 1,09 * 10⁻⁶/jaar, derhalve een overschrijding van de grenswaarde.
- De gedetailleerde analyses maken het wel mogelijk om de invloed te schatten van het verminderen of elimineren van bepaalde bronbijdragen op het resterende risico (PR en GR). Van dergelijke schattingen is in de uitwerking van de hierna beschreven oplossingsrichtingen/ maatregelen uitgegaan.

Uit te werken oplossingsrichtingen

De hierna uitgewerkte oplossingsrichtingen zijn:

- **Oplossingsrichting A1:** verwerken van 450 kton ammoniak door YS op eigen locatie door uitbreiding met één ureum fabriek, één salpeterzuurfabriek en één ammoniumnitraatfabriek. Hierdoor kan de opgeslagen voorraad koude ammoniak verkleind worden en de afvoer van ammoniak verminderd worden. De activiteiten samenhangend met de afvoer van de overschotproductie van ammoniak zijn verantwoordelijk voor zeker 50% van het huidige risico. Hierin spelen ook de bufferopslagen een grote rol. Wanneer het mogelijk is om de NH₃-productie binnen de Sluiskil-site te verwerken, wordt een belangrijke bijdrage aan het veiligheidsrisico geëlimineerd.
- **Oplossingsrichting A3:** amoveren van kwetsbare objecten rond Yara Sluiskil. In deze oplossingsrichting blijft de risicobron bestaan, maar wordt het bedreigde deel van de bevolking in Sluiskil verplaatst door het amoveren van de betreffende bebouwing.
- **Oplossingsrichting A4:** bronmaatregelen bij YS. Concreet zijn uitgewerkt technische maatregelen voor scheepsverlading van warme ammoniak en technische maatregelen voor verlading naar spoor- en wegtransport. Deze ingrepen moeten het PR beneden de grenswaarde brengen.

Hierna wordt elk van de genoemde oplossingsrichtingen nader uitgewerkt.⁶

3.1.2. Oplossingsrichtingen

Oplossingsrichting A1: Verwerking ammoniak op locatie Yara Sluiskil

Definitie

Additioneel verwerken van 450 kton ammoniak door Yara Sluiskil (YS) op eigen locatie door uitbreiding met één ureumfabriek, één salpeterzuurfabriek en één ammoniumnitraatfabriek.⁷ Hierdoor kan de opgeslagen voorraad gekoelde ammoniak worden verkleind. Aan- en afvoer van ammoniak blijft mogelijk in verband met onderhoud en calamiteiten.

Nulalternatief

In het nulalternatief is verwerking van de overproductie ammoniak op locatie niet aan de orde. Het overschot wordt afgevoerd naar externe afnemers.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid. Tussen haakjes staan de relatieve veranderingen ten opzichte van het nulalternatief.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Geen overschrijding meer
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (-100%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	70 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locatie EG	Bebouwde kom Sluiskil
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$1,50 * 10^{-7}$ (-18%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$1,82 * 10^{-5}$ (-27%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$3,64 * 10^{-4}$ (-27%)

De EV-effecten reiken bij deze oplossingsrichting verder dan de site van Yara en het dorp Sluiskil. Er is namelijk ook sprake van een effect op de omvang van de ammoniakstromen over de Westerschelde. Deze stromen zullen kleiner worden.

Productieschade

In geval van een ongeval zal de fabriek (tijdelijk) gesloten worden. De vermeden productieschade is gelijk aan de verandering in de kans op een ongeval vermenigvuldigd met de gederfde toegevoegde waarde. De verandering in de kans bedraagt $-1,88 * 10^{-7}$. Vanwege deze zeer kleine kansverandering is de vermeden productieschade per saldo nagenoeg nul.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.⁸ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van YS zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Maatregelkosten

- Investeringskosten van één ureumfabriek (capaciteit 225 kton ammoniak/jaar), één salpeterzuurfabriek (capaciteit 112,5 kton ammoniak/jaar) en één ammoniumnitraatfabriek (capaciteit 112,5 kton ammoniak/jaar) inclusief bijkomende kosten (waaronder infrastructuur voor aanvoer/afvoer, opslag en verlading).
- De opbrengsten als gevolg van productie van kunstmest nadat de investeringen zijn gedaan, zijn als PM-post opgevoerd. Het is in het kader van deze studie niet mogelijk gebleken om deze opbrengsten op een verantwoorde wijze te schatten. Zie verder bijlage B.1.

Efficiency productieproces

- Verandering kosten per eenheid product (productie en transport) in Nederland respectievelijk op concernniveau. De benodigde gegevens zijn echter niet voorhanden. Daarom is het niet mogelijk om hierover een onderbouwde uitspraak te doen.
- Kosten emissierechten.⁹

Energie en luchtkwaliteit

De additionele omzetting van ammoniak tot ureum, salpeterzuur en ammoniumnitraat leidt tot een (significante) toename van CO₂, N₂O, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Inwoners Sluiskil	YS	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+	+	+	+
Vermeden productieschade		o		
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Opbrengsten investering		+		
Efficiency productieproces		+		
Energie en luchtkwaliteit	-	-	-	-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: 5-10 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie van de oplossingsrichting is 2011.
- Een aantal langjarige contracten (binnen en/of buiten Yara-concern) moet ontbonden kunnen worden.
- De motivatie bij Yara om een dergelijke investering te doen zal mede bepaald worden door de (verwachte) ontwikkelingen op de Europese kunstmestmarkt.
- Voor regelmatige onderhoudsbeurten is het noodzakelijk om ten minste circa 80.000 ton ammoniak per jaar (per schip) te kunnen aan- of afvoeren. Daarboven moet er ruimte zijn om bij calamiteiten te kunnen aanvoeren respectievelijk afvoeren.
- Behoud van de bestaande mogelijkheid tot afvoer van ammoniak per trein en truck.
- Voor de extra salpeterzuurfabriek moet voldoende emissieruimte (N_2O en NO_x) worden geboden door de rijksoverheid. Hiervoor is nog geen emissiehandelssysteem van kracht.
- Afgifte door de provincie van een vergunning voor extra opslagcapaciteit van ammoniumnitraat.
- Er dient een vergunning te worden afgegeven voor de bouw van ureumfabriek(en). Voor de verwerking van de grote hoeveelheid ammoniak is het nodig dat zowel ammoniumnitraat als ureum geproduceerd wordt om de markt niet te overstelpen met ammoniumnitraat.
- Er is voldoende fysieke ruimte voor een extra verwerkingseenheid: YS heeft een terrein in optie.
- Logistiek zijn geen problemen te verwachten. Ammoniumnitraat wordt per schip afgevoerd. Er is voldoende capaciteit. Wellicht is een extra beladingfaciliteit nodig voor regenachtig weer.
- Er zijn geen problemen met het aantrekken van personeel voor zo'n eenheid te verwachten.

Oplossingsrichting A1: Verwerking op locatie Yara Sluiskil

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	1,82 * 10 ⁻⁵ p/j (-27%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	o	o
Verandering productieschade	o	o
Verandering rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Opbrengsten investering	Onbekend	Onbekend
Efficiency productieproces	Onbekend	n.v.t.*
Vorbereiding rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	o	o
Sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -2,0 mln.	€ -13 mln.
Benutting infrastructuur	o	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	o	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	o	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -149,0 mln. + PM****

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

**** = PM t.a.v. de opbrengsten vanwege de productie van kunstmest na de gedane investering.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.1: bijlage oplossingsrichting A1.
- Rapportage 'Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies' door Continental Engineers, 2004.

Oplossingsrichting A3: Amoveren kwetsbare objecten rond Yara Sluiskil

Definitie

Amoveren van de bebouwing in het gebied waar, in het nulalternatief, sprake is van een overschrijding van de PR-norm. Het betreft 70 woningen en een doe-het-zelfwinkel binnen de PR 10^{-6} contour van Yara Sluiskil.

Nulalternatief

In het nulalternatief zal het aantal woningen nagenoeg niet veranderen. Op dit moment zijn geen brongerichte maatregelen voorzien waardoor de PR 10^{-6} contour kleiner wordt en/of het groepsrisico lager wordt.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid. Tussen haakjes staan de relatieve veranderingen ten opzichte van het nulalternatief.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Geen overschrijding meer
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (-100%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	70 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locatie EG	Bebouwde kom Sluiskil
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$1,70 * 10^{-7}$ (-8%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$2,14 * 10^{-5}$ (-14%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$4,28 * 10^{-4}$ (-14%)

Productieschade

Bij een ongeval zullen nog altijd slachtoffers kunnen vallen onder de medewerkers van YS, waardoor de fabriek (tijdelijk) gesloten zal worden. De oplossingsrichting heeft daarom geen effect op het risico van productieschade.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score '0'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

Er worden door deze maatregel 70 woningen geamoveerd/gesaneerd. De totale kosten van het amoveren van de 70 woningen en een doe-het-zelfwinkel bedragen € 18,7 miljoen.

Daarnaast dient de vrijgekomen ruimte (4 hectare) weer teruggebracht te worden in de oude staat van openbare ruimte. Deze kosten bedragen € 1 miljoen.

De totale maatregelkosten bedragen dus € 19,7 miljoen.

Indirect ruimtegebruik

Door deze maatregel komt 4 hectare grond beschikbaar voor niet-kwetsbare objecten. De opbrengst hiervan bedraagt € 0,12 miljoen.

Sociale ontwrichting

De uitvoering van deze oplossingsrichting leidt tot een aanzienlijke sociale ontwrichting. Het te amoveren gebied heeft namelijk een kernfunctie in Sluiskil. Dit effect kwalificeren we als (-).

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten *zijn* niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Inwoners Sluiskil	YS	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+	+	+	+
Vermeden productieschade		o		
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten			-	-
Indirect ruimtegebruik				+
Sociale ontwrichting	-			

Randvoorwaarden

Voor het invoeren van de oplossingsrichting gelden de volgende randvoorwaarden:

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: circa 5-8 jaar na besluitvorming (2004). Het veronderstelde jaar van implementatie van de oplossingsrichting is 2011.

Oplossingsrichting A3: Amoveren kwetsbare objecten rond Yara Sluiskil

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$2,14 * 10^{-5}$ p/j (-14%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -19,7 mln.	€ -12,3 mln.
Efficiency productieproces	0	0
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ +0,12 mln.	€ +0,1 mln.
Sociale ontwrichting	-	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -12,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwacht.
- Bijlage B.2: bijlage oplossingsrichting A3.

Oplossingsrichting A4: Bronmaatregelen Yara Sluiskil

Definitie

Implementeren van een aantal bronmaatregelen op de site van YS, waarmee een risicoreductie wordt verkregen. Concreet betreft het de volgende ingrepen:

Verlading warme ammoniak naar binnenvaartschip (A4-1)

- Ammoniakdetectie ter plaatse van de verlaadinstallatie waarmee in geval van een lekkage, automatische shut-down van de verlaadactiviteit wordt geïnitieerd. Hiermee wordt de kans op “falen-van-ingreep” (nu een menselijke handeling) aanmerkelijk verlaagd.
- Verlading van ammoniak onder druk bij verlaagde temperatuur. In de huidige situatie vindt verlading plaats bij omgevingstemperatuur. In principe bestaat de mogelijkheid om transport in binnenvaarttankers in semi-koude toestand te laten plaatsvinden bij temperaturen van -5 à -10°C. Een ammoniakontsnapping bij deze temperatuur zal een veel lagere initiële dampvorming veroorzaken.

Verlading warme ammoniak naar tankauto's en spoorketelwagons (A4-2)

- Installering van ammoniakdetectie rond het verlaadstation waardoor automatisch ingrijpen bij lekkages mogelijk wordt (e.e.a. conform verlading naar binnenvaartschip).
- Belading van spoorketelwagons bij verlaagde temperatuur (e.e.a. conform verlading naar binnenvaartschip).

Nulalternatief

Op dit moment zijn geen brongerichte maatregelen voorzien waardoor de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour kleiner wordt of het groepsrisico lager. Verder blijft het aantal ammoniakverladings op gelijk niveau.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid. Tussen haakjes staan de relatieve veranderingen ten opzichte van het nulalternatief.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Geen overschrijding meer
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (-100%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	70 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locatie EG	Bebouwde kom Sluiskil
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	A4-1: $1,83 * 10^{-7}$ (-1%) A4-2: $1,76 * 10^{-7}$ (-4%) Totaal: $1,75 * 10^{-7}$ (-5%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	A4-1: $2,31 * 10^{-5}$ (-8%) A4-2: $2,48 * 10^{-5}$ (-1%) Totaal: $2,29 * 10^{-5}$ (-9%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	A4-1: $4,62 * 10^{-4}$ (-8%) A4-2: $4,96 * 10^{-4}$ (-1%) Totaal: $4,57 * 10^{-4}$ (-9%)

Productieschade

Bij een ongeval zullen nog altijd slachtoffers kunnen vallen onder de medewerkers van YS, waardoor de fabriek (tijdelijk) gesloten zal worden. De oplossingsrichting heeft daarom geen effect op het risico van productieschade.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.¹⁰

Enmalige maatregelkosten

- De investeringskosten van de maatregelen voor de verlading naar binnenvaartschepen op de YS-site bedragen circa € 1,15 miljoen. Aanpassingen bij de losinstallatie van de afnemers kosten circa € 0,17 miljoen per afnemer.¹¹ Uitgaande van 5 afnemers zijn de totale maatregelkosten dan € 2,0 miljoen.
- De investeringskosten van de maatregelen voor de verlading naar tankauto's en ketelwagens op de YS-site bedragen circa € 0,4 miljoen. Aanpassingen bij de losinstallatie van de afnemers kosten circa € 0,1 miljoen per afnemer. Uitgaande van 5 afnemers bedragen de totale maatregelkosten € 0,825 miljoen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Inwoners Sluiskil	YS	afnemers YS	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd					
Externe veiligheid	+	+	+	+	+
Vermeden productieschade		o			
Maatregelgerelateerd					
Maatregelkosten		-	-		

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: minder dan 5 jaar. Voor de KBA-berekening is het veronderstelde jaar van invoering 2008.
- Voor het onderdeel 'semi-gekoeld afvoeren drukammoniak per binnenvaartschip, spoor of weg' zijn aanvullende voorzieningen nodig bij de ontvangers van het product. Hiermee is rekening gehouden in de maatregelkosten.

Oplossingsrichting A4: Bronmaatregelen Yara Sluiskil

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,29 * 10 ⁻⁵ p/j (-9%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -2,825 mln.	€ -2,2 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	0	0
Efficiency productieproces	0	n.v.t.*
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	-	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -2,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Kwantitatieve Risicoanalyse ten behoeve van het Veiligheidsrapport van Hydro Agri Sluiskil B.V. TNO rapport, ref. R2001/609, 2001.
- Identificatie van dominerende QRA-scenario's bij Hydro Agri Sluiskil (niet openbaar) TNO-rapport, ref. R2003/072, 2003.
- Rapportage 'Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies' door Continental Engineers, 2004.

3.1.3. Overzicht oplossingsrichtingen installatie Yara Sluiskil

Installatie Yara Sluiskil	Nulalternatief	A1: Verwerking ammoniak op locatie YS	A3: Amoveren kwetsbare objecten rond YS	A4: Bronmaatregelen YS
Plaatsgebonden risico (PR)				
Overschrijding wettelijke norm PR	Ruim 100 meter in bebouwde kom Sluiskil	Geen overschrijding meer	Geen overschrijding meer	Geen overschrijding meer
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	128 personen	0 personen (-100%)	0 personen (-100%)	0 personen (-100%)
Groepsrisico (GR)				
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Overschrijding oriëntatiewaarde	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding	Daalt, maar nog steeds sprake van enige overschrijding
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	70 hectares	70 hectares (0%)	70 hectares (0%)	70 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)				
Locatie EG	Bebouwde kom Sluiskil	Bebouwde kom Sluiskil	Bebouwde kom Sluiskil	Bebouwde kom Sluiskil
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$1,84 * 10^{-7}$	$1,50 * 10^{-7}$ (-18%)	$1,70 * 10^{-7}$ (-8%)	$1,75 * 10^{-7}$ (-5%)
Verwachtingswaarde				
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$2,5 * 10^{-5}$	$1,82 * 10^{-5}$ (-27%) ¹²	$2,14 * 10^{-5}$ (-14%)	$2,29 * 10^{-5}$ (-9%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$5,0 * 10^{-4}$	$3,64 * 10^{-4}$ (-27%)	$4,28 * 10^{-4}$ (-14%)	$4,57 * 10^{-4}$ (-9%)
Netto Contante Waarde (n.c.w.) oplossingsrichting	--	$€ -149,0 \text{ mln.} + \text{PM}$ ¹³	$€ -12,2 \text{ mln.}$	$€ -2,2 \text{ mln.}$

3.2. Koelinstallaties

3.2.1. Introductie

Typering bedrijven en omgeving

In Nederland staan naar schatting 1.000 koel- en vriesinstallaties en warmtepompen waarin ammoniak als koudemiddel wordt gebruikt. De inhoud van die installaties varieert sterk, van minder dan 200 kg tot meer dan 10.000 kg. De toepassing vindt men vooral in de vlees-, voedingsmiddelen- en conservenbranches, maar ook in kunstijsbanen, groente- en fruitveilingen en bierbrouwerijen. De kleinere toepassingen treft men vooral bij slagerijen en supermarkten.

Vanwege de toenemende aandacht voor voedselhygiëne en voedselveiligheid is de garantie van een continue koudeketen in voedingsmiddelen een steeds belangrijker vereiste. Dit heeft geleid tot een sterke toename van decentrale koelvoorzieningen in vooral kleinere installaties, vaak gelokaliseerd in of nabij woongebieden. Ammoniak is gezien het hoge energierendement en de zeer lage milieubelasting ten opzichte van de synthetische koudemiddelen, een voordelig en efficiënt koudemiddel.

Typering externe risicosituatie

Aan het gebruik van ammoniakkoelinstallaties kleven veiligheidsrisico's voor zowel werknemers als voor de omgeving. Deze risico's worden veroorzaakt door de mogelijkheid van een ontsnapping van ammoniak uit zo'n installatie.¹⁴ Lekkages van het systeem zijn voorstelbaar in leidingen en warmtewisselaars, in pompen en compressoren, en in opslag- en verzamelvaten en hun aansluitingen. Omdat het in de praktijk vaak voorkomt dat de hoofdinstallatie in een machinekamer ruimtelijk gescheiden is van de te koelen ruimten (bijvoorbeeld de productopslag), liggen verbindingsleidingen vaak in de buitenlucht. Ook warmtewisselaars zijn vaak buiten geplaatst. Dit maakt bescherming van de omgeving tegen incidentele ontsnappingen moeilijk.¹⁵ Zowel als gevolg van de genoemde decentralisatie als door het feit dat in het verleden geen restrictief beleid is gevoerd ten aanzien van het vóórkomen van dit type installaties nabij kwetsbare bestemmingen, bestaan er in Nederland meerdere installaties die in een EV-overschrijdingssituatie verkeren.

Gedurende de laatste jaren is er veel aandacht gekomen voor de veiligheid van deze koelinstallaties, ook uit oogpunt van externe risico's. Door de Commissie Preventie van Rampen is de richtlijn CPR-13.2 uitgebracht waarin diverse eisen worden gesteld aan veilig ontwerp, uitvoering, bedrijfsvoering, onderhoud en calamiteitenbestrijding voor ammoniakkoelinstallaties. Verder vinden er installatietechnische ontwikkelingen plaats die erop gericht zijn de inhoud van de installaties te verminderen. Denk hierbij aan bijvoorbeeld hybride systemen, gebruikmakend van een primair en een secundair koudemedium.¹⁶

Voor het beperken van de risico's voor de omgeving zijn er in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI)¹⁷ veiligheidsafstanden bepaald die aangehouden moeten worden tussen (het hart van) de installatie en kwetsbare objecten in de omgeving. De vereiste afstanden zijn een functie van de ammoniakinhoud van de installatie.

Op basis een eerdere inventarisatie onder een aantal installateurs is geschat dat bij vaststelling van deze veiligheidsafstanden 170 situaties in een overschrijdingssituatie verkeren. Dit betreft dan overschrijding van de grenswaarde voor het PR = 10^{-6} . Een inventarisatie van aantallen GR-overschrijdingen is niet beschikbaar. Momenteel is een onderzoek¹⁸ gaande naar de validatie van de afstandstabellen die nog tot aanpassingen van de afstanden kunnen leiden, en daarmee ook tot wijziging van het aantal knel- of aandachtspunten.

Uit te werken oplossingsrichting

In fase 2 is de volgende oplossingsrichting als kansrijk aangemerkt:

- Oplossingsrichting A6: reductie hoeveelheid ammoniak in koelinstallaties. De potentiële omvang van schadegebieden en aantallen slachtoffers hebben een rechtstreekse relatie met de hoeveelheid ammoniak in een installatie. Mogelijkheden tot reductie van de ammoniakinhouden van koelinstallaties bestaan vooral uit het toepassen van indirecte koelsystemen, waarbij een beperkte hoeveelheid ammoniak als primair koudemiddel functioneert voor het koelen van een ongevaarlijker secundair koudemiddel.

3.2.2. Oplossingsrichting

In afwachting van de resultaat en van het bovengenoemde onderzoek naar de validatie van afstandstabellen is in deze rapportage oplossingsrichting A6 niet verder uitgewerkt.

3.3. Railtransport ammoniak

3.3.1. Introductie

Typering activiteit en omgeving

Het railtransport van ammoniak vindt plaats in ketelwagens onder druk. De capaciteit bedraagt circa 50 ton per ketelwagen. Het gaat daarbij om de volgende routes:

- Geleen-IJmuiden (via Eindhoven, Utrecht, Amsterdam, Haarlem);
- Geleen-België (via Visé);
- Geleen - Delfzijl (via Eindhoven, Utrecht, Zwolle, Groningen);
- Geleen-Duitsland (via Venlo, Kaldenkirchen);
- Sluiskil-Terneuzen;
- Roosendaal-België (via Essen).

De totale vervoersstroom per spoor bedraagt circa 190 kton/jaar (gebaseerd op de actuele prestatie in 2002), oftewel 3.800 wagons per jaar. Het grootste deel hiervan (2.400 wagons) gaat van Geleen naar IJmuiden. Het transport van Geleen naar Delfzijl bedraagt op jaarbasis zo'n 600 wagons. Het transport gaat door de bovengenoemde steden waar sprake is van een relatief hoge bevolkingsdichtheid. Buiten de steden is sprake van een beperkte bevolkingsdichtheid.

Typering externe veiligheidssituatie

Ondanks de reeds getroffen maatregelen ten aanzien van het transport van ammoniak per spoor, kunnen zich ongevallen voordoen die een effect hebben op de directe omgeving. Samen gevat ziet de veiligheidssituatie van het nulalternatief voor het cluster railtransport ammoniak er als volgt uit:

Ammoniak railtransport	Nulalternatief
Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Op locatie Geleen, langs beide spoortrajecten, locatie IJmuiden
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$6,50 * 10^{-6}$
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $7,79 * 10^{-4}$, waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ Spoor Geleen-Delfzijl: $3,60 * 10^{-5}$ Geleen: $5,76 * 10^{-4}$ IJmuiden: $1,17 * 10^{-5}$ Delfzijl: $2,04 * 10^{-5}$
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $15,6 * 10^{-3}$, waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $2,70 * 10^{-3}$ Spoor Geleen-Delfzijl: $7,20 * 10^{-4}$ Geleen: $11,52 * 10^{-3}$ IJmuiden: $22,6 * 10^{-5}$ Delfzijl: $4,08 * 10^{-4}$

Het hierboven beschreven nulalternatief bevat alle railtransportbewegingen tussen Geleen en IJmuiden en tussen Geleen en Delfzijl, inclusief de laad- en losactiviteiten op de betreffende locaties. Ook de andere voor de externe veiligheidssituatie relevante activiteiten bij deze stationaire inrichtingen zijn meegerekend. Het nulalternatief is dus ruimer geformuleerd dan alleen de transportgerelateerde activiteiten.

In risicoanalyse worden voor het transport van ammoniak per spoor de volgende ongevallen beschouwd:

- het instantaan bezwijken van de spoorketelwagon als gevolg van een externe brand, mechanisch impact of een materiaaldefect. Door het wegvallen van de druk zal een deel van de vrijgekomen ammoniak direct verdampen, de rest vormt een plas vanwaaruit de ammoniak verdampst. De op deze wijze vrijgekomen ammoniak verspreidt zich vervolgens in de lucht. Omdat ammoniakgas acuut giftig is, bestaat de mogelijkheid dat het ongeval resulteert in dodelijke slachtoffers;
- het ontstaan van een gat (3") in de tankwand waardoor de ammoniak continu uitstroomt. Vanwege het feit dat ammoniak bij omgevingstemperatuur een druk heeft van circa 8 bar (20°C) zal hierdoor sprake zijn van een uitstroming onder druk.

De ongevalfrequenties die aan een spoorketelwagon worden toegekend, zijn afhankelijk van een aantal parameters waaronder het aantal overwegen op een traject, het aantal wissels, de snelheid op het traject, hotboxdetectie ¹⁹, etc.

In de Ketenstudies zijn de EV-berekeningen voor het railvervoer van ammoniak uitgevoerd onder de volgende generieke veronderstellingen:

- de snelheid van de treinen is groter dan 40 km/uur;
- in de beschouwde kilometervakken zijn wissels aanwezig;
- met de aanwezigheid van overwegen en hotboxdetectie is geen rekening gehouden.

Vanwege locatiespecifieke omstandigheden kan de feitelijke situatie afwijken van deze generieke veronderstellingen.

Globaal gelden dan de volgende frequenties voor de mogelijke ongevallen:

Scenario	Globale frequentie [Per 1000 wagon/km]	Maximale effectafstand [m]
Instantaan falen ketelwagons	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	1.400
Continue uitstroming 3" gat	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	270

In fase 1 van de Ketenstudies is aangegeven dat het ammoniaktransport niet resulteert in PR-knelpunten en/of GR-aandachtspunten. Wel kan een ongeval met een spoorketelwagon resulteren in veel (>10) slachtoffers waardoor sprake is van effectgerichte aandachtspunten, voorzover het transport plaatsvindt in bebouwd gebied. Omdat ammoniak vooral toxisch is en in veel mindere mate brandbaar, is aangenomen dat geen van de beschouwde scenario's resulteert in materiële schade aan gebouwen in de directe omgeving.

Uit te werken oplossingsrichtingen

Om het aantal effectgerichte aandachtspunten te reduceren zijn de volgende oplossingsrichtingen gedefinieerd:

- Oplossingsrichting A9: reductie van de productie bij DSM Geleen. Door deze maatregel komt het transport van Geleen naar IJmuiden te vervallen en daarmee ook de effectgerichte aandachtspunten. DSM IJmuiden en Delfzijl worden dan via zee beleverd.
- Oplossingsrichting A12: inzet van binnenvaartschepen als alternatief voor het huidige railtransport van Geleen naar IJmuiden. Deze oplossingsrichting wordt in twee varianten uitgewerkt, te weten A12a (warm transport van ammoniak per binnenschip) en A12b (gekoeld transport van ammoniak per binnenschip).
- Oplossingsrichting A13: inzet van binnenvaartschepen als alternatief voor het huidige railtransport van Geleen naar Delfzijl. Deze oplossingsrichting wordt in twee varianten uitgewerkt, te weten A13a (warm transport van ammoniak per binnenschip) en A13b (gekoeld transport van ammoniak per binnenschip).
- Oplossingsrichting A15: het introduceren van een veiliger transportpakket, gericht op respectievelijk infrastructuur, wagons en logistiek en organisatie.

- Oplossingsrichting A18: structurele langlopende afspraken (>5 jaar) tussen ammoniakproducenten over de wederzijdse beleving van ammoniak of gerelateerde eindproducten van vestigingen respectievelijk klanten ("swapping"). Daarbij gaat het om afspraken die in beeld komen vanwege door de overheid te maken keuzen met betrekking tot toegestane routes en vervoerwijzen voor het ammoniaktransport. Deze oplossingsrichting wordt in twee varianten uitgewerkt, te weten A18a (warm transport van ammoniak per binnenschip) en A18b (gekoeld transport van ammoniak per binnenschip).

Hierna wordt elk van de genoemde oplossingsrichtingen uitgewerkt.

3.3.2. Oplossingsrichtingen

Oplossingsrichting A9: Reductie productie DSM Geleen

Definitie

Op de locatie DSM Agro Geleen wordt de productie van ammoniak in balans gebracht met het eigen verbruik op locatie voor de huidige productie van kunstmest en volgproducten. Dit betekent het stopzetten van alle leveringen van ammoniak aan de kunstmestfabrieken te IJmuiden en aan derden. Als gevolg hiervan wordt 150 kton ammoniak minder afgevoerd per rail naar IJmuiden en Delfzijl. De productie van ammoniak in Geleen wordt verminderd met dezelfde hoeveelheid.

De locatie DSM Agro IJmuiden blijft gehandhaafd en de huidige aanvoer van 120 kton per spoor wordt vervangen door extra import per zeeschip. De locatie Delfzijl wordt vanuit IJmuiden via zee beleverd door transport in barges (30 kton). In IJmuiden (opslag) en Delfzijl (op- en overslag) zijn extra voorzieningen noodzakelijk. De aanvoer van ammoniak in Geleen bij storingen en/of onderhoudstops is toegestaan.

Nulalternatief

Geen verandering van de productiecapaciteit in Geleen. De huidige transportstromen per spoor tussen Geleen en IJmuiden (120 kton) respectievelijk Delfzijl (30 kton) blijven gehandhaafd.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid. Tussen haakjes staan de relatieve veranderingen ten opzichte van het nulalternatief.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locaties Geleen en IJmuiden
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,09 * 10^{-6}$ (-22%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $5,90 * 10^{-4}$ (-24%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Locatie Geleen: $5,54 * 10^{-4}$ (-4%) Locatie IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Locatie Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $1,18 * 10^{-2}$ (-24%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Locatie Geleen: $1,11 * 10^{-2}$ (-4%) Locatie IJmuiden: $2,46 * 10^{-4}$ (+5%) Locatie Delfzijl: $4,78 * 10^{-4}$ (+17%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. De kans dat daardoor de fabriek stil komt te liggen is derhalve verwaarloosbaar klein. Wel zal sprake zijn van het tijdelijk stilleggen van het vervoer. Dit zal schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.²⁰ Verder is gebruik gemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van DSM zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Maatregelkosten

- Investeringskosten voor extra opslagcapaciteit (10.000 ton) gekoelde ammoniak te IJmuiden.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een ammoniakterminal met laad- en losvoorzieningen te Delfzijl (hierbij worden geen kadewerken voorzien).

Jaarlijkse maatregelkosten in Delfzijl

- Jaarlijkse extra operationele kosten (terminal Delfzijl).

Efficiency productieproces in Geleen

- Inkoopnadelen (prijsverschil tussen eigen productie en aankoop ammoniak op de wereldmarkt);
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons);
- Efficiencyverliezen (minder efficiënte omzetting van grondstof naar eindproduct omdat niet op volle bezetting kan worden geproduceerd en stijging doorberekende directe en indirecte kosten per ton);
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons);
- Afstoten ketelwagons (met behoud van strategische voorraad).

Energie en luchtkwaliteit

De reductie van de ammoniakproductie in Geleen en de gewijzigde aanvoer van ammoniak naar IJmuiden en Delfzijl leidt tot een aanmerkelijke besparing op de uitstoot van CO₂, NO_x.²¹

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+	+/-	+	+
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		-
Efficiency productieproces		-		
Energie en luchtkwaliteit	+	+	+	+

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig, maar kan niet worden afgedwongen.
- Overleg met bedrijf is noodzakelijk.
- Uitvoeringstermijn: Geleen en IJmuiden: minder dan 5 jaar. Delfzijl 5 tot 10 jaar in verband met vergunningen. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2007 (Geleen en IJmuiden) respectievelijk 2011 (Delfzijl).
- Aanvoerroute voor ammoniak per spoor naar DSM Geleen openhouden in geval van onderhoud en storingen.
- Jaarcontracten voor het inhuren van spoorwagons zodat de beschikbaarheid van de transportcapaciteit geen bottleneck vormt bij tijdige aanvoer respectievelijk afvoer van ammoniak
- Vergunning provincie Groningen voor pijpleidingtracé en laadinstallatie Delfzijl.
- Extra opslagcapaciteit bij drie klanten in Delfzijl van DSM Agro.
- Instantie voor beheer overslagterminal in Delfzijl.

KBA-resultaat

Oplossingsrichting A9: Reductie productie DSM locatie Geleen

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $5,90 * 10^{-4}$ (-24%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Locatie Geleen: $5,54 * 10^{-4}$ (-4%) Locatie IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Locatie Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Maatregelkosten (jaarlijks)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Efficiency productieproces	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ +4,4 mln.	€ +37 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -49,9 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaïsering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie DSM Agro (de heren Huurdeman, Munnichs en De Vries).

Oplossingsrichting A12a: Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (warm transport)

Definitie

Het vervoer per spoor van 120 kton ammoniak per jaar tussen Geleen en IJmuiden wordt vervangen door vervoer van warme ammoniak per binnenvaartschip. Daarbij gaat het om schepen met een nieuwe constructie (Y-shape hull), die bij een dwarsaanvaring sterker zijn waardoor de kans op een penetratie van de ladingstank sterk afneemt tot nihil wordt. De route naar IJmuiden verloopt via Maas, Waal (bij Nijmegen), Amsterdam-Rijnkanaal, IJmeer en het Noordzeekanaal.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft vervoer van ammoniak via het spoor verlopen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De onderstaande tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* en rekening houdend met het vervoer van warme ammoniak die op de plaats van bestemming wordt gekoeld. Hierin is geen rekening gehouden met een aantal belangrijke veiligheidsverhogende maatregelen zoals:

- het verplaatsen van de aansluitleidingen van de buitenzijde naar de binnenzijde van de dome om de kans op beschadiging van de aansluitleiding bij een aanvaring aanzienlijk te reduceren;
- het plaatsen van dubbele afsluiters direct na de tankdome en het situeren van de leidingen op het midden van het dek. Hierdoor wordt bereikt dat de leidingen moeilijker lek kunnen raken bij een aanvaring en dat bij beschadiging van een leiding de kans op uitstroming vanuit de ladingstank kleiner wordt;
- het toepassen van de Y-shape hull scheepswand waardoor de kans op het penetreren van een ladingstank bij een aanvaring op de grote rivieren en de Rotterdam – Westerscheldeverbinding sterk afneemt en op de andere wateren vrijwel nihil wordt

Ook wordt, in tegenstelling tot de Westerscheldestudie, geen rekening gehouden met de effectreductie die water heeft op een ongeval met ammoniak.

Hierdoor wordt een zeer conservatief beeld van de EV-effecten van het ammoniaktransport per binnenvaart gepresenteerd. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen-IJmuiden, spoortraject Geleen-Delfzijl, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$4,59 * 10^{-5}$ (+606%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,78 * 10^{-3}$ (+128%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $1,14 * 10^{-3}$ (+100%) Geleen: $5,66 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,37 * 10^{-5}$ (+17%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $3,56 * 10^{-2}$ (+128%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $2,18 * 10^{-2}$ (+100%) Geleen: $1,13 * 10^{-2}$ (-2%) IJmuiden: $2,74 * 10^{-4}$ (+17%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.²² Verder is gebruik gemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van DSM zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een losinstallatie te IJmuiden voor binnenvaartschepen met (warme) ammoniak.

Efficiency productie en transport

- Toename transportkosten (binnenvaartschip per ton duurder dan spoor).
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De verschuiving van rail naar binnenvaart leidt tot een beperkte toename in de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+/-	+/-	+/-	+/-
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		-
Efficiency productieproces		-		
Energie en luchtkwaliteit			-	-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: strijdig (kan niet worden afgedwongen).
- Nationale wet- en regelgeving: kan alleen op basis van vrijwilligheid en in overleg met verlader worden afgesproken. Geldt alleen voor Nederlandse vervoerders op het betreffende traject Geleen-IJmuiden.
- Uitvoeringstermijn: < 5 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2007.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Inzet scheeps capaciteit Chemgas, mede in relatie tot nieuwe veiligere schepen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- De voor de modal shift noodzakelijke uitbreiding van de opslagcapaciteit mag niet resulteren in een overschrijding van PR-norm of oriëntatiewaarde GR.

Oplossingsrichting A12a: Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (warm transport)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,78 * 10^{-3}$ (+128%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $1,14 * 10^{-3}$ (+100%) Geleen: $5,66 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,37 * 10^{-5}$ (+17%)	n.v.t.*
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Verandering water- en bodemverontreiniging	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Efficiency productieproces en transport	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -0,16 mln.	€ -1,5 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -23,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie DSM Agro (de heren Huurdeman, Munnichs en De Vries).
- Informatie Chemgas (de heren Smit Roeters, v.d. Kar en Verboon).

Oplossingsrichting A12b: Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (gekoeld transport)

Definitie

Het vervoer per spoor van 120 kton ammoniak per jaar tussen Geleen en IJmuiden wordt vervangen door vervoer van gekoelde ammoniak per binnenvaartschip. Daarbij gaat het om schepen met een nieuwe constructie (Y-shape hull), die bij een dwarsaanvaring sterker zijn waardoor de kans op een penetratie van de ladingstank sterk afneemt tot nihil wordt. De route naar IJmuiden verloopt via Maas, Waal (bij Nijmegen), Amsterdam-Rijnkanaal, IJmeer en het Noordzeekanaal.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft vervoer van ammoniak via het spoor verlopen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* en rekening houdend met het vervoer van gekoelde ammoniak die op de plaats van bestemming wordt gekoeld. Hierin is geen rekening gehouden met een aantal belangrijke veiligheidsverhogende maatregelen zoals:

- het verplaatsen van de aansluitleidingen van de buitenzijde naar de binnenzijde van de dome om de kans op beschadiging van de aansluitleiding bij een aanvaring aanzienlijk te reduceren;
- het plaatsen van dubbele afsluiters direct na de tankdome en het situeren van de leidingen op het midden van het dek. Hierdoor wordt bereikt dat de leidingen moeilijker lek kunnen raken bij een aanvaring en dat bij beschadiging van een leiding de kans op uitstroming vanuit de ladingstank kleiner wordt;
- het toepassen van de Y-shape hull scheepswand waardoor de kans op het penetreren van een ladingstank bij een aanvaring op de grote rivieren en de Rotterdam – Westerscheldeverbinding sterk afneemt en op de andere wateren vrijwel nihil wordt.

Ook wordt, in tegenstelling tot de Westerscheldestudie, geen rekening gehouden met de effectreductie die water heeft op een ongeval met ammoniak.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor standaard gatgroottes (3” en 6”) waarbij gekozen is voor een uitstroming net boven de waterlijn, hetgeen resulteert in de grootste effectafstanden.

Hierdoor wordt een zeer conservatief beeld van de EV-effecten van het ammoniaktransport per binnenvaart gepresenteerd. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde verbeterde binnenvaartschip. Zeer waarschijnlijk zal het *verbeterde binnenvaartschip* een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen-IJmuiden, spoortraject Geleen-Delfzijl, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,39 * 10^{-6}$ (-17%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,51 * 10^{-4}$ (-17%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $1,41 * 10^{-5}$ (+100%) Geleen: $5,66 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,37 * 10^{-5}$ (+17%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $1,30 * 10^{-2}$ (-17%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $2,82 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $1,13 * 10^{-2}$ (-2%) IJmuiden: $2,74 * 10^{-4}$ (+17%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.²³ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van DSM zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een losinstallatie te IJmuiden voor binnenvaartschepen met (koude) ammoniak.

In het "Onderzoek investeringsbedragen Fase 3 Ketenstudies" (Continental Engineers B.V., 2004) is conform oplossingsrichting A12a uitgegaan van het vervoer van warme ammoniak en is dus rekening gehouden met een koelinstallatie in IJmuiden. In oplossingsrichting A12b vervalt deze kostenpost en moeten eventueel aanvullende voorzieningen in Geleen worden getroffen op de ammoniak daar te koelen, koud op te slaan en vervolgens te transporteren. Omdat hierbij (deels) gebruik kan worden gemaakt van bestaande voorzieningen, vallen de maatregelkosten voor A12b, waarbij de ammoniak gekoeld wordt vervoerd, vermoedelijk lager uit. Het is echter onduidelijk hoeveel minder. Daarom worden voor A12a en A12b dezelfde maatregelkosten gehanteerd.

Efficiency productie en transport

- Toename transportkosten (binnenvaartschip per ton duurder dan spoor).
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De verschuiving van rail naar binnenvaart leidt tot een beperkte toename in de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+/-	+/-	+/-	+/-
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		-
Efficiency productieproces		-		
Energie en luchtkwaliteit			-	-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: strijdig (kan niet worden afgedwongen).
- Nationale wet- en regelgeving: kan alleen op basis van vrijwilligheid en in overleg met verlader worden afgesproken. Geldt alleen voor Nederlandse vervoerders op het betreffende traject Geleen-IJmuiden.
- Uitvoeringstermijn: < 5 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2007.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Inzet scheepscapaciteit Chemgas, mede in relatie tot nieuwe, veiligere schepen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- De voor de modal shift noodzakelijke uitbreiding van de opslagcapaciteit mag niet resulteren in een overschrijding van PR-norm of oriëntatiewaarde GR.

Oplossingsrichting A12b: Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden (gekoeld transport)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,51 * 10^{-4}$ (-17%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-IJmuiden: $1,41 * 10^{-5}$ (+100%) Geleen: $5,66 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,37 * 10^{-5}$ (+17%)	n.v.t.*
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Verandering water- en bodemverontreiniging	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Efficiency productieproces en transport	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -0,16 mln.	€ -1,5 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -23,2 mln.
(exclusief eventuele reductie maatregelkosten als gevolg van gekoeld transport)		

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de n.c.w.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie DSM Agro (de heren Huurdeman, Munnichs en De Vries).
- Informatie Chemgas (de heren Smit Roeters, v.d. Kar en Verboon).

Oplossingsrichting A13a: Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl (warm transport)

Definitie

Het vervoer per spoor van 30 kton ammoniak per jaar tussen Geleen en Delfzijl wordt vervangen door vervoer van warme ammoniak per binnenvaartschip. Daarbij gaat het om schepen met een nieuwe constructie (Y-shape hull), die bij een dwarsaanvaring sterker zijn waardoor de kans op een penetratie van de ladingstank sterk afneemt. De route naar Delfzijl verloopt via Maas, Waal (bij Nijmegen), Amsterdam-Rijnkanaal, IJsselmeer, Prinses Margrietkanaal, Van Starckenborgkanaal en Eemskanaal. In Delfzijl zijn extra voorzieningen voor op- en overslag noodzakelijk.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft vervoer van ammoniak via het spoor verlopen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De onderstaande tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* en rekening houdend met het vervoer van warme ammoniak die op de plaats van bestemming wordt gekoeld. Hierin is geen rekening gehouden met een aantal belangrijke veiligheidsverhogende maatregelen zoals:

- het verplaatsen van de aansluitleidingen van de buitenzijde naar de binnenzijde van de dome om de kans op beschadiging van de aansluitleiding bij een aanvaring aanzienlijk te reduceren;
- het plaatsen van dubbele afsluiters direct na de tankdome en het situeren van de leidingen op het midden van het dek. Hierdoor wordt bereikt dat de leidingen moeilijker lek kunnen raken bij een aanvaring en dat bij beschadiging van een leiding de kans op uitstroming vanuit de ladingstank kleiner wordt;
- het toepassen van de Y-shape hull scheepswand waardoor de kans op het penetreren van een ladingstank bij een aanvaring op de grote rivieren en de Rotterdam – Westerscheldeverbinding sterk afneemt en op de andere wateren vrijwel nihil wordt.

Ook wordt, in tegenstelling tot de Westerscheldestudie, geen rekening gehouden met de effectreductie die water heeft op een ongeval met ammoniak.

Hierdoor wordt een zeer conservatief beeld van de EV-effecten van het ammoniaktransport per binnenvaart gepresenteerd. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen-IJmuiden, spoortraject Geleen-Delfzijl, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$6,50 * 10^{-6}$ (0%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,02 * 10^{-3}$ (+31%), waarvan Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Delfzijl: $2,83 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $5,74 * 10^{-4}$ (0%) Delfzijl: $2,02 * 10^{-5}$ (-1%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $2,04 * 10^{-2}$ (+31%), waarvan Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Delfzijl: $5,66 * 10^{-3}$ (+100%) Geleen: $1,15 * 10^{-2}$ (0%) Delfzijl: $4,04 * 10^{-4}$ (-1%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.²⁴ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van DSM zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Enmalige maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een ammoniakterminal met laad- en losvoorzieningen te Delfzijl (hierbij worden geen kadewerken voorzien).

Jaarlijkse maatregelkosten in Delfzijl

- Jaarlijkse extra operationele kosten (terminal Delfzijl).

Efficiency productie en transport

- Toename transportkosten (binnenvaartschip per ton duurder dan spoor).
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De verschuiving van rail naar binnenvaart leidt tot een beperkte toename in de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+/-	+/-	+/-	+/-
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		-
Efficiency productieproces		-		
Energie en luchtkwaliteit			-	-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: strijdig (kan niet worden afgedwongen).
- Nationale wet- en regelgeving: kan alleen op basis van vrijwilligheid en in overleg met verlader worden afgesproken. Geldt alleen voor Nederlandse vervoerders op het betreffende traject Geleen-Delfzijl.
- Uitvoeringstermijn: 5-10 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2011.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Inzet scheepscapaciteit Chemgas, mede in relatie tot nieuwe veiligere schepen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- Vergunning provincie Groningen voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- Extra opslagcapaciteit bij drie klanten in Delfzijl van DSM Agro.
- Instantie voor beheer overslagterminal in Delfzijl.
- De voor de modal shift noodzakelijke uitbreiding van de opslagcapaciteit mag niet resulteren in een overschrijding van PR-norm of oriëntatiewaarde GR.

Oplossingsrichting A13a: Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl (warm transport)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,02 * 10^{-3}$ (+31%), waarvan Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Delfzijl: $2,83 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $5,74 * 10^{-4}$ (0%) Delfzijl: $2,02 * 10^{-5}$ (-1%)	n.v.t.*
Materiële schade	0	0
Productieschade	0	0
Rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Water- en bodemverontreiniging	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Maatregelkosten (jaarlijks)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Efficiency productieproces en transport	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -0,1 mln.	€ -0,5 mln.
Gebruik sleutelvoorraden	0	n.v.t.*
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -24,9 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie DSM Agro (de heren Huurdeman, Munnichs en De Vries).
- Informatie Chemgas (de heren Smit Roeters, v.d. Kar en Verboon).

Oplossingsrichting A13b: Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl (gekoeld transport)

Definitie

Het vervoer per spoor van 30 kton ammoniak per jaar tussen Geleen en Delfzijl wordt vervangen door vervoer gekoelde ammoniak per binnenvaartschip. Daarbij gaat het om schepen met een nieuwe constructie (Y-shape hull), die bij een dwarsaanvaring sterker zijn waardoor de kans op een penetratie van de ladingstank sterk afneemt. De route naar Delfzijl verloopt via Maas, Waal (bij Nijmegen), Amsterdam-Rijnkanaal, IJsselmeer, Prinses Margrietkanaal, Van Starckenborgkanaal en Eemskanaal. In Delfzijl zijn extra voorzieningen voor op- en overslag noodzakelijk.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft vervoer van ammoniak via het spoor verlopen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De onderstaande tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* en rekening houdend met het vervoer van gekoelde ammoniak die op de plaats van bestemming wordt gekoeld. Hierin is geen rekening gehouden met een aantal belangrijke veiligheidsverhogende maatregelen zoals:

- het verplaatsen van de aansluitleidingen naar de buitenzijde naar de binnenzijde van de dome om de kans op
- beschadiging van de aansluitleiding bij een aanvaring aanzienlijk te reduceren;
- het plaatsen van dubbele afsluiters direct na de tankdome en het situeren van de leidingen op het midden van het dek. Hierdoor wordt bereikt dat de leidingen moeilijker lek kunnen raken bij een aanvaring en dat bij
- beschadiging van een leiding de kans op uitstroming vanuit de ladingstank kleiner wordt;
- het toepassen van de Y-shape hull scheepswand waardoor de kans op het penetreren van een ladingstank bij
- een aanvaring op de grote rivieren en de Rotterdam – Westerscheldeverbinding sterk afneemt en op de andere
- wateren vrijwel nihil wordt.

Ook wordt, in tegenstelling tot de Westerscheldestudie, geen rekening gehouden met de effectreductie die water heeft op een ongeval met ammoniak.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor standaard gatgroottes (3” en 6”) waarbij gekozen is voor een uitstroming net boven de waterlijn, hetgeen resulteert in de grootste effectafstanden.

Hierdoor wordt een zeer conservatief beeld van de EV-effecten van het ammoniaktransport per binnenvaart gepresenteerd. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen-Delfzijl, spoortraject Geleen-IJmuiden, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$6,30 * 10^{-6}$ (-3%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $7,44 * 10^{-4}$ (-4%), waarvan Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Delfzijl: $3,90 * 10^{-6}$ (+100%) Geleen: $5,74 * 10^{-4}$ (0%) Delfzijl: $2,02 * 10^{-5}$ (-1%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $1,49 * 10^{-2}$ (-4%), waarvan Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Delfzijl: $7,80 * 10^{-5}$ (+100%) Geleen: $1,15 * 10^{-2}$ (0%) Delfzijl: $4,04 * 10^{-4}$ (-1%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.²⁵ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met de bedrijfsleiding van DSM zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Enmalige maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een ammoniakterminal met laad- en losvoorzieningen te Delfzijl (hierbij worden geen kadewerken voorzien).

In het "Onderzoek investeringsbedragen Fase 3 Ketenstudies" (Continental Engineers B.V., 2004) is conform oplossingsrichting A13a uitgegaan van het vervoer van warme ammoniak en is dus rekening gehouden met een koelinstallatie in Delfzijl. In oplossingsrichting A13b vervalt deze kostenpost en moeten eventueel aanvullende voorzieningen in Geleen worden getroffen op de ammoniak daar te koelen, koud op te slaan en vervolgens te transporteren. Omdat hierbij (deels) gebruik kan worden gemaakt van bestaande voorzieningen, vallen de maatregelkosten voor A13b, waarbij de ammoniak gekoeld wordt vervoerd, vermoedelijk lager uit. Op dit moment is het echter onduidelijk hoeveel minder. Daarom worden voor A13a en A13b dezelfde maatregelkosten gehanteerd.

Jaarlijkse maatregelkosten in Delfzijl

- Jaarlijkse extra operationele kosten (terminal Delfzijl).

Efficiency productie en transport

- Toename transportkosten (binnenvaartschip per ton duurder dan spoor).
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De verschuiving van rail naar binnenvaart leidt tot een beperkte toename in de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Externe veiligheid	+/-	+/-	+/-	+/-
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		-
Efficiency productieproces		-		
Energie en luchtkwaliteit			-	-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: strijdig (kan niet worden afgedwongen).
- Nationale wet- en regelgeving: kan alleen op basis van vrijwilligheid en in overleg met verlader worden afgesproken. Geldt alleen voor Nederlandse vervoerders op het betreffende traject Geleen-Delfzijl.
- Uitvoeringstermijn: 5-10 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2011.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Inzet scheeps capaciteit Chemgas, mede in relatie tot nieuwe veiligere schepen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- Vergunning provincie Groningen voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- Extra opslagcapaciteit bij drie klanten in Delfzijl van DSM Agro.
- Instantie voor beheer overslagterminal in Delfzijl.
- De voor de modal shift noodzakelijke uitbreiding van de opslagcapaciteit mag niet resulteren in een overschrijding van PR-norm of oriëntatiewaarde GR.

Oplossingsrichting A13b: Binnenvaartschip Geleen-Ijmuiden (gekoeld transport)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $7,44 * 10^{-4}$ (-4%), waarvan Spoor Geleen-Ijmuiden: 0 (-100%) Water Geleen-Ijmuiden: $3,90 * 10^{-6}$ (+100%) Geleen: $5,74 * 10^{-4}$ (0%) Ijmuiden: $2,02 * 10^{-5}$ (-1%)	n.v.t.*
Materiële schade	0	0
Productieschade	0	0
Rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Water- en bodemverontreiniging	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Eenmalige maatregelkosten (investering)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Jaarlijkse maatregelkosten (Delfzijl)	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Efficiency productieproces en transport	Vertrouwelijk	Vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -0,1 mln.	€ -0,5 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -24,9 mln.
(exclusief eventuele reductie maatregelkosten als gevolg van gekoeld transport)		

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie DSM Agro (de heren Huurdeman, Munnichs en De Vries).
- Informatie Chemgas (de heren Smit Roeters, v.d. Kar en Verboon).

Oplossingsrichting A15: Veilig transportpakket railvervoer ammoniak

Definitie

Additionele veiligheidsmaatregelen bij het railvervoer van ammoniak, waarbij twee pakketten zijn onderscheiden.

Pakket A

In pakket A zijn maatregelen opgenomen die (partijen in) Nederland zelfstandig kan (kunnen) doorvoeren *zonder toestemming vooraf* in EU- respectievelijk RID/UIC-verband. Hierbij gaat het vooral om infrastructurele en logistieke/organisatorische maatregelen. De logistieke/organisatorische maatregelen zijn geïnspireerd door de maatregelen die nu al gelden voor het transport van chloor:

- (additionele) hotboxdetectie langs de rails (infraroodcamera's op rails om warmte te meten aan de assen van ketelwagens);
- combinatie groene golf en langzamer rijden in stedelijk gebied;
- handhaven van het nu al uitsluitend rijden in bloktreinen (voor het traject Geleen-IJmuiden/Delfzijl);
- inspectie voor vertrek en veiligheidsbeheersysteem.

Pakket B

In pakket B zijn maatregelen opgenomen waarbij *afstemming* respectievelijk *toestemming* vooraf in EU- respectievelijk RID/UIC-verband *noodzakelijk* is. Hierbij gaat het om de volgende maatregelen aan de wagons:

- (ketelwagens met kreukelzones en energieabsorberende buffers (ter voorkoming van breuk);
- ontsporingdetectoren op ketelwagens (snelremming bij ontsporing), inclusief GPS-positie-signalering (om te weten welke ketelwagens zich waar bevinden).

De in pakket B opgenomen maatregelen zijn overigens al onderwerp van onderhandelingen in het kader van RID/UIC.

Nulalternatief

In het nulalternatief worden geen *additionele* veiligheidsmaatregelen getroffen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

Bij de inschatting van de effecten op de externe veiligheid is het niet mogelijk gebleken om een onderscheid te maken tussen de bovengenoemde pakketten in termen van risicoreductie.

Voor pakket A en B samen wordt echter uitgegaan van een gezamenlijke risicoreductie van 80%. Deze aanname is gebaseerd op de gelijkenis met het totale pakket van maatregelen voor het veilig vervoer van *chloor*. Destijds is verondersteld dat door dit maatregelpakket bij het chloorvervoer het risico 5 keer lager (80%) is dan bij normale ketelwagens. Deze aanname nemen we hier over. De veronderstelde reductie van 80% staat nog ter discussie, evenals de mate waarin de betreffende maatregelen als autonome ontwikkeling kunnen worden beschouwd. ProRail is van mening dat de veronderstelde reductie voor het hele pakket uitgaat van hoge reducties en voorbij gaat aan het feit dat er locaties zijn waar enkele van de voorgestelde maatregelen in feite al zijn geïmplementeerd.²⁶ Locatiespecifiek onderzoek zou kunnen uitwijzen hoe groot de feitelijke reductie is.²⁷ Daarnaast zijn in Europees verband (RID / UIC) enkele maatregelen in voorbereiding of al vastgesteld en wordt vanaf 2005 gestart met de implementatie bij nieuwe ketelwagens.²⁸

Om op een goede manier om te kunnen gaan met deze onzekerheden in de besluitvorming hebben wij in de gevoeligheidsanalyse rekening gehouden met een reductie van 40% als gevolg van deze maatregel en is de situatie geschetst dat het hele maatregelpakket kan worden beschouwd als autonome ontwikkeling. Zie verder hoofdstuk 5 en bijlage C.

De oplossingsrichting grijpt uitsluitend in op het railvervoer zelf en heeft geen effect op de verlaad- en losactiviteiten. De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid (pakketten A en B samen).

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, langs beide spoortrajecten, locatie Ijmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,30 * 10^{-6}$ (-19%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,42 * 10^{-4}$ (-18%), waarvan Spoor Geleen-Ijmuiden: $2,70 * 10^{-5}$ (-80%) Spoor Geleen-Delfzijl: $7,21 * 10^{-6}$ (-80%) Locaties Geleen, Ijmuiden en Delfzijl onveranderd
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $1,28 * 10^{-2}$ (-18%), waarvan Spoor Geleen-Ijmuiden: $5,40 * 10^{-4}$ (-80%) Spoor Geleen-Delfzijl: $1,44 * 10^{-4}$ (-80%) Locaties Geleen, Ijmuiden en Delfzijl onveranderd

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook '0'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score '0'.

Maatregelgerelateerde effecten

Deze oplossingsrichting bestaat uit diverse deelmaatregelen die nog verder technisch uitgewerkt moeten worden voordat ze toegepast kunnen worden. Er zijn bijvoorbeeld meerdere mogelijkheden om te komen tot veiligere ketelwagens. De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen.²⁹

Eenmalige maatregelkosten pakket A

- extra hotbox detectie langs de rails: € 2,4 mln. Na overleg met ProRail is in de gevoeligheidsanalyse ook een variant berekend met hogere kosten (zie verder hoofdstuk 5 en bijlage C). Daarnaast is het volgens ProRail ook nog noodzakelijk om een aantal extra wachsporen aan te leggen. De kosten hiervan zijn vooralsnog als PM opgenomen, maar kunnen hoog zijn.

Enmalige maatregelkosten pakket B

Bij de gesommeerde ketelwagengerelateerde investeringsbedragen in dit pakket is uitgegaan van a) totaal 40 ketelwagens op het traject Geleen-Ijmuiden/Delfzijl en b) een spreiding van de investeringskosten voor de ontwikkeling van de betreffende voorzieningen over alle Europese ketelwagens (zie verder onder 'Randvoorwaarden').

- ketelwagens met kreukelzones en energieabsorberende buffers: € 1,6 miljoen.
- ontsporingsdetectoren op ketelwagens, waaronder GPS-positie-signalering: € 1,2 miljoen.

Operationele kosten

Op het traject Geleen-Ijmuiden wordt al met bloktreinen gereden. Op het traject Geleen-Delfzijl wordt met gecombineerde treinen gereden (gemiddeld circa 10-12 wagons per week); hier gaat het echter om treinen waarin geen combinatie van brandbare vloeistoffen en brandbare gassen voorkomt.³⁰ Om die reden is er dus geen noodzaak om op dat traject bloktreinen in te zetten³¹ en dientengevolge zijn ook geen additionele operationele kosten te verwachten.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Vervoerder / Railbeheer	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd					
Externe veiligheid	+	o	+	+	+
Maatregelgerelateerd					
Maatregelkosten	o	-	-	o	o
Operationele kosten	o	-	-	o	o
Benutting infra	o	o	?	o	o

Pakket A

- Internationale afspraken: de maatregelen (exclusief bloktreinen, zie hieronder) kunnen zonder toestemming van EU respectievelijk RID/UIC door Nederlandse partijen worden ingevoerd.
- Het uitsluitend rijden met bloktreinen kan alleen op vrijwillige basis worden afgesproken met Nederlandse vervoerders en geldt alleen voor het traject Geleen - IJmuiden/Delfzijl.
- Uitvoeringstermijn: minder dan 5 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2007.
- Inpassing in dienstregeling.
- Organisatorische mogelijkheden bij Railion.

Pakket B

- Internationale afspraken: maatregelen kunnen *niet* zonder toestemming van EU respectievelijk RID/UIC worden getroffen. De in dit pakket opgenomen maatregelen zijn overigens al onderwerp van onderhandelingen in het kader van RID/UIC. Verwacht wordt dat dit op termijn zal leiden tot daadwerkelijke implementatie van deze maatregelen.
- De verwachting is dat de ontwikkeling van de noodzakelijke voorzieningen aan de ketelwagens een investering vergt van enkele honderden miljoenen euro's. Bij de maatregelkosten is verondersteld dat deze ontwikkelingskosten zijn uitgesmeerd over het totale aantal ketelwagens in Europa, die geschikt (toegelaten) zijn voor het vervoer van ammoniak en/of LPG (circa 50.000). ³² Deze veronderstelling impliceert dus een uitvoering van de maatregel in alle landen die zijn aangesloten bij RID/UIC. Indien de maatregelen uitsluitend door Nederland geïmplementeerd zouden worden en als Nederland dientengevolge ook de totale ontwikkelingskosten zelf zou moeten bekostigen, is de maatregel naar onze mening financieel niet realistisch.
- Uitvoeringstermijn: 10 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2014.

Oplossingsrichting A15: Veilig transportpakket railvervoer ammoniak (pakket A +B)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,42 * 10^{-4}$ (-18%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $2,70 * 10^{-5}$ (-80%) Spoor Geleen-Delfzijl: $7,21 * 10^{-6}$ (-80%) Locaties Geleen, IJmuiden en Delfzijl onveranderd.	n.v.t.*
Verandering materiële schade	o	o
Verandering productieschade	o	n.v.t.*
Verandering rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -5,2 mln. + PM****	€ -3,4 mln. + PM****
Maatregelkosten (jaarlijks)	o	€ 0 mln.
Efficiency productiekosten	o	n.v.t.*
Vorbereiding rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	o	o
Sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	o	o
Benutting infrastructuur	onbekend	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	o	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	o	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -3,4 mln. +PM****

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.- berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

**** = PM betreft ontwikkelkosten pakket B en aanleg wachtsproen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Factsheets Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport (ANKER), januari 2004 (V&W).
- Informatie V&W (de heer Tiemersma, mevrouw Jakschtow en mevrouw De Wijs).
- Informatie Railion (de heer Den Brok).
- Informatie DSM (de heer Huurdeman).

Oplossingsrichting A18a:

Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (warm transport per binnenschip)

Definitie

Structurele, langlopende afspraken (>5 jaar) tussen ammoniakproducenten over de wederzijdse beleving van ammoniak of gerelateerde eindproducten aan vestigingen respectievelijk klanten. Daarbij gaat het om afspraken die totstandkomen als gevolg van overheidsinterventies ten aanzien van toegestane routes en vervoerwijzen voor het ammoniaktransport. Hierdoor ontstaan mogelijkheden voor swapping, die in de huidige omstandigheden niet interessant zijn.

Het betreft de volgende swapping arrangementen:

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door Kemira UK.
- Beleving klanten Kemira in Duitsland – Midden Europa door DSM Geleen (beleving van warme ammoniak per binnenvaartschip via aan te leggen overslagstation Stein).

Dit betekent het stopzetten van alle leveringen van ammoniak door DSM Geleen aan de kunstmestfabrieken te IJmuiden enerzijds en aan Delfzijl anderzijds. Als gevolg hiervan wordt 150 kton ammoniak minder afgevoerd per rail naar IJmuiden en Delfzijl. Alle overige 'kleine' afnemers van DSM Geleen in Nederland en buitenland blijven buiten beschouwing.

De locatie DSM Agro IJmuiden blijft gehandhaafd en de huidige aanvoer van 120 kton per spoor wordt vervangen door extra import per zeeschip. De locatie Delfzijl wordt vanuit IJmuiden via zee beleverd door transport in barges (30 kton). In IJmuiden (overslag) en Delfzijl (op- en overslag) zijn extra voorzieningen noodzakelijk.

Indien er in Stein een overslagstation wordt gebouwd, kan DSM Geleen ook bij storingen/onderhoud per boot ammoniak aanvoeren.

Nulalternatief

In het nulalternatief vindt geen structurele swapping tussen ammoniakproducenten plaats met betrekking tot de in de Ketenstudies beschouwde ammoniakstromen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* (zie ook oplossingsrichtingen A12a en A13a). In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip (Y-shape hull)*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares(0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute naar Duitsland, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,45 * 10^{-6}$ (-16%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,09 * 10^{-3}$ (+40%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $4,87 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $5,64 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $2,18 * 10^{-2}$ (+40%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $9,74 * 10^{-3}$ (+100%) Geleen: $1,13 * 10^{-2}$ (-2%) IJmuiden: $2,46 * 10^{-4}$ (+5%) Delfzijl: $4,78 * 10^{-4}$ (+17%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook '0'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score '0'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.³³ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met ammoniakproducenten zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Enmalige maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor extra opslagcapaciteit (10.000 ton) gekoelde ammoniak te IJmuiden.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een ammoniak terminal met laad- en losvoorzieningen te Delfzijl (hierbij worden geen kadewerken voorzien).

Jaarlijkse maatregelkosten in Delfzijl

- Jaarlijkse extra operationele kosten (terminal Delfzijl).

Efficiency productie en transport

- Uitwisseling uitsluitend in termen van tonnen, geen te verrekenen prijsverschil.
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De oplossingsrichting leidt tot een bescheiden toename van de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score '0'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Kemira	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd					
Externe veiligheid	+/-	+/-		+/-	+
Maatregelgerelateerd					
Maatregelkosten		-			-
Efficiency productieproces		0	0		
Energie en luchtkwaliteit				-	

Randvoorwaarden

- Het betreft hier langetermijnafspraken tussen concurrenten over leveringen aan elkaars vestigingen respectievelijk klanten. Vanuit (Europees) mededingingsrecht is het van belang dat a) de afspraken niet leiden tot het verdelen van de markt tussen de producenten, b) de afspraken niet leiden tot het verdelen van de markt tussen transporteurs en c) de afspraken er ook niet toe leiden dat de meest nabije producent altijd een concurrentievoordeel heeft. Deze aspecten zullen nader onderzocht respectievelijk getoetst moeten bij o.a. NMa en de EU.
- Geen (internationale) verschuiving transport/veiligheidsknelpunten.
- Passend in bedrijfsstrategie ammoniakproducenten.
- Uitvoeringstermijn: Geleen: minder dan 5 jaar; Delfzijl 5 - 10 jaar in verband met vergunningen. Het veronderstelde jaar van invoering is dan 2007 respectievelijk 2011.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.

- Vergunning provincie Groningen voor pijpleidingtracé en laadinstallatie.
- Extra opslagcapaciteit bij drie klanten in Delfzijl van DSM Agro.
- Instantie voor beheer overslagterminal in Delfzijl.

KBA-resultaat

Oplossingsrichting A18a: Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (warm transport per binnenschip)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $1,09 * 10^{-3}$ (+40%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $4,87 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $5,64 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Maatregelkosten (jaarlijks)	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Efficiency productiekosten	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ - 0,14 mln.	€ - 0,9 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -31,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.3: toelichting oplossingsrichting A18.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (de heer Hurenkamp, de heer Dirks en mevrouw Adriaens).
- Informatie DSM (de heer Huurdeman).
- Informatie YS (de heer Van Damme).
- Informatie Microchemie (de heer Vrijenhoef).
- Informatie Kemira (de heer Groensmit).
- Informatie ministerie van Economische Zaken (de heer Witvliet).

Oplossingsrichting A18b: Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (gekoeld transport per binnenschip)

Definitie

Structurele, langlopende afspraken (>5 jaar) tussen ammoniakproducenten over de wederzijdse beleving van ammoniak of gerelateerde eindproducten aan vestigingen respectievelijk klanten. Daarbij gaat het om afspraken die totstandkomen als gevolg van overheidsinterventies ten aanzien van toegestane routes en vervoerwijzen voor het ammoniaktransport. Hierdoor ontstaan mogelijkheden voor swapping, die in de huidige omstandigheden niet interessant zijn.

Het betreft de volgende swapping arrangementen:

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door Kemira UK.
- Beleving klanten Kemira in Duitsland – Midden Europa door DSM Geleen (beleving van gekoelde ammoniak per binnenvaartschip via aan te leggen overslagstation Stein).

Dit betekent het stopzetten van alle leveringen van ammoniak door DSM Geleen aan de kunstmestfabrieken te IJmuiden enerzijds en aan Delfzijl anderzijds. Als gevolg hiervan wordt 150 kton ammoniak minder afgevoerd per rail naar IJmuiden en Delfzijl. Alle overige 'kleine' afnemers van DSM Geleen in Nederland en buitenland blijven buiten beschouwing.

De locatie DSM Agro IJmuiden blijft gehandhaafd en de huidige aanvoer van 120 kton per spoor wordt vervangen door extra import per zeeschip. De locatie Delfzijl wordt vanuit IJmuiden via zee beleverd door transport in barges (30 kton). In IJmuiden (overslag) en Delfzijl (op- en overslag) zijn extra voorzieningen noodzakelijk.

Indien er in Stein een overslagstation wordt gebouwd, kan DSM Geleen ook bij storingen/onderhoud per boot ammoniak aanvoeren.

Nulalternatief

In het nulalternatief vindt geen structurele swapping tussen ammoniakproducenten plaats met betrekking tot de in de Ketenstudies beschouwde ammoniakstromen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Nota bene:

de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip* (zie ook oplossingsrichtingen A12b en A13b). In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip (Y-shape hull)*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute naar Duitsland, locatie IJmuiden.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,26 * 10^{-6}$ (-19%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,05 * 10^{-4}$ (-22%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $5,14 * 10^{-6}$ (+100%) Geleen: $5,64 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $1,21 * 10^{-2}$ (-22%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $1,03 * 10^{-4}$ (+100%) Geleen: $1,13 * 10^{-2}$ (-2%) IJmuiden: $2,46 * 10^{-4}$ (+5%) Delfzijl: $4,78 * 10^{-4}$ (+17%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. Wel zal mogelijk sprake zijn van een tijdelijk stilleggen van het transport. De kans dat daardoor echter uiteindelijk de fabriek stil komt te liggen is erg klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen in het kader van de Ketenstudies.³⁴ Verder is gebruikgemaakt van vertrouwelijke bedrijfsgegevens die in interviews door het projectteam met ammoniakproducenten zijn verkregen. Daarom wordt in deze tekst volstaan met een beschrijving van het type effecten waarmee rekening is gehouden in de berekening.

Enmalige maatregelkosten

- Investeringskosten voor het aanleggen van een pijpleiding voor ammoniak van de DSM-site te Geleen naar de binnenvaarthaven te Stein.
- Investeringskosten voor extra opslagcapaciteit (10.000 ton) gekoelde ammoniak te IJmuiden.
- Investeringskosten voor het aanleggen van een ammoniak terminal met laad- en losvoorzieningen te Delfzijl (hierbij worden geen kadewerken voorzien).

Jaarlijkse maatregelkosten in Delfzijl

- Jaarlijkse extra operationele kosten (terminal Delfzijl).

Efficiency productie en transport

- Uitwisseling uitsluitend in termen van tonnen, geen te verrekenen prijsverschil.
- Besparing personeelskosten (laden en lossen ammoniakwagons).

Energie en luchtkwaliteit

De oplossingsrichting leidt tot een bescheiden toename van de uitstoot van CO₂, NO_x en PM₁₀.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	DSM	Kemira	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd					
Externe veiligheid	+/-	+/-		+/-	+
Maatregelgerelateerd					
Maatregelkosten		-			-
Efficiency productieproces		o	o		
Energie en luchtkwaliteit				-	

Randvoorwaarden

- Het betreft hier langetermijnafspraken tussen concurrenten over leveringen aan elkaars vestigingen respectievelijk klanten. Vanuit (Europees) mededingingsrecht is het van belang dat a) de afspraken niet leiden tot het verdelen van de markt tussen de producenten, b) de afspraken niet leiden tot het verdelen van de markt tussen transporteurs en c) de afspraken er ook niet toe leiden dat de meest nabije producent altijd een concurrentievoordeel heeft. Deze aspecten zullen nader onderzocht respectievelijk getoetst moeten bij o.a. NMa en de EU.
- Geen (internationale) verschuiving transport/veiligheidsknelpunten.
- Passend in bedrijfsstrategie ammoniakproducenten.
- Uitvoeringstermijn: Geleen: minder dan 5 jaar; Delfzijl 5 - 10 jaar in verband met vergunningen.
- Het veronderstelde jaar van invoering is dan 2007 respectievelijk 2011.
- Inzet van binnenvaartschepen met de nieuwe constructie (Y-shape hull en verdere ontwikkeling c.q. 'Scheldehuid'), die bij een dwarsaanvaring voldoende sterk zijn om een penetratie van de ladingstank te voorkomen.
- Vergunning provincie Limburg voor pijpleidingstracé en laadinstallatie.
- Vergunning provincie Groningen voor pijpleidingstracé en laadinstallatie.
- Instantie voor beheer overslagterminal in Delfzijl.
- Extra overslagcapaciteit bij drie klanten in Delfzijl van DSM Agro.

Oplossingsrichting A18b: Structurele swapping tussen ammoniakproducenten (gekoeld transport per binnenschip)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $6,05 * 10^{-4}$ (-22%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: 0 (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: 0 (-100%) Water Geleen-Duitsland: $5,14 * 10^{-6}$ (+100%) Geleen: $5,64 * 10^{-4}$ (-2%) IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	o	o
Verandering productieschade	o	o
Verandering rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Maatregelkosten (jaarlijks)	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Efficiency productiekosten	vertrouwelijk	vertrouwelijk
Vorbereiding rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	o	o
Sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ - 0,14 mln.	€ - 0,9 mln.
Benutting infrastructuur	o	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	o	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	o	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -31,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.3: toelichting oplossingsrichting A18.
- Bijlagerapportage Continental Engineers.
- Informatie Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (de heer Hurenkamp, de heer Dirks en mevrouw Adriaens).
- Informatie DSM (de heer Huurdeman).
- Informatie YS (de heer Van Damme).
- Informatie Microchemie (de heer Vrijenhoef).
- Informatie Kemira (de heer Groensmit).
- Informatie ministerie van Economische Zaken (de heer Witvliet).

3.3.3. Overzicht oplossingsrichtingen railtransport ammoniak

Ammoniak railtransport	Nulalternatief	A9: Reductie productie DSM Geleen	A12a/b Binnenvaartschip Geleen-IJmuiden	A13a/b Binnenvaartschip Geleen-Delfzijl	A15 Veilig transportpakket railvervoer ammoniak	A18a/b Structurele swapping tussen ammoniak- producenten
Plaatsgebonden risico (PR)						
Overschrijding wettelijke norm PR	nee	nee	nee	nee	nee	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen	0 personen (0%)	0 personen (0%)	0 personen (0%)	0 personen (0%)	0 personen (0%)
Groepsrisico (GR)						
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	nee	nee	nee	nee	nee	nee
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares	0 hectares (0%)	0 hectares (0%)	0 hectares (0%)	0 hectares (0%)	0 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)						
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Op locatie Geleen, langs beide spoortrajecten, locatie IJmuiden	Locaties Geleen en IJmuiden	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen- IJmuiden, spoortraject Geleen-Delfzijl, locatie IJmuiden	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute Geleen-Delfzijl, spoortraject Geleen-IJmuiden, locatie IJmuiden	Locatie Geleen, langs beide spoortrajecten, locatie IJmuiden	Locatie Geleen, haven Stein, vaarroute naar Duitsland, locatie IJmuiden
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$6,50 * 10^{-6}$	$5,09 * 10^{-6}$ (-22%)	A12a (warm): $4,59 * 10^{-5}$ (+606%)	A13a (warm): $6,50 * 10^{-6}$ (0%)	$5,30 * 10^{-6}$ (-19%)	A18a (warm) $5,45 * 10^{-6}$ (-16%)
			A12b (gekoeld) $5,39 * 10^{-6}$ (-17%)	A13b (gekoeld) $6,30 * 10^{-6}$ (-3%)		A18b (gekoeld) $5,26 * 10^{-6}$ (-19%)

	Nulalternatief	A9	A12a/b	A13a/b	A15	A18a/b
Verwachtingswaarde						
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $7,79 * 10^{-4}$, waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ Spoor Geleen-Delfzijl: $3,60 * 10^{-5}$ Geleen: $5,76 * 10^{-4}$ IJmuiden: $1,17 * 10^{-5}$ Delfzijl: $2,04 * 10^{-5}$	Totaal: $5,90 * 10^{-4}$ (-24%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: o (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: o (-100%) Geleen: $5,54 * 10^{-4}$ (-4%) IJmuiden: $1,23 * 10^{-5}$ (+5%) Delfzijl: $2,39 * 10^{-5}$ (+17%)	Totaal A12a (warm): $1,78 * 10^{-3}$ (+128%)	Totaal A13a (warm): $1,02 * 10^{-3}$ (+31%)	Totaal: $6,42 * 10^{-4}$ (-18%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $2,70 * 10^{-5}$ (-80%) Spoor Geleen-Delfzijl: $7,21 * 10^{-6}$ (-80%) Locaties Geleen, IJmuiden en Delfzijl onveranderd	Totaal A18a (warm): $1,09 * 10^{-3}$ (+40%)
			Totaal A12b (gekoeld): $6,51 * 10^{-4}$ (-17%)	Totaal A13b (gekoeld): $7,44 * 10^{-4}$ (-4%)		Totaal A18b (gekoeld): $6,05 * 10^{-4}$ (-22%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $15,6 * 10^{-3}$, waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $2,70 * 10^{-3}$ Spoor Geleen-Delfzijl: $7,20 * 10^{-4}$ Geleen: $11,52 * 10^{-3}$ IJmuiden: $22,6 * 10^{-5}$ Delfzijl: $4,08 * 10^{-4}$	Totaal: $1,18 * 10^{-2}$ (-24%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: o (-100%) Spoor Geleen-Delfzijl: o (-100%) Geleen: $1,11 * 10^{-2}$ (-4%) IJmuiden: $2,46 * 10^{-4}$ (+5%) Delfzijl: $4,78 * 10^{-4}$ (+17%)	Totaal A12a (warm): $3,56 * 10^{-2}$ (+128%)	Totaal A13a (warm): $2,04 * 10^{-2}$ (+31%)	Totaal: $1,28 * 10^{-2}$ (-18%), waarvan Spoor Geleen-IJmuiden: $5,40 * 10^{-4}$ (-80%) Spoor Geleen-Delfzijl: $1,44 * 10^{-4}$ (-80%) Locaties Geleen, IJmuiden en Delfzijl onveranderd	Totaal A18a (warm): $2,18 * 10^{-2}$ (+40%)
			Totaal A12b (gekoeld): $1,30 * 10^{-2}$ (-17%)	Totaal A13b (gekoeld): $1,49 * 10^{-2}$ (-4%)		Totaal A18b (gekoeld): $1,21 * 10^{-2}$ (-22%)
Netto Contante Waarde (N.C.W.) oplossingsrichting	--	€ - 49,9 mln.	€ - 23,2 mln. (A12b: excl. eventuele reductie maatregelkosten als gevolg van gekoeld transport)	€ - 24,9 mln. (A13b: excl. eventuele reductie maatregelkosten als gevolg van gekoeld transport)	€ -3,4 mln. +PM (PM betreft ontw. kosten pakket B en aanleg wachtporen)	€ - 31,2 mln.

Voetnoten hoofdstuk 3

- 1 Voorheen Hydro Agri Sluiskil.
- 2 Het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo)1999 (Stb. 234, 1999)
- 3 De Richtlijn 96/82/EG van de Raad van 9 december 1996 over de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken (Seveso II-richtlijn)
- 4 Hierbij betreft het bedrijven die voorraden gevaarlijke stoffen bezitten, uitgaande boven de in de richtlijn gestelde hoogste drempelwaarde (upper threshold).
- 5 Paarse Boek: Guidelines for Quantitative Risk Assessment; CPR 18E, first edition 1999.
- 6 In de Ketenstudies is het cluster Westerschelde buiten beschouwing gelaten. De ammoniakstromen over de Westerschelde zijn dus niet meegenomen. De oplossingsrichtingen uit de Ketenstudies (met name A1) hebben echter wel een effect op de stromen over de Westerschelde.
- 7 De exacte configuratie van fabrieken kan afhankelijk zijn van de specifieke marktomstandigheden. Zie verder bijlage B.1.
- 8 Zie bijlage A2 en Continental Engineers, Notitie inzake emissies bij productie van ureum, salpeterzuur en ammoniumnitraat, in het kader van de Ketenstudies ammoniak en LPG - Fase 3. 27 Mei 2004
- 9 Deze worden echter niet meegeteld in de KBA vanwege dubbeltelling met het effect 'energie en luchtkwaliteit'.
- 10 Zie bijlagerapportage Continental Engineers.
- 11 Kosten afhankelijk van het type installatie. Duurdere voorzieningen zijn ook mogelijk.
- 12 Daarnaast is voor deze oplossingsrichting sprake van een positief EV-effect vanwege de reductie van ammoniakstromen op de Westerschelde. Dit is echter verder niet in beeld gebracht in de Ketenstudies.
- 13 De PM-post in deze oplossingsrichting heeft betrekking op de opbrengsten als gevolg van de investering.
- 14 De aandacht is derhalve gericht op de risico's van de 'gevulde' installatie. Er is geen rekening gehouden met het risico van het vullen van de installatie, aangezien dit weinig voorkomt.
- 15 Het aandeel van de buitengeplaatste onderdelen in het totale risico wordt bepaald door de procescondities en de aanwezige repressieve voorzieningen.
- 16 Bijvoorbeeld ammoniak in combinatie met CO₂.
- 17 Gepubliceerd in de Staatscourant, 10 juni 2004.
- 18 Dit onderzoek wordt momenteel uitgevoerd door het RIVM, Centrum Externe Veiligheid.
- 19 Hotboxdetectie is een alarmeringssysteem voor het tijdig vaststellen van een te grote warmteontwikkeling, duidend op vastgelopen assen.
- 20 Zie bijlagerapportage Continental Engineers.
- 21 Voor de broeikasgassen (CO₂) kan een minder efficiënte productie van ammoniak buiten Nederland per saldo meer CO₂-uitstoot veroorzaken. Aangezien echter de scope van de kosten-batenanalyse Nederland betreft, is met dit effect geen rekening gehouden.
- 22 23 24 25 Zie bijlagerapportage Continental Engineers.
- 26 In het nulalternatief is hier geen rekening mee gehouden.
- 27 ProRail, Ketenstudies spoorpakket (email M. Berrevoets, 12.8.2004).

- 28 *Railion Nederland N.V., enige opmerkingen naar aanleiding van conceptrapport d.d. 5-8-2004 (notitie W.J. Visser).*
- 29 *Zie bijlagerapportage Continental Engineers.*
- 30 *ProRail en Ministerie van VROM (opgave van intensiteiten en aard van transport per traject).*
- 31 *Er kan dan geen warme BLEVE optreden.*
- 32 *Bronnen: a) Railion, reactie per fax op concept en mondelinge mededelingen, M. den Brok;
b) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, mondelinge mededeling K. Jakschtow.*
- 33 34 *Zie bijlagerapportage Continental Engineers.*

4. Oplossingsrichtingen LPG-keten

In onderstaande tabel is voor de productketen LPG een overzicht opgenomen van de prioritaire oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen worden in dit hoofdstuk toegelicht en geanalyseerd.

Tabel 4.1. Prioritaire oplossingsrichtingen LPG-keten

Type knelpunt LPG-keten	Nummer	Oplossingsrichting
Autogas (LPG)-tankstations (§ 4.1)	L1	Tankauto met hittewerende coating
	L2/L3	Combinatie van verplaatsen vulpunt en sanering LPG-tankstations
	L4	Verkleining faalkans losslang autogastankauto
	L5	Tankauto met hittewerende coating (analoog oplossingsrichting L1)
LPG-wegtransport (§ 4.2)	L6	Verkeerstechnische ingrepen wegtransport
	L7	Herrouteren via bestaande wegen rond Amsterdam
	L8	Herrouteren via nieuwe infrastructuur
	L17	Ruimtelijke maatregelen langs LPG-wegtransport
	L11	Veiliger transport pakket rail
LPG-railtransport (§ 4.3)	L13	Vervoer via binnenvaart
	L15	Uitrusten van LPG-ketelwagens met hittewerende coating
	L14	Verplaatsen van LPG-terminal Vlissingen
	L18	Ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport
	L16	Substitutie LPG als autobrandstof door andere brandstoffen
Substitutie LPG als autobrandstof (§ 4.4)		

4.1. Autogas (LPG)-tankstations

4.1.1. Introductie

Typering inrichting en omgeving

Op basis van een recente inventarisatie (KPMG/OAG, 2003) blijkt dat bij 2.137 tankstations LPG (autogas) wordt verkocht. De activiteiten bij een LPG-tankstation die relevant zijn voor externe veiligheid betreffen:

- Aanvoer van autogas: autogas wordt per tankauto (typische inhoud 25 ton) aangevoerd. De doorzet van de tankstations bepaalt de frequentie van beleving door de autogastankauto's.
- Overslag van autogas: vanuit de tankauto wordt het autogas vervolgens overgebracht in de opslagtank.
- Opslag van autogas: het autogas wordt vervolgens onder druk opgeslagen in een tank. Deze tank (typische grootte 20 m³) is over het algemeen ondergronds/ingeterpt aangelegd. In uitzonderlijke gevallen bevindt de autogastank zich bovengronds.
- Overslag van autogas: vanuit de autogastank wordt het autogas overgeslagen naar personenauto's.

De meeste autogastankstations bevinden zich binnen de bebouwde kom, maar het grootste deel van de autogasverkoop vindt plaats bij tankstations langs rijkswegen of provinciale wegen.

Typering externe veiligheidssituatie

De externe veiligheidsrisico's van een autogastankstation worden gedomineerd door ongevallen tijdens de overslag van de tankauto naar de autogasopslagtank.

Uit de rapportage over fase 1 van de Ketenstudies blijkt dat in de huidige situatie sprake is van 2.137 stations met autogasverkoop, waarvan 500 stations met een PR-overschrijding. Voor 100 urgente saneringsgevallen waar niet wordt voldaan aan de 10^{-5} contour van het PR is al een saneringsprogramma gestart. In het nulalternatief gaan we daarom uit van 400 stations met een PR-overschrijding en hebben de oplossingsrichtingen betrekking op maximaal 2.037 tankstations. In onderstaande tabel is een uitsplitsing gemaakt van het aantal tankstations naar PR-knelpunt en/of GR-aandachtspunt in het nulalternatief.

Aantal PR stations			Aantal GR stations			Aantal stations met PR en/of GR
Totaal	Alleen PR	PR + GR	Totaal	Alleen GR	GR+PR	
400	173	227	548	321	227	721

Er is sprake van een gedeeltelijke overlap tussen de 400 stations met een PR-knelpunt en de 548 stations met een GR-aandachtspunt. Van de 548 stations met een GR-aandachtspunt hebben 321 stations alleen een GR-aandachtspunt en geen PR knelpunt. De overige 227 stations hebben ook een PR-knelpunt. Het totale aantal stations met een PR-knelpunt en/of een GR-aandachtspunt bedraagt dus $400 + 321 = 721$.¹

Samengevat ziet de veiligheidssituatie van het nulalternatief voor het cluster autogas (LPG)-tankstations er dan als volgt uit:

Autogastankstations	Nulalternatief
Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	400 stations
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	8.500 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	548 stations
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	3.800 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	1.407 stations
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,12 * 10^{-4}$
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$5,15 * 10^{-2}$
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$5,15 * 10^{-1}$

Ondanks de genomen veiligheidsmaatregelen wordt in de risicoanalyse aangenomen dat tijdens de bevoorrading van het autogastankstation verschillende ongevallen kunnen optreden. Dit betreft:

- Ten gevolge van een brand van bijvoorbeeld benzine wordt de tank van de autogas tankauto verwarmd en verzwakt (poolfire of fakkelbrand). Na circa 20-30 minuten aanstraling door de brand zal de opslagtank instantaan bezwijken waarbij een drukgolf en een vuurbal optreden. Dit verschijnsel wordt ook wel warme BLEVE genoemd.
- Het instantaan bezwijken van de tankauto is mogelijk als gevolg van een ongeval of kapot materiaal (mechanische impact). Het instantaan vrijkomen gevolgd door directe ontsteking wordt ook wel koude BLEVE genoemd. Als gevolg hiervan treden net als bij de warme BLEVE een drukgolf en een vuurbal op. Door de lagere temperatuur zijn de drukgolf en de vuurbal kleiner dan bij de warme BLEVE.

- Een wolkbrand ontstaat als sprake is van het instantaan bezwijken van de tankauto en een vertraagde ontsteking.
- Uitstroming vanuit een breuk (gat) ter grootte van de grootste aansluiting op de tank (tankauto of opslagtank) waarbij zowel directe ontsteking (fakkel) en vertraagde ontsteking zijn beschouwd (explosie/ flash fire/ wolkbrand).
- Uitstroming als gevolg van een breuk van de losslang waarbij zowel directe ontsteking (fakkel) en vertraagde ontsteking zijn beschouwd (explosie/ flash fire).

Scenario	Globale frequentie (frequentie/jaar)	Maximale effectafstand * (meters)
Warme BLEVE	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	300
Koude BLEVE	$1 * 10^{-7}$	250
Wolkbrand	$1 * 10^{-9}$	200
Breuk grootste aansluiting	$1 * 10^{-8} - 1 * 10^{-9}$	100
Breuk losslang	$1 * 10^{-4} - 1 * 10^{-5}$	45

* De maximale effectafstand is die afstand waarbij nog net sprake is van dodelijke slachtoffers onder de blootgestelde personen.

Het PR wordt vooral bepaald door de kans op een ongeval (frequentie) en het GR door de omvang van het ongeval (effectafstand). Op basis van de frequenties in bovenstaande tabel blijkt dat de PR (10^{-6}) contour hoofdzakelijk wordt bepaald door een breuk van de losslang. Door de grote effectafstand bepalen de scenario's 'warme BLEVE' en 'koude BLEVE' het GR.

Uit te werken oplossingsrichtingen

Om de PR-knelpunten en GR-aandachtspunten te reduceren zijn de volgende oplossingsrichtingen gedefinieerd:

- Oplossingsrichting L1: aanbrengen van een hittewerende coating op de autogastankauto waardoor het optreden van een warme BLEVE wordt voorkomen. Het GR wordt hierdoor gereduceerd. De invloed van de maatregel op het PR is veel geringer omdat het PR wordt gedomineerd door een breuk van de losslang.
- Oplossingsrichting L2/L3: combinatie van verplaatsen van het vulpunt en sanering van autogastankstations. Het betreft het per direct saneren van alle autogastankstations die niet voldoen aan de normen voor het PR en GR. Het gaat niet om het opheffen van het volledige tankstation, maar om het beëindigen van de verkoop van autogas. In bepaalde gevallen zal het mogelijk zijn alleen het vulpunt te verplaatsen. Dit is afhankelijk van de lokale situatie.
- Oplossingsrichting L4: het toepassen van een verbeterde losslang waardoor de kans op een lekkage/breuk van de losslang wordt gereduceerd. Naast oplossingsrichting L2 en L3 is het toepassen van een verbeterde losslang een derde mogelijkheid om het PR knelpunt op te heffen danwel het risico te reduceren. De maatregel heeft, in tegenstelling tot de andere twee maatregelen, geen enkel effect op het GR.

Hieronder wordt elk van de genoemde oplossingsrichtingen nader uitgewerkt.

4.1.2. Oplossingsrichtingen

Oplossingsrichting L1: Tankauto met hittewerende coating

Definitie

De oplossingsrichting betreft de bevoorrading van alle autogastankstations met een tankauto die is voorzien van hittewerende coating. Deze coating reduceert de kans op een warme BLEVE met 95% door de inzet van de brandweer. De oplossingsrichting is van toepassing op alle autogastankstations en de tankauto's die deze stations bevoorraden. De coating wordt op de buitenkant aangebracht.

De maatregel is uitgewerkt door in de betreffende milieuvergunning op te nemen dat de bevoorrading van het tankstation alleen mag plaatsvinden met een tankauto voorzien van een hittewerende coating.

Bij de uitwerking zijn veiligheidseffecten voor het wegverkeer buiten beschouwing gelaten.²

Nulalternatief

In het nulalternatief wordt geen hittewerende coating toegepast. Er is sprake van 400 stations met een PR-knelpunt en 548 stations met een GR-aandachtspunt. Van deze laatste hebben 321 stations alléén een GR-aandachtspunt, de overige 227 stations met een GR-aandachtspunt hebben zowel een PR- als een GR-overschrijding.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	400 stations
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	8.500 personen
Groepsrisico (GR)	
Aantal stations met overschrijding oriëntatiewaarde GR	49 stations
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	340 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	1.407 stations.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$0,91 * 10^{-4}$ (-82%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$1,83 * 10^{-2}$ (-65%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$1,83 * 10^{-1}$ (-65%)

De maatregel heeft betrekking op alle 2.037 stations en leidt tot een sterke reductie van de verwachtingswaarde. Voor het plaatsgebonden risico zijn ongevalsscenario's bepalend die niet te maken hebben met de constructie van de tankauto. Het aantal PR-knelpunten blijft daarom gelijk. Hetzelfde geldt voor het aantal EV-aandachtspunten omdat de kans op een BLEVE blijft bestaan.

De uitgangspunten van deze berekeningen zijn ook onderzocht door het NIBRA (2004). De conclusie is dat een hitteverende coating de benodigde tijdsduur van de aanstraling, waarna een BLEVE optreedt, inderdaad verlengt. Hierdoor kan de brandweer door het koelen met water een BLEVE voorkómen. Hiervoor is voldoende koelwater nodig. Als dit niet ter plaatse beschikbaar is, moet de brandweer een grootschalig watertransport (GWT) opzetten. Afhankelijk van de locatie is hiervoor minimaal vijfenveertig minuten nodig. Daarbij komt nog de alarmtijd en uitruktijd. Aanvullend onderzoek moet daarom uitwijzen of de coating een bescherming van één uur of twee uur moet bieden. Bij de implementatie van de oplossingsrichting moet deze ook eenduidig worden verwerkt in de operationele procedures van de brandweer. Ook is op dit moment nog onduidelijk wat de mechanische gevolgen zijn van een ongeval op de coating. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat de ongevalbestendigheid van deze coatings is en wat de effecten van mogelijke beschadigingen aan de coating zijn.

Vermeden materiële schade en productieschade

De vermeden materiële schade en productieschade bedragen totaal € 15.000 per jaar. Rekening is gehouden met de mate van bebouwing rond autogasstations en het feit dat het station een jaar gesloten zal zijn na een calamiteit. Ook is rekening gehouden met de verandering in de verwachtingswaarde dat een ongeval zal optreden.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De technische uitgangspunten en maatregelkosten zijn bepaald op basis van de Workshop Coating LPG (d.d. 16 oktober 2003) met de vertegenwoordigers van de branche en na consultatie van een leverancier van specialistische coatings. De kosten voor de coating (inclusief voorbereiden, aanbrengen, afwerken en speciale oplossingen voor afsluiters e.d.) worden geraamd op € 28.000 per tank. De totale kosten van het coaten van de tanks van het huidige tankautopark (bestaande uit 100 tankwagens) zijn derhalve € 2,8 miljoen.

Door het aanbrengen van de coating wordt de tankauto zwaarder. Om te voldoen aan het wettelijk gestelde maximum gewicht neemt de beladingsgraad (volume in tonnen te vervoeren autogas) af met 3-5% per rit. De totale transportkosten per jaar zullen daardoor met € 0,5 miljoen toenemen.

Indirect ruimtegebruik

In totaal is voor ongeveer 3.500 ha. rond 499 stations geen sprake meer van een overschrijding van het groepsrisico. Een deel van dit oppervlak kan worden gebruikt voor een andere functie. Of dit het geval is hangt af van het huidige gebruik en het aantal personen per hectare in de huidige en alternatieve functie. Gemiddeld komt 0,5 ha. per station beschikbaar.

De totale baten voor het indirecte ruimtegebruik bedragen € 7,5 miljoen (zie ook bijlage B.4).

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerders en autogas- branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Sociale ontwrichting	0			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			0	0

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: strijdig, indien er aanvullende voertuigeisen aan het hele wagenpark gesteld worden, kan niet worden afgedwongen.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig indien er alleen aanvullende eisen in de milieuvergunningen van tankstations gesteld worden.
- Visuele herkenning van de tankauto's waar de desbetreffende coating is aangebracht.
- Indien de coating wordt aangebracht bij de reguliere grootonderhoudsbeurten van de tankwagens, kan de maatregel in 2010 zijn ingevoerd (binnen 6 jaar nadat de coating is goedgekeurd).
- Het gehele tankautopark is meegenomen in de kosten, omdat de tankauto's routes rijden waar zowel tankstations met als zonder PR-knelpunt aanwezig zijn.
- Nader onderzoek in vervolg op het onderzoek "Coatings voor LPG-tankauto's" (NIBRA, 2004) is noodzakelijk.

Oplossingsrichting L1: Tankauto met hittewerende coating

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	1,83 * 10 ⁻² (-65%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	€ 0,015 mln.	€ 0,1 mln.
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -2,8 mln.	€ -1,9 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ -0,5 mln.	€ -3,4 mln.
Efficiency productiekosten	0	0
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€7,5 mln.	€ 4,7 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W.***		€ -0,6 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.4: Toelichting oplossingsrichting L1 (indirect ruimtegebruik).
- Workshop 'Coating' met LPG-branche d.d. (16 oktober 2003).
- Bijlagerapportage Continental Engineers BV (2004).
- Onderzoek "Coatings voor LPG-tankauto's" NIBRA (2004).

Oplossingsrichting L2/L3: Combinatie verplaatsing vulpunt en sanering autogastankstations

Definitie

Het betreft het per direct saneren van alle autogastankstations die niet voldoen aan de normen voor het PR (10^{-6} contour) en GR. Het gaat niet om het opheffen van het volledige tankstation, maar om het beëindigen van de verkoop van autogas. In bepaalde gevallen zal het mogelijk zijn alleen het vulpunt te verplaatsen. Dit is afhankelijk van de lokale situatie. Per station met een overschrijding is nagegaan of dit mogelijk is. Vooralsnog wordt uitgegaan van een verplaatsing bij 125 stations met een PR knelpunt en sanering van de overige stations.

Nulalternatief

In het nulalternatief is al rekening gehouden met de sanering van 100 urgente gevallen. Er is dan nog sprake van 400 stations met een PR-knelpunt en 548 stations met een GR-aandachtspunt. Van deze laatste hebben 321 stations alléén een GR-aandachtspunt, de overige 227 stations met een GR-aandachtspunt hebben zowel een PR- als een GR-overschrijding.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Aantal stations met overoverschrijding wettelijke norm PR	0 stations
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Aantal stations met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 stations
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	0 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	811 stations.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$2,63 * 10^{-4}$ (-49%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$0,89 * 10^{-2}$ (-83%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$0,89 * 10^{-1}$ (-83%)

Deze combinatie van maatregelen levert een sterke reductie van de verwachtingswaarde op. De bijdrage van de verplaatsing van vulpunten aan de reductie van de verwachtingswaarde is echter laag in vergelijking met sanering.

Vermeden materiële schade en productieschade

De vermeden materiële schade en productieschade zijn in totaal € 2.500. Rekening is gehouden met de mate van bebouwing rond autogastankstations en de verandering van de kans waarmee een ongeval optreedt.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score '0'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De maatregel heeft betrekking op 400 (PR) + 321 (alleen GR) = 721 autogastankstations.

De kosten voor 125 verplaatsingen zijn vastgesteld op basis van een verplaatsing van maximaal 200 meter en een opstelplaats van 150m². Het betreft alleen gevallen waarin geen nieuwe weg hoeft te worden aangelegd.

De gemiddelde kosten per verplaatsing bedragen daarmee circa € 63.000 per station.

Voor de maatregelkosten voor saneringen is gebruikgemaakt van dezelfde berekeningswijze als voor het programma sanering urgente gevallen. De kosten per te saneren station zijn afhankelijk van de gemiddelde jaarlijkse doorzet (€ 150.000 - € 223.000). De kosten per station vallen hierdoor hoger uit dan in het betreffende saneringsprogramma.

Uitgaande van een mix van verplaatsing vulpunt (125 stations) en sanering (596 stations), bedragen de maatregelkosten € 130,6 miljoen voor de betreffende 721 autogastankstations. Zie voor een nadere toelichting bijlage B.5.

Indirect ruimtegebruik

Voor de te saneren stations is sprake van ruimtewinst. Per station wordt uitgegaan van verandering van het netto indirecte ruimtegebruik van 0,7 ha. en een verschil in waarde van de grond ten opzichte van alternatieve locaties van € 3 per m². Dit levert een bate op van € 12,5 miljoen. Deze berekening is gebaseerd op een bruto indirect ruimtegebruik tot 150 meter vanaf het vulpunt verminderd met de reeds bestaande bebouwing en andere belemmeringen. Tot deze afstand (150 meter) heeft extra bebouwing een relevant effect op het groepsrisico.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven	Autogas tankstation	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Rampenbestrijding en sociale ontwrichting	+		+	+
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-	-	
Vorbereiding rampenbestrijding			+	+

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: 2011.
- De extra omzet bij andere stations mag niet leiden tot nieuwe PR knelpunten of GR aandachtspunten.

Oplossingsrichting L2/L3) Combinatie verplaatsing vulpunt en sanering autogas-tankstations

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	0,89 * 10 ⁻² (-83%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	€ 0,0025 mln.	€ 0,016 mln.
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -130,6 mln.	€ -81,4 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	0	0
Efficiency productiekosten	0	0
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€12,5 mln.	€ 7,3 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -74,0 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.5: Berekening maatregelkosten oplossingsrichting L2/L3.
- Bijlaggerapport 'Detailanalyse oplossingsrichting Substitutie LPG als autobrandstof', ECORYS (2004).
- Reactie VVG op conceptrapport 4 juni 2004.

Oplossingsrichting L4: Verkleining faalkans loslang autogastankwagens

Definitie

De oplossingsrichting bestaat uit het standaard uitrusten van alle autogastankwagens met een vulslang die – ten opzichte van de nu gebruikte loslang – de kans op een uitstroming door breuk of lek met een factor 10 verkleint. Deze factor 10 kan bijvoorbeeld worden behaald door toepassing van de volgende verbeteringen: een scheurbestendige loslang met lekdetectie, een automatische afsluiter en verschildrukmeting.

Nulalternatief

In het nulalternatief gaan we ervan uit dat de techniek en de omvang van de afzet gelijk blijven. In het nulalternatief worden autogastankwagens niet standaard met een verbeterde loslang uitgerust. Uitgangspunt voor deze maatregel is dat de veiligheid van de huidige vulslang overeenkomt met de aangenomen veiligheid in de te hanteren rekenmethode voor de externe veiligheidsrisico's. Er wordt op dit moment echter ook onderzoek uitgevoerd of dit uitgangspunt valide is. In hoofdstuk 5 – gevoeligheidsanalyse – wordt nader ingegaan op dit aspect.

In het nulalternatief is rekening gehouden met de sanering van 100 urgente gevallen en is nog steeds sprake van 400 stations met een PR-knelpunt en 548 stations met een GR-aandachtspunt. Het totale aantal autogastankstations bedraagt 2037.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Aantal stations met overschrijding wettelijke norm PR	140 stations
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	6.300 personen
Groepsrisico (GR)	
Aantal stations met overschrijding oriëntatiewaarde GR	548 stations
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	3.800 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	1.407 stations.
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,12 * 10^{-4}$ (0%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$3,95 * 10^{-2}$ (-23%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$3,95 * 10^{-1}$ (-23%)

De maatregel levert een reductie van de verwachtingswaarde op en een reductie van het aantal PR-knelpunten. Omdat de ongevalscenario's waarop de vulslang betrekking heeft een relatief korte effectafstand hebben, is er geen sprake van een reductie van het aantal overschrijdingen van het groepsrisico. Het groepsrisico wordt bepaald door andere ongevalscenario's.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De prijs van de huidige kale losslang met een lengte van 15 m is € 675. De kosten van een nieuw te ontwikkelen slang (inclusief de kosten voor ontwikkeling) worden ruwweg geschat op een factor 5 tot 10 van de huidige kosten van een losslang. Dit is maximaal € 6.750. Voor de 100 autogastankwagens die autogas afleveren bedragen de invoeringskosten ruwweg € 675.000. Deze schatting door specialisten kan nog niet onderbouwd worden met onderzoekgegevens.

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers	Rijk	Decentrale overheid	Autogasbranche
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten				-

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: 2007.

Oplossingsrichting L4: Verkleining faalkans losslang autogastankwagen

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$3,95 * 10^{-2}$ (-23%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -0,675 mln.	€ -0,55 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	0	0
Efficiency productiekosten	0	0
Voorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -0,6 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaïsering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Informatie VVG (de heer Krul) en gegevens huidige losslang aangeleverd door BK-Gas (de heer Prins); gesprek LPG-branche d.d. 9 juli 2003; Workshop TNO/LPG-branche.
- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.

4.1.3 Overzicht oplossingsrichtingen autogastankstations

Autogastankstations	Nulalternatief	L1: Tankauto met hittewerende coating	L2/L3: Combinatie verplaatsing vulpunt en sanering autogas-tankstations	L4: Verkleining faalkans loslang autogastankwagen
Plaatsgebonden risico (PR)				
Overschrijding wettelijke norm PR	400 stations	400 stations	0 stations	140 stations
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	8.500 personen	8.500 personen	0 personen	6.300 personen
Groepsrisico (GR)				
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	548 stations	49 stations	0 stations	548 stations
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	3.800 hectares	340 hectares	0 hectares	3.800 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)				
Aantal effectgerichte aandachtspunten	1.407 stations	1.407 stations	811 stations	1.407 stations
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,12 * 10^{-4}$	$0,91 * 10^{-4}$ (-82%)	$2,63 * 10^{-4}$ (-49%)	$5,12 * 10^{-4}$ (0%)
Verwachtingswaarde				
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$5,15 * 10^{-2}$	$1,83 * 10^{-2}$ (-65%)	$0,89 * 10^{-2}$ (-83%)	$3,95 * 10^{-2}$ (-23%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$5,15 * 10^{-1}$	$1,83 * 10^{-1}$ (-65%)	$0,89 * 10^{-1}$ (-83%)	$3,95 * 10^{-1}$ (-23%)
Netto Contante Waarde (N.C.W.) oplossingsrichting	--	€ -0,6 mln.	€ -74,0 mln.	€ -0,6 mln.

4.2. LPG-wegtransport

4.2.1. Introductie

Typering activiteit en omgeving

LPG-producten worden in tankauto's onder druk vervoerd. De inhoud per tankauto bedraagt maximaal zo'n 30 ton (60 m³). Het transport over de weg betreft:

- import van 30 kton/jaar autogas;
- autogas voor de Nederlandse markt; 520 kton/jaar;
- LPG-producten voor vulling van flessen; 20 kton/jaar;
- propaan voor verwarmingsdoeleinden; 100 kton/jaar;
- C₃/C₄ producten afkomstig van petrochemische sites; 30 kton/jaar;
- export van 180 kton/jaar LPG-producten van raffinaderijen.

Belangrijke transportroutes lopen van de raffinaderijen/terminals naar de regionale depots, en diffuus in het land naar autogastankstations en andere kleingebruikers. Het grootste deel van het transport over de weg (circa 60%) heeft betrekking op autogas. Het huidige tankautopark dat alle autogastankstations in Nederland van autogas voorziet wordt geschat op 100 tankauto's. Daarnaast zijn er nog 100 tankauto's voor het overige transport van LPG. Het totale aantal tankauto's is dus 200.

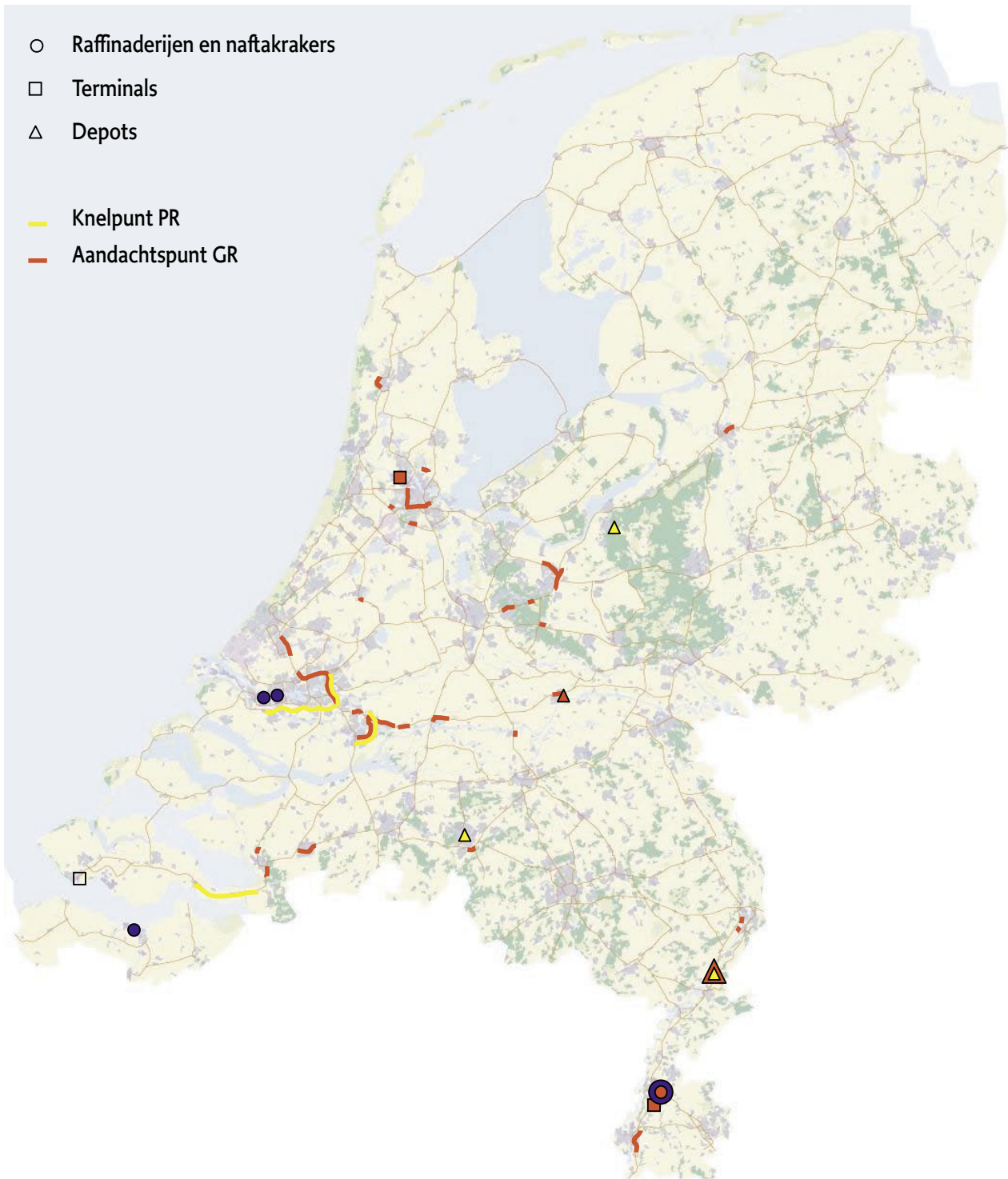
Typering externe veiligheidssituatie

De externe veiligheidsrisico's van het transport van LPG per tankauto worden gedomineerd door ongevallen waarbij een LPG-tankauto betrokken is. Samengevat ziet de veiligheidssituatie van het nulalternatief voor het cluster LPG-wegtransport er als volgt uit:

LPG-wegtransport	Nulalternatief
Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht
Aantal personen in PR 10 ⁻⁶ contour	5500 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	O.a. Rotterdamse Ruit, Amsterdamse Ring
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	315 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locatie effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	3,08 * 10 ⁻⁴
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,89 * 10 ⁻²
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	2,89 * 10 ⁻¹

Onderstaand zijn in kaart 2 voor het nulalternatief de PR-knelpunten en GR-aandachtspunten weergegeven voor het LPG-wegtransport.

Kaart 2: Locaties, wegtransportroutes en EV aandachtspunten nulalternatief LPG



Kaart 2 is een actualisatie van figuur 8-3 uit het eindrapport van fase 1 van de Ketenstudies. Deze actualisatie is gebaseerd op een aantal wijzigingen in de tellingen van het aantal LPG-transporten en een nauwkeuriger berekening van EV-effecten op basis van een GIS-analyse van de bevolking in de nabijheid van wegen met LPG-transport.

Ondanks de genomen veiligheidsmaatregelen wordt in de risicoanalyse aangenomen dat tijdens het transport de volgende ongevallen kunnen optreden:

- Ten gevolge van een brand van bijvoorbeeld benzine wordt de tank van de LPG-tankauto verwarmd en verzwaakt (poolfire of fakkelbrand). Na circa 20-30 minuten aanstraling door de brand zal de opslagtank instantaan bezwijken waarbij een drukgolf en een vuurbal optreden. Dit verschijnsel wordt ook wel warme BLEVE genoemd.
- Het instantaan bezwijken is mogelijk als gevolg van een ongeval of kapot materiaal (mechanische impact). Het instantaan vrijkomen gevolgd door directe ontsteking wordt ook wel koude BLEVE genoemd. Als gevolg hiervan treden net als bij de warme BLEVE een drukgolf en een vuurbal op. Door de lagere temperatuur zijn de drukgolf en de vuurbal kleiner dan bij de warme BLEVE.
- Een wolkbrand ontstaat als sprake is van het instantaan bezwijken van de tankauto en een vertraagde ontsteking.
- Uitstroming vanuit een breuk (gat) ter grootte van de grootste aansluiting op de tank waarbij zowel directe ontsteking (fakkel) als vertraagde ontsteking zijn beschouwd (explosie/flash fire/wolkbrand).

Scenario	Globale frequentie (per 10.000 voertuigkm)	Maximale afstand 100% letaal (meters)	Maximale effect-afstand (meters)
Warme BLEVE	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	150	300
Koude BLEVE	$1 * 10^{-6}$	90	250
Wolkbrand	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$		200
Breuk grootste aansluiting	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$		100

In fase 1 van de Ketenstudies is geconcludeerd dat voor LPG-wegtransport zowel sprake is van PR-knelpunten (vooral Rotterdam, Papendrecht en Bergen op Zoom) als van GR-aandachtspunten (o.a. op de Rotterdamse Ruit en de Amsterdamse Ring).

LPG-transport over de weg is van invloed op de ligging van de PR (10^{-6}) contour op trajecten met veel LPG-transporten. Door de grote effectafstand zijn de scenario's 'warme BLEVE' en 'koude BLEVE' bepalend voor de hoogte van het GR.

Uit te werken oplossingsrichtingen

Om het aantal PR-knelpunten en GR-aandachtspunten te reduceren zijn de volgende oplossingsrichtingen gedefinieerd:

- *Oplossingsrichting L5:* aanbrengen van een hittewerende coating op de LPG-tankauto waardoor de kans op het optreden van een warme BLEVE wordt gereduceerd. Deze maatregel heeft een reducerend effect op het GR doordat het optreden van een warme BLEVE bepalend is voor het GR. De invloed van de maatregel op het PR is beperkter daar meerdere scenario's een frequentie hebben die in dezelfde orde van grootte liggen.
- *Oplossingsrichting L6:* implementeren van verkeerstechnische maatregelen met als doel het verlagen van de ongevalkans (verlagen snelheid, aparte rijstroken, tijdvenster) dan wel het beperken van de effecten (tijdvenster).
- *Oplossingsrichting L7:* herrouteren van transporten vanaf de LPG-terminal rond de Amsterdamse Ring (A10) over bestaande hoofdweginfrastructuur om zodoende het aantal PR-knelpunten en GR-aandachtspunten te verminderen.
- *Oplossingsrichting L8:* herrouteren via nieuwe infrastructuur. Indien het niet mogelijk is bestaande transportroutes te ontlasten door het transport over andere bestaande routes te leiden dan is nieuwe infrastructuur een mogelijkheid om alsnog de gewenste vermindering van het aantal transporten te bereiken.
- *Oplossingsrichting L17:* het nemen van ruimtelijke maatregelen langs LPG-wegtransport. Bestaande kwetsbare objecten nabij PR-knelpunten worden geamoveerd (17a) en/of goedgekeurde ruimtelijke plannen worden gewijzigd, niet tot uitvoering gebracht en/of stopgezet in gebieden die GR-aandachtspunt zijn (17b).

Hierna wordt elk van de genoemde oplossingsrichtingen uitgewerkt

4.2.2 Oplossingsgerichten

Oplossingsrichting L5: Tankauto met hittewerende coating

Definities

De maatregel betreft het voorzien van alle 200 tankauto's voor het vervoer van LPG met een hittewerende coating die de kans op een warme BLEVE, door inzet van de brandweer, met 85% reduceert. De coating wordt op de buitenkant aangebracht.

Het doel van de maatregel is het reduceren respectievelijk wegnemen van GR-aandachtspunten langs de transportroute van autogas en LPG. Deze aandachtspunten doen zich vooral voor in het stedelijke gebied op de Rotterdamse Ruit, de Westelijke en Zuidelijke rondweg rond Amsterdam en bij Dordrecht. Bij de uitwerking zijn veiligheidseffecten voor tankstations buiten beschouwing gelaten. ³

Nulalternatief

Het nulalternatief bestaat uit de huidige situatie inclusief de ruimtelijke ontwikkelingen rond de knelpunten die met een grote mate van zekerheid zullen worden uitgevoerd (autonome ontwikkeling). Deze ruimtelijke ontwikkelingen kunnen bestaan uit een groei van de bevolkingsdichtheid langs de route.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht, echter afstand PR 10^{-6} tot de weg wordt kleiner
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	80 personen (-99%)
Groepsrisico (GR)	
Aantal stations met overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	95 hectares (-70%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$1,52 * 10^{-4}$ (-51%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$9,33 * 10^{-3}$ (-68%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$9,33 * 10^{-2}$ (-68%)

De maatregel leidt tot een sterke reductie van de verwachtingswaarde. Door de maatregel wordt de PR 10^{-6} contour langs de weg kleiner of verdwijnt zelfs geheel.

De uitgangspunten van deze berekeningen zijn ook onderzocht door het NIBRA (2004). De conclusie is dat een hittewerende coating de benodigde tijdsduur van de aanstraling, waarna een BLEVE optreedt, inderdaad verlengt. Hierdoor kan de brandweer door het koelen met water een BLEVE voorkómen. Hiervoor is voldoende koelwater nodig.

Als dit niet ter plaatse beschikbaar is, moet de brandweer een grootschalig watertransport (GWT) opzetten. Afhankelijk van de locatie is hiervoor minimaal vijfenveertig minuten nodig. Daarbij komt nog de alarmtijd en uitruktijd. Aanvullend onderzoek moet daarom uitwijzen of de coating een bescherming van één uur of twee uur moet bieden. Bij de implementatie van de oplossingsrichting moet deze ook eenduidig worden verwerkt in de operationele procedures van de brandweer. Ook is op dit moment nog onduidelijk wat de mechanische gevolgen zijn van een ongeval op de coating. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat de ongevalbestendigheid van deze coatings is en wat de effecten van mogelijke beschadigingen aan de coating zijn.

Vermeden materiële schade en productieschade

De vermeden materiële schade en productieschade zijn minimaal € 500. Rekening is gehouden met de mate van bebouwing langs het wegennet. Wel zal het tijdelijk stillleggen van het vervoer na een ongeval schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

De overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De technische uitgangspunten en maatregelkosten zijn bepaald op basis van de Workshop 'Coating' LPG (16 oktober 2003) met de vertegenwoordigers van de LPG-branche en na consultatie van een leverancier van specialistische coatings. De kosten voor de coating (inclusief voorbereiden, aanbrengen, afwerken en speciale oplossingen voor afsluiters e.d.) worden geraamd op € 28.000 per tank. De totale kosten van het coaten van de tanks van het huidige tankauto-park (bestaande uit 200 tanks) zijn derhalve € 5,6 miljoen. Dit is een maximumbenadering omdat de tankauto's voor LPG kleiner zijn dan voor autogastankauto's waar de raming op is gebaseerd.

Door het aanbrengen van de coating wordt de tankauto zwaarder. Om te voldoen aan het wettelijk gestelde maximumgewicht neemt de beladingsgraad (volume in tonnen te vervoeren LPG) af voor de tankauto's voor autogas met 3-5% per rit omdat het maximale gewicht anders wordt bereikt. De totale transportkosten per jaar zullen daardoor met ongeveer € 0,5 miljoen toenemen.

Indirect ruimtegebruik

Voor ongeveer 220 ha. is geen sprake meer van een overschrijding van het groepsrisico. Een deel van dit oppervlak kan worden gebruikt voor een andere functie. Of dit het geval is hangt af van het huidige gebruik en het aantal personen per hectare in de huidige en alternatieve functie. Op basis van een nadere analyse van enkele locaties, wordt het totale netto indirecte ruimtegebruik op 111 ha geschat. De totale baten van het indirecte ruimtegebruik worden geschat op € 3,3 miljoen (zie ook bijlage B.6).

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerders en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Rampenbestrijding en sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

- (Inter)nationale wet- en regelgeving: de maatregel is strijdig en kan alleen op basis van vrijwilligheid met betrokken bedrijven worden gerealiseerd. Dit geldt met name voor het transport waarvoor regelgeving in het kader van de ADR wordt bepaald.
- Visuele herkenning van de tankauto's waar de desbetreffende coating is aangebracht.
- Indien de coating wordt aangebracht bij de reguliere grootonderhoudsbeurten van de tankwagens, kan de maatregel in 2010 zijn ingevoerd (binnen 6 jaar nadat de coating is goedgekeurd).
- Nader onderzoek in vervolg op het onderzoek 'Coatings voor LPG-tankauto's' (NIBRA, 2004) is noodzakelijk. Onderzoek moet uitwijzen dat de coating in combinatie met afblaasventiel voor ten minste twee uur bescherming biedt tegen een BLEVE.

Oplossingsrichting L5: Tankauto met hittewerende coating

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	9,33 * 10 ⁻³ (-68%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	0,0005 mln.	0,003 mln.
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -5,6 mln.	€ -3,7 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ -0,5 mln.	€ -3,4 mln.
Efficiency productiekosten	0	0
Voorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 3,3 mln.	€ 2,1 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W.***		€ -5,1 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.6: Toelichting oplossingsrichting L5 (specifiek indirect ruimtegebruik).
- Workshop 'Coating' met LPG-branche (d.d. 16 oktober 2003).
- Bijlagenrapport Continental Engineers BV (2004).
- 'Coatings voor LPG-tankauto's', NIBRA (2004).

Oplossingsrichting L6: Verkeerstechnische ingrepen wegtransport

Definitie

De oplossingsrichting betreft het nemen van verkeerstechnische maatregelen om het wegtransport van LPG veiliger te maken.

Op basis van een analyse van de effectiviteit van potentiële maatregelen in fase 2 van de Ketenstudies, is ervoor gekozen in fase 3 alleen het verplicht stellen van een tijdsvenster (vervoer 's avonds of 's nachts) op de ringwegen langs Amsterdam en Rotterdam uit te werken. Dit betekent dat alle leveringen waarbij deze routes worden gebruikt, 's nachts plaatsvinden. Het aanwijzen respectievelijk aanleggen van aparte rijstroken of het verplicht stellen van een snelheidsverlaging levert namelijk geen significante afname van PR-knelpunten en GR-aandachtspunten op (zie ook bijlage B.5).

Nulalternatief

In het nulalternatief wordt ervan uitgegaan dat circa de helft van de afleveringen al 's nachts plaatsvindt. De meeste wagens rijden 2 shifts per etmaal.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht ⁴
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	5500 personen (0%) ⁵
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling, echter overschrijdingen blijven op dezelfde locaties als in nulalternatief
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	280 hectares (-11%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$3,02 * 10^{-4}$ (-2%).
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $2,51 * 10^{-2}$ (-13%) Ring A'dam + Ruit R'dam: -38%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $2,51 * 10^{-1}$ (-13%) Ring A'dam + Ruit R'dam: -38%

De maatregel is alleen effectief op locaties met veel kantoren. Op deze kantoorlocaties worden de GR-aandachtspunten opgelost. GR-aandachtspunten met veel woningen (o.a. Westelijke Ringweg Amsterdam, Rotterdam-Noord en -Zuid) blijven bestaan. Om dezelfde reden nemen effectgerichte aandachtspunten beperkt af. De maatregel heeft geen effect op het PR omdat de kans en het effectgebied van het ongeval niet veranderen en het PR onafhankelijk is van het aantal aanwezige mensen. Het effect van de maatregel is sterk afhankelijk van de lokale situatie.

Overige ongevalgerelateerde effecten

De overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De invoeringskosten bedragen € 5,4 miljoen door een uitbreiding van 10-25% van het aantal tankauto's (truck en oplegger). De jaarlijkse kosten van deze maatregel bestaan uit de kosten voor nachtwerk bij transporteur en tankstation. Deze kosten worden geschat op maximaal € 3,5 miljoen. Een nauwkeurige berekening heeft in het kader van dit project niet plaatsgevonden.

Indirect ruimtegebruik

Er is geen sprake van nettoruimtwinst. Weliswaar daalt de overschrijding van het GR om de betrokken locaties, maar er zijn geen wegvakken die na het nemen van de maatregel voldoen aan de normen voor het GR. Indirect ruimtegebruik maakt dus geen deel uit van de N.C.W.-berekeningen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerders en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Rampenbestrijding en sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten	-	-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

- Tijdvenster: leveringsmogelijkheden in avond of nacht.
- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: 2007.

Oplossingsrichting L6: Verkeerstechnische ingrepen wegtransport

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,51 * 10 ⁻² (-13%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -5,4 mln.	€ -4,4 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ -3,5 mln.	€ -31,6 mln.
Efficiency productiekosten	0	0
Voorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	0
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -36,0 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.7: Berekening maatregelkosten oplossingsrichting L6.

Oplossingsrichting L7: Herrouteren via bestaande wegen

Definitie

De oplossingsrichting bestaat uit het herrouteren van de huidige wegtransportstromen vanaf LPG-terminal rond de Amsterdamse Ring (A10) over *bestaande* hoofdweginfrastructuur.

Feitelijk gaat het om het uitsluiten van transport van LPG over de A10-zuid. Het transport wordt omgeleid via de A4 (knooppunt De Nieuwe Meer – Badhoevedorp) en A9 (Badhoevedorp – Holendrecht).

Een effectieve herroutering van het transport op de Rotterdamse Ruit (A13/A20/A16) is niet mogelijk.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijven de huidige transportroutes voor LPG ongewijzigd.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht ⁶
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	5500 personen (0%) ⁷
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Verdwijnt alleen langs A10-Zuid
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	305 hectares (-3%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$3,07 * 10^{-4}$ (0%).
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $2,68 * 10^{-2}$ (-7%) A'dam: -26%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $2,68 * 10^{-1}$ (-7%) A'dam: -26%

Er treedt een verschuiving op van EV-problematiek van A10 naar A9. Per saldo is sprake van een verbetering (zie bovenstaande tabel).

Vermeden productieschade en materiële schade

Het verschil tussen beide routes is voor dit effect verwaarloosbaar. Dit effect wordt niet meegenomen in de berekeningen.

Overige ongevalgerelateerde effecten

De overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

De effecten van het herrouteren van vervoer van LPG van de A10 naar de A9 betekent dat vanaf de terminal in het westelijk havengebied een wat langere afstand gereden zal moeten worden richting A2, A4 en A1. Het betreft een beperkt aantal kilometers. Dit effect wordt verder niet gekwantificeerd. In L8, waar het aantal extra kilometers iets groter is, zijn de maatregelkosten wel gekwantificeerd.

Indirect ruimtegebruik

De locaties met brutoruimtwinst liggen vooral langs de A10-west. Op deze locaties is in het nulalternatief sprake van een forse overschrijding van de normen voor het groepsrisico vanwege de huidige en geplande bebouwing direct langs de weg. In totaal wordt uitgegaan van een uitbreiding 500.000 m² voor woningen en kantoren in een strook tot 300 meter vanaf de weg.

Voor de toetsing aan de GR-normen is echter vooral de strook van 50-150 meter relevant. Dichterbij de weg zijn brandbare vloeistoffen (o.a. benzine) bepalend voor de veiligheidsrisico's en bebouwing vanaf 150 meter heeft nauwelijks nog effect op het GR. Uitgaande van een evenredige verdeling van de geplande m² betreft het 200.000 m². Deze oppervlakte wordt echter *niet* als netto indirect ruimtegebruik opgenomen in de N.C.W. berekeningen om twee redenen.

Ten eerste is in dit stadium van de planvorming nog niet uit te sluiten dat er nog economische-, ruimtelijke- en milieubelemmeringen zijn om deze gronden te kunnen benutten voor de beoogde functie. Ten tweede laat de recente geschiedenis zien dat op de betreffende locatie plannen worden gerealiseerd terwijl sprake is van een overschrijding van de GR-normen. Het is daarom niet realistisch om te veronderstellen dat sprake is van 'vrijkomende gronden voor een andere functie' waar een waarde aan toegekend kan worden. De conclusie is dat er een belangrijk ruimtelijk voordeel is, maar dat we dit voordeel in dit onderzoek niet contant kunnen maken.⁸

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerders en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Rampenbestrijding en sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

Voor het invoeren van de oplossingsrichting gelden de volgende randvoorwaarden:

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: 2007.

KBA-resultaat

Oplossingsrichting L7: Herrouteren via bestaande wegen

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$2,68 * 10^{-2}$ (-7%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	o	o
Verandering rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	o	o
Maatregelkosten (jaarlijks)	o	o
Efficiency productiekosten	o	o
Voorbereiding rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ o mln.(+PM)	€ o mln.(+PM)
Sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	o	o
Benutting infrastructuur	o	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	o	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	o	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ o mln. (+PM) indirect ruimtegebruik

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Rapportage TNO (2003) fase 1 Ketenstudies.
- Informatie gemeente Amsterdam: mondelinge mededelingen, emails S. Jacobs.

Oplossingsrichting L8: Herrouteren via nieuwe wegen

Definitie

De oplossingsrichting bestaat uit het herrouteren van de huidige wegtransportstromen vanaf de LPG-terminal rond de Amsterdamse Ring. Deze herroutering vindt plaats over *nieuwe* weginfrastructuur. Dit betekent het afkondigen van een verbod op bepaalde routes en/of de aanwijzing van een specifieke alternatieve route.

Uit het MIT blijkt dat de aanwijzing van de (nog te realiseren) Westrandweg als verplichte route de enige optie is. De A10-west en de A10-zuid worden afgesloten voor het transport van LPG. Het transport van LPG wordt afgewikkeld via de Westrandweg en de A9 tot het knooppunt Badhoevedorp.

Voor de Rotterdamse Ruit zijn geen alternatieve routes beschikbaar.

Nulalternatief

In het nulalternatief wordt de nieuwe weginfrastructuur, zoals voorzien in het MIT,⁹ gerealiseerd, maar worden de huidige transportroutes voor LPG gehandhaafd.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht ¹⁰
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	5500 personen (0%) ¹¹
Groepsrisico (GR)	
Aantal stations met overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling langs A10-Zuid en A10-West
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	290 hectares (-8%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$3,04 * 10^{-4}$ (-1%).
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Totaal: $2,40 * 10^{-2}$ (-17%) Amsterdam: -59%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Totaal: $2,40 * 10^{-1}$ (-17%) Amsterdam: -59%

Er treedt een verschuiving op van EV-problematiek van A10 naar A9 en Westrandweg. Per saldo is sprake van een verbetering (zie bovenstaande tabel). De maatregel leidt tot een sterke reductie van de verwachtingswaarde en een daling van de overschrijding van het groepsrisico rond Amsterdam. De intensiteiten van het LPG-transport in het nulalternatief leiden net als na het nemen van de maatregel niet tot PR-knelpunten.

Vermeden productieschade en materiële schade

Het verschil tussen beide routes is voor dit effect verwaarloosbaar. Dit effect wordt niet meegenomen in de berekeningen.

Overige ongevalgerelateerde effecten

De overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

Herrouteren van vervoer van LPG van de A10 naar de Westrandweg betekent dat vanaf de terminal in het westelijk havengebied een wat langere afstand gereden zal moeten worden richting A2, A4 en A1. Voor de circa 11.000 ritten geldt dat per rit circa 3 kilometer extra gereden moet worden. Bij een snelheid van 80 km per uur gaat het dan om $2\frac{1}{4}$ minuten tijdverlies per rit. Bij een gemiddelde waardering van € 41 per uur (tijdwaardering goederenvervoer) resulteert een maatschappelijke kostenpost door tijdverlies van circa € 17.000 per jaar in 2010.

Hier staat echter tegenover dat richting A4 en A2 congestie op de A10 vermeden kan worden. In termen van effectieve reistijd kunnen de verliezen daardoor lager uitvallen.

Indirect ruimtegebruik

De locaties met brutoruimtwinst liggen vooral langs de A10-west. Op deze locaties is in het nulalternatief sprake van een forse overschrijding van de normen voor het groepsrisico vanwege de huidige en geplande bebouwing direct langs de weg. In totaal wordt uitgegaan van een uitbreiding 500.000 m² voor woningen en kantoren in een strook tot 300 meter vanaf de weg.

Voor de toetsing aan de GR normen is echter vooral de strook van 50-150 meter relevant. Dichterbij de weg zijn brandbare vloeistoffen (o.a. benzine) bepalend voor de veiligheidsrisico's en bebouwing vanaf 150 meter heeft nauwelijks nog effect op het GR. Uitgaande van een evenredige verdeling van de geplande m² betreft dit 200.000 m². Deze oppervlakte wordt echter *niet* als netto indirect ruimtegebruik opgenomen in de N.C.W. berekeningen om twee redenen.

Ten eerste is in dit stadium van de planvorming nog niet uit te sluiten dat er nog economische-, ruimtelijke- en milieubelemmeringen zijn om deze gronden te benutten voor de beoogde functie. Ten tweede laat de recente geschiedenis zien dat op de betreffende locatie plannen worden gerealiseerd terwijl sprake is van een overschrijding van de GR-normen. Het is daarom niet realistisch om te veronderstellen dat sprake is van 'vrijkomende gronden voor een andere functie' waar een waarde aan toegekend kan worden. De conclusie is dat er een belangrijk ruimtelijk voordeel is, maar dat we dit voordeel in dit onderzoek niet contant kunnen maken.¹²

Luchtkwaliteit

Herroutering levert een beperkte verlenging van de gemiddelde route op die een tankwagen aflegt. In totaal resulteert dit per jaar naar schatting in 33.000 extra vervoerskilometers, met daaraan gerelateerde jaarlijkse extra kosten voor luchtmissies op van € 5.000.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerders en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	o	o		
Vermeden productieschade	o	o		
Rampenbestrijding en sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

- Realisatie Westrandweg conform MIT.
- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: direct na realisatie Westrandweg (2013).

Oplossingsrichting L8: Herrouteren via nieuwe wegen

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,40 * 10 ⁻² (-17%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ - 0 mln.	€ - 0 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ - 0,017 mln.	€ - 0,097 mln.
Efficiency productiekosten	0	0
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 0 mln.(+PM)	€ 0 mln.(+PM)
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ - 0,005 mln.	€ - 0,028 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -0,125 mln. (+PM indirect ruimtegebruik)

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwantitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.8: Toelichting maatregel L8.

Oplossingsrichting L17: Ruimtelijke maatregelen langs LPG wegtransport

Oplossingsrichting L17a: Amoveren bebouwing binnen PR 10^{-6} contouren

Definitie

Deze oplossingsrichting betreft het amoveren van de bestaande bebouwing op plaatsen met een PR-knelpunt als gevolg van LPG-wegtransport. Concreet gaat het om een tiental locaties langs de A15, A16, A58, A12, A27, A28 en N3.

Dit zijn locaties waar jaarlijks 7.000 of meer LPG-tankwagens passeren en bebouwing staat tussen de 50 en maximaal 160 meter van de weg. Deze afstand is afhankelijk van het aantal tankwagens met LPG dat jaarlijks passeert. De eerste 50 meter vanaf de weg zijn vloeibare brandstoffen bepalend voor de externe veiligheidsrisico's. Vanaf ca. 8.000 LPG-tankwagens draagt het transport van LPG significant bij aan het PR. Naast de locaties waar deze maatregel betrekking op heeft, zijn er PR-knelpunten langs wegen waar LPG geen relevante bijdrage levert, maar het PR-knelpunt primair wordt veroorzaakt door andere transporten, bijvoorbeeld brandbare vloeistoffen. Deze maatregel heeft geen betrekking op deze locaties.

Nulalternatief

In het nulalternatief wordt uitgegaan van de huidige bebouwing op de betreffende locaties, inclusief autonome ontwikkeling. Rekening is gehouden met actuele gegevens over de transportintensiteiten per transportroute (AVV, 2004).

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	0 (-100%) knelpunten opgelost
Aantal personen in PR 10^{-6} -contour	0 personen (-100%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	290 hectares (-8%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$2,95 * 10^{-4}$ (-4%).
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$2,52 * 10^{-2}$ (-13%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$2,52 * 10^{-1}$ (-13%)

Vermeden doden en gewonden

Deze oplossingsrichting leidt tot een reductie van de verwachtingswaarde met 13% ten opzichte van het transport van LPG over het totale wegennet in de autonome ontwikkeling. De verandering van de kans op ongevallen met meer dan 10 doden is geringer (-4%).

Vermeden materiële schade en productieschade

Vanwege de zeer geringe kans op een ongeval en bescheiden verandering van de verwachtingswaarde is de vermeden materiële schade te verwaarlozen. Dit geldt eveneens voor de vermeden productieschade, temeer aangezien kantoren en bedrijfsgebouwen slechts een fractie zijn van de totale bebouwing.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op.

Maatregelkosten

Op een zevental locaties worden, over een totale lengte van 20 km, woningen en gevoelige objecten geamoveerd. Hierbij is op basis van een GIS-analyse uitgegaan van circa 500 woningen en circa 30 bedrijfsgebouwen. De totale kosten van amovering zijn op basis van deze ramingen € 227 miljoen (zie ook bijlage B.9). Daarnaast dient de totale bebouwde vrijgekomen ruimte, die maximaal 30 ha. bedraagt, weer als openbare ruimte te worden ingericht. Hierbij is op basis van eerdere informatie aangenomen dat 10% van de ruimte binnen de PR 10^{-6} contour bebouwd is. Dit komt ongeveer overeen met een dichtheid van iets minder dan 30 woningen per ha. Deze kosten van herinrichting worden becijferd op € 250.000 per ha., hetgeen in totaal een extra kostenpost betekent van circa € 7,5 miljoen (prijspeil 2003). De totale maatregelkosten bedragen dus € 227 + € 7,5 = € 234,5 miljoen.

Indirect ruimtegebruik

Door het amoveren van de bebouwing komt circa 30 ha. grond beschikbaar voor niet-kwetsbare objecten. De opbrengst hiervan wordt uitgedrukt in het verschil tussen de opbrengst van deze gronden en alternatieve locaties voor deze functies elders. Daarbij wordt uitgegaan van een verschil in grondwaarde van € 30.000 per ha. De waardering van het indirecte ruimtegebruik levert dus baten op ter waarde van € 0,9 miljoen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers/ Bedrijven	Vervoerders en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+			
Vermeden productieschade	+			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten			+	+

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: 5-10 jaar.

Oplossingsrichting L17a: Amovering bebouwing binnen PR 10⁻⁶ contour

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	2,52 * 10 ⁻² (-13%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	0
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ - 234,5 mln.	€ - 156,3 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	0	0
Efficiency productiekosten	0	0
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 0,9 mln.	€ 0,5 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	n.v.t.*
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -155,8 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden, omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaïsering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.9: Toelichting maatregel L17.
- Nieuwe kaart van Nederland.
- TNO, Externe veiligheidsonderzoeken Breda, Rotterdam, Dordrecht.
- Risicoatlassen spoor en weg, inclusief update 2004.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (in uitvoering), Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport.
- NVM, Woningmarkt cijfers 1^e kwartaal 2003.
- Sloopkosten en kosten terugbrengen van ruimte in oude staat verkregen via ECORYS-Kolpron.
- Vastgoed, publicatie maart 2003 (agrarische gegevens).
- Elsevier taxatieboekje 2002 woningen, kantoorpanden en bedrijfspanden.

Oplossingsrichting L17b: Wijzigen bouwplannen in gebieden met GR-aandachtspunt

Definitie

Deze maatregel betreft het wijzigen, niet tot uitvoering brengen en/of stopzetten van (goedgekeurde) grote ruimtelijke plannen in gebieden met een GR-aandachtspunt. Deze maatregel heeft geen betrekking op de effectgerichte aandachtspunten waarvoor in andere maatregelen is verkend of het mogelijk is om deze situaties te verminderen of beter beheersbaar te maken.

Voor deze maatregel wordt uitgegaan van een afstand van 50-150 meter tot de weg. Aan de betreffende gronden wordt een andere bestemming toegekend of er wordt in lagere dichtheden gebouwd als op deze manier wel aan de oriënterende norm voor het GR kan worden voldaan. Het betreft niet alleen de gebieden waar nu een GR-aandachtspunt bestaat, maar ook de gebieden die op grond van de autonome ontwikkeling een GR-aandachtspunt worden. In veel gevallen zijn de ruimtelijke plannen nog niet voldoende gespecificeerd om de effecten voor de externe veiligheid te kunnen doorrekenen, doordat het verwachte aantal aanwezige personen niet is gespecificeerd of de locatie van de aanwezigen binnen het ruimtelijke plan onbekend is. Hierdoor kan deze maatregel slechts voor een beperkt aantal locaties van de in kaart 2 (hoofdstuk 4.2.1) aangegeven locaties met een GR-aandachtspunt worden doorgerekend. De hier gepresenteerde effecten van deze maatregel dienen alleen ter illustratie van het mogelijke effect voor alle locaties met een GR-aandachtspunt.

Nulalternatief

In het nulalternatief worden alle plannen voor de in kaart 2 (hoofdstuk 4.2.1) gepresenteerde locaties conform planning uitgevoerd, ook als sprake is van (een stijging van) een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico.

Ongevalgerelateerde effecten en maatregelgerelateerde effecten

De maatregel heeft geen invloed op het aantal personen binnen de PR 10^{-6} contour.

Het groepsrisico als zodanig zal afnemen, maar de overschrijdingen van de oriënterende waarde blijven. Dit komt doordat op de bewuste locaties waar de bouwplannen gerealiseerd worden, al veel aanwezigen zijn. Hierdoor neemt het ruimtebeslag niet af ten opzichte van het nulalternatief. De kans op minstens 10 slachtoffers zal gelijk blijven doordat zich al veel aanwezigen in de effectzone van het maatgevende BLEVE-scenario bevinden.

De reductie van de verwachtingswaarde is niet kwantitatief te berekenen, aangezien er te weinig plannen bestudeerd konden worden. Er wordt echter geen significante reductie verwacht doordat in het algemeen het aantal aanwezigen binnen de effectzone van het maatgevende scenario niet sterk afneemt door deze maatregel.

Ongeval- en maatregelgerelateerde effecten treden op in een strook van 150 meter langs wegen waar de oriënterende norm voor het GR wordt overschreden. Het berekenen van de ongeval- en maatregelgerelateerde effecten is echter om een aantal redenen bijzonder complex, te weten:

- Er is onvoldoende inzicht in de inhoud van de ruimtelijke plannen. Alleen voor de locaties die zijn gepresenteerd in tabel B9.2 van bijlage B.9 is bekend wat de bouwvolumes zijn in de te beoordelen strook.
- De status van de ruimtelijke plannen is onvoldoende bekend. Het onderscheid tussen autonome ontwikkeling (nulalternatief) en nieuwe plannen is daarom onduidelijk.

Hierdoor is het onmogelijk de externe veiligheidseffecten van deze oplossingsrichting te kwantificeren. Hiervoor zouden te veel aannames moeten worden gemaakt om een landsdekkend beeld te construeren.

Op basis van dezelfde overwegingen hebben wij ervoor gekozen de maatregelkosten niet te kwantificeren, maar te volstaan met het opnemen van een tabel in de bijlage om te illustreren om welke effecten het per locatie kan gaan.¹³

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: 0 - 5 jaar.
- Overige voorwaarden: alternatieve locaties moeten kunnen worden gevonden.

KBA-resultaat

Oplossingsrichting 17B: Wijzigen bouwplannen in gebieden met GR-aandachtspunt

Het KBA-resultaat kan niet worden gekwantificeerd.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.9: Toelichting maatregel L17.
- Nieuwe kaart van Nederland.
- TNO, Externe veiligheidsonderzoeken Breda, Rotterdam, Dordrecht.
- Risicoatlassen spoor en weg.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (in uitvoering), Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport.
- NVM, Woningmarktcijfers 1e kwartaal 2003.
- Sloopkosten en kosten terugbrengen van ruimte in oude staat verkregen via ECORYS-Kolpron.
- Vastgoed, publicatie maart 2003 (agrarische gegevens).
- Elsevier taxatieboekje 2003 (agrarische gegevens).

4.2.3. Overzicht oplossingsrichtingen LPG-wegtransport

LPG-wegtransport	Nulalternatief	L5: Tankauto met hittewerende coating	L6: Verkeerstechni- sche ingrepen wegtransport	L7: Herrouteren bestaande wegen	L8: Herrouteren nieuwe infrastructuur	L17a: Amovering bebouwing binnen PR 10^{-6} contour	L17b: Wijziging bouwplannen in gebieden met GR aandachts- punten
Plaatsgebonden risico (PR)							
Overschrijding wettelijke norm PR	R'dam , Papendrecht, Dordrecht	R'dam, Papendrecht, Dordrecht, echter afstand PR 10^{-6} tot de weg wordt kleiner	R'dam , Papendrecht, Dordrecht	R'dam , Papendrecht, Dordrecht	R'dam , Papendrecht, Dordrecht	0 (-100%) Knelpunten opgelost	R'dam , Papendrecht, Dordrecht
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	5500 personen	80 personen (-99%)	5500 personen 0 (0%)	5500 personen 0 (0%)	5500 personen 0 (0%)	0 personen (-100%)	5500 personen 0 (0%)
Groepsrisico (GR)							
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	O.m. Rotter- damse Ruit, Amsterdamse Ring	Daling	Daling, echter overschrijdingen blijven op zelfde locaties als nulalternatief	Verdwijnt alleen langs A10-Zuid	Daling langs A10-Zuid en A10-West	Daling	Daling, echter overschrijdingen blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	315 hectares	95 hectares (-70%)	280 hectares (-11%)	305 hectares (-3%)	290 hectares (-8%)	290 hectares (-8%)	315 hectares (0%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)							
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen	Langs autosnelwegen
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$3,08 * 10^{-4}$	$1,52 * 10^{-4}$ (-51%)	$3,02 * 10^{-4}$ (-2%)	$3,07 * 10^{-4}$ (0%)	$3,04 * 10^{-4}$ (-1%)	$2,95 * 10^{-4}$ (-4%)	$3,08 * 10^{-4}$ (0%)
¹⁴ Verwachtings- waarde							
Verwachtings- waarde dodelijke slacht- offers per jaar	$2,89 * 10^{-2}$	$9,33 * 10^{-3}$ (-68%)	$2,51 * 10^{-2}$ (-13%) Ring A'dam + Ruit R'dam: -38%	$2,68 * 10^{-2}$ (-7%) Amsterdam -26%	$2,40 * 10^{-2}$ (-17%) Amsterdam: -59%	$2,52 * 10^{-2}$ (-13%)	Onbekend (geen signifi- cante reductie verwacht)
Verwachtings- waarde gewon- den per jaar	$2,89 * 10^{-1}$	$9,33 * 10^{-2}$ (-68%)	$2,51 * 10^{-1}$ (-13%) Ring A'dam + Ruit R'dam: -38%	$2,68 * 10^{-1}$ (-7%) Amsterdam -26%	$2,40 * 10^{-1}$ (-17%) Amsterdam: -59%	$2,52 * 10^{-1}$ (-13%)	Onbekend (geen signifi- cante reductie verwacht)
Netto Contante Waarde (N.C.W.) oplossingsrich- ting	- - -	€ -5,1 mln.	€ -36,0 mln.	€ 0 mln. (+PM indirect ruimtegebruik)	€ -0,125 mln. (+PM indirect ruimtegebruik)	€ -155,8 mln.	Onbekend (onvoldoende inzicht in inhoud en status plannen)

4.3. LPG-railtransport

4.3.1. Introductie

Typering activiteit en omgeving

Het railtransport van LPG-producten vindt plaats in ketelwagens onder druk. Per ketelwagen wordt in totaal ongeveer 48 ton (100 m³) vervoerd. Het volgende railtransport vindt plaats:

- Aanvoer (import); 20 kton/jaar.
- Export vanaf raffinaderijen naar Duitsland; 20 kton/jaar. Via Venlo en Hengelo.
- Export vanuit doorvoerterminals; 160 kton/jaar. Hier wordt aangenomen dat 120 kton/jaar naar Duitsland gaat via Venlo, en 40 kton/jaar naar België via Roosendaal.
- Export door de petrochemische sites; 290 kton/jaar. Via Venlo, Roosendaal en Maastricht.

Het totale transport van LPG per spoorketelwagon bedraagt circa 10.000 wagons per jaar. Het grootste deel hiervan (7.600 wagons) gaat via de Brabantroute (Breda, Tilburg, Eindhoven, Venlo) naar Duitsland. De betreffende spoorlijn gaat door de bovengenoemde steden waar sprake is van een relatief hoge bevolkingsdichtheid. Buiten de steden is sprake van een beperkte bevolkingsdichtheid.

Typering externe veiligheidssituatie

Ondanks de getroffen maatregelen ten aanzien van het transport van LPG per spoor kunnen zich ongevallen voordoen die een effect hebben op de directe omgeving. Samengevat ziet de veiligheidssituatie van het nulalternatief voor het cluster LPG-railtransport er als volgt uit:

LPG-railtransport	Nulalternatief
Plaatsgebonden risico (PR)	
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee
Aantal personen in PR 10 ⁻⁶ contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Tiental locaties w.o. Rotterdam, Dordrecht/ Zwijndrecht en de steden langs de Brabantroute
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	960 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	7,92 * 10 ⁻⁵
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	9,07 * 10 ⁻³
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	9,07 * 10 ⁻²

In risicoanalyse worden voor het transport van LPG per spoor de volgende ongevallen beschouwd:

- Ten gevolge van een brand van bijvoorbeeld benzine wordt de spoorketelwagon met LPG verwarmd en verzwakt (poolfire of fakkelbrand). Na circa 20-30 minuten aanstraling door de brand zal de tank instantaan bezwijken waarbij een drukgolf en een vuurbal optreden. Dit verschijnsel wordt ook wel warme BLEVE genoemd.
- Het instantaan bezwijken is mogelijk als gevolg van een ongeval of kapot materiaal (mechanische impact). Het instantaan vrijkomen gevolgd door directe ontsteking wordt ook wel koude BLEVE genoemd. Als gevolg hiervan treden net als bij de warme BLEVE een drukgolf en een vuurbal op. Door de lagere temperatuur zijn de drukgolf en de vuurbal kleiner dan bij de warme BLEVE.

- Het instantaan bezwijken van de spoorketelwagon gevolgd door vertraagde ontsteking waardoor sprake is van een zogenaamde wolkbrand.
- Het ontstaan van een gat in de tankwand (3") waardoor de LPG continu uitstroomt. Vanwege het feit dat LPG bij omgevingstemperatuur een druk heeft van circa 6 bar (20°C) zal hierdoor sprake zijn van een uitstroming onder druk. Directe ontsteking van de vrijgekomen LPG resulteert in een fakkel en vertraagde ontsteking in een wolkbrand.

De ongevalfrequenties die aan een spoorketelwagon worden toegekend, zijn afhankelijk van parameters als het aantal overwegen op een traject, het aantal wissels, de snelheid op het traject, hotboxdetectie¹⁵ en de samenstelling van de trein (bont/blok).

In de Ketenstudies zijn de EV-berekeningen voor het LPG-railvervoer uitgevoerd onder de volgende veronderstellingen:

- De snelheid van de treinen is groter dan 40 km/uur.
- In de beschouwde kilometervakken zijn wissels aanwezig.
- Met de aanwezigheid van eventuele overwegen en hotboxdetectie is geen rekening gehouden.
- Rekening is gehouden met het vervoer in bonte treinen, dat wil zeggen treinen waarin naast LPG ook brandbare vloeistoffen kunnen voorkomen, waardoor een warme BLEVE kan optreden.
- Daarnaast is op bepaalde trajecten gerekend met 'blok'-treinen, dat wil zeggen een trein met uitsluitend LPG-wagons of een trein met LPG en andere goederen maar geen brandbare vloeistoffen. Bij 'blok'-treinen is aangenomen dat een warme BLEVE niet kan optreden.

Globaal gelden dan de volgende frequenties voor de mogelijke ongevallen:

Scenario	Globale frequentie (per 1000 wagon-km)	Afstand 100 % letaal (m)	Maximale effect afstand (m)
Warme BLEVE	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	190	400
Koude BLEVE	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$	110	300
Wolkbrand	$1 * 10^{-8}$		250
Gat in de tankwand	$1 * 10^{-6} - 1 * 10^{-7}$		130

In fase 1 van de Ketenstudies is geconcludeerd dat voor LPG-railtransport sprake is van een GR- aandachtspunt in een aantal steden. Verder is geconcludeerd dat het railtransport van LPG geen significante invloed heeft op de ligging van de PR 10^{-6} contour. Uit het bovenstaande overzicht blijkt dat vanwege de grote effectafstanden de scenario's 'warme BLEVE' en 'koude BLEVE' bepalend zijn voor de hoogte van het GR.

Kaart 3: Locaties, railtransportroutes en EV aandachtspunten nulalternatief LPG



Op de bovenstaande kaart 3 zijn de spoorwegroutes met transport van LPG weergegeven. Tevens is op deze kaart voor het nulalternatief weergegeven waar sprake is van een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico en effectgerichte aandachtspunten. Dit betreft een actualisatie van figuur 8-5 uit het eindrapport van fase 1 van de Ketenstudies. Deze actualisatie is gebaseerd op de aan de Tweede Kamer gezonden prognoses voor het LPG-transport per spoor en een nauwkeurige berekening van EV-effecten op basis van een GIS-analyse van de bevolking in de nabijheid van spoortrajecten met LPG-transport.

Uit te werken oplossingsrichtingen

Om het aantal GR-aandachtspunten te reduceren zijn de volgende oplossingsrichtingen gedefinieerd:

- *Oplossingsrichting L11*: introduceren van een veiliger transportpakket met als doel het verlagen van de ongevalkans (verlagen snelheid, inspectie voor vertrek) dan wel het beperken van de effecten (hogere aanrijdingsbestendigheid, rijden in bloktreinen).
- *Oplossingsrichting L13*: vervoer via binnenvaart van Vlissingen naar Duitsland is een mogelijkheid om de intensiteit op de Brabantroute te beperken en zodoende de GR-aandachtspunten (Bergen op Zoom, Breda en Tilburg) op te heffen.
- *Oplossingsrichting L14*: het verplaatsen van de huidige terminal te Vlissingen naar Rotterdam, vanwaar railtransport via de Betuwelijn kan plaatsvinden. In de praktijk betekent dit de sloop van de huidige terminal in Vlissingen en het bouwen van een nieuwe terminal in Rotterdam. Hiermee worden aandachtspunten voor het GR op de Brabantroute gereduceerd.
- *Oplossingsrichting L15*: het uitrusten van LPG-ketelwagons met hittewerende coating waardoor het optreden van een warme BLEVE wordt voorkomen. Deze maatregel heeft een reducerend effect op het GR doordat het optreden van een warme BLEVE bepalend is voor het GR.
- *Oplossingsrichting L18*: het nemen van ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport. Goedgekeurde ruimtelijke plannen worden niet tot uitvoering gebracht en/of stopgezet in gebieden die GR-aandachtspunt zijn.

Hierna wordt elk van de genoemde oplossingsrichtingen uitgewerkt.

4.3.2. Oplossingsrichtingen LPG-railtransport

Oplossingsrichting L11: Veiliger transportpakket railvervoer LPG

Definitie

Additionele veiligheidsmaatregelen bij het railvervoer van LPG op vooral de routes Rotterdam-Duitsland en Rotterdam-België. Hierbij zijn twee pakketten onderscheiden.

Pakket A

In pakket A zijn maatregelen opgenomen die (partijen in) Nederland zelfstandig kunnen doorvoeren *zonder toestemming vooraf* in EU- respectievelijk RID/UIC-verband. Hierbij gaat het vooral om infrastructurele en logistieke/organisatorische maatregelen. De logistieke/organisatorische maatregelen zijn geïnspireerd door de maatregelen die nu reeds gelden voor het transport van *chloor*:

- (additionele) hotboxdetectie langs de rails (infraroodcamera's op rails om warmte te meten aan de assen van ketelwagens);
- combinatie groene golf en langzamer rijden in stedelijk gebied;
- inspectie voor vertrek en veiligheidsbeheersysteem.

Pakket B

In pakket B zijn maatregelen opgenomen waarbij *afstemming* respectievelijk *toestemming* vooraf in EU- respectievelijk RID/UIC-verband *noodzakelijk* is. Hierbij gaat het om de volgende maatregelen:

- (handhaven) uitsluitend rijden in bloktreinen (voor de trajecten Rotterdam-Duitsland en Rotterdam-België);
- ketelwagens met kreukelzones en energieabsorberende buffers (ter voorkoming van breuk);
- ontsporingdetectoren op ketelwagens (snelremming bij ontsporing), inclusief GPS-positie-signalering (om te weten welke ketelwagens zich waar bevinden).

De in pakket B opgenomen maatregelen met betrekking tot ketelwagens zijn overigens al onderwerp van onderhandelingen in het kader van RID/UIC.

Nulalternatief

In het nulalternatief worden geen *additionele* veiligheidsmaatregelen getroffen. Met ingebruikname van de Betuwe-route blijft alleen de vervoerstream brandbaar gas uit het Sloegebied op een gedeelte van de Brabantroute over.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

Bij de inschatting van de effecten op de externe veiligheid is het niet mogelijk gebleken om een onderscheid te maken tussen de bovengenoemde pakketten in termen van risicoreductie. Voor pakket A en B samen wordt echter uitgegaan van een gezamenlijke risicoreductie van 80%. Deze aanname is gebaseerd op de gelijkenis met het totale pakket van maatregelen voor het veilig vervoer van *chloor*. Hierbij is er destijds ook van uitgegaan dat door dit maatregelpakket bij het chloorvervoer het risico 5 keer lager is dan bij normale ketelwagens. Deze aanname nemen we hier over. De veronderstelde reductie van 80% staat nog ter discussie, evenals de mate waarin de betreffende maatregelen als autonome ontwikkeling kunnen worden beschouwd. ProRail is van mening dat de veronderstelde reductie voor het hele pakket uitgaat van hoge reducties en voorbij gaat aan het feit dat er locaties zijn waar enkele van de voorgestelde maatregelen in feite al zijn geïmplementeerd.¹⁶ Locatiespecifiek onderzoek zou kunnen uitwijzen hoe groot de feitelijke reductie is.¹⁷ Daarnaast zijn in Europees verband (RID / UIC) enkele maatregelen in voorbereiding of al vastgesteld en wordt vanaf 2005 gestart met de implementatie bij nieuwe ketelwagens.¹⁸

Om op een goede manier om te kunnen gaan met deze onzekerheden in de besluitvorming hebben wij in de gevoeligheidsanalyse rekening gehouden met een reductie van 40% als gevolg van deze maatregel en is de situatie geschetst dat het hele maatregelenpakket kan worden beschouwd als autonome ontwikkeling. Zie ook hoofdstuk 5 en bijlage C.

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid (pakketten A en B samen).

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling: overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	200 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$1,58 * 10^{-5}$ (-80%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$1,81 * 10^{-3}$ (-80%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$1,81 * 10^{-2}$ (-80%)

Productieschade

Wat betreft de productieschade veronderstellen we dat een ongeval bij het railtransport geen aanleiding zal zijn om transport per spoor te verbieden. De kans dat daardoor de fabriek stil komt te liggen is derhalve verwaarloosbaar klein. Wel zal het tijdelijk stilleggen van het vervoer schade met zich meebrengen voor vervoerders, ontvangende partijen en (eventueel) reizigers. Van deze tijdelijke schade is verder geabstraheerd. Per saldo is de verandering in vermeden productieschade als gevolg van de oplossingsrichting dan ook 'o'.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'

Maatregelgerelateerde effecten

Deze oplossingsrichting bestaat uit diverse deelmaatregelen die nog verder technisch uitgewerkt moeten worden voordat ze toegepast kunnen worden. Er zijn bijvoorbeeld meerdere mogelijkheden om te komen tot veiligere ketelwagens. De benodigde investeringen zijn ontleend aan een nader onderzoek naar investeringsbedragen.¹⁹

Eenmalige maatregelkosten pakket A

Extra hotboxdetectie langs de rails: € 2,4 miljoen. Na overleg met ProRail is in de gevoeligheidsanalyse ook een variant berekend met hogere kosten (zie verder hoofdstuk 5). Daarnaast is het volgens ProRail ook noodzakelijk om een aantal extra wachsporen aan te leggen. De kosten hiervan zijn vooralsnog als PM opgenomen, maar kunnen hoog zijn.

Enmalige maatregelkosten pakket B

Bij de gesommeerde ketelwagengerelateerde maatregelkosten in dit pakket is uitgegaan van totaal 360 ketelwagens en met een spreiding van de investeringskosten voor de *ontwikkeling* van de betreffende voorzieningen over *alle* Europese ketelwagens (zie verder onder 'Randvoorwaarden'):

- ketelwagens met kreukelzones en energieabsorberende buffers: € 14,2 miljoen;
- ontsporingsdetectoren op ketelwagens, waaronder GPS-positie-signalering: € 10,8 miljoen.

Operationele kosten

Voor de vervoerder respectievelijk beheerder van de railinfrastructuur zullen de maatregelen van pakket A en/of B leiden tot extra operationele kosten. Dit in verband met de inleg van extra bloktreinen en de verplichte inspectie van LPG-(blok)treinen. Volgens informatie van Railion kost de inspectie van treinen circa 1 mensuur per trein à € 50/uur en kost de inleg van extra bloktreinen € 5.000 per trein.

Een deel van het LPG-transport vindt in het nulalternatief al plaats in bloktreinen. Railion gaat ervan uit dat 15 extra bloktreinen met LPG per dag nodig zijn (300 werkdagen). Dit betekent € 22,5 miljoen per jaar. De additionele inspectiekosten voor de extra bloktreinen bedragen € 225.000 per jaar.²⁰

Dit is een maximumbenadering waarbij geen rekening is gehouden met een afname van het aantal gemengde treinen door de inleg van extra bloktreinen. Railion gaat ervan uit dat deze afname beperkt is vanwege de regio-specifieke samenstelling van de gemengde treinen. Ook wordt slechts met een beperkt aantal bloktreinen in het nulalternatief gerekend.

Indirect ruimtegebruik

Na het nemen van de maatregel is bij 760 ha. geen sprake meer van een overschrijding van het GR (bruto indirecte ruimtegebruik). Een deel van deze ruimte kan mogelijk worden benut voor een andere functie. In deze studie gaan wij ervan uit dat dit geldt voor 10% van de betreffende gronden. Het netto indirecte ruimtegebruik bedraagt dus 76 ha. De waardering van het indirecte ruimtegebruik bedraagt dan, uitgaande van een prijsverschil van € 30.000 per ha., met alternatieve locaties, in totaal € 2,3 miljoen.

Benutting infrastructuur

Een gevolg van de maatregelen kan zijn dat minder ruimte beschikbaar komt voor ander railvervoer (goederen en/of personen). Hoe groot dit effect is, is echter niet bekend.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score '0'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Omwonenden	LPG-branche	Vervoerder/ Railbeheer	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd					
Externe veiligheid	+	0	+	+	+
Maatregelgerelateerd					
Maatregelkosten	0	0	-	0	0
Operationele kosten	0	0	-	0	0
Benutting infra	0	0	-	-	0

Pakket A

- Internationale afspraken: de maatregelen kunnen zonder toestemming van EU respectievelijk RID/UIC door Nederlandse partijen worden ingevoerd.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Uitvoeringstermijn: minder dan 5 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2007.
- Inpassing in dienstregeling.
- Organisatorische mogelijkheden bij Railion.

Pakket B

- Internationale afspraken: maatregelen kunnen niet zonder toestemming van EU respectievelijk RID/UIC worden getroffen. De in dit pakket opgenomen maatregelen zijn overigens reeds onderwerp van onderhandelingen in het kader van RID/UIC. Verwacht wordt dat dit op termijn zal leiden tot daadwerkelijke implementatie van deze maatregelen.
- Nadere detaillering van de benodigde extra inzet van bloktreinen en de daarmee gemoeide kosten met de vervoerders.
- De verwachting is dat de ontwikkeling van de noodzakelijke voorzieningen aan de ketelwagens een investering vergt in de ordegrrootte van enkele honderden miljoenen euro's. Bij de maatregelkosten is verondersteld dat deze ontwikkelingskosten zijn uitgesmeerd over het totale aantal ketenwagens in Europa (ca. 50.000). Deze veronderstelling impliceert dus een uitvoering van de maatregel in alle landen die zijn aangesloten bij RID/UIC. Indien de maatregelen uitsluitend door Nederland geïmplementeerd zouden worden en dientengevolge ook de ontwikkelingskosten geheel zelf zou moeten bekostigen, is de maatregel naar onze mening financieel niet realistisch.
- Nationale wet- en regelgeving: strijdig i.v.m. de bovenliggende internationale afspraken.
- Uitvoeringstermijn: 10 jaar. Het veronderstelde jaar van implementatie is 2014.

Oplossingsrichting L11: Veilig transportpakket railvervoer LPG (pakket A+B)

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	1,81 * 10 ⁻³ (-80%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	0	0
Verandering productieschade	0	n.v.t.*
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ - 27,4 mln. + PM	€ - 15 mln. + PM
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ - 22,7 mln.	€ - 224 mln.
Efficiency productiekosten	0	n.v.t.*
Voorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 2,3 mln.	€ 1,8 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	onbekend	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ 237,0 mln.
	(excl. ontwikkelingskostenpakket B en aanleg wachtporen)	

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk wordt geacht).

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagenrapportage Continental Engineers (2004).
- Factsheets Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport (ANKER), januari 2004 (V&W).
- Informatie V&W (de heer Tiemersma, mevrouw Jakschtow en mevrouw De Wijs).
- Informatie Railion (de heer Den Brok).
- Brief Railion d.d. 4 juni 2004 (reactie op conceptrapportage).

Oplossingsrichting L13: Vervoer via binnenvaart

Definitie

De oplossingsrichting bestaat uit het vervangen van het huidige LPG-spoorvervoer van Vlissingen over de Brabantroute naar Duitsland door binnenvaart. Daarbij gaat het om schepen met een nieuwe constructie (Y-shape hull), die bij een dwarsaanvaring sterker zijn waardoor de kans op een penetratie van de ladingtank sterk afneemt.

Het in de maatregel voorgestelde transport van LPG per binnenvaartschip van de terminal in Vlissingen naar Duitsland vindt plaats via de Westerschelde - Schelde-Rijnverbinding - Volkerak Hollands Diep Merwede - Waal /Rijn. Transport vanuit Rotterdam blijft per spoor plaatsvinden. Omdat sprake is van relatief kleine afnemers in Duitsland en binnenvaart alleen zinvol is voor grotere hoeveelheden, wordt uitgegaan van een nog aan te leggen LPG-terminal op een nog nader te bepalen locatie in Nederland. Voor de berekeningen is voornamelijk uitgegaan van Tiel als overslaglocatie.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft spoorvervoer de modaliteit voor de afvoer van LPG vanaf de LPG-terminal te Vlissingen en Rotterdam. Echter door de ingebruikname van de Betuweroute zal de stroom Rotterdam-Duitsland op de Brabantroute verdwijnen.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid. *Nota bene:* de verwachtingswaarde is berekend op basis van de huidige CPR-richtlijnen, waarbij is uitgegaan van een *conventioneel binnenvaartschip*. Hierin is geen rekening gehouden met een aantal belangrijke veiligheidsverhogende maatregelen zoals:

- het verplaatsen van de aansluitleidingen van de buitenzijde naar de binnenzijde van de dome om de kans op beschadiging van de aansluitleiding bij een aanvaring aanzienlijk te reduceren;
- het plaatsen van dubbele afsluiters direct na de tankdome en het situeren van de leidingen op het midden van het dek. Hierdoor wordt bereikt dat de leidingen moeilijker lek kunnen raken bij een aanvaring en dat bij beschadiging van een leiding de kans op uitstroming vanuit de ladingstank kleiner wordt;
- het toepassen van de Y-shape hull waardoor de kans op het penetreren van een ladingstank bij een aanvaring op de grote rivieren en de Rotterdam-Westerscheldeverbinding sterk afneemt en op de andere wateren vrijwel nihil wordt.

Hierdoor wordt een conservatief beeld van de EV-effecten van het LPG-transport per binnenvaartschip gepresenteerd. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5 en bijlage C) is toegelicht waarom het nog niet mogelijk is de verwachtingswaarde te berekenen voor het in deze oplossingsrichting veronderstelde *verbeterde binnenvaartschip*. Zeer waarschijnlijk zal het verbeterde binnenvaartschip een lagere verwachtingswaarde hebben.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling: overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	720 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,82 * 10^{-5}$ (-27%) Brabantroute: -75%
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$7,74 * 10^{-3}$ (-15%) Brabantroute: -69%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$7,74 * 10^{-2}$ (-15%) Brabantroute: -69%

Er is sprake van een nettodaling van de verwachtingswaarde. Hierbij zijn de volgende deelstromen en bronnen relevant:

- binnenvaart Vlissingen-Tiel (toename);
- railtransport Vlissingen-Duitsland via Brabantroute (afname);
- railtransport Vlissingen-Duitsland via Betuweroute (relatieve afname);
- overslag en opslag in Tiel (toename).²¹

Door de verschuivingen in transportstromen neemt per saldo het aantal GR-aandachtspunten af. Alle aandachtspunten langs de Brabantroute zijn opgelost.

Vermeden materiële schade en productieschade

Dit effect is te verwaarlozen (een voordeel van enkele tientallen euro's per jaar) en wordt niet meegenomen in de N.C.W.-berekeningen. Dit komt door de balans tussen de trajecten waar sprake is van een stijging respectievelijk daling van het risico.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op:

Maatregelkosten

Om de levering van LPG naar de Duitse afzetmarkt mogelijk te maken, wordt uitgegaan van een uitbreiding van het huidige LPG-distributiecentrum in Tiel. De afnemers kunnen namelijk niet per binnenschip worden bereikt. Het betreft een uitbreiding van de capaciteit van 1.300 tot 2.000 ton. De investeringskosten voor dit distributiecentrum inclusief laad- en losfaciliteiten en benodigde infrastructuur (inclusief aantakking op het spoor) bedragen € 4,9 miljoen. De jaarlijkse (personele) onderhoudskosten voor het distributiecentrum bedragen circa € 1,5 miljoen.

Internationale concurrentiepositie

De modal shift van rail naar binnenvaart leidt mogelijk tot een aantasting van de internationale concurrentiepositie omdat prijzen voor afnemers in het buitenland stijgen (-).

Indirect ruimtegebruik

Na het nemen van de maatregel is bij 240 ha. geen sprake meer van een overschrijding van het GR (bruto indirecte ruimtegebruik). Een deel van deze ruimte kan mogelijk worden benut voor een andere functie. In deze studie gaan wij ervan uit dat dit geldt voor 10% van de betreffende gronden. Het netto indirecte ruimtegebruik bedraagt dus 24 ha. De waardering van het indirecte ruimtegebruik bedraagt dan, uitgaande van een prijsverschil van € 30.000 per ha. met alternatieve locaties, in totaal € 0,7 miljoen.

Luchtkwaliteit

Modal shift van trein naar boot resulteert in netto hogere emissies, met name voor NOx. Ook is het traject per boot iets langer dan per trein. De jaarlijkse maatschappelijke kosten bedragen € 0,19 miljoen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers / Bedrijven	Vervoerder en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	o	o		
Vermeden productieschade	o	o		
Sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

- (Inter)nationale wet- en regelgeving: strijdig. Kan alleen op basis van vrijwilligheid worden gerealiseerd met de betrokken bedrijven.
- Start uitvoering maatregel: 2011.
- De bevoorrading van lokale afnemers moet worden gewaarborgd.

Oplossingsrichting L13: Vervoer via binnenvaart

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	7,74 * 10 ⁻³ (-15%)	n.v.t.*
Verandering materiële schade en productieschade	0	n.v.t.*
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -4,9 mln.	€ - 3,1 mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	€ - 1,5 mln.	€ - 9,4 mln.
Efficiency productiekosten	0	n.v.t.*
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 0,7 mln.	€ 0,4 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -0,19 mln.	€ -1,2 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	-	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -13,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).
 ** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk wordt geacht).
 *** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagenrapportage Continental Engineers BV (2004).
- Informatie: Chemgas Terminal Vlissingen (de heer Verboon), LPG-branche d.d. 9 juli 2003, Chemgas (de heer Van de Kar).

Oplossingsrichting L14: Verplaatsing LPG-terminal Vlissingen naar Rotterdam

Definitie

Het doel van de maatregel is het wegnemen c.q. verminderen van het aantal locaties met een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico als gevolg van LPG-spoorvervoer vanuit de LPG-terminal te Vlissingen. Het betreft aandachtspunten langs de Brabantroute.

De oplossingsrichting bestaat uit het verplaatsen van de huidige terminal te Vlissingen naar Rotterdam vanwaar railtransport via de Betuwelijn kan plaats vinden. In de praktijk betekent dit de sloop van de huidige terminal in Vlissingen en het bouwen van een nieuwe terminal in Rotterdam.

Nulalternatief

In het nulalternatief blijft Vlissingen de locatie van de LPG-terminal.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling: overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	810 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,95 * 10^{-5}$ (-26%) Brabantroute: -81%
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$8,16 * 10^{-3}$ (-10%) Brabantroute: -76%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$8,16 * 10^{-2}$ (-10%) Brabantroute: -76%

De maatregel leidt tot dezelfde vermindering van het aantal aandachtspunten langs de Brabantroute als maatregel L13, maar genereert nieuwe knelpunten door het weg- en railtransport vanaf Rotterdam.

Er is sprake van een nettodaling van de verwachtingswaarde. Hierbij zijn de volgende deelstromen relevant: ²²

- railtransport Vlissingen-Duitsland (afname);
- railtransport Rotterdam-Duitsland (toename);
- railtransport Rotterdam-België (toename);
- wegtransport A58 (afname);
- wegtransport A15 (toename).

De maatregel heeft geen effect op het beperken van de hoeveelheid LPG die vrijkomt bij een ongeval. Het aantal slachtoffers bij een mogelijk ongeval blijft daarom gelijk. De maatregel leidt tot dezelfde vermindering van het aantal aandachtspunten langs de Brabantroute als maatregel L13. Door de verschuivingen in transportstromen is er sprake van een toename van het aantal GR-aandachtspunten bij Dordrecht / Rotterdam.

Vermeden materiële schade en productieschade

Dit effect is te verwaarlozen (een voordeel van enkele euro's per jaar) en wordt niet meegenomen in de N.C.W.-berekeningen. Dit komt door de balans tussen de trajecten waar sprake is van een stijging respectievelijk daling van het risico van een ongeval.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Vermeden materiële schade en productieschade

Dit effect is te verwaarlozen (een voordeel van enkele tientallen euro's per jaar) en wordt niet meegenomen in de N.C.W.-berekeningen. Dit komt door de balans tussen de trajecten waar sprake is van een stijging respectievelijk daling van het risico.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op:

Maatregelkosten

De kosten van een dergelijke verplaatsing bestaan vooral uit:

- investeringskosten voor de bouw van een nieuwe terminal in de Rotterdamse haven (€ 120 miljoen), inclusief sloopkosten en gedeeltelijke hergebruik terminal Vlissingen;
- verhuiskosten (beperkt, wordt niet gekwantificeerd).

Indirect ruimtegebruik

Na het nemen van de maatregel is bij 150 ha. geen sprake meer van een overschrijding van het GR (bruto indirecte ruimtegebruik). Een deel van deze ruimte kan mogelijk worden benut voor een andere functie. In deze studie gaan wij ervan uit dat dit geldt voor 10% van de betreffende gronden. Het netto indirecte ruimtegebruik bedraagt dus 15 ha. De waardering van het indirecte ruimtegebruik bedraagt dan, uitgaande van een prijsverschil van € 30.000 per ha. met alternatieve locaties, in totaal € 0,54 miljoen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers / Bedrijven	Vervoerder en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Sociale ontwrichting	o			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			o	o

Randvoorwaarden

- Volgens een eerste inschatting van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (GHR) is de terminal ruimtelijk inpasbaar in het bestaande havengebied. Een gedetailleerd locatieonderzoek is echter niet uitgevoerd.
- Volgens een eerste inschatting van het GHR zijn er geen milieubelemmeringen. Dit dient nader onderzocht te worden.
- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Datum start uitvoering maatregel: 2011.

Oplossingsrichting L14: Verplaatsing LPG-terminal van Vlissingen naar Rotterdam

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	8,16* 10 ⁻³ (-10%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	o	€ 0 mln.
Verandering productieschade	o	€ 0 mln.
Verandering rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -120 mln.	€ - 74,7 mln. + PM
Maatregelkosten (jaarlijks)	o	€ 0 mln.
Efficiency productiekosten	o	€ 0 mln.
Vorbereiding rampenbestrijding	o	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 0,54 mln.	€ 0,3 mln.
Sociale ontwrichting	o	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	o	€ 0 mln.
Benutting infrastructuur	o	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	o	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	o	n.v.t.*
Totaal N.C.W.***		€ -74,5 mln. + PM (PM betreft verhuiskosten)

- * = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden (kwalitatieve scores of nog onbekend).
 ** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt (monetarisering niet wenselijk wordt geacht).
 *** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagenrapportage Continental Engineers BV (2004).

Oplossingsrichting L15: LPG-ketelwagons met hittewerende coating

Definitie

De oplossingsrichting bestaat uit het standaard uitrusten van spoorketelwagons die worden gebruikt voor transport van LPG met een hittewerende coating.

Nulalternatief

In het nulalternatief worden LPG-spoorketelwagons niet uitgerust met hittewerende coating.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling: overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	550 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$7,35 * 10^{-5}$ (-7%) Brabantroute: 0%
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$6,95 * 10^{-3}$ (-23%) Brabantroute: -0%
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$6,95 * 10^{-2}$ (-23%) Brabantroute: -0%

De oplossingsrichting leidt tot een duidelijke reductie van de verwachtingswaarde en een sterke daling van het aantal overschrijdingen van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. De kans op een warme BLEVE kan echter niet worden uitgesloten door deze maatregel²³.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op:

Maatregelkosten

De technische uitgangspunten en maatregelkosten zijn bepaald op basis van de Workshop Coating LPG (d.d. 16 oktober 2003) met de vertegenwoordigers van de branche en na consultatie van een leverancier van specialistische coatings. De kosten voor de coating (inclusief voorbereiden, aanbrengen, afwerken en speciale oplossingen voor afsluiters e.d.) worden geraamd op maximaal € 48.000 per wagon, voor wagons met 60 ton.

In verband met Europese regelgeving voor transport kan niet uitgegaan worden van een ketelwagenvoerpark dat alleen gebruikt wordt voor transport van LPG in Nederland en moet de maatregel in internationaal verband worden uitgevoerd voor 50.000 wagons (toegelaten voor het vervoer LPG en ammoniak).²⁴ Om de kosten te kunnen toerekenen aan het transport van LPG in Nederland is echter de volgende aanname gemaakt. Voor het transport in zijn maximaal 360 ketelwagons nodig van 60 ton die permanent worden gebruikt voor LPG. De investeringskosten voor dit wagenpark bedragen € 17,3 miljoen (maximumbenadering).

Indirect ruimtegebruik

Na het nemen van de maatregel is bij 410 ha. geen sprake meer van een overschrijding van het GR (bruto indirecte ruimtegebruik). Een deel van deze ruimte kan mogelijk worden benut voor een andere functie. In deze studie gaan wij ervan uit dat dit geldt voor 10% van de betreffende gronden. Het netto indirecte ruimtegebruik bedraagt dus 41 ha. De waardering van het indirecte ruimtegebruik bedraagt dan, uitgaande van een prijsverschil van € 30.000 per ha. met alternatieve locaties, in totaal € 1,2 miljoen.

Overige maatregelgerelateerde effecten

De overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score '0'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers / Bedrijven	Vervoerder en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade	+	+		
Vermeden productieschade	+	+		
Sociale ontwrichting	0			
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Vorbereiding rampenbestrijding			0	0

Randvoorwaarden

- (Inter)nationale wet- en regelgeving: Niet afdwingbaar in verband met beperking open transportmarkt EU (verhuurders ketelwagens zijn Europese bedrijven). Kan dus alleen in internationaal verband worden gerealiseerd.
- Uitvoeringstermijn: Meer dan 10 jaar. Deze maatregel moet via de EU joint meetings voorbereid worden en er zal dan op Europees niveau overeenstemming moeten volgen. Het is te verwachten dat dit een lange tijd zal vergen.
- Internationaal onderzoek: In de Verenigde Staten worden coatings op LPG-ketelwagens reeds voorgeschreven. De daar opgedane ervaring moet betrokken worden bij de verdere uitwerking van deze oplossingsrichting.

KBA-resultaat

Oplossingsrichting L15: LPG-ketelwagens met hittewerende coating

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	6,95* 10 ⁻³ (-23%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	€ 0,0009 mln.	€ 0,004 mln.
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (investering)	€ -17,3 mln.	€ - 8,8mln.
Maatregelkosten (jaarlijks)	0	0
Efficiency productiekosten	0	0
Voorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	€ 1,2 mln.	€ 0,6 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	0
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	0	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ -8,2 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.10: Berekening maatregelkosten oplossingsrichting L15.
- ProRail, Ketenstudies spoorpakket (email M. Berrevoets, d.d.12.8.2004).
- Railion Nederland N.V., enige opmerkingen naar aanleiding van conceptrapport d.d. 5-8-2004 (notitie W.J. Visser).

Oplossingsrichting L18: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport

Definitie

In tegenstelling tot bij het LPG-wegtransport is er bij LPG-railtransport geen sprake van PR-knelpunten. Deze oplossingsrichting betreft daarom alleen het wijzigen, niet tot uitvoering brengen en/of stopzetten van alle (goedgekeurde) ruimtelijke plannen in gebieden langs routes van LPG-spoorvervoer met een aandachtspunt voor het GR (zie figuur 3). Aan de gronden wordt een andere bestemming toegekend. De maatregel betreft zowel de momenteel bekende aandachtspunten als mogelijk toekomstige (bijna) aandachtspunten.

Concreet betreft het de uitvoering van ruimtelijke plannen in Dordrecht/Zwijndrecht, Rotterdam, Breda, Den Bosch en Eindhoven (zie bijlage B.11). Van niet alle plannen is echter het aantal aanwezigen en hun locatie binnen het plan bekend. Hierdoor konden niet alle EV-effecten berekend worden. De gepresenteerde resultaten moeten dus gezien worden als een illustratie van het mogelijke effect van deze maatregel.

Nulalternatief

In het nulalternatief worden alle genoemde plannen conform planning uitgevoerd, ook als er sprake is van (een stijging van) een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.

Ongevalgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de onderscheiden componenten van externe veiligheid.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	nee
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	0 personen
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Daling: overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	870 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Aantal effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$7,92 * 10^{-5}$ (-0%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$8,94 * 10^{-3}$ (-1%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$8,94 * 10^{-2}$ (-1%)

De beschouwde ruimtelijke plannen zijn gereduceerd tot het punt dat juist geen overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico meer optreedt. Daardoor neemt het aantal hectares met overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico af van 960 ha. (nulsituatie) tot 870 ha., maar zal het ruimtebeslag als zodanig niet afnemen.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'

Maatregelgerelateerde effecten

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op:

Maatregelkosten

De maatregelkosten worden berekend op basis van de effecten voor het indirecte ruimtegebruik. Door stopzetting van de plannen zullen gemeenten elders ruimte moeten vinden om aan de vraag naar woningen, kantoren etc. te voldoen. Per locatie is een schatting gemaakt van het deel van het bouwprogramma van woningen, kantoren, winkels en overige voorzieningen dat geen doorgang kan vinden (zie bijlage B.11). De inventarisatie per locatie is te beschouwen als een minimumniveau voor de maatregelkosten, niet alle locaties zijn in beeld gebracht. In de gevoeligheidsanalyse (bijlage C) is een inschatting gemaakt voor een maximumniveau voor de maatregelkosten, met de aanname dat het overzicht in bijlage B.11 circa 80% van het indirecte ruimtegebruik dekt.

Vervolgens is gerekend met gederfde zogenaamde residuele grondopbrengsten.²⁵ Omdat we ervan uit gaan dat gemeenten bij een verbod op de bouw langs het spoor (station) elders ruimte zullen vinden voor het grootste deel van de betreffende bouwplannen rekenen we met het verschil in residuele grondopbrengsten. Het gaat om het verschil tussen de locaties waar de plannen worden stopgezet of gewijzigd en de ruimte elders die vervolgens voor het alsnog realiseren van deze plannen zal worden benut. Hierbij is op basis van prijsoverzichten van Zadelhoff en NVM bekeken hoe groot de verschillen in huurprijzen voor kantoren en 'vrij op naam'-prijzen voor woningen zijn tussen deze centrumlocaties en alternatieve locaties. Voor kantoren is gerekend met een verschil in huurprijs van € 25 per m² vvo²⁶ en voor woningen met € 20.000 per woning. Uit deze berekening volgt dat er € 99 miljoen grondopbrengsten zal worden misgelopen.

Overige maatregelgerelateerde effecten²⁷

Enkele van de beschouwde ruimtelijke plannen betreffen Nieuwe Sleutelprojecten (NSP).²⁸ Deze projecten beogen een impuls te geven aan de ruimtelijke kwaliteit van de stationsgebieden. Deze kwaliteitsimpuls wordt gemist bij geen doorgang van de NSP. Dit effect wordt niet verder uitgewerkt in deze studie.

De (niet geprijsde) voordelen voor kantoorgebruikers en woonconsumenten van vestiging rond de stations kunnen zonder uitvoering van de betreffende plannen niet totstandkomen. Dit effect wordt niet verder uitgewerkt in deze studie.

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: niet strijdig.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig, wel strijdig met huidig RO-beleid.
- Uitvoeringstermijn: 5-10 jaar (afhankelijk van de mogelijkheden om plannen bij te stellen).

Oplossingsrichting L18: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	8,94 * 10 ⁻³ (-1%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade	onbekend	n.v.t.*
Verandering productieschade	onbekend	n.v.t.*
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten (zie ind. ruimte gebruik)	€ -99 mln.	€ - 62 mln.
Efficiency productiekosten	0	n.v.t.*
Vorbereiding rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Indirect ruimtegebruik	0	€ 0 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	0	n.v.t.*
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	-	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W.***		€ -62,0 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt, omdat monetaïsering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Referenties

- Bijlage A.1: Uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlage B.11: Toelichting maatregel L18.
- Nieuwe kaart van Nederland.
- TNO, Externe veiligheidsonderzoeken Breda, Rotterdam, Dordrecht.
- Risicoatlassen spoor en weg.
- Prognoses vervoer gevaarlijke stoffen per spoor, ProRail (december 2003)
- ECORYS Deelstudie kwetsbare objecten in opdracht van VROM en V&W-raad.
- ECORYS, Economische effecten Nieuwe Sleutelproject Rotterdam Centraal (2001).
- ECORYS i.s.m. Gemeente Utrecht, Economische effecten Nieuwe Sleutelproject Utrecht Stationsgebied (2003).
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (in uitvoering), Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport.
- Arcadis Quick Scan gevolgen externe veiligheidsbeleid (2001).

4.3.3 Overzicht oplossingsrichtingen LPG-railtransport

LPG-railtransport	Nulalternatief	L11: Veiliger transportpakket railvervoer	L13: Vervoer via binnenvaart	L14: Verplaatsen terminal Vlissingen	L15: Ketelwagens met hittewerende coating	L18: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport
Plaatsgebonden risico (PR)						
Overschrijding wettelijke norm PR	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Aantal personen in PR 10^{-4} contour	0 personen	0 personen	0 personen	0 personen	0 personen	0 personen
Groepsrisico (GR)						
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Tiental plaatsen, w.o. Rotterdam, Dordrecht/ Zwijndrecht en steden langs de Brabantroute	Daling, overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden verdwijnen grotendeels	Daling, overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven	Daling, overschrijdingen in steden langs Brabantroute verdwijnen, overschrijdingen in Drechtsteden blijven	Daling, overschrijdingen in Drechtsteden verdwijnen gedeeltelijk, overschrijdingen in steden langs Brabantroute blijven	Daling, overschrijdingen verdwijnen onder andere in Rotterdam-Zuid, steden langs Brabantroute, overschrijdingen in Drechtsteden blijven.
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	960 hectares	200 hectares	720 hectares	810 hectares	550 hectares	870 hectares
Effectgericht aandachtspunt (EG)						
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied	Langs alle LPG-spoorwegen in bebouwd gebied
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$7,92 * 10^{-5}$	$1,58 * 10^{-5}$ (-80%)	$5,82 * 10^{-5}$ (-27%) Brabantroute: -75%	$5,95 * 10^{-5}$ (-26%) Brabantroute: -81%	$7,35 * 10^{-5}$ (-7%) Brabantroute: 0%	$7,92 * 10^{-5}$ (0%)
Verwachtingswaarde						
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$9,07 * 10^{-3}$	$1,81 * 10^{-3}$ (-80%)	$7,74 * 10^{-3}$ (-15%) Brabantroute: -69%	$8,16 * 10^{-3}$ (-10%) Brabantroute: -76%	$6,95 * 10^{-3}$ (-23%) Brabantroute: 0%	$8,94 * 10^{-3}$ (-1%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$9,07 * 10^{-2}$	$1,81 * 10^{-2}$ (-80%)	$7,74 * 10^{-2}$ (-15%) Brabantroute: -69%	$8,16 * 10^{-2}$ (-10%) Brabantroute: -76%	$6,95 * 10^{-2}$ (-23%) Brabantroute: 0%	$8,94 * 10^{-2}$ (-1%)
Netto Contante Waarde (N.C.W.) oplossingsrichting		€ -237,0 mln. (excl. ontwikkelingskosten pakket B en aanleg wachtporen)	€ -13,2 mln.	€ -74,5 mln.	€ -8,2 mln.	€ -62,0 mln.

4.4. Substitutie LPG als autobrandstof

Deze maatregel heeft zowel effect op de veiligheid van LPG-tankstations als van LPG- wegverkeer, maar is vanwege de grote impact en consequenties als apart 'cluster' uitgewerkt. De volledige uitwerking van deze maatregel, inclusief methodische beschrijving is te vinden in het aparte bijlagerapport 'Kosten en baten van vervanging van LPG als autobrandstof: deelonderzoek voor de Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG', ECROYS, augustus 2004.

4.4.1. Oplossingsrichting L16: substitutie LPG als autobrandstof

Definitie

De verkoop van LPG als autobrandstof in Nederland wordt beëindigd door het egaliseren van de fiscale behandeling van LPG ten opzichte van andere autobrandstoffen in Nederland.

Nulalternatief

In het nulalternatief veronderstellen we de volgende zaken:

- Een constant verbruik van autogas tot 2020: de dalende trend in het verbruik van de afgelopen 10 jaar wordt verondersteld af te zwakken, mede in het licht van Europees beleid gericht op stimulering van alternatieve brandstoffen, waaronder autogas ('20/20 Challenge').
- Geen sanering van woningen/gebouwen rond knelpunten LPG-autogas (tankstations en weg).
- Geen technische verbeteringen van LPG-tankauto's.
- Sanering van 100 autogastankstations met een overschrijding van 10^{-5} contour van het PR.

Ongevalgerelateerde effecten

De oplossingsrichting zal leiden tot het vervallen van de externe veiligheidsknelpunten en aandachtspunten bij de tankstations. Voor 100 urgente saneringsgevallen waar niet wordt voldaan aan de 10^{-5} contour van het PR, is een saneringsprogramma gestart. Dit zijn stations waar ook een GR-aandachtspunt is. De oplossingsrichting heeft dan betrekking op 2.037 tankstations.

Een deel van het wegtransport zal niet verdwijnen, te weten het transport van propaan voor toepassingen in de industrie, agrarische sector, het gebruik voor verwarmingsdoeleinden op afgelegen bestemmingen (boerderijen, campings) en het gebruik in gasflessen. Daarom wordt slechts een deel van de PR-knelpunten en GR- en effectgerichte aandachtspunten opgelost. Hiermee is in de analyse rekening gehouden door aan te nemen dat alleen het transport ten behoeve van het autogas gebruik verdwijnt, wat neerkomt op een reductie van het aantal transporten met 60%. Deze reductie is voor alle routes, waarover LPG wordt vervoerd, toegepast.

Indien LPG niet meer wordt gebruikt als motorbrandstof betekent dit dat het voor andere doeleinden zal worden toegepast en dat dit nieuwe EV knelpunten zou kunnen veroorzaken. In het Fase 1 rapport van de Ketenstudies (TNO, 2003) is vermeld dat 640 kton LPG wordt gebruikt als autogas. Hiervan wordt 130 kton per zeeschip en 30 kton per tankauto geïmporteerd. Aangenomen wordt dat deze import zal worden beëindigd. De resterende 480 kton LPG komt uit de raffinaderijen en zal voor een andere toepassing worden gebruikt. Aangezien niet verwacht wordt dat de binnenlandse vraag naar LPG zal toenemen, wordt verondersteld dat het LPG per schip zal worden geëxporteerd of per schip of pijpleiding zal worden vervoerd naar een grootverbruiker in het Rijnmondgebied zoals b.v. een elektriciteitscentrale of een chemisch bedrijf. Met deze mogelijke substitutie en de gevolgen hiervan voor externe veiligheid is in de analyse geen rekening gehouden. In de huidige situatie geven de bestaande LPG pijpleidingen geen EV aandachtspunten. Maatregel L13 laat zien dat vervoer per binnenschip niet tot nieuwe EV aandachtspunten leidt. De verwachting is daarom dat bij een zorgvuldige logistieke planning zowel het vervoer per schip als pijpleiding naar een binnenlandse grootverbruiker niet tot nieuwe EV knelpunten of GR aandachtspunten hoeft te leiden.

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende ongevalgerelateerde effecten op, waarbij een onderscheid is gemaakt tussen de effecten bij de tankstations en bij het LPG-wegtransport.

Effecten externe veiligheid

De volgende tabel toont de effecten van de oplossingsrichting op de verschillende componenten van externe veiligheid, onderscheiden naar tankstations en wegtransport.

Plaatsgebonden risico (PR)	
Oververschrijding wettelijke norm PR	Tankstations: 0 stations (-100%) Wegtransport: enige reductie aantal situaties met overschrijding PR-norm
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	Tankstations: 0 personen (-100%) Wegtransport: 50 personen (-99%)
Groepsrisico (GR)	
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	Tankstations: 0 stations (-100%) Wegtransport: reductie aantal situaties met overschrijding oriëntatiewaarde GR
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	Tankstations: 0 hectares (-100%) Wegtransport: 160 hectares (-49%)
Effectgericht aandachtspunt (EG)	
Locaties effectgerichte aandachtspunten	Tankstations: 0 stations (-100%) Wegtransport: enige reductie aantal effectgerichte aandachtspunten
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	Tankstations: 0 (-100%) Wegtransport: $1,23 * 10^{-4}$ (-60%) Totaal: $1,23 * 10^{-4}$ (-85%)
Verwachtingswaarde	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Tankstations: 0 (-100%) Wegtransport: $1,16 * 10^{-2}$ (-60%) Totaal: $1,16 * 10^{-2}$ (-86%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	Tankstations: 0 (-100%) Wegtransport: $1,16 * 10^{-1}$ (-60%) Totaal: $1,16 * 10^{-1}$ (-86%)

Vermeden materiële schade en productieschade

De verandering in de kans op een ongeval bedraagt respectievelijk $-4,67 * 10^{-3}$ voor het wegtransport en $-4,60 * 10^{-3}$ voor de tankstations. De hiermee samenhangende vermeden materiële schade en productieschade bedraagt € 11.000 per jaar.

Overige ongevalgerelateerde effecten

Overige ongevalgerelateerde effecten zijn niet van toepassing of hebben een score 'o'.

Maatregelgerelateerde effecten

In de analyse van de maatregel-gerelateerde effecten is rekening gehouden met:

- de substitutie tussen deelmarkten van zowel brandstof (LPG, diesel) als deelmarkten van auto's (LPG, diesel);
- (het opheffen van) de marktverstoring vanwege de ongelijksoortige fiscale behandeling van de genoemde deelmarkten.

Voor een nadere uiteenzetting van de gebruikte economische onderzoeksmethodiek en detailresultaten verwijzen we naar het separate bijlagerapport 'Kosten en baten van vervanging van LPG als autobrandstof: deelonderzoek voor de Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG'.

Als gevolg van de oplossingsrichting treden de volgende maatregelgerelateerde effecten op. Deze maatregelgerelateerde effecten wijken af respectievelijk zijn uitvoeriger dan de 'standaard' effecten, zoals verwoord in de KBA-leidraad. Dit is inherent aan de afwijkende c.q. welvaartstheoretische benadering van deze maatregel. Zie verder de bijlaggerapportage over deze maatregel.

Maatregelkosten

- Additionele investeringskosten raffinaderijen: € 17 miljoen eenmalig.
- Opruimkosten LPG-deel tankstations: € 15 miljoen eenmalig.

Consumentensurplus

- Welvaartsverlies automobilisten autogas: € 122 miljoen jaarlijks. In de gevoeligheidsanalyse is tevens een variant doorgerekend waarbij een twee maal zo grote prijsverhoging nodig is om LPG-rijden onaantrekkelijk te maken als in de basisvariant is verondersteld. Dit resulteert ook in een verdubbeling van het welvaartsverlies.

Producentensurplus

- Welvaartsverlies producenten autogas: € 15 miljoen jaarlijks.

Overheidsinkomsten

- Toename fiscale opbrengsten: € 444 miljoen jaarlijks.

Energie en luchtkwaliteit

- Verandering emissies CO₂, NO_x, VOS en vooral PM₁₀ (als gevolg van diesel): € 60 miljoen jaarlijks extra emissiekosten. Deze kostenpost is vooral gerelateerd aan de kosten van vervroegd overlijden als gevolg van de toename van fijn stof. Dit kan beschouwd worden als een 'pervers' effect in relatie het doel van de maatregel, een besparing van slachtoffers als gevolg van een verbetering van de externe veiligheid. Het lijkt niet uitgesloten dat de omvang van dit 'perverse' milieu-effect opweegt tegen het aantal bespaarde EV-slachtoffers. Hier is echter nader onderzoek noodzakelijk om een meer gefundeerde uitspraak te kunnen doen.

Afschrijvingskosten

- Productiemiddelen: € 90 miljoen eenmalig.
- Autogastanksauto's: € 275 miljoen eenmalig.

Arbeidsmarkteffect

- Frictiewerkloosheid: € 52 miljoen per jaar, aflopend over vijf jaren.

Indirect ruimtegebruik

- Vrijvallende ruimte als gevolg van nettoverkleining risicocontour: € 25 miljoen eenmalig.

Internationale concurrentiepositie

Het wegvallen van de afzet van autogas kan negatieve gevolgen hebben voor de concurrentiepositie van de branche van vloeibaar gas. Dit als gevolg van schade aan het kenniscluster en de daarmee samenhangende innovatie rond autogas en autogasininstallaties. Dit waarden we als (-).

Overige maatregelgerelateerde effecten

Overige maatregelgerelateerde effecten zijn niet van toepassing en/of hebben een score 'o'.

Verdelingseffecten

De verschillende effecten van deze oplossingsrichting vallen toe aan de volgende partijen:

Effecten	Burgers / Bedrijven (incl. tankstation)	Vervoerder en LPG-branche	Rijk	Decentrale overheid
Ongevalgerelateerd				
Vermeden slachtoffers (doden en gewonden)	+	+	+	+
Vermeden materiële schade en productieschade	+	+		
Maatregelgerelateerd				
Maatregelkosten		-		
Consumenten en producentensurplus	-	-		
Afschrijvingskosten	-	-		
Fiscale meeropbrengsten			+	
Energie en luchtkwaliteit	-		-	-
Indirecte ruimtegebruik				+
Internationale concurrentiepositie	-		-	

Randvoorwaarden

- Internationale afspraken: Bij het gelijktrekken van het fiscale tarief, dient wellicht rekening gehouden te worden met internationale afspraken over de hoogte van accijnzen op autobrandstof.
- Nationale wet- en regelgeving: niet strijdig.
- Start uitvoering maatregel: verondersteld is per 2011.

Oplossingsrichting L16: Substitutie LPG als autobrandstof

Ongevalgerelateerde effecten	Resultaat	Netto Contante Waarde (N.C.W.)
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Tankstations: 0 (-100%) Wegtransport: $1,16 * 10^{-2}$ (-60%) Totaal: $1,16 * 10^{-2}$ (-86%)	n.v.t.**
Verandering materiële schade en productieschade	€ -0,011mln.	€ -0,12 mln.
Verandering rampenbestrijding	0	n.v.t.*
Verandering sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat	Resultaat N.C.W.
Maatregelkosten	€ -32 mln.	€ - 21 mln.
Consumentensurplus	€ -122 mln. à € -244 mln.	€ -838 mln. à € -1.676 mln.
Productensurplus	€ -15 mln.	€ -103 mln.
Overheidsinkomen	€ +444 mln.	€ +3.057 mln.
Afschrijvingskosten	€ -365 mln.	€ -277 mln.
Arbeidsmarkteffecten	€ -52 mln.	€ -76 mln.
Indirect ruimtegebruik	€ +25 mln.	€ +16 mln.
Sociale ontwrichting	0	n.v.t.*
Energie en luchtkwaliteit	€ -60 mln.	€ -375 mln.
Benutting infrastructuur	0	n.v.t.*
Internationale concurrentiepositie	-	n.v.t.*
Strategische beschikbaarheid alternatieven	0	n.v.t.*
Totaal N.C.W. ***		€ +596 à € + 1.434 mln.

* = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend kan worden omdat sprake is van een niet-monetaire effectscore.

** = het betreft een effect waarvan geen netto contante waarde berekend wordt ,omdat monetarisering niet wenselijk wordt geacht.

*** = exclusief de effecten die niet in de N.C.W.-berekening kunnen of mogen worden opgenomen.

Kanttekeningen bij het KBA-resultaat

- De netto contante waarde is gevoelig voor de berekende accijnsverhoging die nodig is om LPG-rijders uiteindelijk te doen omschakelen op een alternatieve brandstof. Weliswaar is door ons op basis van feitelijk cijfermateriaal een range geschat, maar er kan niet worden uitgesloten dat een nog grotere verhoging nodig is. Dit zal dan leiden tot een neerwaartse bijstelling van de netto contante waarde. Dit is tot uitdrukking gebracht in de range van bovengenoemd KBA-resultaat. Deze varieert tussen € +596 mln. en € +1.434 mln.
- In de door ons uitgevoerde gevoeligheidsanalyse zijn daarnaast nog enkele andere uitgangspunten gevarieerd. Het effect van de betreffende verandering in aannamen beïnvloedt in een aantal gevallen het eindresultaat aanmerkelijk. Wel blijft sprake van een positief KBA-resultaat. Zie verder de onderstaande tabel. Voor een gedetailleerde toelichting verwijzen we naar het bijlagerapport.

Overzicht maatschappelijke kosten en baten (uitvoering vanaf 2011)	Basis-variant	Daling verbruik LPG	Constant marktaandeel LPG	Invoering euro 5	50% hogere waardering emissies	Verdubbeling prijsverhoging LPG	Opname congestie-effecten	Maximale waardering ruimtewinst
Saldo baten-kosten (€ mln.)	1.434	800	1.946	1.251	1.246	596	1.934	1.645

- De bijkomende, onbedoelde effecten ('side benefits') van de maatregel vallen op en zijn sterk bepalend voor de (positieve) netto contante waarde. Dit geldt vooral voor de fiscale meeropbrengsten (zeer groot positief effect) en de luchtkwaliteit (groot negatief effect). De opbrengsten ten aanzien van indirect ruimtegebruik zijn laag ingeschat.
- Met betrekking tot de validiteit van het betrekken van de fiscale effecten in de kosten-batenanalyse van deze maatregel is een separate second opinion uitgevoerd door de Stichting voor Economisch Onderzoek van de Universiteit van Amsterdam.²⁹ Hieruit bleek dat methodologisch correct is gehandeld.
- Over luchtkwaliteit merken we op dat de omvang van dit effect mede afhankelijk is van de verwachte toekomstige emissiefactoren van LPG versus benzine en diesel. In de Ketenstudies is uitgegaan van een ontwikkeling van emissiefactoren van diesel en benzine conform de Nota Verkeeremissies. Voor de toekomstige emissiefactoren (Euro 4 en Euro 5) zijn de LPG-factoren gelijk gesteld aan benzinefactoren. In het geval van de emissiefactor voor NO_x verschillen de deskundigen echter van mening over deze aanname.³⁰ Indien verondersteld zou worden dat de emissiefactor voor NO_x voor LPG groter is, neemt het negatieve milieueffect als gevolg van deze oplossingsrichting af. De N.C.W. van de oplossingsrichting neemt daarmee navenant toe. Dit valt echter binnen de range van de in bovenstaande tabel genoemde waarden.
- De opbrengsten ten aanzien van indirect ruimtegebruik zijn laag geschat.

Referenties

- Bijlage A.1: uitgangspunten berekening verwachtingswaarden slachtoffers en overzicht uitgangspunten per oplossingsrichting.
- Bijlagerapport 'Kosten en baten van vervanging van LPG als autobrandstof: deelonderzoek voor de Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG', ECORYS, 2004.
- Second opinion SEO 'Beoordeling KBA vervanging LPG', 2004.
- CE, Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie, Centrum voor Energie, Delft, 2001.
- CBS Statline.
- ECORYS, Kosten en baten van mogelijke uitfasering van LPG en grootschalig vervoer van propaan en butaan, 2003.
- TNO, Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG (en achterliggende spreadsheets ECORYS), 2003.
- Gesprekken LPG-branche d.d. 9 juli 2003, 8 en 27 april 2004, 18 mei 2004.

4.4.2. Overzicht oplossingsrichting substitutie LPG als autobrandstof in vergelijking met nulalternatief

	Nulalternatief autogas-tankstations	Resultaat L16 m.b.t. tankstations	Nulalternatief LPG-wegtransport	Resultaat L16 m.b.t. wegtransport
Plaatsgebonden risico (PR)				
Overschrijding wettelijke norm PR	400 stations	0 stations (-100%)	Rotterdam, Papendrecht, Dordrecht	enige reductie aantal situaties met overschrijding PR-norm
Aantal personen in PR 10^{-6} contour	8.500 personen	0 personen (-100%)	5500 personen	50 personen (-99%)
Groepsrisico (GR)				
Overschrijding oriëntatiewaarde GR	548 stations	0 stations (-100%)	O.m. Rotterdamse Ruit, Amsterdamse Ring	enige reductie aantal situaties met overschrijding oriëntatiewaarde GR
Aantal hectares met overschrijding oriëntatiewaarde GR	3.800 hectare	0 hectare	315 hectare	160 hectare
Effectgericht aandachtspunt (EG)				
Aantal effectgerichte aandachtspunten	1.407 stations	0 stations (-100%)	Langs autosnelwegen	enige reductie aantal effectgerichte aandachtspunten
Kans op ramp > 10 dodelijke slachtoffers	$5,12 * 10^{-4}$	0 (-100%)	$3,08 * 10^{-4}$	$1,23 * 10^{-4}$ (-60%)
Verwachtingswaarde				
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	$5,15 * 10^{-2}$	0 (-100%)	$2,89 * 10^{-2}$	$1,16 * 10^{-2}$ (-60%)
Verwachtingswaarde gewonden per jaar	$5,15 * 10^{-1}$	0 (-100%)	$2,89 * 10^{-1}$	$1,16 * 10^{-1}$ (-60%)

Voetnoten hoofdstuk 4

- 1 *Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG; fase 1: technische/grondstoffelijke/economische en externe veiligheidsaspecten van de ketens (TNO, eindrapport, juni 2003).*
- 2 *Deze oplossingsrichting hangt nauw samen met oplossingsrichting L5 (hittewerende coating voor alle LPG-tankauto's) waar de veiligheidsaspecten voor het wegverkeer in beschouwing zijn genomen. Een combinatie met oplossingsrichting L5 is daarom mogelijk (grotendeels dezelfde kosten, maar grotere baten) en de veiligheidseffecten van beide maatregelen zijn optelbaar.*
- 3 *Deze oplossingsrichting hangt nauw samen met oplossingsrichting L1 (hittewerende coating bij tankwagens die LPG tankstations bevoorraden) waar de veiligheidsaspecten voor tankstations in beschouwing zijn genomen. Een combinatie met oplossingsrichting L1 is daarom mogelijk (grotendeels dezelfde kosten, maar grotere baten) en de veiligheidseffecten van beide maatregelen zijn optelbaar.*
- 4 5 6 7 *Rond Amsterdam zijn geen PR-knelpunten en is er dus geen effect voor deze indicator.*
- 8 *Dezelfde redenering geldt in principe ook voor de locatie Zuidas langs de A10-Zuid als we ervan uit zouden gaan dat het plan Zuidas deel uitmaakt van het nulalternatief. In dit plan wordt in de strook van 300 meter tot de weg uitgegaan van de realisatie van 2.000.000 m² (kantoren en wonen). Hier is echter in de huidige situatie geen sprake van een overschrijding van de normen voor het GR. Uitgangspunt voor realisatie van de Zuidas is echter dat het transport van LPG 'niet prohibitief' is en dat gekozen wordt voor een dokmodel, waarbij op korte afstand van de weg intensief wordt gebouwd. Het beleid van de betrokken overheden is erop gericht het transport dan via de A9 te laten plaatsvinden (conform maatregel L8), waardoor mogelijk op beoogde bouwlocaties in Amstelveen sprake zal zijn van een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico.*
- 9 *Zie MIT Projectenboek 2004.*
- 10 11 *Rond Amsterdam zijn geen PR-knelpunten en is er dus geen effect voor deze indicator.*
- 12 13 *Dezelfde redenering geldt in principe ook voor de locatie Zuidas langs de A10-Zuid als we ervan uit zouden gaan dat het plan Zuidas deel uitmaakt van het nulalternatief. In dit plan wordt in de strook van 300 meter tot de weg uitgegaan van de realisatie van 2.000.000 m² (kantoren en wonen). Hier is echter in de huidige situatie geen sprake van een overschrijding van de normen voor het GR. Uitgangspunt voor realisatie van de Zuidas is echter dat het transport van LPG 'niet prohibitief' is en dat gekozen wordt voor een dokmodel, waarbij op korte afstand van de weg intensief wordt gebouwd. Het beleid van de betrokken overheden is erop gericht het transport dan via de A9 te laten plaatsvinden (conform maatregel L7), waardoor mogelijk op beoogde bouwlocaties in Amstelveen sprake zal zijn van een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico.*
- 14 *Voor de maatregelen L6, L7 en L8 worden niet alleen de landelijke verwachtingswaarden gepresenteerd, maar ook de percentuele daling van de verwachtingswaarde op de wegen rond Amsterdam.*
- 15 *Hotboxdetectie is een alarmeringssysteem voor het tijdig vaststellen van een te grote warmteontwikkeling, duidend op vastgelopen assen.*
- 16 *In het nulalternatief is hier nog geen rekening mee gehouden.*
- 17 *ProRail, Ketenstudies spoorpakket (email M. Berrevoets, 12.8.2004).*
- 18 *Railion Nederland N.V., enige opmerkingen naar aanleiding van conceptrapport d.d. 5-8-2004 (notitie W.J. Visser).*
- 19 *Zie rapportage 'Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies' door Continental Engineers.*
- 20 *Uitgaande van dagelijks 15 (nieuwe) bloktreinen en 300 dagen in bedrijf.*

- 21 *Zie bijlage A.1 voor een nadere kwantificering van de respectievelijke toe- en afnames op deeltrajecten.*
- 22 *Tussen haakjes is aangegeven of sprake is van een toename of afname van de verwachtingswaarde. Zie bijlage A.1 voor een nadere kwantificering van deze respectievelijke toe- en afnames op deeltrajecten.*
- 23 *Voor het benodigde vervolgonderzoek verwijzen wij naar de tekst hierover bij oplossingsrichtingen L1 en L5. Deze oplossingsrichtingen zijn qua aard gelijk aan L15.*
- 24 *Bronnen: Railion (de heer Den Brok) en ministerie van Verkeer en Waterstaat (mevrouw Jakschtow).*
- 25 *De residuele grondopbrengsten van een object worden berekend door de marktwaarde van het object te verminderen met de bouwkosten van het object. Dit is in Nederland de methode die gemeenten toepassen om grondopbrengsten te berekenen.*
- 26 *Verkoop vloer oppervlak.*
- 27 *Het betreft hier effecten die niet genoemd zijn in de KBA-leidraad, maar die wel relevant zijn voor deze oplossingsrichting.*
- 28 *Het Rijk ondersteunt een aantal ontwikkelingsprojecten rond de HSL-locaties: Amsterdam-Zuidas, Rotterdam Centraal, Den Haag CS Kwadrant, Stationsgebied Utrecht, Arnhem Centraal/Coehoorn-Noord en Spoorzone Breda. Deze zes projecten worden de Nieuwe Sleutelprojecten (NSP) genoemd.*
- 29 *Beoordeling van de KBA vervanging LPG, SEO (prof. dr. C. Koopmans), juli 2004.*
- 30 *De in de Ketenstudies gehanteerde aanname voor NO_x -factor van LPG is gebaseerd op advies van TNO Automotive Environmental Studies and Testing. RIVM MNP verwacht echter dat in 2010 het LPG-autopark nog een factor 4 hogere NO_x -emissie per kilometer zal hebben als het benzine-autopark. Voor latere jaren acht het RIVM MNP - onder de veronderstelling van additioneel beleid - het wel mogelijk dat sprake kan zijn van gelijke emissiefactoren.*

5. Gevoeligheidsanalyse

5.1. Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de bevindingen van de verschillende gevoeligheidsanalyses die voor de maatregelen zijn uitgevoerd. Het doel en de methode van de gevoeligheidsanalyse zijn in hoofdstuk 2 reeds toegelicht.

Samengevat betreft het een aantal gevoeligheidsanalyses over:

- De discontovoet. Als discontovoet wordt in deze KBA 7% gebruikt. Deze discontovoet bestaat uit de reële risicovrije rente van 4% plus een algemene risicopremie van 3%. In de gevoeligheidsanalyse is ook gerekend met een discontovoet van 4%. Hierbij is de risicopremie komen te vervallen om te laten zien wat de N.C.W. is als er geen sprake is van risico's voor de rijksoverheid. Dit is het percentage dat ook tot voor kort als discontovoet in vergelijkbare overheidsstudies gebruikt werd. Echter door de brief van de minister van Financiën over dit onderwerp aan de Tweede Kamer (TK 29 352 no. 1, d.d. 14 november 2003) is dit uitgangspunt veranderd.
- De onzekerheid in de raming van de investeringen. De benodigde investeringen voor de verschillende maatregelen zijn geraamd op basis van beschikbare kennis en informatie. In werkelijkheid kunnen deze investeringen hoger of lager uitpakken. In de gevoeligheidsanalyse zijn voor alle maatregelen een minimale (-30%) en een maximale (+30%) variant doorgerekend. Hierbij is een discontovoet van 7% gehanteerd.
- De gebruikte risicomodellerig voor de berekening van de externe veiligheidseffecten. De berekeningen van de EV-risico's zijn gevoelig voor de gebruikte risicomodellerig. In de Ketenstudies zijn de CPR-richtlijnen gebruikt (Gele, Groene en Paarse Boek). Deze modellen zijn door TNO geïmplementeerd in twee softwarepakketten: EFFECTS en Riskcurves. Er zijn echter andere modellen mogelijk die tot andere resultaten kunnen leiden. Ook zijn er onzekerheden met betrekking tot specifieke modelparameters (risico falen vulslang, risico verbeterde Y-shape hull schepen). In deze gevoeligheidsanalyse is bepaald in hoeverre een andere modellering leidt tot een andere effectiviteit van de maatregelen.
- De omvang en waardering van ruimtewinst. Bij de uitwerking van de maatregelen is de benadering gevolgd dat voor nagenoeg alle ruimtelijke functies (wonen, werken, recreëren etc.) alternatieve locaties beschikbaar zijn. De waardering wordt daarom uitgedrukt door het waardeverschil tussen betreffende locatie na het nemen van de maatregel en een alternatieve locatie voor de beoogde functie. Dit resulteert meestal in een lage waardering per hectare. Hiervoor is gemiddeld € 30.000 per hectare genomen. De benadering die in de gevoeligheidsanalyse is bekeken gaat uit van het prijsverschil op de betreffende locatie voor en na het nemen van de maatregel. Dit levert een hogere prijs per hectare, met name op centrumlocaties. Hiervoor is gemiddeld € 360.000 per hectare genomen.
- Specifieke issues die alleen voor een aantal individuele maatregelen relevant zijn, met name de configuratie van nieuwe fabrieken (A1), de omvang en waardering van ruimtewinst (diverse LPG-maatregelen), de aannamen over het rijden in bloktreinen met LPG (L11) en aannamen omtrent toekomstige emissiefactoren en brandstofmix (L16).
- Toekomstcases waarin veranderingen van het nulalternatief centraal staan als gevolg van andere aannamen over autonome ontwikkelingen en verschillende toekomstscenario's. Deze toekomstcases zijn in paragraaf 5.2 kort toegelicht.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden de cases gepresenteerd (paragraaf 5.2) en worden kort per uitgevoerde gevoeligheidsanalyse conclusies getrokken (paragraaf 5.3). Daarna worden per cluster van maatregelen de bevindingen van de gevoeligheidsanalyse beschouwd en conclusies getrokken over de onzekerheden van de betreffende effecten en de haalbaarheid en/of effectiviteit van een maatregel bij andere uitgangspunten (paragraaf 5.4). Voor een nadere toelichting en uitwerking op de verschillende aspecten van de gevoeligheidsanalyse wordt verwezen naar bijlage C.

5.2 Toekomstcases over veranderingen van het nulalternatief

Bij de standaarduitwerking van de oplossingsrichtingen in hoofdstukken 3 en 4 is uitgegaan van een nulalternatief, waarmee de effecten van de oplossingsrichtingen zijn vergeleken. Toekomstige ontwikkelingen, zowel op korte als op lange termijn (keuzes van partijen, marktontwikkelingen, economische ontwikkeling, technologische ontwikkeling, Europees beleid) kunnen echter sterk afwijken van dit nulalternatief. Om enkele mogelijke veranderingen van het

nulalternatief zichtbaar te maken is een aantal toekomstcases ontwikkeld op basis van CPB-toekomstscenario¹ ('Global Economy' en 'Regional Communities') en op basis van veronderstellingen over de ontwikkeling en toepassing van technische maatregelen.

Toekomstcase 1. Afnemende ammoniakproductie, toenemende import en doorvoer van ammoniak

Door de hervorming van het EU-landbouwbeleid en het wereldwijd opengaan van markten als gevolg van succesvolle WTO-afspraken (energie, landbouw, chemie, markten volledig open) daalt de gasprijs sterk en neemt de vraag naar ammoniak binnen Europa af. De prijs voor ammoniak op de wereldmarkt neemt af. Hierdoor verandert de marktsituatie voor de Nederlandse bedrijven sterk. De ammoniakproductie in Nederland neemt af en import en doorvoer via de Rotterdamse haven nemen toe door de komst van een nieuwe speler op de markt. Vanaf 2011 wordt ammoniak tegen wereldmarkt prijzen in Nederland geïmporteerd en vanuit Rotterdam in het binnenland en naar het Europese achterland gedistribueerd. Dit leidt tot sluiting in 2015 van één ammoniakfabriek bij DSM en één ammoniakfabriek bij YS. DSM gaat goedkoop ammoniak importeren voor Delfzijl en IJmuiden en ook ter vervanging van een deel van de weggevalen productie. YS houdt op met levering aan derden.

Toekomstcase 2. Uitvoering bronmaatregelen YS onderdeel nulalternatief

De maatregel risicoreductie bron (maatregel A4) wordt onderdeel van het nulalternatief. Deze maatregel bestaat uit een aantal bronmaatregelen. YS is al op eigen initiatief deze maatregelen aan het bestuderen en heeft hierover overleg met de provincie. Het is mogelijk dat deze maatregelen, los van de uitkomst van de Ketenstudies, doorgevoerd worden.

Toekomstcase 3. Veilig transportpakket railvervoer onderdeel van nulalternatief

De internationale afspraken rondom het veilig transportpakket railvervoer (maatregel A15/L11, pakket B) zijn reeds in een vergevorderd stadium. Het is mogelijk dat de invoering van dit pakket autonoom zal plaatsvinden.

Toekomstcase 4. Natuurlijke afname markt autogas

De tendens van de afgelopen jaren waarin het marktaandeel voor LPG daalt, zet door. Onder invloed van marktliberalisatie en als gevolg van de invoering van EURO 5 -auto's, waarmee het emissieniveau van de verschillende typen brandstof wordt gelijkgetrokken, wordt de stimulering van LPG losgelaten en worden de accijnzen voor de verschillende brandstoffen gelijkgetrokken. Hierdoor wordt het gebruik van LPG in Nederland minimaal en uiteindelijk wordt het gebruik beëindigd zonder het nemen van specifieke maatregelen die hierop zijn gericht.

Toekomstcase 5. Autogas marktaandeel 2002

Als reactie op de 20/20-challenge, en als mogelijke overgang naar het gebruik van waterstof als brandstof blijft LPG door de overheid gestimuleerd worden, ook na de invoering van EURO 5 - auto's. Het marktaandeel van LPG stabiliseert zich op het niveau van 2002. Groei in het aantal autokilometers betekent dus ook een groei in de totale afzet van LPG.

Toekomstcase 6. Afname LPG-export

De succesvolle WTO- afspraken leiden tot een toenemende concurrentie vanuit Oost-Europa, ook op de markt voor LPG. De export vanuit Nederland naar België Duitsland neemt hierdoor met circa 2% per jaar af.

Toekomstcase 7. Toename LPG-export

Stimulering van LPG-gebruik voor wegverkeer in Duitsland leidt tot een sterk stijgende vraag naar LPG. Nederland is een van de landen die deze stijgende vraag kan vervullen, via belevring per spoor en per boot. In 2010 wordt 50 kton (1.000 ketelwagens) extra vanuit de Sloehaven via de Brabantroute naar Duitsland geëxporteerd. In 2025 is dit gegroeid tot 100 kton (2.000 ketelwagens). Per boot wordt 500 – 1.000 kton extra naar Duitsland vervoerd in de periode 2010-2025.

5.3. Conclusies per uitgevoerde gevoeligheidsanalyse

In deze paragraaf wordt kort stilgestaan bij de conclusies per uitgevoerde gevoeligheidsanalyse.

- Discontovoet: Door het verlagen van de discontovoet van 7% naar 4% worden toekomstige investeringen relatief duurder. Dit heeft echter geen effect op de onderlinge rangorde van maatregelen op basis van de N.C.W.
- Marges in de raming van de investeringen: Door de onzekerheid in de investeringsbedragen kunnen investeringen hoger of lager uitpakken. Dit heeft een zeer beperkt effect op de onderlinge rangorde van maatregelen op basis van de N.C.W.
- Risicomodellen. De gevoeligheidsanalyse van de gebruikte modellering is gericht op de LPG- maatregelen omdat daar relatief hoge EV-risico's voorkomen. De gebruikte modellering verschilt met andere modellen met name in de grootte van het effectgebied (het 100% letaal gebied) als gevolg van een BLEVE. Het door TNO gebruikte model rekent voor wegverkeer met een 100% letaal gebied van 110 m (koude BLEVE) tot 150 m (warme BLEVE) en voor railverkeer met een 100% letaal gebied van 150 m (koude BLEVE) tot 190 m (warme BLEVE). Andere modellen rekenen met kleinere effectgebieden. In bijlage C is een overzicht opgenomen met de betekenis van deze verschillen voor individuele maatregelen.
- Toepassing andere modelparameters:
 - Veiligheid vulslang: door de LPG-branche is gesteld dat de faalkans van de bestaande vulslang mogelijk 10 maal lager is dan tot dusverre is verondersteld in de CPR-richtlijn. In het nulalternatief is uitgegaan van de veiligheid zoals omschreven in de CPR-richtlijn. Als de vulslang daadwerkelijk veiliger is dan tot dusverre is verondersteld, heeft de maatregel 'verplaatsen vulpunt en saneren LPG-tankstations'(L2/L3) betrekking op 140 stations (ten opzichte van 400 stations in het nulalternatief).
 - Veiligheid verbeterde schepen. Door het toepassen van de nieuwe ADNR-richtlijnen, Y-shape hull schepen en (bij ammoniak) gekoeld vervoer in een drukschip lijkt het erop dat de verwachtingswaarde voor het ammoniaktransport per binnenschip lager kan worden dan die voor het vervoer per spoor. Ook voor het LPG-transport per binnenschip leveren de nieuwe ADNR-richtlijnen en het gebruik van Y-shape hull schepen uit veiligheidsoogpunt verbeteringen op. Het is echter nog niet mogelijk om deze verbeteringen en aanpassingen te kwantificeren. Aangeraden wordt om de exacte risicoreductie voor het vervoer per binnenvaart door toepassing van de nieuwe ADNR-richtlijnen en de inzet van Y-shape hull schepen nader te onderzoeken en de resultaten van deze nadere risicoanalyse ter toetsing voor te leggen aan de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen.
- Indirect ruimtegebruik. De waardering van indirect ruimtegebruik is een belangrijk issue voor diverse LPG-maatregelen. De in de gevoeligheidsanalyse gebruikte waardering van € 360.000 per ha. die vrijkomt als gevolg van het wegvallen van LPG-risico's heeft een grote impact op de N.C.W. voor de maatregelen L1, L2/L3 en L5. Door het gebruik van deze benadering slaan de N.C.W.-resultaten voor deze LPG-maatregelen om in een positieve N.C.W.-waarde. In tabellen C.1 en C.2 (Bijlage C) is een overzicht gegeven van de N.C.W.-resultaten, inclusief de N.C.W. op basis van deze maximale waardering van indirect ruimtegebruik.
- Specifieke issues:
 - Maatregel A1 (Verwerking ammoniak op locatie Yara). Bij deze maatregel zijn verschillende configuraties van de fabrieken waarin de ammoniak wordt verwerkt mogelijk. Er zijn drie configuraties bekeken die ieder verschillen in de totale investering die gedaan moet worden en in het volume en soort van luchtmissies die vrijkomen. De veiligheidssituatie verschilt niet voor de verschillende configuraties. De N.C.W.-waarden zijn wel verschillend:

Optie 1 (hoofdvariant)	Optie 2 (gevoeligheidsanalyse)	Optie 3 (gevoeligheidsanalyse)
50% ureumproductie 50% ammoniumnitraatproductie	100% ureumproductie	100% ammoniumnitraatproductie
N.C.W.: € 149 miljoen	N.C.W.: € 55 miljoen	N.C.W.: € 185 miljoen

- Oplossingsrichting A15/L11. (Veilig transportpakket rail). Bij de uitwerking van deze maatregelen is uitgegaan van de veronderstelling dat introductie van het maatregelpakket de kans op een ongeval reduceert met 80%. Volgens informatie van ProRail bedraagt deze reductie slechts 40% en zijn de kosten voor hotboxdetectie het dubbele van wat in het hoofdrapport is aangenomen. Indien de kansreductie van het veiligtransportpakket rail 40% bedraagt dan heeft dit voor LPG met name invloed op het aantal hectares met GR-aandachtspunten. Dit aantal zal minder sterk afnemen, circa 1.000 hectare blijft over. De kans op een ongeval met meer dan 10 doden en de verwachtingswaarde aantal dodelijke slachtoffers per jaar neemt met 40% af, in plaats van 80%. De verdubbeling van de kosten voor hotboxdetectie heeft een marginaal effect op de N.C.W. voor LPG-railtransport, maar geeft een verdubbeling van de N.C.W. voor ammoniak-railtransport. De belangrijkste onzekerheid in de berekeningen voor L11 zit in de gemaakte aannames met betrekking tot de extra bloktreinen die moeten worden ingezet en de bijbehorende kosten. Nader onderzoek is nodig om deze substantiële kostenpost beter te bepalen.
- Oplossingsrichting L16 (Substitutie LPG als autobrandstof). Voor deze maatregel zijn in de gevoeligheidsanalyse diverse alternatieven onderzocht. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de aparte bijlagenotitie 'KBA Substitutie LPG als autobrandstof' (ECORYS, 2004).
- Cases. De conclusies van de cases zijn verwerkt in onderstaande paragraaf (conclusies per cluster van maatregelen).

5.4. Conclusies per cluster van maatregelen

5.4.1. Installaties Yara

De marge in de nauwkeurigheid van de ramingen voor investeringen en de hoogte van de discontovoet zijn niet van invloed op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W.. Hetzelfde geldt voor de wijze waarop de productie op locatie plaatsvindt. De belangrijkste onzekerheden voor dit cluster van maatregelen liggen op het gebied van de marktontwikkelingen en de snelheid waarmee technische maatregelen worden ingevoerd.

Als er een nieuwe toetreders op de Nederlandse markt komt, die ammoniak tegen sterk dalende wereldmarkt prijzen importeert en vanuit Rotterdam in het binnenland en naar het Europese achterland distribueert (toekomstcase 1), is maatregel 'productie op locatie' (maatregel A1) niet langer bedrijfseconomisch zinvol. Het amoveren van kwetsbare objecten in Sluiskil (maatregel A3) en risicoreductie aan de bron (maatregel A4) zijn nog wel zinvol omdat de huidige risico's vooral samenhangen met de overslag van ammoniak naar spoor en schip.

YS bestudeert momenteel mogelijke technische maatregelen (toekomstcase 2) om de veiligheidssituatie te verbeteren en voert hierover overleg met de provincie. Het is voorstelbaar dat deze maatregelen op basis van strenger wordende eisen op grond van Wet milieubeheer respectievelijk BEVI (moeten) worden toegepast. Overige maatregelen zijn dan niet nodig. Feitelijk vervalt daarmee dan het probleemcluster 'Installatie Yara Sluiskil'.

5.4.2. Ammoniakrailtransport

De marge in de nauwkeurigheid van de ramingen voor investeringen en de hoogte van de discontovoet zijn niet van invloed op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W.

De belangrijkste onzekerheden voor dit cluster van maatregelen liggen op het gebied van de marktontwikkelingen en de snelheid waarmee technische maatregelen (railtransport en binnenvaart) worden ingevoerd.

Als ammoniak tegen sterk dalende wereldmarktprijzen wordt geïmporteerd en vanuit Rotterdam in het binnenland en naar het Europese achterland wordt gedistribueerd, neemt de productie bij DSM af (toekomstcase 1). De maatregel 'Reductie productie DSM locatie Geleen' (A9) wordt overbodig. De maatregelen 'Andere vervoersmodaliteiten Geleen – IJmuiden/Delfzijl' (A12/A13) zijn dan van toepassing op andere transportstromen. Dit zou leiden tot een bijstelling van deze maatregelen. De maatregelen 'Veilig railtransport' (A15) en 'Swapping tussen ammoniakproducenten' (A18) blijven wel zinvol. De totale hoeveelheid ammoniak die getransporteerd wordt neemt namelijk toe, met name vanwege de veel grotere stroom van ammoniak vanuit Rotterdam.

De internationale afspraken rondom veilig railtransport zijn reeds in een vergevorderd stadium (toekomstcase 3). Over onderdelen zijn reeds concrete afspraken gemaakt. Het is mogelijk dat de invoering van dit pakket als autonome ontwikkeling zal plaatsvinden. Hierdoor nemen de risico's van het railtransport met 80% af. Omdat de maatregelen voor ammoniak vooral zijn ingegeven door een effectgerichte benadering blijven andere maatregelen die leiden tot een veiliger transport relevant. De effectgerichte aandachtspunten blijven namelijk bestaan. *Nota bene*: over de effectiviteit van deze maatregel bestaat nog discussie; volgens ProRail nemen de risico's van het railtransport met 40% af.

Door de introductie van de verbeterde schepen voor de binnenvaart verandert de effectiviteit van de maatregelen 'Andere vervoersmodaliteiten Geleen-IJmuiden/Delfzijl' (A12/A13). Het EV-resultaat zal minder negatief zijn, mogelijk zelfs positief, deze verbetering is op dit moment echter nog niet te kwantificeren.

5.4.3. LPG-tankstations

De marge in de nauwkeurigheid van de ramingen voor investeringen en de hoogte van de discontovoet is niet van invloed op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W. Dit pakket met maatregelen is bijzonder gevoelig voor een aantal andere onzekerheden.

Een andere wijze van waardering van het indirecte ruimtegebruik heeft een grote invloed op de N.C.W. van L1, L2/L3 en L5. Bij een maximale waardering van € 360.000 per ha. slaat de N.C.W. voor deze maatregelen om in een positieve waarde.

Als de vulslang die nu reeds wordt gebruikt daadwerkelijk veiliger is dan tot dusverre is verondersteld in de CPR-richtlijn, heeft de maatregel 'verplaatsen vulpunt en saneren LPG-tankstations' (L2/L3) betrekking op 140 stations (ten opzichte van 400 stations in het nulalternatief), maar de verhouding tussen N.C.W. en effectiviteit blijft ongeveer gelijk. Deze ontwikkeling heeft geen effect op de maatregel 'Tankauto met hittewerende bekleding' (L1). De maatregel 'Verkleining faalkans losslang' (L4) wordt uiteraard overbodig.

Als blijkt dat er sprake is van een natuurlijke afname van de markt van LPG als autobrandstof (toekomstcase 4) op basis van marktwerking, zijn de maatregelen uit dit cluster op termijn overbodig, indien men bereid is om deze termijn af te wachten. Als blijkt dat het marktaandeel constant blijft (toekomstcase 5), zijn de maatregelen robuust. De verhouding tussen N.C.W. en effectiviteit verandert op hoofdlijnen niet.

5.4.4. LPG-wegtransport

De marge in de nauwkeurigheid van de ramingen voor investeringen en de hoogte van de discontovoet zijn niet van invloed op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W.

Dit pakket met maatregelen is gevoelig voor een aantal andere onzekerheden. Als blijkt dat toch sprake is van een natuurlijke uitfasering van LPG als autobrandstof op basis van marktwerking (case 4), verandert de noodzaak, effectiviteit en omvang van de maatregelen uit dit pakket. De maatregelen 'Tankauto met hittewerende bekleding' (L5), 'Verkeerstechnische ingrepen' (L6) en 'Herroutering' (L7 en L8) blijven zinvol omdat 40% van het LPG-wegtransport, voor industriële doeleinden en verwarming, blijft bestaan. De maatregel 'Amoveren bebouwing' (L17a) blijft nog enigszins effectief, hoewel het aantal PR-overschrijdingen veel minder is dan in het nulalternatief. De omvang van de maatregel 'Wijzigen van ruimtelijke plannen' (L17b) neemt af.

Als blijkt dat het marktaandeel van LPG constant blijft (case 5), neemt de noodzaak voor de maatregelen toe.

5.4.5. LPG-railtransport

De hoogte van de discontovoet is niet van invloed op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W. De marge in de nauwkeurigheid van de ramingen voor investeringen kan wel invloed hebben op de rangorde van de maatregelen op basis van de N.C.W.

Dit geldt voor de maatregel 'Veilig railpakket LPG' (L11) ten opzichte van 'Vervoer per binnenschip' (L13). Door de veronderstelde effectiviteit van de maatregelen lijkt dit in eerste instantie niet zo relevant. Deze afweging is vooral interessant als rekening wordt gehouden met de volgende twee aspecten:

- Door de introductie van de verbeterde schepen voor de binnenvaart, verandert de effectiviteit van de maatregel

Vervoer per binnenvaart' (L13). Deze krijgt waarschijnlijk een sterker positief EV-resultaat, maar deze verbetering is op dit moment nog niet te kwantificeren. Omdat het om een relatief beperkte vervoersstroom gaat, zal de effectiviteit van de maatregel in relatie tot andere maatregelen niet echt wijzigen.

- Als het invoeren van een veiliger railpakket autonome ontwikkeling is (toekomstcase 3), dan neemt de effectiviteit van de maatregelen 'Vervoer per binnenschip' (L13) en ook 'Verplaatsen terminal Vlissingen' (L14) af.

Als blijkt dat er toch sprake is van een natuurlijke uitfasering van LPG als autobrandstof op basis van marktwerking (toekomstcase 4) of van een constant marktaandeel (toekomstcase 5), heeft dit geen effect op dit cluster met maatregelen.

Door een eventuele daling van de LPG-export (toekomstcase 6) worden maatregelen minder zinvol omdat de GR-aandachtspunten afnemen op de lange termijn en de kosten voor de maatregelen vergelijkbaar blijven. Bij een toename van LPG-export vanuit Vlissingen (toekomstcase 7 – 2.000 ketelwagons per jaar die gebruikmaken van de Brabantroute) nemen de kansen op GR-aandachtspunten, ongevallen met meer dan 10 doden en de verwachtingswaarde elk met circa 60% toe. Maatregelen 'Veiliger railpakket' (L11) en 'Hittewerende coating' (L15) zijn dan op een aantal plaatsen ontoereikend om overschrijdingen van de oriëntatiewaarde te voorkomen. Hierdoor verbetert de effectiviteit van maatregelen 'Vlissingen-Tiel per schip' (L13) en 'Verplaatsen terminal Vlissingen' (L14).

Door een maximale waardering van het indirecte ruimtegebruik wordt de N.C.W. voor de LPG-rail-maatregelen minder negatief. Dit heeft echter geen invloed op de onderlinge rangorde. Wel komen de maatregelen 'Vlissingen-Tiel per schip' (L13) en 'Hittewerende coating' (L15) qua N.C.W. erg dicht bij elkaar te liggen.

5.4.6. Substitutie LPG als autobrandstof

Deze maatregel is gevoelig voor een aantal maatregel specifieke onzekerheden:

- de waardering van indirect ruimtegebruik;
- de consequenties voor de emissiefactoren en autokosten als gevolg van de invoering van EURO 5 - eisen voor brandstoffen, als dit besluit wordt genomen in de EU;
- de gehanteerde brandstofmix bij de overstap van LPG naar een andere brandstof;
- de hoogte van de accijns om LPG-rijders te laten overstappen naar een andere brandstof;
- tijdstip introductie maatregel.

Deze aspecten worden nader toegelicht in een aparte bijlagenotitie 'KBA Substitutie LPG als autobrandstof' (ECORYS, 2004).

Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de volgende mogelijke ontwikkelingen. Als blijkt dat er toch sprake is van een natuurlijke uitfasering van LPG als autobrandstof op basis van marktwerking (toekomstcase 4), dan is deze maatregel niet nodig, mits men bereid is de resterende termijn af te wachten. Echter, als het marktaandeel constant wordt verondersteld (toekomstcase 5, niveau 2002), zal sprake zijn van een groter positief N.C.W.-resultaat. Een toename of een afname van de export van LPG heeft geen relevante invloed op deze maatregel.

Voetnoot hoofdstuk 5

¹ CPB, *Four futures of Europe*, 2003.

Bijlagen

A Algemene uitgangspunten

A.1 Overzicht uitgangspunten en berekende EV-waarden oplossingsrichtingen

In fase 3 van de Ketenstudies is het aantal *dodelijke slachtoffers* berekend met de rekenvoorschriften uit het Paarse Boek (Guidelines for Quantitative Risk Assessment; CPR 18E, first edition 1999).

Het aantal gewonden is gebaseerd op de rekenregels die gebruikt zijn in de Leidraad Maatramp (Min. BZK, Den Haag, 2000). Hierin wordt onderscheid gemaakt in de gewondencategorieën T1, T2 en T3.

Categorie T1 kan gezien worden als zwaargewonden die binnen 1 uur gestabiliseerd moeten zijn voor transport naar een ziekenhuis. T2-gewonden moeten ook in het ziekenhuis behandeld worden, echter er is meer tijd voor de veldstabilisatie. T3-gewonden kunnen gezien worden als lichtgewonden die geen ziekenhuisbehandeling behoeven.

Bij blootstelling aan toxische stoffen (w.o. ammoniak) ten gevolge van een ongeval wordt uitgegaan van de volgende verhouding: aantal doden : aantal T1- en T2-gewonden : aantal T3-gewonden = 1 : 4 : 16. Dit betekent dat het aantal zwaargewonden voor ongevallen met toxische stoffen is bepaald door het aantal volgens het Paarse Boek berekende dodelijke slachtoffers met 4 te vermenigvuldigen; het aantal lichtgewonden is gelijk aan 16 keer het aantal berekende doden.

Voor LPG ligt deze verhouding anders, namelijk aantal doden : aantal T1- en T2-gewonden : aantal T3-gewonden = 1: 5: 5.

De uitgangspunten en resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in onderstaande tabel A1.

Tabel A.1 Uitgangspunten en resultaten EV-berekeningen

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
Yara Sluiskil					
Huidige EV: $2,50 * 10^{-5}$ per jaar op basis van: – Uitgangspunten zoals vastgelegd in TNO rapport, R2001/609 d.d. december 2001					
A1	Productie op locatie Yara	<ul style="list-style-type: none"> – Verwerken van 450 kton NH₃ op eigen locatie door uitbreiding met een extra ureumfabriek (capaciteit 225 kton NH₃/jaar), een extra salpeterzuurfabriek (capaciteit 112,5 kton NH₃/jaar) en een ammoniumnitraatfabriek (capaciteit 112,5 kton NH₃/jaar). – Verwijderen van de opslagtank AMOP-2. – Reduceren van de verlading van koude ammoniak tot 80 kton/jaar. 	$1,82 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -0,68 * 10^{-5}$ (-27%)	$3,64 * 10^{-4}$ $\Delta = -1,36 * 10^{-4}$ (-27%)	$1,88 * 10^{-7}$ ¹
A3	Amoveren woningen binnen 10^{-6}	<ul style="list-style-type: none"> – Isorisco-contouren zoals gepresenteerd in R2001/609 – Topografische kaart schaal 67G noord (Sluiskil), schaal 1:10.000 editie 2000 – Amoveren van 70 woningen hetgeen voor de maatregel overeenkomt met 128 personen. 	$2,14 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -0,36 * 10^{-5}$ (-14%)	$4,28 * 10^{-4}$ $\Delta = -6,97 * 10^{-5}$ (-14%)	0
A4	Bron-maatregelen	– Uitgangspunt is de selectie van een (of meerdere) maatregel(en) waardoor er niet langer sprake is van een 10^{-6} contour op de kade in Sluiskil. Uit analyse blijkt dat maatregel A4-1 en A4-2 voldoen aan het gestelde criterium, de overige maatregelen zijn verder niet uitgewerkt.			
	A4-1: Scheepsverlading warme ammoniak	<ul style="list-style-type: none"> – De maatregel heeft een zodanige effectiviteit dat de ongevalkans met een factor 10 wordt verlaagd. Aangenomen wordt verder dat de effectafstanden ingeval van een ongeval gelijk blijven hetgeen een conservatieve aanname is. 	$2,31 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -1,94 * 10^{-6}$ (-8%)	$4,62 * 10^{-4}$ $\Delta = -3,88 * 10^{-5}$ (-8%)	0
	A4-2: Verlading naar spoor- en wegtransport	<ul style="list-style-type: none"> – De maatregel heeft een zodanige effectiviteit dat de ongevalkans met een factor 10 wordt verlaagd. Aangenomen wordt verder dat de effectafstanden ingeval van een ongeval gelijk blijven hetgeen een conservatieve aanname is. 	$2,48 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -1,86 * 10^{-7}$ (-1%)	$4,96 * 10^{-4}$ $\Delta = -3,72 * 10^{-6}$ (-1%)	0
	Totaal		$2,29 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -2,13 * 10^{-6}$ (-9%)	$4,57 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -4,25 * 10^{-5}$ (-9%)	
Ammoniakoelinstallaties					
A5	Verbetering VBS	p.m. wacht op inventarisatie			
A6	Reductie hoeveelheid ammoniak	p.m. wacht op inventarisatie			
A7	Amoveren kwetsbare objecten	p.m. wacht op inventarisatie			
A8	Vervanging ammoniak	p.m. wacht op inventarisatie			
Ammoniakrailtransport					
Huidige EV Geleen – IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ per jaar op basis van: – Transport: 120 kton ofwel 2.400 wagons (railatlas) – Route: Geleen – Eindhoven – Utrecht – A'dam – Haarlem – IJmuiden – Trajectlengte: 230 km (adhv GIS-analyse) – Ongevalfrequentie: op basis bloktrein, snelheid > 40 km/uur en wissels – GIS-analyse: 25 – 1.400 meter langs transportroute			Huidige EV Geleen – Delfzijl: $3,60 * 10^{-5}$ per jaar op basis van: – Transport: 30 kton ofwel 600 wagons (railatlas) – Route: Geleen – Eindhoven- Utrecht – Zwolle – Groningen – Delfzijl – Trajectlengte: 396 (adhv GIS-analyse) – Ongevalfrequentie: op basis bloktrein, snelheid > 40 km/hr en wissels – GIS-analyse: 50 – 1.400 meter langs transportroute		

Maatregel	Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade	
		Letaliteit	Gewonden		
A9	Reductie productie locatie Geleen	T.a.v. transport per rail Geleen - IJmuiden: - Huidige EV Geleen - IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ per jaar - Transport per rail komt geheel te vervallen	0 $\Delta EV = -1,35 * 10^{-4}$ (-100%)	0 $\Delta = -2,70 * 10^{-3}$ (-100%)	0
		T.a.v. transport per rail Geleen - Delfzijl: - Huidige EV Geleen - Delfzijl: $3,60 * 10^{-5}$ per jaar - Transport per rail komt geheel te vervallen	0 $\Delta EV = -3,60 * 10^{-5}$ (-100%)	0 $\Delta = -7,20 * 10^{-4}$ (-100%)	0
		T.a.v. verlading skw in Geleen: - Huidige EV inrichting Geleen: $5,76 * 10^{-4}$ per jaar - Verlading skw komt geheel te vervallen	$5,54 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -2,25 * 10^{-5}$ (-4%)	$1,11 * 10^{-2}$ $\Delta = -4,50 * 10^{-4}$ (-4%)	0
		T.a.v. transport per schip naar IJmuiden: - Vanwege het feit dat de aanvoer van 120 kton NH ₃ voor het overgrote deel buitengaats plaatsvindt en via het Noordzeekanaal direct aanmeert in IJmuiden is deze activiteit verder buiten beschouwing gelaten.	n.v.t.	n.v.t.	0
		T.a.v. verlading in IJmuiden: - Huidige EV inrichting IJmuiden: $1,17 * 10^{-5}$ per jaar (gegevens DSM Agro) - Toename verlading zeeschepen met 120 kton - Verlading van skw komt te vervallen	$1,23 * 10^{-5}$ $\Delta EV = +6,00 * 10^{-7}$ (+5%)	$2,46 * 10^{-4}$ $\Delta = +1,20 * 10^{-5}$ (+5%)	0
		T.a.v. transport per schip naar Delfzijl: - Vanwege het feit dat de aanvoer van 30 kton NH ₃ voor het overgrote deel buitengaats plaatsvindt en via de Eems direct aanmeert in Delfzijl is deze activiteit verder buiten beschouwing gelaten.	n.v.t.	n.v.t.	
		T.a.v. verlading in Delfzijl: - Huidige EV inrichting Delfzijl: $2,04 * 10^{-5}$ per jaar - Verlading van skw komt geheel te vervallen - Toename verlading zeeschepen met 30 kton - Uitbreiding met opslagtank voor koude NH ₃	$2,39 * 10^{-5}$ $\Delta EV = +3,45 * 10^{-6}$ (+17%)	$4,78 * 10^{-4}$ $\Delta = +6,90 * 10^{-5}$ (+17%)	0
		Totaal	$5,90 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -1,89 * 10^{-4}$ (-24%)	$1,18 * 10^{-2}$ $\Delta = -3,78 * 10^{-3}$ (-24%)	
A12a	Geleen – IJmuiden per schip (warme NH ₃)	T.a.v. transport per schip: - Transport: 171 schepen (scheepsgrootte: 700 ton) - Route: Maas – Maas-Waalkanaal, Waal – A'dam-Rijnkanaal – IJmeer - Noordzeekanaal - Trajectlengte: 253 km - Ongevalsfrequentie: afhankelijk CEMT-klasse, zie Paarse Boek - GIS-analyse: 50 – 2.400 meter langs transportroute	$1,14 * 10^{-3}$ $\Delta EV = +1,14 * 10^{-3}$ (+100%)	$2,18 * 10^{-2}$ $\Delta = +2,18 * 10^{-2}$ (+100%)	0

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
A12a	Geleen – IJmuiden per schip (warme NH ₃)	T.a.v. verlading in Geleen: – Huidige EV inrichting Geleen: $5,76 * 10^{-4}$ per jaar – Verlading van 171 schepen in haven Stein en aanleg ondergrondse pijpleiding naar haven Stein: $+8,43 * 10^{-6}$ per jaar – Afname verlading skw (2400 wagons): $-1,80 * 10^{-5}$ per jaar	$5,66 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -9,57 * 10^{-6}$ (-2%)	$1,13 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,91 * 10^{-4}$ (-2%)	0
		T.a.v. verlading in IJmuiden: – Huidige EV inrichting IJmuiden: $1,17 * 10^{-5}$ per jaar (gegevens DSM Agro) – Verlading binnenvaartschepen (totaal 120 kton); – Verlading van skw komt te vervallen (2.400 skw)	$1,37 * 10^{-5}$ $\Delta EV = 1,97 * 10^{-6}$ (+17%)	$2,74 * 10^{-4}$ $\Delta = 3,95 * 10^{-5}$ (+17%)	0
		T.a.v. railtransport (Geleen – IJmuiden): – Huidige EV railtransport Geleen – IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ – Transport per rail (2.400 skw) komt geheel te vervallen.	0 $\Delta EV = -1,35 * 10^{-4}$ (-100%)	0 $\Delta = -2,70 * 10^{-3}$ (-100%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	$1,78 * 10^{-3}$ $\Delta EV = +9,97 * 10^{-4}$ (+128%)	$3,56 * 10^{-2}$ $\Delta = +1,99 * 10^{-2}$ (+128%)	0
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen – IJmuiden + verlading en aanpassing inrichting):	$1,15 * 10^{-3}$ $\Delta EV = +9,97 * 10^{-4}$ (+635%)	$2,30 * 10^{-2}$ $\Delta = +1,99 * 10^{-2}$ (+635%)	0
A12b	Geleen – IJmuiden per schip (gekoelde NH ₃)	T.a.v. transport per schip: – Transport: 80 schepen (scheepsgrootte: 1500 ton) Route: Maas - Maas - Waalkanaal, Waal - A'dam-Rijnkanaal - IJmeer - Noordzeekanaal – Trajectlengte: 253 km – Ongevalsefrequentie: afhankelijk CEMT-klasse, zie Paarse Boek – GIS-analyse: 50 – 700 meter langs transportroute	$1,41 * 10^{-5}$ $\Delta EV = +1,41 * 10^{-5}$ (+100%)	$2,82 * 10^{-4}$ $\Delta = +2,82 * 10^{-4}$ (+100%)	0
		T.a.v. verlading in Geleen: – Conservatief is voor de verlading van koude NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	$5,66 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -9,57 * 10^{-6}$ (-2%)	$1,13 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,91 * 10^{-4}$ (-2%)	0
		T.a.v. verlading in IJmuiden: – Conservatief is voor de verlading van koude NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	$1,37 * 10^{-5}$ $\Delta EV = +1,97 * 10^{-6}$ (+17%)	$2,74 * 10^{-4}$ $\Delta = +3,95 * 10^{-5}$ (+17%)	0
		T.a.v. railtransport (Geleen – IJmuiden): – Huidige EV railtransport Geleen – IJmuiden: $1,35 * 10^{-4}$ per jaar – Transport per rail (2.400 skw) komt geheel te vervallen	0 $\Delta EV = -1,35 * 10^{-4}$ (-100%)	0 $\Delta EV = -2,70 * 10^{-3}$ (-100%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	$6,51 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -1,29 * 10^{-4}$ (-17%)	$1,30 * 10^{-2}$ $\Delta = -2,58 * 10^{-3}$ (-17%)	0
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen – IJmuiden + verlading en aanpassing inrichting):	$2,80 * 10^{-5}$ $\Delta EV = -1,29 * 10^{-4}$ (-82%)	$5,60 * 10^{-4}$ $\Delta = -2,58 * 10^{-3}$ (-82%)	0

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
A13a	Geleen - Delfzijl per schip (warme NH ₃)	T.a.v. transport per schip: - Transport: 43 schepen (scheepsgrootte: 700 ton) - Route: Maas – Maas-Waalkanaal, Waal - A'dam-Rijnkanaal – IJsselmeer – Prinses Margrietkanaal – Van Starckenborgkanaal - Eemskanaal - Trajectlengte: 347 km (exclusief IJsselmeer) - Ongevalsefrequentie: afhankelijk CEMT-klasse, zie Paarse Boek - GIS-analyse: 50 – 2.400 meter langs transportroute	2,83 * 10 ⁻⁴ ΔEV = +2,83 * 10 ⁻⁴ (+100%)	5,66 * 10 ⁻³ Δ = +5,66 * 10 ⁻³ (+100%)	0
		T.a.v. railtransport (Geleen - Delfzijl): - Transport per rail (600 skw) komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -3,60 * 10 ⁻⁵ (-100%)	0 Δ = -7,20 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0
		T.a.v. inrichting Delfzijl: - Huidige EV inrichting Delfzijl: 2,04 * 10 ⁻⁵ per jaar - Verlading van binnenvaartschepen (totaal 30 kton) - Uitbreiding met opslagbol NH ₃ - Verlading skw komt geheel te vervallen	2,02 * 10 ⁻⁵ ΔEV = -1,86 * 10 ⁻⁷ (-1%)	4,04 * 10 ⁻⁴ Δ = -3,72 * 10 ⁻⁶ (-1%)	0
		T.a.v. Inrichting Geleen: - Huidige EV inrichting Geleen: 5,76 * 10 ⁻⁴ per jaar - Verlading van 43 schepen in haven Stein en aanleg ondergrondse pijpleiding haven Stein: +2,12*10 ⁻⁶ per jaar - Afname verlading skw (600 wagons): -4,50*10 ⁻⁶ per jaar	5,74 * 10 ⁻⁴ ΔEV = -2,38 * 10 ⁻⁶ (0%)	1,15 * 10 ⁻² Δ = -4,76 * 10 ⁻⁵ (0%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	1,02 * 10 ⁻³ ΔEV = +2,44 * 10 ⁻⁴ (+31%)	2,04 * 10 ⁻² Δ = +4,88 * 10 ⁻³ (+31%)	
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen –Delfzijl + verlading en aanpassing inrichting):	2,88 * 10 ⁻⁴ ΔEV = +2,44 * 10 ⁻⁴ (+566%)	5,76 * 10 ⁻³ Δ = +4,88 * 10 ⁻³ (+566%)	
		A13b	Geleen - Delfzijl per schip (gekoeld NH ₃)	T.a.v. transport per schip: - Transport: 20 schepen (scheepsgrootte: 1500 ton) - Route: Maas – Maas-Waalkanaal, Waal - A'dam-Rijnkanaal – IJsselmeer – Prinses Margrietkanaal – Van Starckenborgkanaal - Eemskanaal - Trajectlengte: 347 km (exclusief IJsselmeer) - Ongevalsefrequentie: afhankelijk CEMT-klasse, zie Paarse Boek - GIS-analyse: 50 – 700 meter langs transportroute	3,90 * 10 ⁻⁶ ΔEV = +3,90 * 10 ⁻⁶ (+100%)
T.a.v. railtransport (Geleen - Delfzijl): - Transport per rail (600 skw) komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -3,60 * 10 ⁻⁵ (-100%)			0 Δ = -7,20 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0
T.a.v. inrichting Delfzijl: - Conservatief is voor de verlading van gekoeld NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	2,02 * 10 ⁻⁵ ΔEV = -1,86 * 10 ⁻⁷ (-1%)			4,04 * 10 ⁻⁴ Δ = -3,72 * 10 ⁻⁶ (-1%)	0

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
A13b	Geleen - Delfzijl per schip (gekoeld NH ₃)	T.a.v. inrichting Geleen: - Conservatief is voor de verlading van koude NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	5,74 * 10 ⁻⁴ ΔEV = -2,38 * 10 ⁻⁶ (0%)	1,15 * 10 ⁻² Δ = -4,76 * 10 ⁻⁵ (0%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	7,44 * 10 ⁻⁴ ΔEV = -3,47 * 10 ⁻⁵ (-4%)	1,49 * 10 ⁻² Δ = -6,94 * 10 ⁻⁴ (-4%)	
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen –Delfzijl + verlading en aanpassing inrichting):	8,51 * 10 ⁻⁶ ΔEV = -3,47 * 10 ⁻⁵ (-80%)	1,70 * 10 ⁻⁴ Δ = -6,94 * 10 ⁻⁴ (-80%)	
A15	Veiliger transportpakket	T.a.v. railtransport Geleen - IJmuiden: - Reductie ongevalskans 80%	2,70 * 10 ⁻⁵ ΔEV = -1,08 * 10 ⁻⁴ (-80%)	5,40 * 10 ⁻⁴ Δ = -2,16 * 10 ⁻³ (-80%)	0
		T.a.v. railtransport Geleen - Delfzijl: - Reductie ongevalskans 80%	7,21 * 10 ⁻⁶ ΔEV = -2,88 * 10 ⁻⁵ (-80%)	1,44 * 10 ⁻⁴ Δ = -5,76 * 10 ⁻⁴ (-80%)	0
		Totaal	6,42 * 10 ⁻⁴ Δ EV = -1,37 * 10 ⁻⁴ (-18%)	1,28 * 10 ⁻² Δ = 2,74 * 10 ⁻³ (-18%)	
A18a	Swapping (warme NH ₃)	T.a.v. railtransport Geleen - IJmuiden: - Transport per rail komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -1,35 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0 Δ = -2,70 * 10 ⁻³ (-100%)	0
		T.a.v. railtransport Geleen - Delfzijl: - Transport per rail komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -3,60 * 10 ⁻⁵ (-100%)	0 Δ = -7,20 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0
		T.a.v. scheepstransport Geleen – Duitsland (via Nijmegen) - Trajectlengte: 153 km - Transport van 150 kton per schip (scheepsgrootte 700 ton)	4,87 * 10 ⁻⁴ ΔEV = +4,87 * 10 ⁻⁴ (+100%)	9,74 * 10 ⁻³ Δ = +9,74 * 10 ⁻³ (+100%)	0
		T.a.v. inrichting Geleen: - Huidige EV inrichting Geleen: 5,76 * 10 ⁻⁴ per jaar - Verlading binnenvaartschepen in haven Stein (150 kton) en aanleg ondergrondse pijpleiding naar haven Stein: +1,06 * 10 ⁻⁵ per jaar - Verlading skw komt geheel te vervallen (3.000 wagons): -2,25*10 ⁻⁵ per jaar	5,64 * 10 ⁻⁴ ΔV = -1,19 * 10 ⁻⁵ (-2%)	1,13 * 10 ⁻² Δ = -2,38 * 10 ⁻⁴ (-2%)	0
		T.a.v. inrichting IJmuiden: - Huidige EV inrichting IJmuiden: 1,17 * 10 ⁻⁵ per jaar - Toename verlading zeeschepen met 120 kton - Verlading skw komt geheel te vervallen (2.400 wagons)	1,23 * 10 ⁻⁵ ΔEV = +6,00 * 10 ⁻⁷ (+5%)	2,46 * 10 ⁻⁴ Δ = +1,20 * 10 ⁻⁵ (+5%)	0

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
A18a	Swapping (warme NH ₃)	T.a.v. inrichting Delfzijl: – Huidige EV inrichting Delfzijl: 2,04 * 10 ⁻⁵ per jaar – Verlading skw komt geheel te vervallen – Toename verlading zeeschepen met 30 kton; – Uitbreiding met opslagtank voor koude NH ₃	2,39 * 10 ⁻⁵ ΔEV = +3,45 * 10 ⁻⁶ (+17%)	4,78 * 10 ⁻⁴ Δ = +6,90 * 10 ⁻⁵ (+17%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	1,09 * 10 ⁻³ ΔEV = +3,08 * 10 ⁻⁴ (+40%)	2,18 * 10 ⁻² Δ = 6,16 * 10 ⁻³ (+40%)	
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen – IJmuiden/Delfzijl/Duitsland + verlading en aanpassing inrichting):	5,08 * 10 ⁻⁴ Δ EV = +3,08 * 10 ⁻⁴ (+154%)	1,02 * 10 ⁻² Δ = +6,16 * 10 ⁻³ (+154%)	
A18b	Swapping (gekoelde NH ₃)	T.a.v. railtransport Geleen – IJmuiden: – Transport per rail komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -1,35 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0 Δ = -2,70 * 10 ⁻³ (-100%)	0
		T.a.v. railtransport Geleen – Delfzijl: – Transport per rail komt geheel te vervallen	0 ΔEV = -3,60 * 10 ⁻⁵ (-100%)	0 Δ = -7,20 * 10 ⁻⁴ (-100%)	0
		T.a.v. scheepstransport Geleen – Duitsland (via Nijmegen) – Trajectlengte: 153 km – Transport van 150 kton per schip (scheepsgrootte 1500 ton)	5,14 * 10 ⁻⁶ ΔEV = +5,14 * 10 ⁻⁶ (+100%)	1,03 * 10 ⁻⁴ Δ = +1,03 * 10 ⁻⁴ (+100%)	0
		T.a.v. inrichting Geleen: – Conservatief is voor de verlading van gekoelde NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	5,64 * 10 ⁻⁴ ΔEV = -1,19 * 10 ⁻⁵ (-2%)	1,13 * 10 ⁻² Δ = -2,38 * 10 ⁻⁴ (-2%)	0
		T.a.v. inrichting IJmuiden: – Conservatief is voor de verlading van gekoelde NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	1,23 * 10 ⁻⁵ ΔEV = +6,00 * 10 ⁻⁷ (+5%)	2,46 * 10 ⁻⁴ Δ = +1,20 * 10 ⁻⁵ (+5%)	0
		T.a.v. inrichting Delfzijl: – Conservatief is voor de verlading van gekoelde NH ₃ uitgegaan van de waarden zoals berekend voor warme NH ₃ .	2,39 * 10 ⁻⁵ ΔEV = +3,45 * 10 ⁻⁶ (+17%)	4,78 * 10 ⁻⁴ Δ = +6,90 * 10 ⁻⁵ (+17%)	0
		Totaal (keten gerelateerd, d.w.z. de gehele keten omvattend):	6,05 * 10 ⁻⁴ ΔEV = -1,74 * 10 ⁻⁴ (-22%)	1,21 * 10 ⁻² Δ = -3,48 * 10 ⁻³ (-22%)	
		Totaal (vervoer gerelateerd, d.w.z. transport Geleen – IJmuiden/Delfzijl/Duitsland + verlading en aanpassing inrichting):	2,60 * 10 ⁻⁵ ΔEV = -1,74 * 10 ⁻⁴ (-87%)	5,20 * 10 ⁻⁴ Δ = -3,48 * 10 ⁻³ (-87%)	

Autogas tankstations

Huidige EV: 5,15 * 10⁻² per jaar op basis van:

- Aantal stations: 2.037 (inventarisatie KPMG minus sanering 100 urgente PR-knelpunten)
- Ongevalfrequentie: op basis van een actuele doorzet voor stations met een doorzet van groter dan 500 m³ per jaar en een gemiddelde doorzet van 500 m³ per jaar (d.w.z. 35 tankautoverladingen) voor stations met een actuele doorzet van kleiner dan 500 m³ en stations waarvoor geen actuele doorzet bekend is (1.362)
- GIS-analyse: 0 – 200 meter rondom tankstations
- Maximale schadeafstand a.g.v. warme BLEVE (35 kW/m²): 150 meter ofwel 7 hectare; maximale schadeafstand a.g.v. koude BLEVE (vuurbal): 89 meter ofwel 2,5 hectare
- Maximale effectafstand (1% letaliteit): 320 meter

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
L1	Hittewerende coating	- Aantal stations: 2.037 (inventarisatie KPMG) - Reductie optreden warme BLEVE met 95%	$1,83 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -3,32 * 10^{-2}$ (-65%)	$1,83 * 10^{-1}$ $\Delta = -3,32 * 10^{-1}$ (-65%)	² $4,60 * 10^{-3}$
L2/L3	Verplaatsen vulpunt	- Aantal stations: 125 (inventarisatie KPMG) - Geen aanwezigen binnen 45 meter	$4,82 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -3,26 * 10^{-3}$ (-6,3%)	$4,82 * 10^{-1}$ $\Delta = -3,26 * 10^{-2}$ (-6,3%)	³ 0
	Saneren stations met PR-knelpunt	- Aantal stations: 275 (aantal L4 minus aantal L2)	$2,60 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -2,55 * 10^{-2}$ (-50%)	$2,60 * 10^{-1}$ $\Delta = -2,55 * 10^{-1}$ (-50%)	⁴ $7,56 * 10^{-4}$
	Saneren stations met GR-aandachtspunt (en geen PR-knelpunt)	- Aantal stations: 321	$3,77 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -1,38 * 10^{-2}$ (-27%)	$3,77 * 10^{-1}$ $\Delta = -1,38 * 10^{-1}$ (-27%)	⁴ $9,08 * 10^{-4}$
	Totaal		$0,89 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -4,26 * 10^{-2}$ (-83%)	$0,89 * 10^{-1}$ $\Delta = -4,26 * 10^{-1}$ (-83%)	$1,66 * 10^{-3}$
L4	Verbeterde vulslang	- Aantal stations: 400 (memo TNO minus sanering 100 urgente PR-knelpunten) - Reductie faalkans vulslang factor 10 (ofwel 90%)	$3,95 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -1,20 * 10^{-2}$ (-23%)	$3,95 * 10^{-1}$ $\Delta = -1,20 * 10^{-1}$ (-23%)	³ 0

LPG-wegtransport					
<p>Huidige EV: $2,98 * 10^{-2}$ per jaar op basis van:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transport: intensiteiten op basis Risicoatlas weg, rekening houdend met Flexicooker transport (afname intensiteit van Botlek - via Roosendaal naar België met 7.300 tankauto's) - Route(s): Alle wegen met PR 10-6 contour + alle wegen met 10-7 contour > 50 meter (niet alle N-wegen zijn in huidige GIS-analyse meegenomen doordat een aantal routes in het wegenbestand ontbreken) - Totaal beschouwde trajectlengte: 1865 km - Ongevalfrequentie: op basis type weg, zie Paarse Boek - GIS-analyse: 10-300 meter langs transportroutes - Maximale schadeafstand a.g.v. warme BLEVE (35 kW/m²): 150 meter ofwel 7 hectare; maximale schadeafstand a.g.v. koude BLEVE (vuurbal): 89 meter ofwel 2,5 hectare - Maximale effectafstand (1% letaliteit): 320 meter 					
L5	Hittewerende coating	- Reductie optreden warme BLEVE met 85%	$9,33 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,96 * 10^{-2}$ (-68%)	$9,33 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,96 * 10^{-1}$ (-68%)	² $-4,89 * 10^{-3}$
L6	Verkeerstechnische ingrepen	Huidige EV Rotterdamse Ruit: $1,86 * 10^{-3}$	$6,17 * 10^{-3}$	$6,17 * 10^{-2}$	0
		Huidige EV Ring A'dam (A9 + A10): $8,09 * 10^{-3}$ Uitsluitend transport gedurende de nacht (buiten kantoor tijden)	$\Delta EV = -3,78 * 10^{-3}$ (-38%)	$\Delta = -3,78 * 10^{-2}$ (-38%)	
		Totaal (wegtransport NL gerelateerd):	$2,51 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -3,78 * 10^{-3}$ (-13%)	$2,51 * 10^{-1}$ $\Delta = -3,78 * 10^{-2}$ (-13%)	
L7	Herrouteren (A10/A9)	Huidige EV rondweg A'dam: $8,25 * 10^{-2}$ per jaar	$6,14 * 10^{-3}$	$6,14 * 10^{-2}$	⁵
		- Verandering intensiteiten door herroutering via A4 en A9 o.b.v. rapport AVIV	$\Delta EV = -2,11 * 10^{-3}$ (-26%)	$\Delta = -2,11 * 10^{-2}$ (-26%)	$-5,75 * 10^{-5}$
		Totaal (wegtransport NL gerelateerd):	$2,68 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -2,11 * 10^{-3}$ (-7%)	$2,68 * 10^{-1}$ $\Delta = -2,11 * 10^{-2}$ (-7%)	
L8	Nieuwe infra (WRW)	Huidige EV rondweg A'dam: $8,25 * 10^{-2}$ per jaar	$3,37 * 10^{-3}$	$3,37 * 10^{-2}$	⁵
		- Verandering intensiteiten door aanleg WRW o.b.v. rapport AVIV	$\Delta EV = -4,88 * 10^{-3}$ (-59%)	$\Delta = -4,88 * 10^{-2}$ (-59%)	$-2,07 * 10^{-4}$
		Totaal (wegtransport NL gerelateerd):	$2,40 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -4,88 * 10^{-3}$ (-17%)	$2,40 * 10^{-1}$ $\Delta = -4,88 * 10^{-2}$ (-17%)	

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
L17a	Amoveren bebouwing binnen 10-6 contour	Huidige EV wegtransport: $2,89 * 10^{-2}$ - Amoveren van objecten langs wegen met een intensiteit van 7820 tankauto's/jaar (snelwegen) respectievelijk 2.770 personen /jaar (provinciale wegen). - EV langs wegen met 10-6 contour: $6,63 * 10^{-3}$ - Amoveren van personen in de schil tussen 10-6 contour LPG-transport en 50 meter ⁹	$2,89 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -3,74 * 10^{-3}$ (-56%)	$2,89 * 10^{-2}$ $\Delta = -3,74 * 10^{-2}$ (-56%)	$-8,77 * 10^{-4}$
		Totaal (wegtransport NL gerelateerd):	$2,52 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -3,74 * 10^{-3}$ (-13%)	$2,52 * 10^{-1}$ $\Delta = -3,74 * 10^{-2}$ (-13%)	
L17b	Geen nieuwe RO-plannen op plaatsen met GR-overschrijding				

LPG-railtransport						
Huidige totale EV: $9,07 * 10^{-3}$ per jaar op basis van:						
<ul style="list-style-type: none"> - Transport: intensiteiten op basis cijfers Prorail (prognose 2010)³ - Alle spoorwegen met transport van LPG - Totaal beschouwde trajectlengte: 1.075 km - Ongevalsefrequentie: uitsluitend bonte treinen op traject R'dam – België, overige trajecten beschouwd als bloktreinen, snelheid > 40 km/uur, met wissels - GIS-analyse: 25 – 400 meter langs transportroutes - Maximale schadeafstand a.g.v. koude BLEVE (vuurbal): 108 meter ofwel 3,7 hectare, a.g.v. warme BLEVE: 191 meter ofwel 11,5 hectare - Maximale effectafstand (1% letaliteit): 410 meter (warme BLEVE) 						
L11	Veiliger transportpakket	- Huidige EV LPG-railtransport: $9,07 * 10^{-3}$ - Reductie ongevalskans met 80%	$1,81 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -7,26 * 10^{-3}$ (-80%)	$1,81 * 10^{-2}$ $\Delta = -7,26 * 10^{-2}$ (-80%)	$3,30 * 10^{-4}$	⁶
L13	Vervoer via binnenvaart (traject Vlissingen – Tiel)	T.a.v. transport per schip: - Transport: 120 kton = 175 schepen (scheepsgrootte 700 ton) - Route: Westerschelde – Schelde-Rijnkanaal – Volkerak – Hollands Diep – Merwede – Boven Merwede – Waal - Trajectlengte: 207 - Ongevalsefrequentie: afhankelijk CEMT- klasse, zie Paarse Boek - GIS-analyse: 50 – 400 meter langs transportroute - Maximale afstand optreden materiële schade: 350 meter	$2,24 * 10^{-7}$ $\Delta EV = +2,24 * 10^{-7}$	$2,24 * 10^{-6}$ $\Delta = +2,24 * 10^{-6}$	$1,44 * 10^{-4}$	
		T.a.v. railtransport Vlissingen – Duitsland (via Brabantroute): - Huidige EV route: $2,46 * 10^{-3}$ per jaar (4400 skw per jaar) - Afname intensiteit route: 2.500 skw	$7,64 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -1,70 * 10^{-3}$ (-69%)	$7,64 * 10^{-3}$ $\Delta = -1,70 * 10^{-2}$ (-69%)	$1,07 * 10^{-4}$	⁶
		T.a.v. railtransport Betuweroute: - Huidige EV Betuweroute: $2,56 * 10^{-4}$ per jaar - Toename intensiteit Tiel – Duitsland: 2.500 skw	$2,71 * 10^{-4}$ $\Delta EV = +1,50 * 10^{-5}$ (+6%)	$2,71 * 10^{-3}$ $\Delta = +1,50 * 10^{-4}$ (+6%)	$-2,97 * 10^{-5}$	

Maatregel		Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
			Letaliteit	Gewonden	
L13	Vervoer via binnenvaart (traject Vlissingen – Tiel)	T.a.v. inrichting Tiel: - Huidige EV inrichting Tiel: $8,54 * 10^{-6}$ per jaar - Toename overslag binnenvaartschepen (120 kton); - Toename overslag spoorwagons (120 kton); - Toename opslagcapaciteit 700 ton.	$3,49 * 10^{-4}$ $\Delta EV = +3,40 * 10^{-4}$	$3,49 * 10^{-3}$ $\Delta = +3,40 * 10^{-3}$	$6,59 * 10^{-5}$
		Totaal (maatregel gerelateerd):	$1,38 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,34 * 10^{-3}$ (-49%)	$1,38 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,34 * 10^{-2}$ (-49%)	
		Totaal (railtransport NL gerelateerd):	$7,74 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,34 * 10^{-3}$ (-15%)	$7,74 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,34 * 10^{-2}$ (-15%)	
L14	Verplaatsen terminal VI – R'dam Europoort ⁷	T.a.v. railtransport Vlissingen – Duitsland (via Brabantroute): - Huidige EV transportroute: $2,46 * 10^{-3}$ per jaar - Afname intensiteit Vlissingen – Roosendaal: 3.330 skw - Afname intensiteit Roosendaal – Venlo (Brabantroute): 2.500 skw	$5,78 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -1,88 * 10^{-3}$ (-76%)	$5,78 * 10^{-3}$ $\Delta = -1,88 * 10^{-2}$ (-76%)	$1,19 * 10^{-4}$
		T.a.v. railtransport Rotterdam – Duitsland (via Betuweroute): - Huidige EV transportroute: $2,56 * 10^{-4}$ - Toename intensiteit Betuweroute: 2500 skw	$4,84 * 10^{-4}$ $\Delta EV = +2,28 * 10^{-4}$ (+89%)	$4,84 * 10^{-3}$ $\Delta = +2,28 * 10^{-3}$ (+89%)	$-7,97 * 10^{-5}$
		T.a.v. railtransport Rotterdam – België: - Huidige EV transportroute: $1,63 * 10^{-3}$ - Toename intensiteit Rotterdam – Roosendaal: 830 skw	$2,45 * 10^{-3}$ $\Delta EV = +8,20 * 10^{-4}$ (+50%)	$2,45 * 10^{-2}$ $\Delta = +8,20 * 10^{-3}$ (+50%)	$-5,18 * 10^{-5}$
		T.a.v. wegtransport A58 (tot knp Zoomland): - Huidige EV A58 (tot knp Zoomland): $1,14 * 10^{-3}$ - Afname intensiteit A58/A4: 2500 tankauto's	$8,47 * 10^{-4}$ $\Delta EV = -2,93 * 10^{-4}$ (-26%)	$8,47 * 10^{-3}$ $\Delta = -2,93 * 10^{-3}$ (-26%)	⁸ $2,48 * 10^{-4}$
		T.a.v. wegtransport A15 (tot knp Ridderkerk): - Huidige EV A15 (tot knp Ridderkerk): $1,77 * 10^{-4}$ - Toename intensiteit A15: 2500 tankauto's	$2,40 * 10^{-4}$ $\Delta EV = +6,30 * 10^{-5}$ (+36%)	$2,40 * 10^{-3}$ $\Delta = +6,30 * 10^{-4}$ (+36%)	$-2,60 * 10^{-4}$
		Totaal (maatregel gerelateerd):	$4,60 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,06 * 10^{-3}$ (-19%)	$4,60 * 10^{-2}$ $\Delta = -1,06 * 10^{-2}$ (-19%)	
		Totaal (railtransport NL gerelateerd):	$9,32 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,06 * 10^{-3}$ (-10%)	$9,32 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -1,06 * 10^{-2}$ (-10%)	
		L15	Hittewerende coating	- Huidige EV railtransport: $9,07 * 10^{-3}$ - Reductie optreden warme BLEVE met 85%	$6,95 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -2,12 * 10^{-3}$ (-23%)
L18	RO-maatregelen	T.a.v. railtransport: - Huidige EV LPG-railtransport: $9,07 * 10^{-3}$ - Geen/gedeeltelijke doorgang van RO-plannen in R'dam, Breda, Den Bosch en Eindhoven	$8,94 * 10^{-3}$ $\Delta EV = -1,31 * 10^{-4}$ (-1%)	$8,94 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -1,31 * 10^{-3}$ (-1%)	0

Maatregel	Uitgangspunten	Nieuwe verwachtingswaarden, EV (1/jaar)		Vermeden materiële schade
		Letaliteit	Gewonden	
Substitutie LPG				
L16	T.a.v. wegtransport: – Totale transport van LPG over de weg komt neer op 850 kton waarvan 520 kton (60%) betrekking heeft op autogas (fase 1 rapport) – Huidige EV wegtransport: $2,89 * 10^{-2}$ per jaar – Reductie van EV met 60%	$1,16 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -1,73 * 10^{-2}$ (-60%)	$1,16 * 10^{-1}$ $\Delta = -1,73 * 10^{-1}$ (-60%)	$-4,67 * 10^{-3}$
	T.a.v. tankstations: – Huidige EV wegtransport: $5,15 * 10^{-2}$ per jaar	0 $\Delta EV = -5,15 * 10^{-2}$ (-100%)	0 $\Delta = -5,15 * 10^{-1}$ (-100%)	$-4,60 * 10^{-3}$
	Totaal	$1,16 * 10^{-2}$ $\Delta EV = -6,88 * 10^{-2}$ (-86%)	$1,16 * 10^{-1}$ $\Delta EV = -6,88 * 10^{-1}$ (-86%)	

A.2 Toelichtingen bij de kosten-batenanalyse

A.2.1 Toelichting (voorbereiding) rampbestrijding: geen onderdeel van de N.C.W.-berekening

De inrichting van de basiscapaciteit voor de dagelijkse hulpverlening (brandweer) wordt gebaseerd op de lokaal/regionaal 'gemiddeld' aanwezige risico's (woonbebouwing en bedrijvigheid) en de normaliter daarvoor aan te houden operationele prestaties. Voor speciale of bovengemiddelde risico's (minder frequent, grotere gevolgen) kunnen extra voorzieningen (organisatorisch of materieel) nodig zijn om toch redelijke prestaties te kunnen leveren. Meestal wordt daarvoor gezocht naar mogelijkheden tot bijstand vanuit de eigen regio of vanuit buurregio's. Er is ook een mogelijkheid om aan betreffende bedrijven een extra verplichting tot eigen voorzieningen op te leggen, bijvoorbeeld in de vorm van een bedrijfsbrandweer.

Voor de voorbereiding van de rampenbestrijding (zeer grootschalig en een zeer kleine kans van voorkomen) wordt gezocht naar de aard en omvang van zogenaamde maatrampscenario's. Daarbij zijn vaak ongevallen met gevaarlijke stoffen (waaronder LPG en ammoniak) maatgevend. Bij die maatrampscenario's wordt dan onderzocht tot welke maximale opschaling men in staat is (inclusief alle mogelijkheden tot bijstandverlening) en hoe die prestaties nog zijn op te rekken door een andere (kwalitatief mindere) werkwijze om toch enigszins de rampsituatie onder controle te krijgen. Voorbeeld is het niet blussen van de brand maar slechts controleren van uitbreiding door het nathouden van belendende percelen. Conclusie van die analyse kan zijn dat die maatrampscenario's niet zinvol zijn te bestrijden, ook niet met extra investeringen of door een andere werkwijze. In dat geval zal men elders in de veiligheidsketen naar risicoreductie moeten streven dan wel het restrisico moeten accepteren.

Oplossingsrichtingen in deze KBA kunnen ertoe bijdragen dat situaties, waarbij tot op heden de rampenbestrijdingsorganisatie overvraagd wordt en die zeker niet kunnen worden opgelost met alleen extra investeringen op het gebied van repressie (o.a. blussen) en nazorg (o.a. ziekenhuis), toch op een acceptabel (veiligheids)niveau worden gebracht. Verondersteld zou kunnen worden dat door bepaalde oplossingsrichtingen besparingen op het gebied van de rampenbestrijding zowel ten aanzien van de preparatie (voorbereiding op de rampenbestrijding), repressie als nazorg zouden kunnen worden gerealiseerd. Omgekeerd zouden extra inspanningen moeten worden verricht in de veiligheidsketen ten aanzien van de 'inzet' rond rampenbestrijding, als nieuwe risico's op bepaalde locaties worden geïntroduceerd door wijzigingen in transportroutes, modaliteiten of de locaties voor productie en/of overslag.

Op basis van de volgende overwegingen wordt het aspect (voorbereiding) rampenbestrijding niet meegenomen in de N.C.W.-berekeningen:

- Het is over het algemeen niet eenduidig vast te stellen wat de relatie is tussen de huidige inspanningen op het gebied van de rampenbeheersing in gemeenten en regio's in algemene zin en de aanwezigheid van specifieke risicobronnen uit de productieketens van ammoniak en LPG. De capaciteit wordt niet gebaseerd op de maximale hulpvraag en ook meestal niet op specifieke risicobronnen.
- Investerings- en beschermingsmiddelen door de overheidshulpverleningsdiensten in bestrijdings- en beschermingsmiddelen zijn over het algemeen niet te relateren aan de al dan niet aanwezige specifieke stoffen (in dit geval LPG en ammoniak), maar eerder aan stofcategorieën, dan wel gevaarlijke stoffen in algemene zin.
- De frequentie en intensiteit van (regionale) oefeningen is over het algemeen niet gekoppeld aan de aanwezigheid van specifieke bronnen.
- Eventueel kan sprake zijn van aanpassingen aan rampenplannen en rampenbestrijdingsplannen of de aard en intensiteit van opleidingen. Het versterken van de uitvoering en handhaving van veiligheidsregelgeving wordt in de N.C.W.-berekeningen niet gewaardeerd. Voor investeringen in de veiligheidsketen zijn inmiddels diverse projecten gestart. Verwezen wordt naar de actieprogramma's naar aanleiding van de rampen in Volendam en Enschede.

Om de relevantie van oplossingsrichtingen voor de rampenbestrijding toch zo goed mogelijk zichtbaar te maken wordt per maatregel aangegeven hoe de kans verandert op een ongeval met meer dan 10 dodelijke slachtoffers.

A.2.2 Toelichting indirect ruimtegebruik als onderdeel van de N.C.W.-berekening

Door de veiligheidscontouren die in acht genomen dienen te worden, vormen installaties of transporttrajecten met een hoog veiligheidsrisico een beperking voor het ruimtegebruik in hun omgeving. Dit wordt het indirect ruimtegebruik genoemd. Bij het berekenen van de component indirect ruimtegebruik als onderdeel van de N.C.W. dient rekening te worden gehouden met de volgende aspecten:

- Brutoverandering indirect ruimtegebruik. Om te bepalen tot welke afstand tot de bron sprake is van indirect ruimtegebruik moet gekeken worden naar het GR. Alleen als sprake is van een verandering in het gebied met een (mogelijke) overschrijding van het GR, is sprake van een verandering van het indirecte ruimtegebruik. De brutoverandering indirect ruimtegebruik is het verschil in het aantal hectares met een GR-aandachtspunt voor en na de maatregel.
- Nettoverandering indirect ruimtegebruik. Dit is het deel van de brutoverandering indirect ruimtegebruik dat na het nemen van de maatregel redelijkerwijs zal worden gebruikt voor een andere functie. Hierbij wordt dus rekening gehouden met de ruimtelijke situatie ter plaatse en eventuele andere factoren die bepalend kunnen zijn voor een functiewijziging. Bijvoorbeeld de feitelijke aanwezigheid van bebouwing, infrastructuur of risicocontouren als gevolg van andere risicovolle activiteiten.
- Waardering van de nettoverandering indirect ruimtegebruik. Hiervoor zijn twee benaderingen mogelijk. De eerste benadering gaat ervan uit dat voor nagenoeg alle ruimtelijke functies (wonen, werken, recreëren etc.) alternatieve locaties beschikbaar zijn. De waardering wordt daarom uitgedrukt door het waardeverschil tussen betreffende locatie na het nemen van de maatregel en een alternatieve locatie voor de beoogde functie. Dit resulteert meestal in een lage waardering per hectare. De tweede benadering gaat uit van het prijsverschil op de betreffende locatie voor en na het nemen van de maatregel. Dit levert een hogere prijs per hectare, met name op centrumlocaties. In deze KBA wordt in de standaarduitwerking uitgegaan van de eerste benadering, aangezien dit naar onze mening het meest recht doet aan de praktijk. Het effect van de tweede benadering wordt zichtbaar gemaakt in de gevoeligheidsanalyse voor maatregelen met een forse nettoverandering indirect ruimtegebruik.

A.2.3 Waardering energie en luchtkwaliteit

Welke emissies zijn gewaardeerd?

De effecten van energie en luchtkwaliteit zijn in dit onderzoek beperkt tot emissies die invloed hebben op het broeikas-effect (CO_2 en 'CO₂ equivalenten', NO_x en PM₁₀) (zie ook leidraad KBA).

- CO₂ en 'CO₂ -equivalenten': vanwege het effect op het broeikas-effect. Waarschijnlijk op dit moment het milieuprobleem in het verkeer en bij de industrie dat het lastigst is aan te pakken en waarvan de emissie nog steeds groeiend is. Er zijn nationaal, op Europees niveau en internationaal duidelijke beleidsdoelstellingen (belangrijkste: Kyoto-protocol).
- PM₁₀: vanwege gezondheidseffecten. Gedurende de afgelopen jaren is het steeds duidelijker geworden dat met name de uitstoot van fijn stof verantwoordelijk is voor de gezondheidsrisico's van het verkeer. Ook in de industrie is dit een belangrijke emissie. Beleid is vastgesteld in de EU-richtlijn voor luchtkwaliteit, uitgewerkt in het NL Besluit luchtkwaliteit en de EU-emissienormen voor wegvoertuigen.
- NO_x: vanwege gezondheidseffecten (met name via omzettingen die weer deeltjes opleveren) en verzuring. Beleid is vastgesteld in de EU-richtlijn voor luchtkwaliteit, uitgewerkt in het NL Besluit luchtkwaliteit, NEC-richtlijn (verzuring) en EU-emissienormen voor wegvoertuigen.
- Overige emissies: HC¹⁰ (koolwaterstoffen, CO, benzeen etc.) door het verkeer zijn nauwelijks meer een probleem, onder meer door de invoering van katalysatoren.

Ook voor de industrie worden met bovenstaande emissies de belangrijkste emissies afgedekt waarvoor er nog een groot gat is tussen de beleidsdoelstellingen en de huidige situatie.

Grondslag voor waardering

Voor emissies die gerelateerd zijn aan verkeer maken we gebruik van waarderingsfactoren zoals vastgesteld door CE. De gebruikte emissiefactoren zijn afkomstig uit:

- To shift or not to shift, that's the question; CE March 2003; emissiefactoren 2010;
- Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020, Briefrapport RIVM, 3 november 2003 (gebruikt voor L16).

Monetaire waardering emissies verkeer binnen en buiten bebouwde kom

	Binnen bebouwde kom (euro/kg)	Buiten bebouwde kom (euro/kg)
CO ₂	0,05	0,05
NO _x	12	7
PM ₁₀	300	70
HC	6	3

Voor het berekenen van de schaduwrijzen gebruikt CE de schadekostenmethode voor de meeste emissies (behalve CO₂). Voor CO₂ kiest CE voor het gebruik van de preventiekostenmethode. In de KBA-leidraad wordt voor NO_x en CO₂ ook de mogelijkheid opengelaten om gebruik te maken van marktprijzen die binnen emissiehandelssystemen (zullen) ontstaan. HC is in de leidraad niet genoemd als emissie die in beschouwing genomen dient te worden.

Waardering op basis van de schadekostenmethode houdt ook in dat gezondheidsschade gewaardeerd wordt. Dit is enigszins in tegenspraak met het uitgangspunt van de Ketenstudies om externe veiligheidslachtoffers niet financieel te waarderen. Gezondheidsschade is echter niet eenduidig te vergelijken met slachtoffers als gevolg van een externe veiligheids incident. Bovendien is het gebruik van de schadekostenmethode voor de waardering van emissies binnen Nederland en Europa een geaccepteerde methode. Voor de uitstoot van industriële installaties (NO_x, CO₂) is de introductie van emissiehandel zeker. De marktprijzen voor emissierechten die hier ontstaan zijn een directe 'graadmeter' voor de preventiekosten (voor industriële installaties) en geven daardoor een betere waarderingsgrondslag voor de waardering van emissies van industriële installaties. Voor PM₁₀-emissies afkomstig uit industriële installaties wordt waardering uit het CE-rapport voor emissies buiten de bebouwde kom aangehouden.

Voor het omrekenen van overige broeikasgassen (met name N₂O) naar CO₂-equivalenten wordt gebruikgemaakt van de IPCC-conversietabellen.¹¹ CO₂-equivalenten wordt gewaardeerd als CO₂.

Monetaire waardering emissies industriële installaties

Stof		Aanname	Bron
CO ₂	Prijsindicatie: € 10 - € 33 per ton	€ 20 per ton	Diversen. Zie onderstaande tabel 'Prijsindicatie CO ₂ -emissierechten'.
N ₂ O	GWP: 310	€ 620 per ton	GWP: Greenhouse warming potential
NO _x	Prijsindicatie: € 1 - € 5 per kg	€ 2,5 per kg	Bron: www.emissiehandel.nl Januari 2004
PM ₁₀		€ 70 per kg	CE

In de Ketenstudies gebruiken we bovenstaande gemiddelden voor de monetaire waardering van de uitstoot van industriële installaties.

Prijsindicatie CO₂-emissierechten

Prijzen	Bronnen	Beperkingen en aannames
€ 33 per ton CO ₂	PRIMES model	Alle emissiereducties worden binnen de landsgrenzen bereikt: emissiereducties die in het buitenland worden gekocht worden hiermee uitgesloten. Alle emissiereducties hebben uitsluitend betrekking op CO ₂ . Er is geen rekening gehouden met verschillende marginale emissiereductiekosten binnen een sector. Tot slot is aangenomen dat inrichtingen rekening hebben gehouden met de introductie van emissiehandel per 1.1.2005, zodat de benodigde maatregelen in voorbereiding zijn.
€ 20 per ton CO ₂ -equivalent	European emissions trading directive (draft 23 October 2001)	Alle broeikasgasemissies zijn in rekening genomen, terwijl de huidige Europese emissiehandel Richtlijn alleen voorziet in CO ₂ -emissiehandel in de periode 2005-2008. Aangenomen dat geen extra warmtekoppelingsinstallaties en groene energiecapaciteit is ontwikkeld na 1995. Ook is aangenomen dat geen energieefficiency verbeteringen zijn bereikt na 1995.
€ 15 per ton CO ₂ -equivalent	Linking Directive (May 2003)	Deelnemers aan emissiehandel kunnen gebruik maken van in het buitenland aangekochte emissierechten (JI en CDM projecten). Import van dergelijke rechten zal de prijs van Europese CO ₂ -emissierechten verlagen, indien import niet aan beperkingen onderhevig is, en indien de te importeren rechten ruim voorradig zijn.
€ 13 per ton CO ₂ -equivalent	Linking Directive (May 2003)	Deelname aan emissiehandel door de nieuwe lidstaten van de Europese Unie in combinatie met de import van elders aangekochte emissiereducties (JI en CDM projecten) betekent dat de prijs van emissierechten verder wordt verlaagd. Aannee is dan dat de nieuwe lidstaten deelnemen aan emissiehandel, dat JI en CDM rechten ruim voorradig zijn, en dat het gebruik ervan niet aan beperkingen wordt onderworpen.
€ 10 - € 30 per ton CO ₂ -equivalent	www.emissierechten.nl (jan. 2004)	Marktinschatting op langere termijn (2012 – 2022)
€ 25 per ton CO ₂ -equivalent	Mc Kinsey 2003	€ 25 per ton CO ₂ equivalent na 2008 wordt genoemd in de volgende bron: Enrique De Leyva and Per A. Lekander (2003), <i>The McKinsey Quarterly</i> , 2003 Number 1

A.2.4 Toelichting uitwerking vermeden materiële schade en productieschade

Het terugdringen van de risico's van een ongeval met gevaarlijke stoffen als gevolg van een gekozen oplossingsrichting, brengt diverse ongevalgerelateerde effecten met zich mee (zie paragraaf 2.1). Twee van deze effecten hebben (voor zover ze relevant zijn voor de gekozen oplossingsrichting) betrekking op (een mogelijke verandering in) materiële schade en productieschade. Dit geldt voor (vermeden) ongevallen met LPG. De effecten zijn niet aan de orde bij ongevallen met ammoniak.

Mogelijke ongevallen (ten gevolge van bijvoorbeeld een warme BLEVE) kunnen zich zowel in (dichtbevolkte) stedelijke gebieden voordoen als in (dun bevolkte) landelijke gebieden, met daartussen gebieden met uiteenlopende gradaties

van de personendichtheid per hectare. Voor dit onderzoek zijn de volgende zes typen gebieden (met een gemiddelde personendichtheid per hectare) gekozen:

- A: gebied met een personendichtheid van 2,5 personen per hectare;
- B: gebied met een personendichtheid van 15 personen per hectare;
- C: gebied met een personendichtheid van 47,5 personen per hectare;
- D: gebied met een personendichtheid van 95 personen per hectare;
- E: gebied met een personendichtheid van 180 personen per hectare;
- F: gebied met een personendichtheid van 300 personen per hectare.

Per type gebied is (afhankelijk van de grootte van de personendichtheid per hectare) een verdeling verondersteld naar woningen, winkels en kantoren. Voor type A tot en met C (met lage personendichtheid) is ervan uitgegaan dat het 100 procent woningen betreft. Voor type D is verondersteld dat 90 procent betrekking heeft op woningen en 10 procent op winkels. Ten slotte is voor type E en F (met hoge dichtheden) uitgegaan van 79 procent woningen, 6 procent winkels en 15 procent kantoren.¹²

Op basis van een gemiddelde van 2,4 personen per woning is per type gebied (per ha.) het totaal aantal woningen berekend. Vervolgens is per woning het gemiddelde brutovloeroppervlak (bvo) gesteld op 100 m². Voor winkels is per type gebied (voor zover van toepassing) uitgegaan van het aantal werkzame personen. Bijvoorbeeld als bij een dichtheid van 95 personen per hectare 10 procent betrekking heeft op winkels, is het aantal werkzame personen in winkels gesteld op 10 procent van 95 personen is 9,5 personen per ha. Verder is het gemiddelde brutovloeroppervlak (bvo) gesteld op 16,5 m² per werknemer.¹³ Ten slotte is voor kantoren per type gebied (voor zover van toepassing) eveneens uitgegaan van het aantal werkzame personen per ha. (berekening zoals bij winkels). Verder is het gemiddelde brutovloeroppervlak (bvo) in kantoren gesteld op 30 m² per werknemer.

Om vervolgens per type gebied de (mogelijk vermeden) materiële schade te kunnen schatten (herbouw woningen en/of winkels en/of kantoren, schade aan inventarissen, schade aan auto's) is gebruikgemaakt van de volgende veronderstellingen:

- Op basis van informatie uit Elsevier taxatieboekje 2002 zijn de herbouwkosten (inclusief sloop) voor woningen en voor winkels geschat op circa 600 tot € 1.000 per m² bvo en voor kantoorpanden op circa 700 tot € 1.300 per m² bvo. Bij de berekeningen is uitgegaan van het gemiddelde. Vervolgens is een opslagfactor van 25 procent gehanteerd in verband met bijkomende kosten die niet in voorgaande prijzen waren inbegrepen, zoals projectkosten, storkosten, funderingskosten en bodemvoorzieningen).
- Schade aan inventaris van woningen is berekend op basis van een gemiddelde inventariswaarde (indicatief) van € 50.000 per woning. Schade aan inventaris van kantoren is berekend op basis van een gemiddelde inventariswaarde (indicatief) van € 20.000 per werkzame persoon. Schade aan inventaris van winkels is gelijk verondersteld aan die van kantoren (indicatief) € 20.000 per werkzame persoon. Voorraden van winkels zijn in de berekeningen niet meegenomen.
- Voor schade aan auto's (deze zijn ten gevolge van een warme BLEVE 'total loss') is (op basis van een gemiddelde dagwaarde per auto indicatief bepaald op € 5.000 tot € 10.000) uitgegaan van het gemiddelde van € 7.500 per auto. Voor het bepalen van het totale aantal auto's dat 'total loss' is geraakt, is voor woningen ervan uitgegaan dat in Nederland een gezinshuishouden over gemiddeld 0,925 auto beschikt. Voor kantoren is verondersteld dat 1 op de 3 werkzame personen met de auto naar het werk komt en voor winkels dat 1 op de 5 werkzame personen met de auto naar het werk komt.

Op basis van voorgaande gegevens is per type gebied per hectare de (mogelijk vermeden) totale materiële schade voor woningen, winkels en kantoren, bepaald.

Daarnaast is voor winkels en voor kantoren de (mogelijk vermeden) productieschade (uitgedrukt in termen van toegevoegde waarde) bepaald. Daarbij is als uitgangspunt genomen het aantal personen (per type gebied per ha.) werkzaam in winkels respectievelijk in kantoren en het toegevoegdewaardeverlies gedurende maximaal 1 jaar. De toegevoegde waarde per jaar bedraagt voor personen werkzaam in winkels circa € 30.000 en in kantoren circa € 82.000 (gebaseerd op sectorale gegevens uit de Nationale Rekeningen CBS, 2001).

Voor enkele oplossingsrichtingen (L1 en L16) is ook rekening gehouden met de herbouwwaarde van een tankstation). Voor een gemiddeld tankstation zijn de herbouwkosten indicatief geraamd op € 600.000 tot € 750.000. In de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde van € 675.000 euro per tankstation. Daarnaast wordt toegevoegdewaardeverlies vermeden dat optreedt bij het tankstation ter grootte van € 1,15 miljoen (gebaseerd op de veronderstelling dat het tankstation maximaal een periode van een jaar uit bedrijf is). Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de gemiddelde jaaromzet van het tankstation € 2,3 miljoen bedraagt en het toegevoegdewaarde-aandeel circa 50 procent.

Vervolgens is door TNO per oplossingsrichting bepaald van welke (relatieve) verdeling van gebieden dient te worden uitgegaan bij de berekening van mogelijk vermeden materiële schade en productieschade. Op basis hiervan is per oplossingsrichting de gewogen gemiddelde schade per ha. (over alle onderscheiden gebieden heen) bepaald. Ten slotte is door TNO per oplossingsrichting de (vermeden) schadefactor bepaald rekening houdend met onder meer de verandering in kans dat een ongeval plaatsvindt en rekening houdend met het feit dat de schade betrekking heeft op een gebied van 7 hectare.

Door vermenigvuldiging van de totale gemiddelde (vermeden) schade (zowel materiële schade als productieschade) met deze schade factor, is de totale vermeden schade per oplossingsrichting bepaald.

Uit de resultaten van bovenstaande exercitie blijkt dat (vanwege de door TNO berekende zeer kleine schadefactor) de totale vermeden materiële schade en productieschade per oplossingsrichting een zeer lage waarde vertoont, die ligt in de orde van enkele tientallen euro's tot maximaal ruim € 15.000. Zelfs significante wijzigingen in veronderstellingen die zijn gemaakt om de totale (vermeden) schade te kunnen berekenen, zullen bovenstaand resultaat niet significant beïnvloeden in relatie tot de andere bij de oplossingsrichting behorende kosten respectievelijk batenposten.

Voetnoten bijlage A1 en A2

- 1 *Hoewel voor een ongeval met ammoniak geen sprake is van materiële schade aan gebouwen (woningen, kantoren, winkels, etc.) is voor deze specifieke situatie aangenomen dat een ongeval met ammoniak resulterend in letaliteit in Sluiskil ertoe zal leiden dat de bedrijfsactiviteiten gedurende langere tijd zullen worden stilgelegd. De hier gepresenteerde waarde is de verandering van de kans (deltakans) op een dergelijk ongeval.*
- 2 *De vermeden materiële schade heeft betrekking op het grotendeels voorkomen van een warme BLEVE. De gepresenteerde waarde geeft het oppervlak van het gebied waarbinnen als gevolg van de maatregel op jaarbasis materiële schade wordt vermeden.*
- 3 *Het verplaatsen van het vulpunt heeft geen invloed op het voorkomen van een BLEVE. Aangenomen is derhalve dat gezien het schadegebied en de maximale afstand waarover het vulpunt mag worden verplaatst (200 meter) de maatregel niet bijdraagt aan het vermijden van materiële schade.*
- 4 *Voor deze maatregel geldt dat naast een warme BLEVE eveneens een koude BLEVE wordt voorkomen. De gepresenteerde waarde geeft het totale oppervlak van het gebied waarbinnen als gevolg van de maatregel op jaarbasis materiële schade wordt vermeden.*
- 5 *Door de maatregel neemt de lengte van de route toe waardoor ook de kans op een ongeval (BLEVE) toeneemt, immers de ongevalsfrequentie is afhankelijk van de totale trajectlengte. Dit betekent dat ook het potentiële gebied waarbinnen schade optreedt groter is maar doordat de bevolkingsdichtheid langs de route lager is zal dit resulteren in een verlaging van de totale materiële schade. Dit laatste valt ook te zien aan de verwachtingswaarde.*
- 6 *Door de maatregel neemt de kans op een ongeval af waardoor ook de kans van optreden van een BLEVE afneemt. De gepresenteerde waarde geeft het totale oppervlak van het gebied waarbinnen als gevolg van de maatregel op jaarbasis materiële schade wordt vermeden.*
- 7 *Het effect op de locatie van de terminal is niet nader beschouwd.*
- 8 *De transportintensiteit op het traject Goes–Kruiningen–Zoomland varieert nogal. Het aantal transporten bedraagt 6.929, 12.000 en respectievelijk 9.677.*
- 9 *In de schil tot 50 meter wordt het plaatsgebonden risico bepaald door het transport van brandbare vloeistoffen, daarbuiten wordt de ligging van de 10-6 contour geheel bepaald door het transport van LPG.*
- 10 *Hydrocarbons (koolwaterstoffen).*
- 11 *Bron: UNFCCC guidelines on reporting and review FCCC/CP/1999/7, 16 February 2000.*
- 12 *Dit is gebaseerd op de resultaten van een analyse van het aantal personen in woningen, winkels en kantoren voor de steden Amsterdam, Utrecht en Rotterdam; daarbij is gebruikgemaakt van bij ECORYS-NEI aanwezig statistisch materiaal per gemeente.*
- 13 *Dit is gebaseerd op de resultaten van een analyse van aantal werkzame personen in kantoren en het totaal aan bvo in winkels in de steden Amsterdam, Utrecht en Rotterdam; daarbij is gebruikgemaakt van bij ECORYS-NEI aanwezig statistisch materiaal per gemeente.*

B Toelichting aannamen en berekeningen individuele oplossingsrichtingen

B.1 Bijlage oplossingsrichting A1: Verwerking ammoniak op locatie YS

B.1.1 Raming investeringskosten

De additionele omzetting van 450 kton/jaar ammoniak tot eindproducten op de site van YS kan op verschillende wijzen plaatsvinden. Welke omzettingvorm de voorkeur verdient, is mede afhankelijk van de specifieke marktomstandigheden. Vooralsnog is uitgegaan van de volgende constellatie:

A) 1 ureumfabriek, 1 salpeterzuurfabriek en 1 ammoniumnitraatfabriek.

Het is echter ook mogelijk om in andere constellaties de bedoelde omzetting te realiseren, namelijk:

B) 2 ureumfabrieken of

C) 2 salpeterzuurfabrieken en 2 ammoniumnitraatfabrieken.

Constellatie B heeft de laagste investeringskosten, constellatie C de hoogste. Constellatie A zit in het midden. In de rapportage van Continental Engineers is per type fabriek aangegeven welke investeringskosten waarschijnlijk zijn.¹ In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 5) wordt aangegeven welke verandering in de N.C.W. optreedt als gevolg van een andere constellatie van fabrieken.

B.1.2 Toerekening investeringskosten in KBA

Tegenover de investeringskosten staan in beginsel ook opbrengsten voor YS. Uit het feit dat door YS nog geen investeringen zijn gedaan om het overschot van ammoniak ter plaatse te verwerken, leiden we af dat deze verwachte opbrengsten bedrijfseconomisch kennelijk niet tegen de kosten opwegen. Anders was immers de investering al gepleegd.

De vraag is hoe groot het 'externe bedrag' zou moeten zijn om YS de investering te laten doen. Deze vraag kunnen we binnen de context van de Ketenstudies niet beantwoorden. Om die reden rekenen we vooralsnog het gehele investeringsbedrag toe, in de verwachting dat dit waarschijnlijk een te conservatieve schatting is. Anders geformuleerd: mogelijksterwijs volstaat een lager bedrag om het bedrijf over de streep te trekken, maar welk bedrag dit is, is niet voldoende te onderbouwen. Om toch enig inzicht te krijgen in het effect van een lager investeringsbedrag, verwijzen we naar de bovengenoemde gevoeligheidsanalyse ten aanzien van de hoogte van de investeringen, afhankelijk van de gekozen fabrieksconstellatie.

B.1.3 Berekening energie en luchtkwaliteit

In onderstaande berekeningen is uitgegaan van een constellatie van fabrieken conform A) in bijlage B1.1.

Hoeveelheid extra emissies installatie

- CO₂: de totale stoom- en elektriciteitsconsumptie is 25 kWh per ton ureum respectievelijk 50 kWh per ton ammoniumnitraat. De omzetting tot CO₂ als gevolg van dit elektriciteitsgebruik is 0,45 gram CO₂/kWh.² De productiegroei veroorzaakt dan een additionele CO₂-uitstoot van 427,5 respectievelijk 1.204 ton.
- N₂O: de extra capaciteit bedraagt circa 695.000 ton salpeterzuur per jaar. Volgens de European Fertilizer Manufacturer Association, is met Best Available Techniques een emissie van N₂O van 1,1 kg/ton salpeterzuur haalbaar voor een nieuwe fabriek. Dit resulteert in een N₂O-emissie van 764 ton per jaar. (om te rekenen naar CO₂-equivalenten)
- NO_x: de salpeterzuurproductie is de belangrijkste veroorzaker van NO_x uitstoot. Volgens de European Fertilizer Manufacturers association, is met Best Available Techniques een emissie van NO_x van 0,4 kg/ton salpeterzuur haalbaar. Dit resulteert in een NO_x emissie van 278 ton per jaar.
- PM₁₀: Bij de productie van ureum en ammoniumnitraat komt stof vrij. Volgens de 'Dutch Notes on BAT for fertilizers' (Infomil 2001) is bij ureumproductie een stofuitstoot van 0,15 kg per ton mogelijk en bij ammoniumnitraatproductie een uitstoot van 0,10 kg per ton. Stof is te verdelen in grof stof en fijn stof (PM₁₀). Volgens hetzelfde document valt bij dit soort fabrieken circa 10% van het stof onder de categorie fijn stof (PM₁₀). De PM₁₀-emissie komt hiermee op circa 11 ton.

Waardering emissies installatie

Voor de waardering van emissies worden kentallen (zie verder bijlage A.2) gebruikt, die in combinatie met de extra emissie het volgende overzicht opleveren:

Stof	Waardering	Extra emissie per jaar	Effect
CO ₂	€ 20 per ton	1631,5 ton	€ 32.630
N ₂ O	€ 620 per ton	764,5 ton	€ 473.990
NO _x	€ 2,5 per kg	278 ton	€ 695.000
PM ₁₀	€ 70 per kg	11 ton	€ 773.500

Verandering emissies vervoer

Veranderingen ten aanzien van de luchtemissies als gevolg van veranderde vervoersbewegingen zijn niet gewaardeerd. Export van ammoniak per boot zal door deze maatregel grotendeels vervangen worden door export van eindproducten per boot. Deze eindproducten hebben een groter volume dan ammoniak. Deze te verwachten toename in transportbewegingen is echter niet gewaardeerd omdat het grootste deel van deze emissies in het buitenland zal plaatsvinden (buiten scope KBA). Bovendien zijn de verdringingseffecten ten opzichte van het nulalternatief niet eenduidig vast te stellen.

B.2 Bijlage oplossingsrichting A3: Amoveren kwetsbare objecten rond YS

B.2.1 Maatregelkosten

In onderstaande tabel is de opbouw weergegeven van de maatregelkosten.

Tabel B2.1 Maatregelkosten oplossingsrichting A3

Prijzen 2002	Tussenwoning	Hoekwoning	Vrijstaande woning	Appartement	
Gemiddelde prijs in 2002 (in euro's) NVM Zeeland (regio 96)*	115.000	142.500	224.500	112.250	
Inkomstenschade koop nieuw huis (kostenkooper: 10% prijs woning)	11.500	14.250	22.400	11.225	
Bijeenkomende schade** (maximaal 15%) op de gemiddelde prijs woning	17.250	21.375	33.675	16.837,5	
Totale schadeloosstelling	143.750	178.125	280.625	140.312,5	
Sloopkosten woning maximal 5%***	5.750	7.125	11.225	5.612,5	
Totale eenmalige kosten amovering woningen	149.500	185.250	291.850	145.925	
* Op basis voortschrijdend halfjaar (per kwartaal)					
** verhuizing, wederinrichting ed. vervangen bestaande zaken als vloerbedekking, stoffering, behang ed. (verondersteld op 10 tot 15%)					
*** sloopkosten (verondersteld op 5%)					
Maatregel 3a: bebouwing in Sluiskil (in 10-6 contour)*	14	0	56	0	70
Totale kosten amovering woningen (in euro's prijzen 2002)	2.093.000	0	16.343.600	0	18.436.600
Totale kosten amovering 1 doe-het-zelf winkel (in euro's prijzen 2002)					208.000
* Aantallen en verdeling op basis van visuele inventarisatie (TNO)					
Kosten terugbrengen in oude staat van openbare ruimte per ha (in euro)	250.000				
Aantal ha vrijkomende ruimte	4				
Totale eenmalige kosten vrijkomende ruimte (excl. ontwikkelingskosten)					1.000.000
Totale kosten amovering bebouwing incl. kosten vrijkomende ruimte					19.644.600
Baten vrijkomende ruimte: agrarische bestemming					
Grondwaarde 3 euro per ha	30.000				
Aantal ha	4				
Totale waarde	120.000				

Geraadpleegde bronnen

- NVM, Woningmarkt cijfers 4e kwartaal 2002 regio Zeeland.
- Retailgegevens, sloopkosten en kosten van terugbrengen van ruimte in oude staat verkregen via ECORYS-Kolpron.

B.3 Bijlage oplossingsrichting A18: Structurele swapping tussen ammoniakproducenten

B.3.1 Huidige swapping praktijk versus 'structurele swapping'

De oplossingsrichting betreft structurele, langlopende afspraken (> 5 jaar) tussen ammoniakproducenten over de wederzijdse beleving van ammoniak of gerelateerde eindproducten van vestigingen respectievelijk klanten op basis van de kortste c.q. goedkoopste transportroute tussen producent en afnemer. Aan deze swaps kunnen zowel Nederlandse als buitenlandse ammoniakproducenten deelnemen.

Swapping vindt reeds plaats op incidentele basis (bijvoorbeeld vanwege een onderhoudsstop) of op basis van kortlopende afspraken (3-5 jaar) indien a) bedrijfseconomische redenen aanwezig zijn c.q. kostenbesparing op transport kunnen worden gerealiseerd, b) er geen strategische overwegingen bij de bedrijven zijn om niet te swappen, c) er geen belemmeringen zijn op basis van het mededingingsbeleid van de EU.

Het belangrijkste verschil ten opzichte van de bovengenoemde huidige swappingpraktijk is dat de oplossingsrichting inzet op structurele afspraken (> 5 jaar) tussen bedrijven, waarbij de door de overheid te maken keuzen met betrekking tot toegestane routes en vervoerwijzen voor het ammoniaktransport een sturende factor is. Hierdoor komen relaties in beeld voor swapping, die in de huidige omstandigheden niet op deze wijze worden afgewikkeld.

B.3.2 Potentiële swappingrelaties

In fase 2 van de Ketenstudies is een eerdere inventarisatie gemaakt van mogelijke swappingrelaties. Op basis van aanvullende interviews met Kemira en Microchemie identificeren we in fase 3 de volgende mogelijkheden:

Relatie YS/DSM

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door YS.
- Beleving YS-klanten in België door DSM Geleen (problematisch vanwege route dwars door Luik).
- Beleving HA Frankrijk door DSM Geleen (problematisch vanwege route dwars door Luik).

Relatie DSM/Microchemie

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door/via Microchemie (onzekerheid over vergunningverlening Microchemie).
- Beleving Duitse afnemers Microchemie/Kemira door DSM Geleen (afhankelijk van vergunningverlening Microchemie en duurzaamheid contract Microchemie/Kemira).

Relatie DSM/Kemira

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door Kemira UK.
- Beleving Kemira België door DSM Geleen (problematisch vanwege route dwars door Luik).
- Beleving klanten Kemira in Duitsland – Midden Europa door DSM Geleen (beleving per boot: overslagstation Stein). Levering is nu gepland te lopen via Microchemie.

Relatie BASF/YS

- Beleving BASF Antwerpen door YS (ligt uit concurrentieoverwegingen mogelijk lastig).
- Beleving YS-klanten in België door BASF Antwerpen.

Van de bovenstaande mogelijke swappingrelaties lijkt die tussen DSM en Kemira voornamelijk degene met de minste belemmeringen (beperkingen als gevolg van EU-mededingingswetgeving buiten beschouwing latend). Concreet gaat het dan om:

- Beleving DSM IJmuiden/Delfzijl door Kemira UK.
- Beleving klanten Kemira in Duitsland – Midden Europa door DSM Geleen (beleving per boot: overslagstation Stein).

B.4 Bijlage oplossingsrichting L1: Tankauto met hittewerende coating

B.4.1 Toelichting berekening indirect ruimtegebruik

In het nulalternatief is sprake van 548 stations met een GR-aandachtspunt.

Voor 499 stations geldt dat na maatregel wordt voldaan aan normen GR (49 stations behouden een GR-aandachtspunt), terwijl dit nu niet het geval is. In totaal gaat het om 3.460 ha. Voor alle stations wordt berekend hoeveel extra personen kunnen worden toegelaten in het gebied van 7 ha. rond het station totdat exact wordt voldaan aan GR (op basis van F/N curve).

Op basis van een analyse van de database blijkt dat gemiddeld 36 extra personen per station worden toegelaten (totaal 499 stations).

Om de N.C.W. te berekenen wordt voor de nettoruimtwinst uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Er vinden geen grootschalige verdichtingen plaats rond LPG-stations (de aard van de locaties geeft hier geen aanleiding toe).
- De jaarlijkse doorzet van LPG-stations wordt constant verondersteld.
- De nettoruimtwinst kan worden gebruikt voor 30 woningen/ha. (2,4 personen per woning, 72 personen per ha.), oftewel: 0,5 ha. per station op basis van 36 extra personen.
- Dit past binnen maximum nettoruimtwinst die 0,7 ha. per station bedraagt als het EV-aspect voor LPG-autogas verdwijnt (zie L1.6 en L2/L3).
- Waardering € 30.000 per ha. (conform L2/L3), € 360.000 in gevoeligheidsanalyse.

Totale baten indirect ruimtegebruik:

0,5 hectare * 499 stations * € 30.000 (waardering per hectare) = € 7.485.000.

B.5 Bijlage oplossingsrichting L2/L3: Combinatie verplaatsing vulpunt en sanering LPG-tankstations

B.5.1 Toelichting maatregelkosten sanering stations

In het nulalternatief is sprake van 400 stations met een PR-knelpunt en 548 stations met een GR-aandachtspunt. Van deze laatste hebben 321 stations alléén een GR-aandachtspunt, de overige stations hebben zowel een PR- als een GR-overschrijding. De maatregel heeft dus betrekking op 721 autogastankstations. Vooralsnog wordt uitgegaan van een verplaatsing bij 125 stations met een PR-knelpunt en sanering van de overige 596 stations.

De stations die worden gesaneerd zijn ingedeeld in enkele categorieën:

- 100 stations met een overschrijding van 10^{-5} contour (gemiddeld € 150.000 per station);
- 175 stations met een overschrijding van 10^{-6} (gemiddeld € 223.000);
- 321 stations met een overschrijding van het groepsrisico en geen overschrijding van het PR (gemiddeld € 223.000).

Voor de kosten per station is uitgegaan van dezelfde rekenformule als voor het saneringsprogramma voor urgente gevallen zoals beschreven in de brief 'Toepassing van de circulaire schadevergoeding Wet milieubeheer in verband met sanering van LPG-tankstations' (ministerie van VROM, 2003).

B.5.2 Toelichting maatregelkosten verplaatsing stations

Uitgangspunten voor verplaatsing

- Alle onderdelen van het LPG-tankstation liggen binnen een cirkel met een diameter van 400 meter (wettelijke verplichting).
- De leiding (van vulpunt naar opstelplaats) mag een inhoud hebben van maximaal 200 l. De diameter van de leiding bedraagt minimaal 5/4" (duim). Maximale lengte van de verplaatsing is daarom 208 meter. Het feit dat er nu situaties bestaan met grotere afstanden doet daar niets aan af (CPR-Richtlijn).
- Er wordt geen gefaseerde oplossing uitgewerkt (d.w.z. verplaatsen van een vulpunt buiten de 10^{-5} contour, maar binnen de 10^{-6} contour).
- Het is niet realistisch om een nieuwe weg aan te leggen ten behoeve van de verplaatsing. Dit veroorzaakt een extra kostenpost waardoor verplaatsing ongeveer even duur wordt als sanering.
- De tank blijft op de huidige locatie.
- Een verplaatsing moet EV winst opleveren.
- Er moet wel een vergunbare situatie ontstaan (onduidelijkheid bestaat nog over de wijze waarop nu of in de nabije toekomst moet worden omgegaan met kwetsbare objecten binnen 80 meter van het vulpunt bij een nieuwe vergunning). Deze nuance wordt echter niet aangebracht in deze studie, maar wordt als aandachtspunt genoemd.
- Er worden geen extreme situaties uitgewerkt met grote aantallen grondeigenaren, boren onder snelwegen, complexe verplaatsingen van kabel en leidingen, waterkeringen etc. Voor dergelijke situaties lopen kosten op tot € 150.000 per station.

Beschikbare informatie

- Tijdens de inventarisatie van kwetsbare objecten (KPMG/OAG, 2003) is per station gekeken of een verplaatsing mogelijk is onder de volgende voorwaarden:
 - Nieuwe plaats visueel waarneembaar (gekeken tot ongeveer 150 meter).
 - Geen nieuwe weg nodig om de toegang te regelen.
 - Geen kwetsbare objecten binnen 80 meter.
- Op basis van de genoemde uitgangspunten is besloten deze geselecteerde stations te gebruiken voor fase 3. Inspectie van kaartmateriaal van geselecteerde en niet-geselecteerde stations en een kort bezoek aan één station in De Meern geven geen aanleiding om het aantal stations uit te breiden of te verkleinen.

Uitgangspunten opstelplaats

- Omvang $4 \times 30 = 120 \text{ m}^2$ (gemiddeld), uitgegaan wordt van 150 m^2 (inclusief aansluiting op bestaande weg).
- Kosten voor bedekking grond (asfalt, enkele werkzaamheden, maar er is geen sprake van bouwrijp maken met ophogen, inklinken, uitgebreide drainage o.i.d.).
- Meestal wordt geen grond gekocht voor dergelijke verplaatsing. Daarom wordt uitgegaan van kosten op basis van erfpacht. Erfpachtprijs per regio is verschillend. Op basis van de database is een inschatting gemaakt van de locatie van de stations om een gemiddelde grondprijs te bepalen. Hierbij is een vergelijking gemaakt met de inschatting zoals aangeleverd door de VVG in reactie op het conceptrapport van 4 mei 2004.

Uitgangspunten verplaatsing

- In eerste instantie wordt uitgegaan van 200 meter per verplaatsing. Als test wordt de berekening ook met 100 meter uitgevoerd om te kijken welke impact dit heeft in KBA-termen. Indien nodig wordt de afstand daarna nader bepaald.
- Een meterprijs voor verplaatsing moet worden berekend op basis van:
 - gastechnische kosten (leiding);
 - civieltechnische kosten (sleuf maken voor leiding);
 - elektrotechnische kosten (incl. keuring).
- Voor de meterprijs moet een gemiddelde prijs worden berekend op basis van een redelijke mix van gronddekkingen (weiland, straat, e.d.).

Tabel B.5.1 Overzicht maatregelkosten L2/L3

Kosten per verplaatsing vulpunt	Kosten per station	Max aantal*	Totale kosten
Kosten benodigde grond 150 m^2 (o.b.v. erfpacht prijs afgekocht voor 50 jaar voor Nederland gemiddeld)**	€ 22.500	125	€ 2.812.500
Prijs voor 200 meter verplaatsing (gastechnisch, civieltechnisch, electrotechnisch) obv redelijke grondmix en inclusief kosten bedekking grond	€ 17.950	125	€ 2.243.750
Totale verplaatsingskosten voor 125 stations	€ 40.450	125	€ 5.056.250
* In workshop 25 september 2003 met de branche zijn de uitgangspunten voor verplaatsing bepaald. ** Erfpacht afgekocht voor 50 jaar is nagenoeg gelijk aan grondprijs bij aankoop: deze is voor stedelijk gebied in Nederland gesteld op gemiddeld € 300 per m^2			
Kosten per sanering			
Stations met een overschrijding van 10^{-5} contour (niet in saneringsregeling)	€ 150.000	100	€ 15.000.000
Stations met een overschrijding van 10^{-6} contour	€ 223.000	175	€ 39.025.000
Stations met een overschrijding van de oriënterende waarde voor het GR (zonder PR- overschrijding)	€ 223.000	321	€ 71.583.000
Totale kosten per sanering		596	€ 125.608.000
Totale maatregelkosten L2/L3		721	€ 130.664.250

B.6 Oplossingsrichting L5: Tankauto met hittewerende coating

B.6.1 Toelichting berekening indirect ruimtegebruik

Op basis van GIS-analyse is bekeken waar de 220 ha., die na uitvoering van de maatregel gaan voldoen aan GR, zich bevinden. Vervolgens is een inschatting gemaakt van het aantal hectare dat voor andere functies kan worden gebruikt (netto indirect ruimtegebruik).

Om een uitspraak voor het totaal te doen, is gebruikgemaakt van bestudering van 3 locaties (Sliedrecht, Amstelveen en Maastricht). Daaruit is gebleken dat sprake is van ongeveer 2,25 ha. per km wegvak dat kansrijk wordt geacht voor nieuwe ontwikkelingen. Het blijkt dat op deze 3 locaties de overschrijdingen vaak worden bepaald door eenzijdige bebouwing. Omdat de 'braakliggende gronden' (weiland, water, parken, sportvelden) langs deze wegvakken in het nulalternatief ook niet voor een overschrijding zorgen, kunnen deze niet als nettoruimtwinst worden aangemerkt na het nemen van de maatregel.

Het totale aantal km dat in het nulalternatief een overschrijding van het GR kent en na het nemen van de maatregel gaat voldoet aan het GR, bedraagt 49,5 km. Het totale netto indirecte ruimtegebruik wordt daarom geschat op 111 ha.

Ten aanzien van de netto ruimtwinst: niet bekend is voor welke functie deze gronden kunnen worden gebruikt. Net als voor de andere maatregelen gaan we ervan uit dat de maatschappelijke baten van het benutten van deze (weg)knooppuntlocaties ten opzichte van alternatieve ontwikkelingslocaties bestaan uit de hogere locatiekwaliteit die geboden kan worden en mogelijk behoud van open ruimte elders. De hogere locatiekwaliteit uit zich in hogere locatievoordelen voor gebruikers (vooral bedrijven). Aangenomen is dat gebruikers bereid zijn een € 30.000 hogere grondprijs per hectare te betalen vanwege de gunstige bereikbaarheid per weg. Voor woningbouw geldt dit uitgangspunt wellicht niet. We gaan er echter van uit dat het grootste deel van de gronden benut zal worden voor bedrijven en kantoren.

Totale baten indirecte ruimtegebruik:

111 hectare * € 30.000 (waardering per hectare) = € 3,3 miljoen

B.7 Oplossingsrichting L6: Verkeerstechnische ingrepen wegtransport

B.7.1 Toelichting definitie

De oplossingsrichting betreft een aantal mogelijke technische maatregelen inzake het wegtransport van LPG, die afzonderlijk of in combinatie met elkaar kunnen worden uitgevoerd:

Aanwijzen c.q. aanleggen van aparte rijstroken

De kosten van aparte rijstroken zijn zeer hoog in relatie tot het gebruik van deze rijstroken; het transport van LPG is slechts een fractie van het totale transport over de weg. Hierdoor leidt de maatregel tot een zeer inefficiënt gebruik van wegcapaciteit. Wanneer de aparte rijstroken ingevoerd worden ten koste van andere rijstroken leidt de maatregel tot extra congestie of een gebrekkigere doorstroming op de andere rijstroken. Ten slotte is de bestuurlijke haalbaarheid van aparte rijstroken momenteel laag.

Een aparte rijstrook is alleen van invloed op de ongevalkans (door minder verkeer), niet op de effecten van een ongeval. Wanneer de rijstrook ten koste gaat van de vluchtstrook kunnen de effecten zelfs hoger uitvallen. De maatregel levert geen significante reductie van PR en GR op.

Verplicht stellen van snelheidsverlaging

De maatregel betreft een zeer generieke maatregel om een specifiek probleem op te lossen. Het vrachtverkeer van LPG is immers slechts een fractie van het totale vrachtverkeer, terwijl de maatregel invloed heeft op al het verkeer. Voor het vrachtverkeer ligt de maximale snelheid op snelwegen momenteel op 80 km per uur, terwijl de minimale snelheid op 70 km per uur ligt. Een verdere verlaging van de maximale snelheid tot 70 of zelfs 60 km per uur leidt tot een grote verslechtering van de doorstroming (en vergroting van congestie) op het hoofdwegennet. Daar komt bij dat de maatregel een negatief effect kan hebben op de verkeersveiligheid door de grotere snelheidsverschillen tussen weggebruikers.

Het is niet duidelijk of een snelheidsbeperking leidt tot een lagere ongevalkans, aangezien de resulterende verschillen in rijnsnelheid tussen weggebruikers de ongevalkans juist kunnen vergroten. Snelheidsbeperking heeft geen invloed op de effecten van een ongeval. De maatregel levert geen significante reductie van PR en GR op.

Verplicht stellen van een tijdvenster

De maatregel betreft een verbod op het vervoer van LPG overdag (en daarmee de verplichting tot vervoer 's avonds of 's nachts). Het is weinig zinvol om een tijdvenster voor geheel Nederland aan te wijzen, aangezien in dat geval ook transport dat geen knelpunten oplevert wordt gedwongen 's nachts te rijden. Om deze reden wordt het tijdvenster verder uitgewerkt voor de routes op de ringwegen langs Amsterdam en Rotterdam, aangezien de grootste knelpunten zich daar bevinden.

Het 's nachts rijden vermindert de kans op een ongeval (door minder verkeer 's nachts) en de effecten van een ongeval. De effecten worden vooral kleiner bij kantoren langs snelwegen, aangezien zich 's nachts en 's avonds geen personen in deze gebouwen bevinden. Hierdoor wordt het aandachtspunt GR vooral bij wegen in de nabijheid van kantoren verkleind. Het tijdvenster heeft geen effect op het effectgericht aandachtspunt, terwijl de bijdrage aan het PR niet significant is.

B.7.2 Maatregelkosten

Het 's nachts rijden is van invloed op de beloning van de transporteurs (in nachtelijke uren) en heeft gevolgen voor de aflevering op tankstations. Momenteel vindt al circa de helft van de afleveringen 's nachts plaats. De meeste wagens rijden twee shifts per etmaal. Wanneer alle ritten 's nachts moeten plaatsvinden heeft dit gevolgen voor het aantal shifts per etmaal en daarmee voor het wagenpark. Naar verwachting zal het LPG-wagenpark door de maatregel circa 10-25% worden uitgebreid. Uitbreiding van het wagenpark kost circa € 80.000 voor de truck en € 135.000 voor de oplegger. In totaal komen de investeringskosten voor maximaal 25 tankauto's (truck + oplegger) dan uit op € 5,4 miljoen. Bovendien zullen 's nachts meer medewerkers op de tankstations beschikbaar moeten zijn voor de beleving.

Voorts zullen transporteurs meer in de nachtelijke uren moeten werken met gevolgen voor de personeelskosten. Het is volgens de huidige CAO onmogelijk om chauffeurs enkel in de nachtdienst in te zetten. Dit betekent dat er ander werk voor de chauffeurs in dagdienst gezocht moet worden. De vervoerders gaan er vanuit dat dit een lastige opgave is. De huidige vervoerders zijn veelal gespecialiseerd in het vervoer van brandstoffen en er wordt nagenoeg altijd in

zogenaamde dubbel shifts (ochtend/middag) gewerkt. Indien men er niet in slaagt passend werk voor de dagdienst te vinden, dan verdubbelen niet alleen de loonkosten, ook geldt er volgens de CAO een nachttoeslag.

Bovendien zullen 's nachts meer medewerkers op plaatsen van aflevering (tankstations, industriële bedrijven) beschikbaar moeten zijn voor de belevering. Hierdoor zullen ook de personeelskosten voor deze bedrijven toenemen. Hiervoor is door de verscheidenheid van bedrijven en arbeidsvoorwaarden lastig een raming op te stellen.

Op basis van fase 1 kunnen de loonkosten voor het wegvervoer van LPG op circa € 14 miljoen per jaar geschat worden. Voor een eerste inschatting van de jaarlijkse kosten wordt in dit onderzoek uitgegaan van een stijging van de personeelskosten met 25% en dat komt gegeven de huidige loonkosten uit op een kostenstijging van € 3,5 miljoen per jaar.

B.8 Oplossingrichting L8: Herrouteren via nieuwe infrastructuur

B.8.1 Toelichting definitie (beschikbare alternatieve routes)

De A2 en A15 zijn belangrijke trajecten waar het groepsrisico wordt overschreden. In het MIT worden diverse verbeteringen voor de A2 en A15 genoemd. Deze capaciteitsuitbreidingen van bestaande wegen bieden voorsnog geen nieuwe herrouteringsmogelijkheden. Ook het doortrekken van de A4 naar de Beneluxtunnel biedt geen soelaas omdat transport van LPG door deze tunnel niet is toegestaan.

De enige nieuwe mogelijkheid voor herroutering biedt de Westrandweg (oplevering 2013) en de A5 (weg tussen de afslag Hoofddorp op de A4 en afslag Badhoevedorp op de A9). Hier is in 2003 een nieuwe autosnelweg (2 x 2 rijstroken) opgeleverd. Dit kan een alternatief zijn voor de ringweg van Amsterdam.

Bronnen:

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT)*, 2003.
- Interview VVG; LPG-branche (o.a. VVG, BK-gas), *mondelinge mededelingen tijdens bespreking* d.d. 9-7-2003.
- AVIV, *Transport brandbare stoffen rond Amsterdam*, 2003.

B.9 Oplossingsrichting L15: LPG-ketelwagens met hittewerende coating

Voor de berekening van de maatregelkosten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Aantallen spoorwegketelwagens in Nederland

- De gemiddelde beladingsgraad voor spoorwegketelwagens is 48 ton per wagon.
- De spoorketelwagens worden ééns per week of ééns per twee weken gebruikt voor een rit.
- Op basis van de totale vervoerstroombreedte per trein, wordt uitgegaan van 39.000 voertuigbewegingen.
- Geschat wordt dat er 180 à 360 ketelwagens in Nederland rijden.

Kosten per spoorwegketelwagon

Voor spoorketelwagens van 60 ton worden de kosten geraamd op € 48.000 per wagon (Continental Engineers BV, 2004). De kosten voor de coating kunnen in de praktijk mogelijk lager uitvallen als blijkt dat sprake is van kleinere ketelwagens of een dunnere coating kan worden gebruikt dan in het onderzoek van Continental Engineers B.V.(2004) is verondersteld. Omdat nog relatief weinig onderzoek naar deze oplossingsrichting is uitgevoerd wordt uitgegaan van een maximum benadering die uitgaat van een coating van 10 mm dik.

Totaal

- Vooral nog wordt uitgegaan van een maximumbenadering met 360 spoorwegketelwagens van 60 ton.
- De totale kosten bedragen € 17,3 miljoen.
- Bandbreedte: voor de minimale maatregelkosten kan uitgegaan worden van het volgende: voor 180 ketelwagens van 30 ton bedragen de totale maatregelkosten € 5,8 miljoen. Dit leidt tot een N.C.W. van € 2,9 miljoen.

Bronnen

- Continental Engineers BV Aanvullend onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies (2004).
- NIBRA Coatings voor LPG-auto's (2004).
- TNO productketenanalyses voor ammoniak, chloor en LPG (2003).
- Interviews: Railion (de heer Den Brok) en diverse vertegenwoordigers LPG-branche (d.d. 9 juli 2003).

B.10 Oplossingsrichting L17: Ruimtelijke maatregelen langs LPG-wegtransport

In tabel B9.1 is een overzicht weergegeven van de locaties die in deze oplossingsrichting gesaneerd zouden worden. Vervolgens is op onderstaande wijze bepaald welke kosten hiermee gemoeid zouden zijn.

Amovering woningen L17a

Uitgangspunt bij het schatten van de totale kosten van amovering/sanering van woningen is dat de werkelijke waarde van de woning en bijkomende kosten (zoals kosten koper (10%), verhuizing, wederinrichting, vervanging bestaande vloerbedekking etc.) vergoed worden. Daarnaast zijn de sloopkosten in beschouwing genomen. Voor Nederland worden de totale kosten voor een woning (gebaseerd op een gemiddelde van totale kosten voor een tussenwoning, hoekwoning, vrijstaande woning en appartement) geraamd op gemiddeld € 286.325 (prijspeil 2002).

Amovering kantoorpanden L17a

Bij het schatten van de totale kosten van amovering/sanering van kantoorpanden is in eerste instantie een raming gemaakt van de werkelijke waarde van het kantoorpand op basis van een gemiddelde verhuurprijs (gesteld op € 100 per m² b.v.o.)³ en een te behalen rendement van 8% (wat resulteert in een nieuwwaarde prijs van gemiddeld € 1.250 per m² b.v.o.). Voor bijkomende kosten is dezelfde opslagfactor als bij woningen (zijnde 1,3) toegepast, zodat de totale nieuwwaarde per m² b.v.o. € 1.625 bedraagt. Verder is verondersteld dat per kantoorpand gemiddeld 50 personen werkzaam zijn en per persoon een b.v.o. van 30 m² benodigd is.

Amovering bedrijfspanden L17a

Analoog aan het schatten van de totale kosten van amovering/sanering van kantoorpanden, zijn deze kosten voor bedrijfspanden geschat. Omdat de typologie van bedrijfspanden veel ruimer is dan die van kantoorpanden en er verder geen informatie voorhanden is, is de werkelijke waarde van het bedrijfspand als volgt berekend: er is eveneens uitgegaan van een gemiddelde verhuurprijs (gesteld op € 50 per m² b.v.o., zijnde de helft van de veronderstelde gemiddelde verhuurprijs van kantoorpanden) en een te behalen rendement van 8% (wat resulteert in een nieuwwaarde prijs van gemiddeld € 625 per m² b.v.o.).³ Voor bijkomende kosten is dezelfde opslagfactor als bij woningen (zijnde 1,3) toegepast, zodat de totale nieuwwaarde per m² b.v.o. € 812,5 bedraagt. Verder is verondersteld dat per bedrijfspand gemiddeld 50 personen werkzaam zijn en per persoon een b.v.o. van 50 m² benodigd is.

Tabel B9.1 Locaties waarop maatregel L17 a betrekking heeft

Route	van	naar	inten.	lengte	dicht.	schil	opp. (ha)	Tbev	km mer PR	Opp met PR in Ha	
										eenzijdig	tweezijdig
A15R	2	Havens Wel- plaatweg	Hoogvliet Ave- ling	16.197	6,15	0,00	0-50m	62,27	0		
							50-140m	116,04	67	1	11
A15R	3	Hoogvliet Aveling	kp Vaanplein	17.239	11,28	0,06	0-50m	113,60	15		
A16R	4	kp Vaanplein	kp Ridderkerk 1	12.388	4,30	0,00	0-50m	43,81	0		
A58L	1	kp Terbregse- plein	kp Ridderkerk 1	8.794	9,22	1,40	0-50m	92,97	275		
A15R	2	Kruiningen	Noord Brabant	12.000	14,74	0,08	0-50m	148,14	27		
							50-110m	179,84	54	3	18
N3	1	N3 A15 Pa- pendrecht	Werkendam	5.657	4,41	8,46	0-50m	44,89	786		
N3	2	N3 Werken- dam	A16 's Graven- deel	7.372	5,02	2,13	0-50m	50,99	248		
Totaal									20	149,2	298,4
Kosten herinrichten vrijkomende ruimte € 7.460.000,00											

In tabel B9.2 is een overzicht opgenomen van de locaties die in het geval van oplossingsrichting L17b niet zouden worden gerealiseerd. Het betreft beperkte informatie, aangezien het alleen de situatie rond Amsterdam betreft.

Tabel B 9.2. Overzicht locaties en extra objecten GR-overschrijding L17b

Regio	Traject	Plannen	Aantal extra objecten binnen gebied met GR-overschrijding	
Amsterdam	A10-West Knp Nieuwe Meer – Haarlem	Herstructurering Kolenkitbuurt (ringspoorzona)	175 woningen	
		Bos en Lommerplein	610 woningen	
		Jan van Galen sportpark	375 woningen	
		Overtoomse veld Noord (A10 strook)	300 woningen	
		Overtoomse veld Noord (Noord en middengebied)	150 woningen	
		Overtoomse veld (Postjesweg)	375 woningen	
		Station Lelylaan	300 woningen	
		Andreasterrein	215 woningen	
		Koningin Wilhelminalaan (Carparnasstraat)	80 woningen	
		Delflandpleinbuurt	800 woningen	
		A10-Zuid Knp. Amstel – Nieuwe Meer	A10 Zuidas	1.000.000 m2 b.v.o. woonruimte 1.000.000 m2 b.v.o. kantoorruimte
		Zeeburg (S114) – Nieuwendam (S115)	Zeeburgereiland	circa 350 woningen
		Rotterdam	Geen info over gedetailleerde RO-plannen langs Rotterdamse Ruit	
Overige locaties	Geen info over gedetailleerde RO-plannen			

B.11 Oplossingsrichting L18: ruimtelijke maatregelen langs LPG-railtransport

In onderstaande tabel B11.1 is een overzicht opgenomen van de bouwlocaties die in het geval van oplossingsrichting L18 niet of voor een beperkt deel geen doorgang zouden kunnen vinden.

Tabel B11.1. Overzicht RO-plannen LPG-railtransport (L18)

Plaatsen met GR-overschrijding	Plan	Aantal objecten	Gedeelte van plan dat in huidige vorm geen doorgang kan vinden binnen GR-normen
Dordrecht/ Zwijndrecht	Bedrijvenpark Amstelwijck	Nadere gegevens ontbreken	
	Gezondheidspark		
	Leerpark		
Rotterdam	Parkstad (fase 2):		
	- Centrum 1	245 woningen 167.857 m ² niet commercieel	50%
	- Centrum 2	336 woningen	100%
	- Centrum 3	17.760 m ² kantoren 13.883 m ² commercieel 7.268 m ² niet-commercieel	100%
	- Waterfront	430 woningen	10%
	- Hillesluis 2	140 woningen	50%
Tilburg *	-	-	-
Breda	Stationskwartier	505 woningen 133 400 m ² kantoren hotel 125 bedden	10 %
Den Bosch	Boschveld	1.687 woningen 1.500 m ² winkels	10%
	Paleiskwartier	1.400 woningen 180.000 m ² kantoren 35.000 m ² voorzieningen	10%
Eindhoven	Strijp	1.440 woningen 210.000 m ² kantoren	20%
	Westzijde Philipsstadion	367 woningen 1.600 m ² commercieel 20.000 m ² kantoren	100%
* Geen nieuwe plannen binnen gebied met overschrijding GR.			

Voetnoten bijlage B

- 1 *Zie bijlagenrapportage Continental Engineers, 2004.*
- 2 *Bron: International Energy Agency 2002 (basisjaar 2000).*
- 3 *Brutoverkoopoppervlakte.*

C Toelichting gevoeligheidsanalyse

In deze bijlage wordt een nadere inhoudelijke toelichting gegeven op de diverse aspecten uit de gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 5.

C.1 Discontovoet

In tabellen C.1 en C.2 is een overzicht gegeven van de N.C.W.-berekeningen, inclusief de N.C.W. op basis van een discontovoet van 4%, voor respectievelijk ammoniak en LPG.

C.2 Investeringsbedragen

Voor een groot aantal maatregelen zijn eenmalige investeringen een belangrijk onderdeel van de maatregelkosten. Het betreft investeringen in installaties, transportmiddelen, extra veiligheidsmaatregelen en infrastructuur.

De uitgangspunten en wijze van ramen is voor een groot aantal investeringsbedragen vastgelegd in het rapport 'Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies' (Continental Engineers, 2004). Op basis van de wijze waarop de uitgangspunten zijn bepaald, wordt door CE uitgegaan van een nauwkeurigheid van ongeveer + / - 30%. Dit geldt voor de 'Inside Battery Limits' (ISBL)-investeringen. Dit zijn de kosten voor de te leveren installaties, transportmiddelen, etc. De overige eenmalige maatregelkosten om de beoogde maatregel in te voeren, worden "Outside Battery Limits" (OSBL)-investeringen genoemd. Te denken valt aan kosten voor vergunningen, grondaankoop, additionele infrastructuur, sloopkosten, bouwrente, opstartkosten, etc. Deze OSBL-investeringen kunnen oplopen tot 50% van de ISBL investeringen. Hiervoor geldt echter een grotere mate van onzekerheid. Door CE is per investering daarom een aanname gemaakt voor de OSBL.

De overige eenmalige (des)investeringen zijn geraamd door het projectteam (TNO, ECORYS, KPMG) op basis van uitgangspunten die samen met vertegenwoordigers van de betrokken bedrijven en de projectgroep zijn bepaald. Hierbij is ook een nauwkeurigheidsmarge van 30% betracht.

In de gevoeligheidsanalyse zijn alle maatregelen doorgerekend met de minimale (-30%) en maximale (+30%) investeringsbedragen (ISBL en OSBL). Hierbij is een discontovoet van 7% gehanteerd. In tabellen C.1 en C.2 is een overzicht gegeven van deze berekeningen voor respectievelijk ammoniak en LPG.

Tabel C.1 Gevoeligheidsanalyse N.C.W.-resultaten Ammoniak

Maatregel		Nulalternatief	Discontovoet	Onzekerheden t.a.v. investeringen, prijsontwikkeling	Specifiek					
					N.C.W. resultaat (disconto 7%)	N.C.W. resultaat (disconto 4%)	N.C.W. resultaat minimum -30% (disconto 7%)	N.C.W. resultaat maximum + 30% (disconto 7%)	Issue	N.C.W.
					in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro		in mln. euro
Installatie Yara										
A1	Verwerking ammoniak op locatie Yara	-149,31	-186,08	-108,21	-190,41	A1 alt 2*	-54,89			
						A1 alt 3**	-184,57			
A3	Amoveren kwetsbare objecten rond Yara	-12,20	-14,88	-8,52	-15,88	n.v.t.				
A4	Risicoreductie bron	-2,16	-2,41	-1,51	-2,80	n.v.t.				
Railtransport										
A9	Reductie productie DSM-locatie Geleen	-49,91	-69,83	-23,10	-53,80	n.v.t.				
A12	Andere vervoersmodaliteit Geleen-IJmuiden	-23,20	-26,71	-17,54	-28,85	n.v.t.				
A13	Andere vervoersmodaliteit Geleen-Delfzijl	-24,95	-33,54	-20,41	-29,49	n.v.t.				
A15 pakket A/B	Veilig transportpakket railvervoer ammoniak	-3,38	-4,03	-2,37	-4,40	n.v.t.				
A18	'Swapping' tussen ammoniakproducenten	-31,24	-38,54	-24,19	-38,29	n.v.t.				

* Het betreft hier het tweede alternatief van de lay out van nieuwe fabrieken op de Yara site. Zie voor een nadere toelichting bijlage B1.

** Het betreft hier het derde alternatief van de lay out van nieuwe fabrieken op de Yara site. Zie voor een nadere toelichting bijlage B1.

Tabel C.2 Gevoeligheidsanalyse N.C.W. resultaten LPG

Maatregel		Hoofd-berekening	Discontovoet	Onzekerheden t.a.v. investeringen, prijs-ontwikkeling		Indirect ruimtegebruik, maximum prijswaardering	Specifiek	
		N.C.W. resultaat (disconto 7%)	N.C.W. resultaat (disconto 4%)	N.C.W. resultaat minimum - 30% (disconto 7%)	N.C.W. resultaat maximum + 30% (disconto 7%)	N.C.W. resultaat maximum (disconto 7%)	Issue	N.C.W. (disconto 7%)
		in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro		in mln. euro
	Tankstations							
L 1	Tankauto met hittewerende bekleding	-0,6	-1,6	0,0	-1,1	50,7	n.v.t	
L 2 / L3	Combinatie verplaatsen vulpunt en sanering LPG-tankstations	-74,0	-90,1	-49,7	-98,5	6,1	n.v.t	
L 4	Verkleining faalkans losslang autogastankwag en	-0,6	-0,6	-0,4	-0,7	n.v.t	n.v.t	
	Wegtransport							
L 5	Tankauto met hittewerende bekleding (analoog oplossingsrichting L1)	-5,1	-7,1	-4,0	-6,2	17,7	n.v.t	
L 6	Verkeerstechnische ingrepen wegtransport	-36,0	-49,8	-34,7	-37,3	n.v.t	n.v.t	
L7	Herrouteren via bestaande wegen	0,0	0,0	0,0	0,0	geen kwantificering	n.v.t	
L 8	Herrouteren via nieuwe infrastructuur	-0,1	-0,2	geen investering	geen investering	geen kwantificering	n.v.t	
L 17a	Ruimtelijke maatregelen langs LPG wegtransport	-155,8	-184,8	-108,9	-202,7	-150,7	n.v.t	

Maatregel		Hoofd- berekening	Discontovoet	Onzekerheden t.a.v. investeringen, prijs-ontwikkeling		Indirect ruimte- gebruik, maxi- mum prijs- waardering	Specifiek	
		N.C.W. resultaat (disconto 7%)	N.C.W. resultaat (disconto 4%)	N.C.W. resultaat minimum - 30% (disconto 7%)	N.C.W. resultaat maximum + 30% (dis- conto 7%)	N.C.W. resultaat maximum (disconto 7%)	Issue	N.C.W. (disconto 7%)
		in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro	in mln. euro		in mln. euro
L 17b	Ruimtelijke maat- regelen langs LPG wegtransport	0,0	0,0	0,0	0,0	geen kwantif- icering	n.v.t	
	Rail							
L 11 (A/B)	Veiliger transport pakket rail	-237,0	-329,4	-232,3	-241,2	-217,6	hotbox duur- der	-238,9
L 13	Vervoer via bin- nenvaart	-13,2	-19,4	-12,3	-14,1	-8,6	n.v.t	
L14	Verplaatsen LPG terminal Vlissingen	-74,5	-90,9	-52,3	-96,9	-71,6	n.v.t	
L 15	Uitrusten LPG- ketelwagens met hittewerende bekleding	-8,2	-10,9	-5,6	-10,8	-1,8	mini- male maat- re- gel- kosten	-2,4
L 18	Ruimtelijke maat- regelen langs LPG railtransport	-62,0	-75,2	-43,2	-80,1	n.v.t.	maxi- mum variant	-74,0

C.3 Risicomodellen

De berekeningen van de EV-risico's zijn gevoelig voor de gebruikte risicomodellering. In de Ketenstudies zijn de CPR-richtlijnen gebruikt (Gele, Groene en Paarse Boek). Deze modellen zijn door TNO geïmplementeerd in twee softwarepakketten: EFFECTS en Riskcurves. In een door het RIVM opgezette benchmark bleek dat de TNO-modellen qua resultaat ongeveer in het midden lagen ten opzichte van berekeningen uitgevoerd met andere software door andere bureaus. Ook kwamen de resultaten redelijk overeen met SAFETI-berekeningen van het RIVM. Een gemiddeld resultaat wil echter nog niet zeggen dat het een juist resultaat is. Vandaar dat in deze gevoeligheidsanalyse bepaald wordt in hoeverre een andere modellering leidt tot een andere effectiviteit voor de maatregelen.

In de Ketenstudies is geconstateerd dat bij het LPG-weg- en railvervoer en de LPG-tankstations relatief hoge risico's voor komen. De modelgevoeligheidsanalyse richt zich daarom op LPG. Hierbij is gekeken naar de modelgevoeligheid voor de clusters LPG-tankstations, LPG-wegtransport en LPG-railtransport.

Bij ammoniak zijn er ook een aantal onzekerheden met betrekking tot de modellering respectievelijk ten aanzien van de te hanteren parameters. Dit betreft met name de modelmatige kwantificering van de verbeterde veiligheid van het vervoer in Y-shape hull schepen. Hierop wordt separaat in de gevoeligheidsanalyse ingegaan. Op de onzekerheden voor de risicoberekeningen voor het ammoniakvervoer over de Westerschelde is een separaat onderzoek uitgevoerd waarom separaat wordt gerapporteerd. De onzekerheden rond de modellering rond Yara Sluiskil zijn gering.

C.3.1 Modelgevoeligheid LPG-tankstations

In deze gevoeligheidsanalyse zijn twee punten beschouwd die respectievelijk een grote invloed op de ligging van de 10^{-6} per jaar contour voor PR en het optreden van een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het GR hebben:

- PR: het risico van falen van de vulslang.
- GR: het schadegebied van de BLEVE.

C.3.1.1 Falen vulslang

Hier is van invloed de faalkans van de vulslang en het effectgebied. Door de LPG-branche wordt gesteld dat de huidige vulslang een circa 10 keer lagere faalkans heeft. Het effect hiervan is als maatregel L4 in de Ketenstudies onderzocht. Met de Shepard-modellering wordt een kleiner 100% letaal gebied (32 m) voor de fakkel, die bij het falen van de vulslang optreedt, berekend dan in de Ketenstudies (38 m). Doordat ook andere scenario's meetellen voor de berekening van de ligging van de PR 10^{-6} contour, betekent dit een zeer geringe afname van het aantal PR-knelpunten.

C.3.1.2 Schadegebied BLEVE

Er worden verschillende modellen gebruikt om het 100% letale schadegebied van een BLEVE te berekenen. In de Ketenstudies is het Gele Boek-model toegepast, waarbij de vuurbal op een hoogte van 90 m boven de grond wordt gelegd. Het 100% letaal gebied voor een warme BLEVE bedraagt hierbij circa 150 m (wegtransport). In het Shepard-model van Shell Global Solutions wordt een dynamische BLEVE-modellering toegepast. De vuurbal ontstaat op grondniveau en stijgt vervolgens op. Hierdoor neemt de warmtestraling op grondniveau af en wordt het 100% letale effectgebied gereduceerd tot circa 100 m.

LPG-tankstations	Gevolg van iets lager risico falen vulslang en kleiner schadegebied BLEVE t.o.v de in de Ketenstudies gevolgde modellering
PR-knelpunten	Indien de faalkans van de vulslang 10 keer lager is neemt het aantal tankstations met PR-knelpunten af van 400 naar 140. Door een iets kleiner effectgebied voor de fakkel bij het falen van de vulslang neemt het aantal tankstations met PR-overschrijding met naar schatting 10% af.
GR-aandachtspunten	Door de kleinere schadegebieden komen er iets minder GR-aandachtspunten, juist op die plaatsen waar een geringe overschrijding van de oriëntatiewaarde is.
Maatregel	
L1 Hittewerende coating	Doordat er minder OW-overschrijdingen zijn wordt deze maatregel iets minder effectief.
L2/L3 Verplaatsen vulpunt, saneren stations met PR Knelpunt en GR aandachtspunt	Doordat er iets minder PR-knelpunten en GR-aandachtspunten zijn wordt de maatregel iets minder effectief.
L4 Verbeterde vulslang	Doordat er iets minder PR-knelpunten en GR-aandachtspunten zijn wordt de maatregel iets minder effectief.
L16 Uitfaseren autogas	Geen invloed.

C.3.2 Modelgevoeligheid LPG-wegtransport

Het optreden van een BLEVE veroorzaakt overschrijdingen van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico en op sommige plaatsen met meer dan 7.000 transporten per jaar geeft het een 10^{-6} per jaar contour tot meer dan 70 m uit de as van de weg. De andere mogelijke ongevallen (fakkel, gaswolkexplosie) beïnvloeden PR en GR nauwelijks. In de gevoeligheidsanalyse is daarom de modellering van de BLEVE beschouwd. Bij een koude BLEVE bedraagt het 100% letaal gebied circa 110 m, bij een warme BLEVE circa 150 m. TNO heeft beide schadegebieden in de risicoanalyse betrokken. In het IPORBM-pakket zoals door V&W wordt gehanteerd is het 100% letaal gebied gelijk aan dat voor de koude BLEVE. In IPORBM2 wordt wel rekening gehouden met een groter schadegebied van een warme BLEVE, dit is echter kleiner dan het schadegebied dat in de Ketenstudies is gehanteerd. In onderstaand overzicht is aangegeven wat dit betekent voor PR-knelpunten en GR-aandachtspunten en de risicoreductie van de verschillende maatregelen. De verschillen tussen IPORBM I en de in de Ketenstudies gevolgde modellering zijn groter dan de verschillen tussen IPORBM II en de in de Ketenstudies gevolgde modellering. Hieronder is de aard van de verschillen kwalitatief beschreven.

LPG-wegtransport	Gevolg van kleiner schadegebied IPORBM I en II t.o.v. de in de Ketenstudies gevolgde modellering
PR-knelpunten	Aantal knelpunten verandert niet, de ligging van de PR 10^{-3} per jaar zal iets dichterbij de as van de weg zijn
GR-aandachtspunten	Door de kleinere schadegebieden komen er iets minder GR-aandachtspunten, juist op die plaatsen waar een geringe overschrijding van de oriëntatiewaarde is.
Maatregel	
L5 Hittewerende coating	Doordat er minder GR-overschrijdingen zijn wordt deze maatregel iets minder effectief.
L6 Nachtvenster rond Amsterdam en Rotterdam	Gezien de zeer hoge overschrijdingen van de oriëntatiewaarde rond deze steden neemt het aantal kilometervakken met overschrijding van de oriëntatiewaarde niet af bij een kleiner schadegebied. De maatregel is dus even effectief.
L7 en L8 Herrouteren Amsterdam, nieuwe infra	Gezien de zeer hoge overschrijdingen van de oriëntatiewaarde langs de A10 neemt het aantal kilometervakken met overschrijding van de oriëntatiewaarde niet af bij een kleiner schadegebied. De maatregel is dus even effectief.
L17a slopen kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6}	Door het kleinere PR 10^{-6} per jaar gebied zullen minder woningen hoeven worden gesloopt.
L17b Geen nieuwe bebouwing op plaatsen met GR-overschijding	Door minder oriëntatiewaardeoverschrijdingen zullen er minder belemmeringen optreden.
L16 Uitfaseren autogas	Wordt iets effectiever doordat de overschrijdingen met autogas iets minder hoog zijn. Indien dan 60% van het LPG-vervoer verdwijnt zullen er minder kilometervakken met overschrijding oriëntatiewaarde overblijven.

C.3.3 Modelgevoeligheid LPG-railtransport

Het optreden van een BLEVE veroorzaakt overschrijdingen van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Het railtransport LPG heeft geen invloed op PR. De andere mogelijke ongevallen (fakkel, gaswolke explosie) beïnvloeden GR niet. In de gevoeligheidsanalyse is daarom de modellering van de BLEVE beschouwd. Bij een koude BLEVE bedraagt het 100% letaal gebied circa 150 m, bij een warme BLEVE circa 190 m. TNO heeft beide schadegebieden in de risicoanalyse betrokken. In het IPORBM-pakket is 100% letaal gebied gelijk aan dat voor de koude BLEVE, in IPORBM II wordt wel rekening gehouden met een groter schadegebied van een warme BLEVE. Dit is echter kleiner dan het schadegebied dat in de Ketenstudies is gehanteerd. In onderstaand overzicht is aangegeven wat dat betekent voor PR knelpunten en GR aandachtspunten en de risicoreductie van de verschillende maatregelen. De verschillen tussen IPORBM I en de in de Ketenstudies gevolgde modellering zijn groter dan de verschillen tussen IPORBM II en de in de Ketenstudies gevolgde modellering. Hieronder is de aard van de verschillen kwalitatief beschreven.

LPG-railtransport	Gevolg van kleiner schadegebied IPORBM I en II t.o.v. de in de Ketenstudies gevolgde modellering
GR-aandachtspunten	Door de kleinere schadegebieden komen er iets minder GR-aandachtspunten, juist op die plaatsen waar een geringe overschrijding van de oriëntatiewaarde is.
Maatregel	
L11 Veiliger railpakket	Effectiviteit ten aanzien van het oplossen van overschrijdingen van de oriëntatiewaarde wordt iets geringer doordat er minder kilometervakken met oriëntatiewaarde overschrijdingen zijn.
L13 Vlissingen – Tiel per schip	Een aantal overschrijdingen van de oriëntatiewaarde langs de Brabantroute verdwijnt waardoor de maatregel iets minder effectief is ten aanzien van het terugdringen van overschrijdingen van de oriëntatiewaarde.
L14 Verplaatsen terminal Vlissingen naar Rijnmond	Een aantal overschrijdingen van de oriëntatiewaarde langs de Brabantroute verdwijnt waardoor de maatregel iets minder effectief is ten aanzien van het terugdringen van overschrijdingen van de oriëntatiewaarde.
L15 Hittewerende coating	Doordat er minder oriëntatiewaardeoverschrijdingen zijn wordt deze maatregel iets minder effectief.
L18 Geen nieuwe bebouwing op plaatsen met GR-overschijding	Door minder oriëntatiewaardeoverschrijdingen zullen er minder belemmeringen optreden.

C.3.3.1 Veilig railpakket

In het veilig railpakket voor het ammoniakvervoer en het LPG-vervoer is een aantal maatregelen gedefinieerd. Verondersteld is dat met deze maatregelen de kans op een ongeval met 80% kan worden gereduceerd. In deze gevoeligheidsanalyse is aangegeven wat de effectiviteit van de maatregel is als de risicoreductie slechts de helft, namelijk 40%, bedraagt.

Indien de kansreductie van het veilig vervoerpakket rail 40% bedraagt, dan heeft dit de volgende consequentie voor de EV-indicatoren:

EV-indicator	Ammoniakrailvervoer	LPG railvervoer
PR-knelpunten	Geen invloed omdat PR-knelpunten niet door ammoniak en LPG-vervoer worden veroorzaakt	
Aantal hectares met GR-aandachtspunten (overschrijding OW)	Geen invloed omdat GR-aandachtspunten niet door ammoniak-vervoer worden veroorzaakt	Het aantal hectares zal minder sterk afnemen, geschat wordt dat circa 1000 ha overblijft
Effectgericht: Kans op ongeval met meer dan 10 doden	Afname zal 40% zijn in plaats van 80%	
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	Afname zal 40% zijn in plaats van 80%	

C.3.3.2 Beperkingen risicoberekeningen veiligheid binnenvaart

Bij een aantal maatregelen speelt transport per boot een belangrijke rol. Voor de berekening van de gevolgen voor de externe veiligheid is gebruikgemaakt van de QRA-richtlijnen uit het Paarse Boek. Deze richtlijnen zijn een tiental jaar geleden opgesteld. Sindsdien hebben er zich technische ontwikkelingen voorgedaan waardoor de huidige schepen veiliger zijn dan toen werd verondersteld. Het is nog niet mogelijk het gebruikte model hierop aan te passen omdat de precieze effecten op de veiligheid van deze verbeteringen nog niet bekend zijn. Het betreft de volgende verbeteringen:

- Als gevolg van nieuwe ADNR-regelgeving bevinden zich aansluitleidingen op de ladings-tanks van het schip in een stalen dome. De doorvoeren van deze leidingen door de wand van de dome mogen zich alleen in de halve cirkel aan de zijde van het midden van het schip bevinden. Direct buiten de dome moet zich een handafsluiter en een op afstand bediende afsluiter bevinden. De leidingdoorvoeren mogen zich niet aan de buitenzijde van het schip bevinden. Deze maatregelen zijn genomen om de kans kleiner te maken dat bij een aanvaring de aansluitleidingen lek raken of afbreken of dat de afsluiters beschadigd raken waardoor een ammoniakuitstroming niet meer is te stoppen.
- Een tweede verbetering is opgetreden door het toepassen van de Y-shape hull ter verbetering van de aanvaringsbestendigheid van chemicaliëntankers. Bij een Y-shape hull is meer aanvaringsenergie nodig om diep in de wand van de tanker door te dringen en de ladingstank te penetreren. De kans op het lekragen van een de tank van een gastanker is op de grote vaarwegen met grote schepen kleiner geworden. Op de kleinere vaarwegen met minder grote schepen en lagere snelheden is lekragen door een aanvaring bijna onmogelijk.

Verwacht mag dus worden dat door de toepassing van de nieuwe ADNR-regels en de Y-shape hull, de kans op het lek raken van een ladingstank of een aansluitleiding kleiner is dan thans is aangenomen in het Paarse Boek en het door ons gebruikte model. Het is mogelijk dat transport per binnenschip met deze verbeterde schepen veiliger is, in vergelijking met railtransport.

Rekenvoorbeeld

Zowel bij het ammoniakrailtransport als het -vaarwegtransport treden geen PR-knelpunten en GR-aandachtpunten op. In onderstaande tabel is voor de twee routes de verwachtingwaarde voor aantal letale slachtoffers per jaar voor het vervoer Geleen – IJmuiden en Geleen – Delfzijl gegeven:

Route	Modaliteit	EV-transport
Geleen- IJmuiden 120 kton	Rail	0,000135
	Binnenschip	0,00114
Geleen – Delfzijl 30 kton	Rail	0,000036
	Binnenschip	0,000283

Aangezien de verwachtingwaarde voor het vullen en lossen van spoorketelwagons en schepen ongeveer 10 tot 100 keer lager is dan voor het transport, bepaalt het transport dus de verwachtingwaarde. Uit de tabel valt af te leiden dat de verwachtingwaarde voor het transport per binnenschip bijna 10 keer hoger is dan voor het railvervoer. Pas wanneer de nieuwe ADNR-voorschriften en de Y-shape hull een 10 keer lager risico geven, wordt het ammoniakvervoer per binnenvaart aantrekkelijker dan het railvervoer.

C.3.3.3 Conclusie vervoer per binnenschip

Door het toepassen van de nieuwe ADNR-richtlijnen, Y-shape hull schepen en (bij ammoniak) gekoeld vervoer in een drukschip lijkt het erop dat de verwachtingwaarde voor het ammoniaktransport per binnenschip nog veel lager kan worden dan is berekend in A12b, A13b, A18b. In deze maatregelen is niet gerekend met de lagere uitstroombrequentie van Y-shape hull binnenvaartschepen.¹ Ook voor het LPG-transport per binnenschip leveren de nieuwe ADNR-richtlijnen en het gebruik van Y-shape hull schepen uit veiligheidsoogpunt verbeteringen op. Het is echter nog niet mogelijk om deze verbeteringen en aanpassingen te kwantificeren. Aangeraden wordt om de exacte risicoreductie voor het vervoer per binnenvaart door toepassing van de nieuwe ADNR-richtlijnen en de inzet van Y-shape hull schepen nader te onderzoeken en de resultaten van deze nadere risicoanalyse ter toetsing voor te leggen aan de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen.

C.4 Toekomstscenario's als basis voor toekomstcases

Er is gebruikgemaakt van toekomstscenario's om een aantal toekomstcases te definiëren. Als inspiratie voor de inschatting van toekomstige ontwikkelingen zijn twee van de nieuwe CPB-scenario's² gebruikt ('Global Economy' en 'Regional Communities'). Deze scenario's laten de meest extreme verschillen in economische groei zien (Global economy: Sterke wereldwijde economisch groei, met name door wereldwijde vrijhandel; Regional Economy: Ontwikkeling van sterke kerngroep binnen Europa, afnemende economische groei die na 2020 zelfs nagenoeg tot stilstand komt). Op basis van deze algemene scenario's zijn kwalitatief twee wereldbeelden geschetst waarin mogelijke ontwikkelingen specifiek voor de LPG- en ammoniakketens zijn weergegeven. Om ook daadwerkelijk (veiligheids)effecten te kunnen beoordelen zijn binnen deze twee wereldbeelden een aantal cases ook kwantitatief uitgewerkt. Deze cases maken deel uit van de gevoeligheidsanalyse.

Tabel C.3. Samenvatting wereldbeelden

CPB	2030	2030
	Wereldbeeld 1	Wereldbeeld 2
	'Global Economy'	'Regional Communities'
Algemeen	Hoge economische groei	Lage economische groei
Nationale overheid	Terugtrekkende nationale overheid	Sterke rol nationale overheid
Privaat - Publiek	Toenemende private verantwoordelijkheid	Toenemende publieke verantwoordelijkheid
Ontwikkeling EU	Succesvolle economische samenwerking; géén politieke integratie	Bepaalde kopgroep integreert economisch en politiek. De rest van de EU mist de aansluiting
EU-beleid veiligheid	Géén EU beleid t.a.v. veiligheid	Binnen kopgroep wordt gewerkt aan harmonisatie veiligheidsbeleid
EU-beleid landbouw	Hervorming beleid: productiesubsidies worden losgelaten	Géén structurele verandering landbouwbeleid
EU-beleid milieu brandstoffen	Vervolg Kyoto-afspraken, VS blijven zich afzijdig houden; Géén beïnvloeding brandstofmarkt lage brandstofprijzen; invoering EURO5	Géén vervolg Kyoto-afspraken, CO ₂ -reductie wel speerpunt EU beleid; invoering EURO5. Stimulering LPG als antwoord op 20/20-challenge; hoge brandstofprijzen
Wereldmarkt	Succesvolle WTO-afspraken: wereldwijde vrijhandel	Géén WTO-afspraken, economische blokvorming
Landbouwmarkt	Wereldmarkt voor landbouwproducten	EU-markt afgeschermd
Oost-Europa	Sterke economische groei Oost-Europa. Sterke concurrentie op Duitse markt (LPG, ammoniak)	Bepaalde economische groei Oost-Europa, weinig concurrentie op Duitse markt
Technologische ontwikkeling	Productieverhoging landbouw door DNA- technieken; géén doorbraak waterstoftechnologie vanwege lage brandstofprijzen	EU zet in op transitie naar waterstofeconomie. LPG is onderdeel van deze strategie, effect is echter nog beperkt

C.4.1 Kwantitatieve invulling Toekomstcase 1: afnemende productie ammoniak en toenemende import en doorvoer van ammoniak

Case 1: Ammoniak				
YS	2001	2010	2025	
Productie ammoniak	1.700	1.700	1.150	Kton
Afvoer extern	520	520	0	Kton
Verwerking intern	1.180	1.180	1.150	Kton
DSM				
Productie Ammoniak	1.000	1.000	500	Kton
Afvoer extern	300	300	0	Kton
Verwerking intern	700	700	500	Kton
Import ammoniak				
Import Rotterdam	0	0	625	Kton
Totaal				
Totaal productie + import	2.700	2.700	2.275	Kton
Transport stromen 2025				
YS	0	kton	trein	Export Ammoniak vanuit Sluiskil is weggevallen
DSM	0	kton	trein	Transport Geleen - Delfzijl is weggevallen
DSM	0	kton	trein	Transport Geleen - IJmuiden is weggevallen
Import	100	kton	boot 700 ton	Transport Rotterdam - IJmuiden (DSM)
Import	50	kton	trein	Transport Rotterdam Delfzijl (DSM)
Import	50	kton	trein	Transport Rotterdam Geleen (DSM)
Import	50	kton	boot 700 ton	Rotterdam – binnenland
Import	50	kton	boot 700 ton	Rotterdam – België
Import	175	kton	boot 700 ton	Rotterdam – Duitsland
Import	50	kton	trein	Rotterdam - België (via Dordrecht, Roosendaal)
Import	100	kton	trein	Rotterdam - Duitsland, via Betuweroute

C.4.2 Kwantitatieve invulling Toekomstcase 4: Natuurlijke afname gebruik autogas

2002	2010	2020	2025
923	410	0	0

(in mln liter LPG)

Hoeveelheid voor 2002 is afkomstig van CBS, de overige cijfers zijn een aanname.

C.4.3 Kwantitatieve invulling Toekomstcase 5: Autogas marktaandeel 2002

	2002	2010	2020	2030	
Totaal km wegverkeer	130.803	149.436	174.640	190.617	miljoen km
Totaal afzet LPG wegverkeer	923	1.054	1.232	1.345	miljoen liter

Cijfers voor 2002 zijn afkomstig van CBS, de prognose voor het totaal aantal wegkilometers is afkomstig uit Milieuverkenningen 5 (RIVM). De afzet LPG voor het wegverkeer (2010, 2020, 2030) zijn een aanname op basis van bovenstaande cijfers.

C.4.4 Kwantitatieve invulling Toekomstcase 6: Afname LPG-export

Tabel afname LPG-export wereldbeeld 1 (in aantallen spoorwagons)			Nulalternatief		Wereldbeeld 1		
Van	Naar	Via	Realisatie 2002	Prognose 2010	Verandering	2010	2025
Petrochemiepark	Duitsland	Brabandrout	4.600	1.550		1.319	974
NL	Limburg	Brabandrout	500	500		425	314
	België	Roosendaal	1.900	1.900		1.616	1.194
	Duitsland	Betuweroute	0	3.050		2.595	1.916
Sloehaven	Duitsland	Brabandrout	2.500	2.500		2.127	1.571
	België	Roosendaal	830	830		706	522
		Totaal	10.330	10.330	-2% per jaar	8.788	6.491

C.4.5 Kwantitatieve invulling Toekomstcase 7: Toename LPG export

			Nulalternatief		Case 7		
Van	Naar	Via	Realisatie 2002	Prognose 2010	2010	2025	
Petrochemiepark	Duitsland	Brabandrout	4.600	1.550	1.550	1.550	aantallen ketelwagons
NL	Limburg	Brabandrout	500	500	500	500	aantallen ketelwagons
	België	Roosendaal	1.900	1.900	1.900	1.900	aantallen ketelwagons
	Duitsland	Betuweroute	0	3.050	3.050	3.050	aantallen ketelwagons
Sloehaven	Duitsland	Brabandrout	2.500	2.500	3.500	4.500	aantallen ketelwagons
	België	Roosendaal	830	830	830	830	aantallen ketelwagons
		Totaal per trein	10.330	10.330	11.330	12.330	aantallen ketelwagons
		Totaal per trein	1.033	1.033	1.133	1.233	miljoen liter
Sloehaven	Duitsland	Per boot			500	1.000	miljoen liter

In de gevoeligheidsanalyse (toekomstcase 7) wordt rekening gehouden met een toename van het vervoer van LPG over de Brabantroute met 2.000 wagons tot 4.500. In onderstaande tabel zijn de gevolgen hiervan voor de EV-indicatoren en de effectiviteit van de maatregelen aangegeven.

EV-indicator	Gevolgen 2.000 extra LPG-wagons voor Brabantroute
PR-knelpunten	Geen invloed
Aantal hectares met GR-aandachtspunten (overschrijding OW)	Toename doordat er nieuwe GR-aandachtspunten bij zullen komen, bestaande overschrijdingen zullen met $2.000 / 3.400 \times 100\% = - 60\%$ toenemen.
Effectgericht: Kans op ongeval met meer dan 10 doden	De kans neemt met $2.000 / 3.400 \times 100\% = - 60\%$ toe
Verwachtingswaarde dodelijke slachtoffers per jaar	De kans neemt met $2.000 / 3.400 \times 100\% = - 60\%$ toe
Maatregel	
L11 Veiliger railpakket	Door de sterk toegenomen overschrijdingen van de oriëntatiewaarde is de maatregel in een aantal gevallen niet meer voldoende om het GR zoveel te reduceren dat de oriëntatiewaarde niet meer overschreden wordt.
L13 Vlissingen – Tiel per schip	Deze maatregel wordt effectiever, doordat alle GR-aandachtspunten langs de Brabantroute verdwijnen en er naar verwachting geen nieuwe aandachtspunten GR langs de vaarroute voor terugkomen.
L14 Verplaatsen terminal Vlissingen naar Rijnmond	Deze maatregel wordt effectiever, doordat alle GR-aandachtspunten langs de Brabantroute verdwijnen. Vermoedelijk komen er wel nieuwe aandachtspunten GR langs de Havenspoorlijn voor terug.
L15 Hittewerende coating	Door de sterk toegenomen overschrijdingen van de oriëntatiewaarde is de maatregel in een aantal gevallen niet meer voldoende om het GR zoveel te reduceren dat de oriëntatiewaarde niet meer overschreden wordt.
L18 Geen nieuwe bebouwing op plaatsen met GR overschrijding	Meer plannen langs de Brabantroute zullen leiden tot verdere overschrijding van de oriëntatiewaarde.

Voetnoten bijlage C

- 1 Zie ook *Modelling outflow of refrigerated ammonia out of sea going vessels on the Westerschelde*, TNO-MEP report, Apeldoorn, July 2004.
- 2 *Four Futures for Europe*, CPB 2003.

D Begrippenlijst

Autonome ontwikkeling:

ontwikkelingen die met een grote mate van zekerheid zullen plaatsvinden, ongeacht of er beleidsmaatregelen worden getroffen om externe veiligheidsknelpunten op te lossen.

Beleidsalternatief:

de ontwikkeling van de (nationale) samenleving in de situatie dat een beleidsmaatregel c.q. overheidsinterventie wordt uitgevoerd.

Contante waarde:

de huidige waarde van een toekomstige stroom van opbrengsten en/of kosten.

Discontovoet:

rentevoet waarmee de contante waarde wordt berekend van geldsommen die in de toekomst betaald moeten worden of ontvangen zullen worden.

Effecten:

het verschil tussen een ontwikkeling met beleidsmaatregelen en zonder beleidsmaatregelen (nulalternatief).

Effectgericht aandachtspunt (EG):

de situatie waar bij een ongeval grote materiële schade en/of hoge aantallen slachtoffers optreden waardoor er een excessieve vraag voor de overheidshulpverleningsdiensten (OHD) en/of grote schade aan vitale transportinfrastructuur ontstaat.

Externe effecten:

onbedoelde en niet-geprijsde neveneffecten van een goed of dienst voor derden.

Externe Veiligheid-knelpunt (EV):

verzamelterm voor knelpunten (PR) en/of aandachtspunten GR of EG.

Groepsrisico (GR):

risico dat een groep omwonenden tegelijkertijd overlijdt als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen.

Hotboxdetectie:

een alarmeringssysteem voor het tijdig vaststellen van een te grote warmteontwikkeling, duidend op vastgelopen assen.

Indirect ruimtegebruik:

beperkingen met betrekking tot het ruimtegebruik in de omgeving van installaties of transporttrajecten met een hoog veiligheidsrisico, als gevolg van de veiligheidscontouren die in acht genomen dienen te worden.

Kosten-batenanalyse (KBA):

rendementsanalyse, waarbij de effecten van een beleidsalternatief, waar mogelijk uitgedrukt in geld, tegen het nulalternatief worden afgewogen.

Maximale effectafstand:

de afstand waarbij nog net sprake is van letaliteit onder de blootgestelde personen.

Netto Contante Waarde (N.C.W.):

verschil tussen de contante waarde van de verwachte kosten van een investering en de contante waarde van de verwachte opbrengsten.

Nulalternatief:

de meest waarschijnlijk te achten ontwikkeling die zal plaatsvinden in het geval de te beoordelen beleidsmaatregel niet wordt uitgevoerd.

Omgevingsscenario's:

samenhangende uitgangspunten en kengetallen voor de ontwikkeling van de fysieke en economische omgeving waarbinnen een beleidsmaatregel zal functioneren.

Plaatsgebonden risico (PR):

kans dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats buiten een inrichting verblijft, overlijdt als gevolg van een ongeval binnen de inrichting.

Verwachtingswaarde:

het ongevalrisico, uitgedrukt in frequentie (kans) x gevolg (effect).

E Referenties

- Arcadis, *Quick Scan gevolgen externe veiligheidsbeleid*, 2001.
- AVIV, *Transport brandbare stoffen rond Amsterdam*, 2003.
- CE, *Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie*, Delft, 2001.
- CE, *To shift or not to shift, that's the question*, Delft, 2003.
- Chemgas, *Mondelinge mededeling M. van der Kar en A. Smit Roeters over mogelijkheden vervoer per binnenvaart, route, kosten en type schepen*, d.d. 16-5-2003.
- CPB, *Four futures of Europe*, 2003.
- Committee for the Prevention of Disasters, *Methods for the calculation of physical effects resulting from releases of hazardous materials, Gele Boek, CPR 14E, third edition*, 1997.
- Committee for the Prevention of Disasters, *Methods for determining the possible damage to people and subjects resulting from releases of hazardous materials, Groene boek, CPR 16E, first edition*, 1992.
- Committee for the Prevention of Disasters, *Guidelines for Quantitative Risk Assessment, Paarse Boek, CPR 18E, first edition*, 1999.
- Commissie Preventie van Rampen, *Richtlijn CPR-13.2, derde druk*, 1999.
- Continental Engineers BV, *Notitie inzake emissies bij productie van ureum, salpeterzuur en ammoniumnitraat, i.h.k. van de Ketenstudies ammoniak en LPG - Fase 3*, 27 Mei 2004.
- Continental Engineers BV, *Onderzoek investeringsbedragen fase 3 Ketenstudies*, 2004.
- ECORYS, *Bijlagerapport Detailanalyse oplossingsrichting Substitutie LPG als autobrandstof*, 2004.
- ECORYS, *Deelstudie kwestbare objecten, in opdracht van VROM & VenW-raad*, 2003.
- ECORYS, *Economische effecten Nieuw Sleutelproject Rotterdam Centraal*, 2001.
- ECORYS i.s.m. Gemeente Utrecht, *Economische effecten Nieuwe Sleutelproject Utrecht Stationsgebied*, 2003.
- ECORYS, *Kosten en baten van mogelijke uitfasering van LPG en grootschalig vervoer van propaan en butaan*, 2003.
- Enrique De Leyva and Per A. Lekander (2003), *The McKinsey Quarterly*, 2003, Number 1.
- Elsevier, *Taxatieboekje 2002 woningen, kantoorpanden en bedrijfspanden*.
- European Fertilizer Manufacturers Association, *Best Available Techniques*.
- Europese Unie, *Richtlijn 96/82/EG van de Raad van 9 december 1996 over de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken (Seveso II-richtlijn)*, Europese Unie, PRIMES model.
- Europese Unie, *European emissions trading directive* (draft 23 October 2001).
- Infomil, *Dutch Notes on BAT for fertilizers*, 2001.

Koopmans, Prof. Dr. C, *Beoordeling van de KBA vervanging LPG, SEO*, juli 2004.

KPMG/OAG, *Inventarisatie kwetsbare objecten rond LPG-tankstations*, 2003.

KPMG: *Leidraad kosten-batenanalyse Integrale Ketenstudies LPG, ammoniak en chloor versie 1.0*, mei 2003.

KPMG/TNO/ECORYS: *Ketenstudies ammoniak en LPG, uitwerking oplossingsrichtingen fase 2*, december 2003.

LPG-branche (o.a. VVG, BK-gas), *mondelinge mededelingen tijdens bespreking*, 9-7-2003.

Ministerie van Binnenlandse Zaken, *Leidraad Maatramp*, Den Haag, 2000.

Ministerie van Financiën, *Brief van de minister van Financiën aan de Tweede Kamer* (TK 29 352 no. 1, d.d. 14 november 2003).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Factsheets Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport (ANKER)*, januari 2004.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (in uitvoering) *Consequentieonderzoek AMvB externe veiligheid transport*.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Risicoatlas Spoor*, juni 2001.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Risicoatlas Weg*, maart 2003.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT)*, 2003.

Ministerie van VROM, *Toepassing van de circulaire schadevergoeding Wet Milieubeheer in verband met sanering van LPG tankstations*, 1993.

Ministerie van VROM, *Nota Verkeersemissies*, 2004.

NIBRA, *Coatings voor LPG-auto's*, 2004.

NVM, *Woningmarktcijfers 1e kwartaal 2003*

Projectbureau de Nieuwe Kaart van Nederland, *De Nieuwe Kaart van Nederland 2010 – 2030*.

ProRail, *Ketenstudies spoorpakket, email M. Berrevoets*, 12.8.2004.

Railion Nederland N.V., *Enige opmerkingen naar aanleiding van conceptrapport d.d. 5-8-2004 (notitie W.J. Visser)*.

RIVM, *Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020*, Briefrapport, 3 november 2003.

Stichting voor Economisch Onderzoek (Universiteit van Amsterdam), *Beoordeling van de KBA vervanging LPG*, juli 2004.

Staatscourant, *Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO)*, 1999 (Stb. 234, 1999).

Staatscourant, *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI)*, 10 juni 2004.

TNO, *Externe veiligheidsonderzoeken Breda, Rotterdam, Dordrecht*.

TNO, *Identificatie van dominerende QRA-scenario's bij Hydro Agri Sluiskil (niet openbaar) TNO-rapport, ref. R2003/072, 2003. TNO, Modelling outflow of refrigerated ammonia out of sea going vessels on the Westerschelde*, TNO-MEP report, Apeldoorn, July 2004.

TNO: *Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG; fase 1: technische / grondstoffelijke / economische en externe veiligheidsaspecten van de ketens*, eindrapport, juni 2003.

TNO: *Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG: analyse EV-aandachtspunten*, februari 2003.

TNO, *Kwantitatieve Risicoanalyse ten behoeve van het Veiligheidsrapport van Hydro Agri Sluiskil B.V.*, TNO-rapport, ref. R2001/609, 2001.

TNO, *Modelling outflow of refrigerated ammonia out of sea going vessels on the Westerschelde*, TNO-MEP report, Apeldoorn, July 2004.

UNFCCC, *guidelines on reporting and review FCCC/CP/1999/7*, 16 February 2000.

www.emissiehandel.nl, Januari 2004.