

## **Nader onderzoek duurzaamheidsaspecten buisleidingen**

### **Rapport**

Delft, december 2008

Opgesteld door: C.E.P. (Ewout) Dönszelmann  
F. (Femke) de Jong  
K. (Karen) Rensma



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Nader onderzoek duurzaamheidsaspecten buisleidingen

C.E.P. (Ewout) Dönszelmann, F. (Femke) de Jong, K. (Karen) Rensma

Delft, CE Delft, december 2008

Duurzaamheid / Pijpleidingen / Kosten / Rendement / Besluitvorming /  
Overheidsbeleid

Publicatienummer: 08.8810.69

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Opdrachtgever: het ministerie van VROM.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider  
Ewout Dönszelmann.

© copyright, CE, Delft

## **CE Delft**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

De meest actuele informatie van CE Delft is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl).

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

# Inhoud

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	5
1.2 Opzet en werkwijze	5
2 Leren van projecten	7
2.1 Opzet van de evaluatie	7
2.2 MultiCore	7
2.2.1 Achtergrond	7
2.2.2 Aanleiding	8
2.2.3 Kosten/baten	8
2.2.4 Beslissing	9
2.2.5 MultiCore II	10
2.2.6 Rol van de overheid	10
2.3 Zuid-Bevelandleiding (Zebra gasnetwerk en Delta)	10
2.3.1 Achtergrond	10
2.3.2 Aanleiding	11
2.3.3 Kosten/baten	11
2.3.4 Beslissing	11
2.3.5 Rol van de overheid	12
2.4 SABIC-propeenleiding	12
2.4.1 Achtergrond	12
2.4.2 Aanleiding	12
2.4.3 Kosten/baten	12
2.4.4 Beslissing	13
2.4.5 Rol van de overheid	13
2.5 CO <sub>2</sub> -leiding	13
2.5.1 Achtergrond	13
2.5.2 Aanleiding	14
2.5.3 Kosten/baten	15
2.5.4 Beslissing	15
2.5.5 Nieuwe CO <sub>2</sub> -leiding	15
2.5.6 Rol van de overheid	15
2.6 Lessen uit de vier casus	16
3 Hypothetische casus	17
3.1 Casus LPG-transport	17
3.2 De te vergelijken projectalternatieven	17
3.3 Kosten en baten van de casus	18
3.4 Conclusie LPG-casus	19
4 Referenties	21
A Overzicht van aannames	25



## Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

De rijksoverheid wil in de structuurvisie buisleidingen (gepland voorjaar 2009) aangeven op welke wijze het beleid ten aanzien van buisleidingen vormgegeven moet worden en welke rol de overheid daarbij zal moeten spelen.

Een van de aspecten die daarbij een rol speelt is de duurzaamheid van het transport via een buis.

In dit onderzoek wordt ingegaan op de kosten en de baten van de buisleidingen. Daarbij kijken we niet alleen naar de economische kosten en baten, maar ook naar de maatschappelijke kosten en baten. Om tot een goede analyse te komen is eerst een evaluatie van vier casus uitgevoerd van buisleidingprojecten die net wel of net niet zijn doorgegaan.

Als tweede deel van het onderzoek is een beperkte maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd van de casus transport LPG van Vlissingen naar Kijfhoek. In deze casus wordt verondersteld dat het transport van LPG vanuit Vlissingen per buisleiding naar het rangeerterrein Kijfhoek zal worden uitgevoerd. Dit is het onderzochte projectalternatief. Als nulalternatief is de huidige transportwijze, per spoor via de Betuweroute, gekozen. Daarnaast worden nog twee alternatieven beoordeeld.

Door de opdrachtgever zijn vier casus aangegeven om te onderzoeken. De vier casus zijn: MultiCore; Zuid-Beveland gasleiding; SABIC-propeengasleiding; CO<sub>2</sub>-leiding van OCAP.

De lessen uit de evaluatie van deze casus zijn als volgt:

- Een pijpleiding wordt in de regel pas aangelegd als zeker is dat er een gebruiker voor zal zijn. Het is immers een vorm van infrastructuur die in de meeste gevallen slechts één gebruiker kent.
- Aanleg van meerdere pijpleidingen tegelijkertijd drukt de kosten per pijpleiding.
- De verschillende overheden gaan sterk wisselend om met precarioheffing. Dit kan tot hoog oplopende kosten voor een pijpleiding in een bepaald gebied leiden.
- Ruimtelijke inpassing van een pijpleiding moet vroegtijdig plaatsvinden. Dit bespaart later veel tijd. Een voldoende groot buisleidingentracé (ruimte voor meerdere leidingen) biedt een goede basis voor initiatiefnemers om hun plannen vorm te geven. Het succes van de buisleidingenstraat staat daarbij model.
- De coördinatie van bijvoorbeeld een mer-procedure kan problemen opleveren als er veel overheden bij betrokken zijn. Een van de overheden moet zich dan opwerpen als coördinerend bevoegd gezag. Niet alle partijen staan daarvoor klaar.
- Het instellen van één loket voor alle benodigde vergunningen en het begeleiden van mer-procedures zou hier een oplossing voor kunnen bieden.
- Er bestaat behoefte aan eenduidige richtlijnen voor het hanteren van veiligheidsafstanden langs pijpleidingen. Deze richtlijnen moeten regelmatig worden herzien, bijvoorbeeld als er nieuwe stofstromen ontstaan.

Vanuit de gedachte, dat een deel van het spoortraject waarover het LPG momenteel van Vlissingen naar Duitsland vervoerd wordt, vervangen zou kunnen worden door een buisleiding, is een casus beschreven met daarin een paar alternatieven. Deze alternatieven zijn doorgerekend op hun kosten en baten, zowel economisch als maatschappelijk (in beperkte vorm).

Het nulalternatief bestaat uit het transport van LPG via het spoor zoals het nu al gebeurt<sup>1</sup>, dus van Vlissingen via Kijfhoek en de Betuwelijn naar Duisburg

Het te onderzoeken projectalternatief bestaat uit een aan te leggen en een te exploiteren buisleiding voor het transport van LPG van Vlissingen naar Kijfhoek. In Kijfhoek wordt het LPG opgeslagen in een nieuw te bouwen terminal. Het traject na de terminal gaat via de Betuwelijn naar Duisburg.

Het tweede te onderzoeken projectalternatief bestaat uit een aan te leggen en een te exploiteren buisleiding voor het transport van LPG van Vlissingen naar Duisburg. In Duisburg wordt het LPG opgeslagen in een nieuw te bouwen terminal.

Voor de volledigheid is ook de route via Brabant in beeld gebracht.

De resultaten van deze analyse zijn in termen van jaarlijkse kosten (mln. €) in Tabel 1 opgenomen. De directe kosten hebben te maken met de kosten die de exploitant in rekening brengt, de externe kosten betreffen de schade die de emissie van luchtverontreinigende stoffen veroorzaken en het ruimtegebruik betreft de kosten van het oppervlak van het gebied waar de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico nog wordt overschreden.

Tabel 1 Resultaten analyse in termen van jaarlijkse kosten (mln. €)

Alternatief	Directe kosten	Externe kosten	Ruimtegebruik (range)	Totale kosten (range)
0 Trein via Kijfhoek	13,3	0,536	4,8-14,2	18,6-28,0
1 Buisleiding en trein	17,3	0,304	2,6-7,8	20,2-25,4
2 Buisleiding	20,3	0,065	0	20,4-20,4
3 Trein via Brabant	13,3	0,432	5,5-16,3	19,3-30,1

De directe kosten voor het aanleggen van een buisleiding voor LPG zijn zodanig veel hoger dan de kosten voor transport via het spoor, dat niet mag worden aangenomen dat een private partij deze voor zijn rekening zal nemen.

De kostenschatting van het ruimtegebruik bepaalt in grote mate de range van de uitkomst. In geval van het aanleggen van de volledige buisleiding levert overheidsfinanciering ter hoogte van het verschil van de directe kosten van de alternatieven, bij een minimale grondprijs van € 41/m<sup>2</sup>, grotere maatschappelijke baten dan dat het de overheid aan financiering kost.

<sup>1</sup> Gewenst beleid



Dit betekent niet dat de overheid in veel gevallen de financiering moet ondersteunen. In het geval van LPG is maatschappelijk voordeel in de vorm van verminderde risicocontouren duidelijk te verwachten. Dit zal waarschijnlijk niet vaak optreden. Wellicht zal dit bij het toekomstige transport van waterstof nog kunnen voorkomen, maar veel meer stromen zijn niet denkbaar.

Uit het onderzoek komen de volgende aanbevelingen voort:

- 1 De overheid moet faciliterend optreden ten aanzien van buisleidingen. Dit komt neer op het creëren van voldoende ruimte binnen Nederland om in de toekomst buisleidingen te kunnen aanleggen.
- 2 De overheid zou de realisatie van buisleidingen kunnen faciliteren door één loket verantwoordelijk te maken voor de coördinatie en begeleiding van alle besluitvormingsprocedures.
- 3 De regelgeving en richtlijnen voor aan te houden veiligheidsafstanden moet zodanig worden dat ook stromen met nu nog onbekende risicoafstanden snel kunnen worden ingevoerd.
- 4 In bijzondere gevallen, met name waar een groot voordeel in de zin van verminderen van de veiligheidsrisico's speelt, kan de overheid financiële ondersteuning geven.





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor het onderzoek

De rijksoverheid wil in de structuurvisie buisleidingen (gepland voorjaar 2009) aangeven op welke wijze het beleid ten aanzien van buisleidingen vormgegeven moet worden en welke rol de overheid daarbij zal moeten spelen.

Een van de aspecten die daarbij een rol speelt is de duurzaamheid van het transport via een buis. Uit de eerder uitgevoerde verkenning (CE, 2008a) is al gebleken dat het transport via een buisleiding op veel fronten beter scoort dan andere transportmodaliteiten. De voordelen van deze meer duurzame wijze van transport, de zogenaamde baten, komen vooral bij de maatschappij terecht en maar voor een beperkt deel bij de gebruiker en exploitant van een buisleiding.

Dit heeft dan tot gevolg dat een puur economische kosten-batenanalyse van een buisleiding meestal ongunstig zal uitvallen voor de private sector. Er ontstaat als gevolg van de hoge investeringskosten in een buisleiding een zogenaamde onrendabele top. Dit zou overigens ook het geval zijn indien een dergelijke analyse zou worden uitgevoerd op transport via de weg of over het spoor in die gevallen dat de infrastructuur (nog) niet aanwezig is en op kosten van de exploitant moet worden aangelegd. Voor die modaliteiten echter verzorgt de overheid veelal de infrastructuur.

## 1.2 Opzet en werkwijze

In dit onderzoek wordt ingegaan op de kosten en de baten van de buisleidingen. Daarbij kijken we niet alleen naar de economische kosten en baten, maar ook naar de maatschappelijke kosten en baten. Om tot een goede analyse te komen is eerst een evaluatie van vier casus uitgevoerd van buisleidingprojecten die net wel of net niet zijn doorgegaan. Centrale vragen in deze evaluatie waren: wat zijn de doorslaggevende punten geweest bij het besluit een project wel of niet uit te voeren? Was er sprake van een niet te dragen onrendabele top? Waren er ruimtelijke of andere niet-economische beperkingen? Welke lessen kunnen worden geleerd uit deze evaluatie?

Als tweede deel van het onderzoek is een beperkte maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd van de casus transport LPG van Vlissingen naar Kijfhoek. In deze casus wordt verondersteld dat het transport van LPG vanuit Vlissingen per buisleiding naar het rangeerterrein Kijfhoek zal worden uitgevoerd. Dit is het onderzochte projectalternatief. Als nulalternatief is de huidige transportwijze, per spoor via de Betuweroute, gekozen. Daarnaast worden nog twee alternatieven beoordeeld.

In de MKBA beperken wij ons tot die aspecten die een verschil uitdrukken, dat betekent dat een diepgaande analyse van economische gevolgen voor diverse sectoren niet bij het onderzoek hoort. Vanzelfsprekend worden de externe effecten, zoals de baten van het verminderde risico in diverse steden en het daarmee samenhangende ruimtebeslag, meegenomen. Voor de beoordeling en

waardering van deze externe effecten zullen wij gebruik maken van de uitgangspunten van de ketenstudies ammoniak, chloor en lpg (VROM, 2004).

Tot slot zetten wij de leerpunten uit de eerste twee onderdelen van het onderzoek op een rij en geven antwoord op de vraag welke rol de overheid moet spelen bij buisleidingen. Bij het beantwoorden van deze vraag houden wij ook rekening met de standpunten of meningen van de verschillende stakeholders zoals die al in de bij de verkenning uitgevoerde workshop naar voren zijn gebracht.



## 2 Leren van projecten

### 2.1 Opzet van de evaluatie

Door de opdrachtgever zijn vier casus aangegeven om te onderzoeken. Voor al deze casus is via literatuurstudie, aangevuld met interviews, nagegaan waaruit de plannen bestonden, welke uitgangspunten voor exploitatie en aanleg zijn gehanteerd, wat de uitkomsten zijn geweest van de economische c.q. business-analyses en waarom het besluit zo is als het is. Bovendien is van iedere casus nagegaan of er op bepaalde beslismomenten een andere keuze gemaakt had kunnen worden (leermomenten). Voor iedere casus is in een overzicht de kern van het gevolgde proces met de kosten en baten weergegeven. Uit deze overzichten zijn ook de kengetallen voor de aanleg van een buisleiding af te leiden. De vier casus zijn: MultiCore; Zuid-Beveland gasleiding; SABIC-propeen-gasleiding; CO<sub>2</sub>-leiding van OCAP. Zij worden in de volgende paragrafen beschreven.

### 2.2 MultiCore

#### 2.2.1 Achtergrond

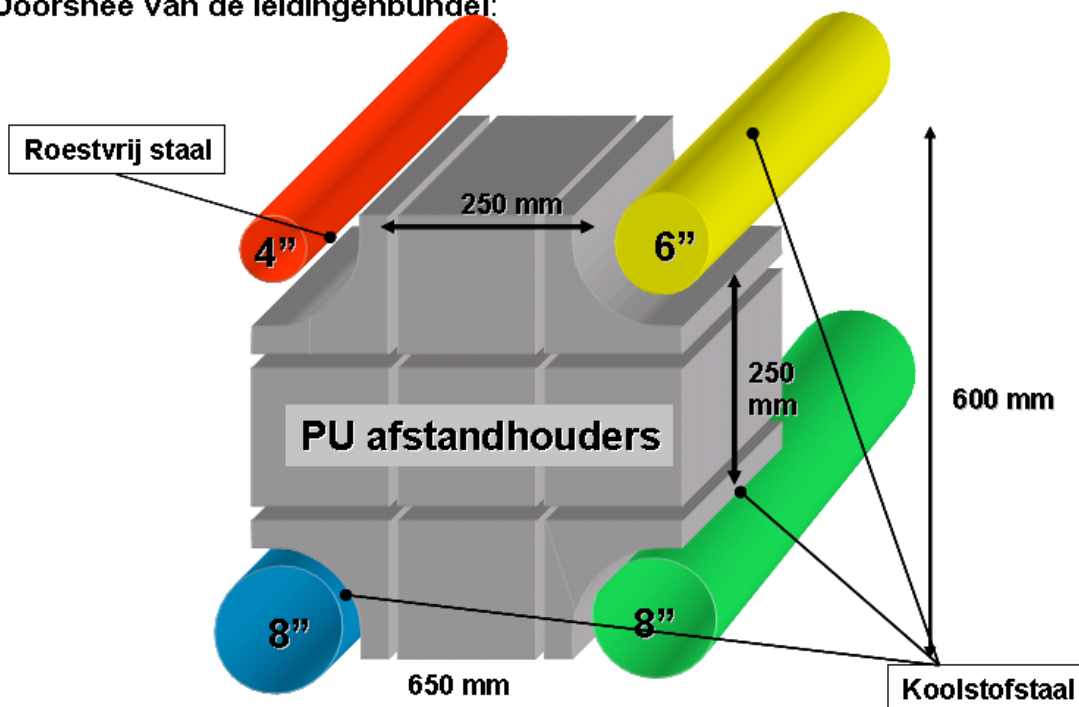
MultiCore, een joint venture tussen Vopak Chemicals en het Havenbedrijf Rotterdam, werd in 2001 opgericht. MultiCore exploiteert een leidingenbundel voor chemicaliën en gassen door het Rotterdams havengebied. Bedrijven kunnen een buisleiding in deze bundel huren, waarbij MultiCore zorgt voor een bedrijfsaansluiting en de benodigde vergunningen. Het bedrijf zorgt zelf voor het transport van het product en de verbinding tussen de bedrijfsaansluiting en zijn installaties.

De buisleidingenbundel bestaat uit vier leidingen van verschillende diameters:

- één roestvrijstalen leiding van 4 inch;
- één koolstofstalen leiding van 6 inch;
- twee koolstofstalen leidingen van 8 inch.

Figuur 1 Doorsnede van de MultiCore-leidingenbundel

**Doorsnee van de leidingenbundel:**



Fase 1 van het MultiCore-project bestond uit een buisleiding van 14 km tussen Europoort en Botlek. Fase 2 behelsde een verlenging van deze leiding met 6 km van Botlek naar Pernis. Beide fasen zijn in 2003 opgeleverd.

### 2.2.2 Aanleiding

Aanleiding van het Havenbedrijf Rotterdam om het MultiCore-project te starten, was het inzicht dat de Rotterdamse haven steeds drukker werd, terwijl bedrijven alleen binnen het hek investeren. Bovendien hoopte het havenbedrijf met de buisleidingen bedrijven te faciliteren en te binden. Bijkomend voordeel is dat buisleidingen veiliger zijn.

### 2.2.3 Kosten/baten

De totale investeringskosten bedroegen 14 miljoen €, waarvan 1,7 miljoen € door V&W gesubsidieerd is (onder andere uit CIVITAS en HIP2) en 0,3 miljoen € door de EU.

Bij de kosten-batenanalyse wordt eerst een ingenieursbureau ingeschakeld om een kostenraming te maken van verschillende varianten op de leidingenbundel. Vervolgens wordt een globaal huurtarief berekend en contact opgenomen met mogelijke klanten. De afschrijvingstijd van buisleidingen is 25 jaar.



De kosten van een 8 of 10 inch buisleiding zijn meer dan evenredig goedkoper dan een 20 inch buisleiding. Voor de aanleg van grotere leidingen zijn knelpunten en kruisingen namelijk duurder. De aanleg van meerdere buisleidingen zijn (per leiding) goedkoper dan de aanleg één buisleiding. Een 100 bar, 8 inch buisleiding zal ongeveer 400-500 € per meter kosten.

Een belangrijke jaarlijkse kostenpost is precario. De precariokosten zijn in Rotterdam € 5,50 per meter per leiding. Precariobelasting wordt door een gemeente geheven op het hebben van voorwerpen op, onder of boven de voor de openbare dienst bestemde gemeentegrond. MultiCore procedeert op dit moment tegen het betalen van precario per leiding (in plaats van per bundel).

Ten opzichte van de binnenvaart, het meest gangbare alternatief voor de MultiCore-buisleiding, zijn er voor buisleidingentransport zowel voor- als nadelen te noemen. Op korte afstanden zijn buisleidingen goedkoper dan de binnenvaart. Op korte afstanden is de binnenvaart namelijk relatief langzaam door het laden en lossen.

Voordelen:

- Een buisleiding is een eenmalige investering, waardoor de kosten per jaar grotendeels vastliggen. De kosten voor de binnenvaart zijn onzeker voor bedrijven.
- Bedrijven kunnen bij de binnenvaart soms veel geld kwijt zijn aan wachtgeld. Dit is het bedrag dat betaald wordt als binnenvaartschepen moeten wachten voordat ze kunnen laden/lossen.
- De veiligheid van buisleidingen is groter dan van binnenvaart. Bedrijven letten naast de prijs van het transport ook op de veiligheid (met name chemiebedrijven) en de congestie op wegen en wateren.

Nadelen van buisleidingen t.o.v. de binnenvaart:

- De hogere staalprijsen maken buisleidingentransport duurder. Echter, de marktprijs voor de binnenvaart stijgt ook met de brandstofprijs.
- Bij buisleidingen moeten langdurige contracten worden afgesloten, terwijl bij de binnenvaart vaak met kortere contractperiodes wordt gewerkt. Voor handelaren zijn korte contracten interessant, want zij weten niet waar de handel volgend jaar naartoe zal gaan. In principe zijn ook bij buisleidingen korte contracten mogelijk, maar dit is niet realistisch. Het aanleggen van de aantakpunten naar de klant kost namelijk veel geld en dit moet terugverdiend worden binnen de contractperiode.

#### **2.2.4 Beslissing**

Op het moment dat besloten werd de leidingenbundel aan te leggen had Multicore slechts één klant en was de bundel nog niet rendabel. Uit eigen middelen is door het Havenbedrijf Rotterdam de investering voorgeschoten. Nadat meer klanten een contract hadden afgesloten is een bedrijfsplan voorgelegd aan de bank. Pas vanaf dit moment werd de buisleiding extern gefinancierd. Dit was een behoorlijk risico dat het havenbedrijf zich kon

permitteren omdat het een gemeentebedrijf was, terwijl het nu een N.V. (naamloze vennootschap) is. Ondanks dit risico is MultiCore I een succes geworden. Momenteel zijn de buisleidingen voor 75% verhuurd aan zes klanten en wordt er gewerkt aan MultiCore II. Wanneer de buisleidingen er eenmaal liggen, hebben bedrijven er vertrouwen in. Het vooraf geven van een verbintenis is risicovoller voor bedrijven en bovendien moet de timing dan maar net uitkomen.

### **2.2.5 MultiCore II**

MultiCore II is een nieuwe leidingenbundel naar de Maasvlakte. Deze buisleiding zal langer zijn dan MultiCore I en grotere diameters hebben. De investeringskosten voor MultiCore II zijn ook veel hoger (100-120 miljoen €), deels door de hogere staalprijsen en deels door de grotere omvang van het project. Om in MultiCore II te investeren zijn minimaal twee of drie klanten nodig.

Vooraf de timing is erg lastig bij MultiCore II. Eén klant wil nu graag een buisleiding, terwijl andere bedrijven minder happig zijn om nu een verbintenis aan te gaan of pas later een buisleiding nodig hebben. Of er bij MultiCore II sprake zal zijn van een onrendabele top moet nog blijken. Het is namelijk onzeker hoeveel klanten een contract zullen afsluiten. Vooralsnog wordt aangestuurd op het starten met MultiCore II bij voldoende klanten.

### **2.2.6 Rol van de overheid**

Bij MultiCore I en MultiCore II zou de rol van de overheid vooral in de onzekere beginperiode zinvol zijn. In de beginfase zijn de risico's voor investeerders groot, omdat de contracten met klanten vaak afgesloten worden nadat de leiding al gelegd is. Desondanks is de kans dat een buisleidingenbundel extern gefinancierd kan worden met maar één klant erg klein. De overheid zou in deze beginperiode bijvoorbeeld een deel van het risico kunnen dragen door garant te staan voor de lening.

## **2.3 Zuid-Bevelandleiding (Zebra gasnetwerk en Delta)**

### **2.3.1 Achtergrond**

In de leidingenstrook op het tracé Vlissingen-Woensdrecht liggen de volgende leidingen:

- Drie watertransportleidingen.
- Eén 10 inch gasleiding van Delta. Deze was oorspronkelijk bestemd voor LPG, maar is daar nooit voor gebruikt vanwege een wijziging in vraag en aanbod en aanbieders van het LPG. Op dit moment wordt er hoogcalorisch gas in getransporteerd.
- Een olieleiding naar Total.
- De Zuid-Bevelandleiding.

Er is nog ruimte voor één of twee leidingen, die volgend jaar waarschijnlijk door GasUnie aangelegd zullen worden, onder andere een gasleiding voor Total die moet overstappen van olie naar gasstook in verband met emissiereductie van met name SO<sub>2</sub>.



De Zuid-Bevelandleiding moet vanaf 2009 de Sloecentrale van hoogcalorisch gas voorzien. Deze nieuwe elektriciteitscentrale komt te staan in Vlissingen-Oost. De 48 inch buisleiding loopt hiervandaan naar Woensdrecht, over een lengte van 55 km. De leiding sluit aan op de buisleidingenstraat en loopt door de buisleidingenstrook.

Een compressorstation bij Woensdrecht brengt het gas op druk (50-80 bar) en onttrekt gas uit twee netwerken (de Zebraleiding van België naar Moerdijk en het GasUnie-netwerk).

Eind 2004 is begonnen met de aanleg en binnenkort wordt hij opengesteld. Het is dus erg snel gegaan, mede omdat er geen bestemmingsplannen herzien hoefden te worden.

### **2.3.2 Aanleiding**

De nieuwe Sloecentrale was de reden om de Zuid-Bevelandleiding aan te leggen. De nieuwe energiecentrale in Vlissingen-Oost moet namelijk van gas worden voorzien en het bestaande leidingennetwerk was ontoereikend om aan deze vraag te voldoen.

### **2.3.3 Kosten/baten**

De totale investeringskosten van de Zuid-Bevelandleiding bedroegen 100 miljoen €, waarvan 5% voor de voorbereiding. De voorbereidingskosten bestaan uit de onderzoekskosten voor de vergunningen en het uitvoeren van de MER (Milieu Effect Rapportage). Voor de Zuid-Bevelandleiding waren 30 vergunningen nodig: onder andere voor aanleg, ontgroning en ontheffingen. Bij de MER moet een coördinerend bevoegd gezag het project trekken. Hiervoor is eerst het RWS gevraagd, maar zij weigerden. Uiteindelijk stemde een gemeente wel toe.

Een regeling is getroffen met alle grondeigenaren voor het gebruik van en recht op de grond. Voor de pijpleiding wordt een eenmalige vergoeding en een jaarlijkse vergoeding voor gewasschade betaald aan de grondeigenaren. De LTO (Land- en Tuinbouw Organisatie) en GasUnie bepalen landelijk deze vergoedingen.

Precario geldt alleen in de provincie Zeeland. Het Waterschap Zeeuwse Eilanden heft precario voor het distributienetwerk. Delta procedeert op dit moment tegen deze precariobelasting (ongeveer 1 miljoen € per jaar), omdat de leidingen er al voor de invoering van de precarioheffing in 1998 lagen.

### **2.3.4 Beslissing**

De investeringsbeslissing is genomen vanwege de afnamezekerheid. Er was sprake van één groot project: de aanleg van de energiecentrale in Vlissingen-Oost en de pijpleiding om deze centrale van gas te voorzien.

### **2.3.5 Rol van de overheid**

Uit dit project komt naar voren dat de rol van de overheid vooral in de voorbereidingsfase nuttig is. Voor de Zuid-Bevelandleiding moesten maar liefst 30 vergunningen aangevraagd worden, wat veel tijd in beslag neemt. De oprichting van een loket zou een oplossing kunnen zijn. Bij dit loket zou een vraag neergelegd kunnen worden, die na een aantal maanden beantwoord wordt. In Groningen loopt een pilotproject (van het ministerie van VROM), waar hiermee geëxperimenteerd wordt.

Verder kost het herzien van bestemmings- of spreekplannen veel tijd. Het reserveren van ruimte voor buisleidingen is namelijk niet genoeg; deze reserveringen moeten doorwerken in de bestemmingsplannen. Bij dit project hoefden de plannen niet herzien te worden en ging de aanleg dus redelijk snel.

## **2.4 SABIC-propeenleiding**

### **2.4.1 Achtergrond**

Deze propeenleiding van ongeveer 500 km lang zou Rotterdam, Antwerpen en Geleen met het Ruhrgebied verbinden. Uit een door de European Pipeline Development Company (EPDC) uitgeschreven aanbestedingsprocedure kwam SABIC Pipelines samen met de Duitse onderneming Infracor het beste uit de bus. SABIC zou het Nederlandse en Belgische tracé beheren en Infracor het Duitse traject. Gepland werd om de leiding parallel aan de etheenleiding tussen de havens van Rotterdam en Antwerpen te laten lopen.

### **2.4.2 Aanleiding**

De propeenleiding zal producenten en afnemers verbinden en garandeert een continue aanvoer van propeen. EPDC is een samenwerkingsverband van acht grote chemiebedrijven, waaronder SABIC, die gebruik zullen maken van de leiding. Propeen is namelijk, net als etheen, een belangrijke grondstof in de chemie. Het was de verwachting dat de nieuwe propeenleiding een stimulans zal geven aan de ontwikkeling van de chemische industrie langs het traject.

### **2.4.3 Kosten/baten**

Oorspronkelijk was begroot dat het project ongeveer 190 miljoen € zou kosten. Een bedrag van 95 miljoen € bestond uit een Europese subsidie. Het EPDC stond garant voor 34 miljoen €. De Nederlandse bijdrage van 4 miljoen € was toegekend door het ministerie van Verkeer & Waterstaat en betaald door het ministerie van VROM.

Prijsverhogingen (van de constructie en staal) leidden er later echter toe dat het project bijna 300 miljoen € zou kosten. Een tekort van 70 miljoen € was het gevolg. Als laatste poging om het project toch door te laten gaan werd een claim gedaan op financiële economische structuurgelden (bij ministerie van Economische Zaken), maar deze subsidie werd niet toegekend.





#### **2.4.4 Beslissing**

Er zijn verschillende redenen waarom het project is afgeblazen:

- In de tien jaar tijd tussen 1997 en 2007 veranderde de positie van bedrijven in het consortium EPDC. Het aantal gegarandeerde tonnen nam af door een daling van de interesse voor het gebruik van de pijpleiding.
- De aanlegprijs bleek hoger te zijn dan destijds werd aangenomen.

De combinatie van minder gegarandeerde tonnen en een hogere aanlegprijs leidde er toe dat de kosten-batenanalyse negatief uitkwam.

Toentertijd wilde men de grote hoeveelheden propeen liever niet per schip vervoeren, maar nu wordt het propeen wel deels per schip en deels per trein vervoerd.

#### **2.4.5 Rol van de overheid**

De Nederlandse overheid heeft goed bijgesprongen in dit project. De Europese subsidie is uiteindelijk niet toegekend. De hoeveelheid administratieve rompslomp bij een Europese subsidie wordt verder als vervelend ervaren. Er moet aangetoond worden dat de subsidie zinvol besteed wordt en dit kost veel geld. Verder gaat de aanvraag van de Europese subsidie gepaard met veel administratieve regels.

Uiteindelijk is het project gestrand op de meerkosten door de gestegen staal- en constructiekosten, waardoor verschillende partijen afhaakten.

### **2.5 CO<sub>2</sub>-leiding**

#### **2.5.1 Achtergrond**

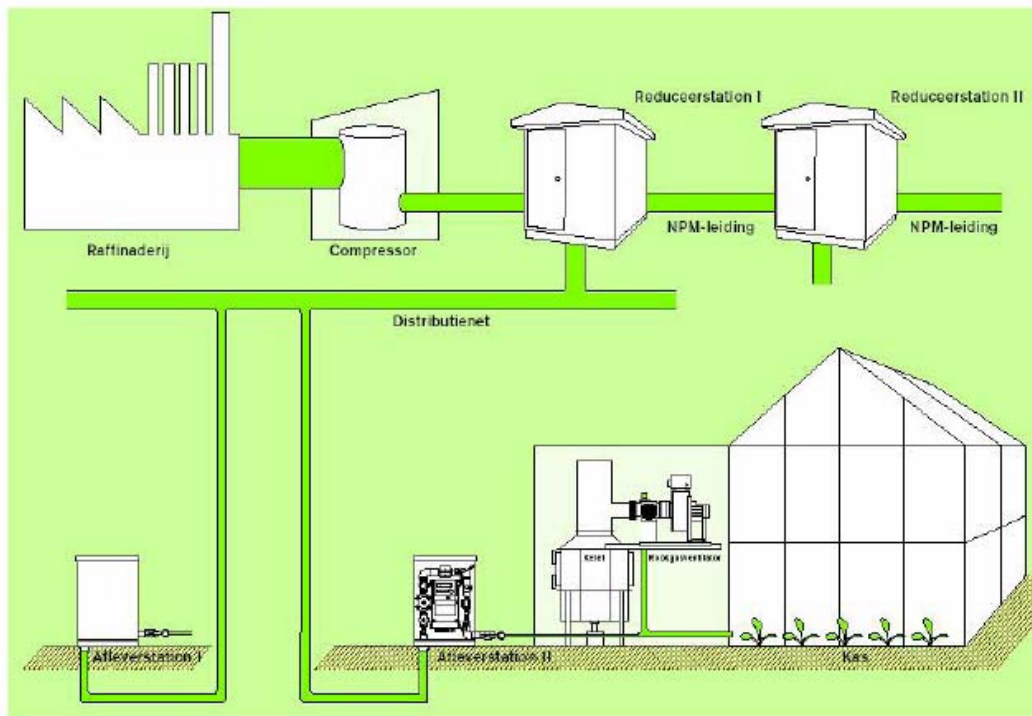
Bij de olieraffinaderij van Shell komt CO<sub>2</sub> vrij, terwijl glastuinders in het Westland en de B-driehoek (Bergschenhoek, Bleiswijk en Berkel & Rodenrijs) juist CO<sub>2</sub> nodig hebben. Voor het transport van deze CO<sub>2</sub> wordt gebruik gemaakt van een bestaande pijpleiding, de NPM-leiding, voorheen gebruikt voor het transport van ruwe olie. De NPM-leiding loopt van het Botlekgebied (Rotterdam) naar het havengebied van Amsterdam en is ongeveer 80 km lang. Omdat de pijpleiding al tientallen jaren niet in gebruik was heeft OCAP de leiding moeten schoonmaken en opknappen. Voor de koppeling van het aanleverpunt bij Shell met de NPM-leiding is er een transportleiding van 8 km aangelegd. Verder is vanaf de NPM-leiding een transport- en distributienet aangelegd voor het transport naar elke tuinder.

De werkdruk van de NPM-leiding is 22 bar, maar het is mogelijk dat de druk bij toenemende vraag verhoogd wordt (de leiding is 40 jaar geleden ontworpen met een werkdruk van meer dan 40 bar). De leiding heeft een diameter van 26 inch. Officieel is de leiding van NPM (de Nederlandse Pijpleidingmaatschappij), maar hij wordt gebruikt door OCAP. OCAP staat voor Organische CO<sub>2</sub> voor Assimilatie van Planten en de initiatiefnemers van OCAP zijn Volker Wessels (een

bouwconcern) en Linde Gas Benelux (voorheen Hoek Loos). Het beheer van de leiding wordt door Pipeline Control gedaan.  
Het totale leidingennet van OCAP bestaat uit 175 km distributieleiding en 153 km transportleiding.

Figuur 2 geeft een overzicht van de CO<sub>2</sub>-buisleiding. CO<sub>2</sub> van de raffinaderij wordt eerst met een compressor onder druk gebracht (ca. 20 bar). Vanaf de bestaande NPM-leiding is vervolgens naar elk leveringsgebied een transportleiding aangelegd. Het primair reduceerstation bij elk leveringsgebied brengt de druk van de CO<sub>2</sub> terug tot waarden die noodzakelijk zijn voor distributie in het leveringsgebied. Vanaf deze reduceerstations wordt de CO<sub>2</sub> gedistribueerd naar de klanten. Bij de klant wordt de CO<sub>2</sub> afgeleverd in een afleverstation waar de druk verder wordt gereduceerd voor gebruik door de klant.

Figuur 2 Overzicht van de CO<sub>2</sub>-buisleiding



## 2.5.2 Aanleiding

De bij de productie van H<sub>2</sub> vrijkomende CO<sub>2</sub> bij Shell kan gebruikt worden bij de glastuinders in Westland en de B-driehoek. De bestaande NPM-pijpleiding voorziet in het transport van deze CO<sub>2</sub>.

### 2.5.3 Kosten/baten

De initiatiefnemers voor OCAP hebben 110 miljoen € geïnvesteerd in het project. De investeringen omvatten een compressorstation, leidingen en een distributienetwerk. Volker Wessels was verantwoordelijk voor het modificeren van de NPM-leiding, de aanleg van een nieuwe pijpleiding, de bouw van drie reduceerstations en de aanleg van het leidingennet van en naar de NPM-leiding, kassen en raffinaderij. Hoek Loos was verantwoordelijk voor de contacten met tuinders en de bouw van een compressorstation.

In 2006 waren er al 500 overeenkomsten met tuinders gesloten.

De grootste jaarlijkse kosten zijn de afschrijving van de gemaakte investering en de elektriciteitskosten. De jaarlijkse onderhoudskosten bedragen ongeveer 3% van de investeringssom. Precariokosten moeten met name in gemeente Rotterdam betaald worden (zie ook MultiCore).

### 2.5.4 Beslissing

Vijftien jaar geleden leefde het idee al bij Delfland Energie om CO<sub>2</sub> te transporteren van Shell naar de tuinders. Toen Delfland Energie werd overgenomen door Eneco, is het project geschrapt. Toen zijn twee medewerkers voor zichzelf begonnen om het idee verder uit te werken. Eind 2004 waren er genoeg klanten om het groene licht aan het project te geven.

### 2.5.5 Nieuwe CO<sub>2</sub>-leiding

Shell heeft samen met OCAP meegedaan aan de tender van het ministerie van VROM voor ondergrondse opslag van CO<sub>2</sub> in Barendrecht en heeft dit project ook toegewezen gekregen. Ook hier zal de CO<sub>2</sub> die uit de H<sub>2</sub>-fabriek komt via een nog aan te leggen buisleiding van OCAP worden getransporteerd. OCAP is inmiddels druk bezig met de voorbereidingen, waaronder een mer-procedure. Probleempunt bij het opstellen van de mer is dat er geen risicoafstanden voor CO<sub>2</sub> centraal zijn vastgesteld en ze dus per keer moeten worden onderbouwd. OCAP geeft aan Goed Huisvaderschap te hanteren bij het berekenen van risicoafstanden en laat dit altijd door onafhankelijke derden doen.

### 2.5.6 Rol van de overheid

Verschillende overheden zijn betrokken bij het project. Dat zijn naast de ministeries van Economische Zaken, VROM en Financiën ook de gemeenten en de waterschappen waar de pijpleiding ligt. De inpassing in de verschillende bestemmingsplannen is vlot gegaan, behoudens in Zoetermeer. Daar speelde een grote discussie over de aan te houden risicoafstanden.

Het lastige aan CO<sub>2</sub> is dat er geen risicoafstanden bekend zijn. Hier ligt dus een rol van de overheid: maak de wetgeving rondom CO<sub>2</sub>-transport.

OCAP heeft indertijd partijen, Lievense en Tebodin, ingeschakeld om risico-berekeningen te maken. De gemaakte risicoanalyse werd hierna tegengesproken door TNO, die was ingeschakeld door de gemeente Zoetermeer. Het RIVM heeft aangetoond dat TNO op de verkeerde aannames aan het rekenen is gegaan. TNO heeft daarop haar berekeningen herzien. Er is op dit moment nog steeds geen regelgeving voor de risicoafstanden van CO<sub>2</sub>.

OCAP geeft aan haar kennis over CO<sub>2</sub> graag met de overheid te delen.

## 2.6 Lessen uit de vier casus

Een pijpleiding wordt in de regel pas aangelegd als zeker is dat er een gebruiker voor zal zijn. Het is immers een vorm van infrastructuur die in de meeste gevallen slechts één gebruiker kent.

Aanleg van meerdere pijpleidingen tegelijkertijd drukt de kosten per pijpleiding.

De verschillende overheden gaan sterk wisselend om met precarioheffing. Dit kan tot hoog oplopende kosten voor een pijpleiding in een bepaald gebied leiden. Zo bedraagt de precarioheffing in Rotterdam circa 1% (jaarlijks) van de investeringskosten voor een leiding.

Ruimtelijke inpassing van een pijpleiding moet vroegtijdig plaatsvinden. Dit bespaart later veel tijd. Een voldoende groot buisleidingentracé (voldoende ruimte voor meerdere leidingen) biedt een goede basis voor initiatiefnemers om hun plannen vorm te geven. Het succes van de buisleidingenstraat staat daarbij model.

De coördinatie van bijvoorbeeld een mer-procedure kan problemen opleveren als er veel overheden bij betrokken zijn. Er moet dan een van de overheden zich opwerpen als coördinerend bevoegd gezag. Niet alle partijen staan daarvoor klaar.

Het instellen van één loket voor alle benodigde vergunningen en het begeleiden van mer-procedures zou hier een oplossing voor kunnen bieden. Maak daar waar mogelijk gebruik van bestaande instellingen om versnippering te voorkomen.

Er bestaat behoefte aan eenduidige actuele richtlijnen voor het hanteren van veiligheidsafstanden langs pijpleidingen. Een actieve rol van de overheid hierbij wordt vanuit de markt op prijs gesteld.



## 3 Hypothetische casus

### 3.1 Casus LPG-transport

In Nederland wordt veel LPG getransporteerd. Dit gaat van de raffinaderijen in het Rijnmondgebied naar de afnemers in de directe omgeving (chemische bedrijven) en naar andere afnemers op grotere afstand. Ook wordt LPG in Vlissingen aangevoerd via zeeschepen en via een terminal overgeladen in spoor-ketelwagens en LPG-tankauto's. Er zijn plannen om LPG ook via de binnenvaart naar de afnemers te laten transporteren.

Vanuit Vlissingen wordt jaarlijks zo'n 275.000 ton LPG via het spoor getransporteerd naar Duitsland. Deze transporten gaan voor een groot deel via het rangeerterrein Kijfhoek. Het transport van LPG via het spoor brengt externe veiligheidsrisico's met zich mee. Deze risico's treden op in de steden waar de spoorlijn doorheen gaat. Met name Roosendaal, Bergen op Zoom, Dordrecht en Zwijndrecht kennen dit probleem.

Vanuit de gedachte, dat een deel van het spoortraject waarover het LPG vervoerd wordt, vervangen zou kunnen worden door een buisleiding, is een casus beschreven met daarin een paar alternatieven. Deze alternatieven zijn doorgerekend op hun kosten en baten, zowel economisch als maatschappelijk (in beperkte vorm).

### 3.2 De te vergelijken projectalternatieven

Het nulalternatief bestaat uit het transport van LPG via het spoor zoals het nu al gebeurt<sup>2</sup>, dus van Vlissingen via Kijfhoek en de Betuwelijn naar Duisburg. Dit noemen we alternatief 0.

Het te onderzoeken projectalternatief bestaat uit een aan te leggen en te exploiteren buisleiding voor het transport van LPG van Vlissingen naar Kijfhoek. In Kijfhoek wordt het LPG opgeslagen in een nieuw te bouwen terminal. Het traject na de terminal gaat via de Betuwelijn naar Duisburg. Dit noemen we alternatief 1. Het traject na Duisburg valt buiten de scope van dit onderzoek.

Het tweede te onderzoeken projectalternatief bestaat uit een aan te leggen en te exploiteren buisleiding voor het transport van LPG van Vlissingen naar Duisburg. In Duisburg wordt het LPG opgeslagen in een nieuw te bouwen terminal. Dit noemen we alternatief 2

Het traject na de terminal valt buiten de scope van het project.

Voor de volledigheid wordt ook de route via Brabant (Arcadis, 2007) in beeld gebracht. Dit noemen we alternatief 3.

---

<sup>2</sup> Gewenst beleid.

### 3.3 Kosten en baten van de casus

De kosten en baten van iedere casus bestaan uit directe kosten, externe kosten, kosten van ruimtegebruik en worden afzonderlijk en als geheel weergegeven.

De directe kosten bestaan voor het railtransport uit de kosten voor het gebruik van ketelwagens en kosten die de railvervoerder in rekening brengt. Voor het buisleidingtransport bestaan ze uit de rente en afschrijving op de investering (buis en terminal) en de exploitatiekosten.

De externe kosten betreffen de kosten die toegerekend worden aan de emissies van luchtverontreinigende stoffen.

De kosten van het ruimtegebruik hangen samen met het oppervlakte van het gebied waar de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt overschreden, bepaald conform de methode in de ketenstudies (VROM, 2004). Voor de kosten van het ruimtegebruik is uitgegaan van twee aannames voor de grondprijs. De eerste (laag) betreft een schatting van CE Delft die uitgaat van € 30/m<sup>2</sup>. De tweede (hoog) gaat uit van een schatting op basis van de kosten die in de ketenstudies zijn opgenomen voor de meest vergaande maatregelen aan het spoor en de daarmee te bereiken winst op ruimtegebruik. De daarvan afgeleide grondprijs bedraagt € 88,75/m<sup>2</sup>.

Het ruimtegebruik als gevolg van de spoorlijnen en de directe invloedssfeer van de buisleiding is niet meegenomen omdat deze qua grootte orde niet onderscheidend zijn.

Voor het berekenen van de kosten en baten van de verschillende vormen van transport van LPG is gebruik gemaakt van CE, 2008a en b; VROM, 2004; Arcadis, 2007 en DHV, 2005. Alle aannames zijn in de bijlage opgenomen.

In Tabel 2 geven we per alternatief de directe en externe kosten weer.

Tabel 2 LPG-transport per trein en per buisleiding vergeleken (kosten in mln. €/jaar)

Alternatief	Directe kosten	Externe kosten
0 Trein via Kijfhoek	13,3	0,536
1 Buisleiding en trein	17,3	0,304
2 Buisleiding	20,3	0,065
3 Trein via Brabant	13,3	0,432

Het ruimtegebruik en de daarmee samenhangende kosten zijn in Tabel 3 weergegeven. Er is gekozen voor een weergave van een lage en een hoge variant, zoals hiervoor beschreven.

Tabel 3 Kosten ruimtegebruik per alternatief

Alternatief	Ruimtegebruik in ha	Ruimtegebruik laag in mln. €/jaar	Ruimtegebruik hoog in mln. €/jaar
0 Trein via Kijfhoek	400	4,8	14,2
1 Buisleiding en trein	220	2,6	7,8
2 Buisleiding	0	0	0
3 Trein via Brabant	460	5,5	16,3



De totale kosten van de verschillende alternatieven zijn weergegeven in Tabel 4. Bij de totale kosten gaat het dus om de kosten die de exploitant zelf maakt en de maatschappelijke waardering van de externe effecten zoals schade als gevolg van luchtverontreiniging en indirect ruimtegebruik. De totale kosten zijn weergegeven in een range die afhangt van de aangenomen kosten voor ruimtegebruik.

Tabel 4 Totale kosten per alternatief in mln. €/jaar

Alternatief	Directe kosten	Externe kosten	Ruimtegebruik (range)	Totale kosten (range)
0 Trein via Kijfhoek	13,3	0,536	4,8-14,2	18,6-28,0
1 Buisleiding en trein	17,3	0,304	2,6-7,8	20,2-25,4
2 Buisleiding	20,3	0,065	0	20,4-20,4
3 Trein via Brabant	13,3	0,432	5,5-16,3	19,3-30,1

Wat zeggen deze cijfers nu?

In eerste instantie is het duidelijk dat de directe kosten voor het gebruik van het spoor lager liggen dan in geval van een buisleiding. De externe kosten, in de zin van effecten van emissies van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> liggen bij de buisleiding aanzienlijk lager, maar vormen in het meest ongunstige geval voor de trein maar een verhoging van de kosten van 4%.

Wanneer ook het indirect ruimtegebruik in ogenschouw wordt genomen, zullen de totale kosten aanzienlijk oplopen, behalve voor alternatief 2, de buisleiding naar Duisburg.

In totale kosten valt het projectalternatief iets duurder uit dan het nulalternatief. Het alternatief met een buisleiding van Vlissingen naar Duisburg is gunstiger wanneer de grondprijs boven de € 41/m<sup>2</sup> komt.

### 3.4 Conclusie LPG-casus

De directe kosten voor het aanleggen van een buisleiding voor LPG zijn zodanig veel hoger dan de kosten voor transport via het spoor, dat niet mag worden aangenomen dat een private partij deze voor haar rekening zal nemen.

In geval van het aanleggen van de volledige buisleiding levert overheidsfinanciering van ter hoogte van het verschil van de directe kosten van de alternatieven, bij een minimale grondprijs van € 41/m<sup>2</sup>, grotere maatschappelijke baten dan dat het de overheid aan financiering kost.

Dit betekent niet dat de overheid in veel gevallen de financiering moet ondersteunen. In het geval van LPG is er een duidelijk te verwachten maatschappelijk voordeel in de vorm van verminderde risicocontouren. Dit zal waarschijnlijk niet vaak optreden. Wellicht zal dit bij het toekomstige transport van waterstof nog kunnen voorkomen, maar veel meer stofstromen zijn niet denkbaar.





## 4 Referenties

### **Arcadis, 2007**

E.R. Wever, C. Beenhakker, A.A. van der Giessen  
Modal shift LPG Vlissingen-Duitsland  
Amersfoort : Arcadis, november 2007

### **CE, 2008**

P. Janse en K. Rensma  
Verkenning duurzaamheid voor structuurvisie buisleidingen  
Delft : CE Delft, juni 2008

### **CE, 2008**

Maybach et al.  
INFRAS, CE Delft, Fraunhofer, University of Gdansk  
Handbook on estimation of external costs in the transport sector  
Delft : CE Delft, 2008

### **DHV, 2005**

Jeroen Wierx et al.  
Quick-Scan LPG vervoer over water  
Amersfoort : DHV Ruimte en Mobiliteit BV, 2005

### **Milieukostenmethodiek, 1998**

Kosten en baten in het milieubeleid : Definities en berekeningsmethoden  
Den Haag : ministerie van VROM, 1998

### **VROM, 2004**

Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG  
S.L. : KPMG, TNO en Ecorys, 2004.



## **CE Delft**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: [ce@ce.nl](mailto:ce@ce.nl)

website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

# **Nader onderzoek duurzaamheidsaspecten buisleidingen**

Bijlage

## **Rapport**

Delft, december 2008

Opgesteld door: C.E.P. (Ewout) Dönszelmann  
F. (Femke) de Jong  
K. (Karen) Rensma





## A Overzicht van aannames

De buisleiding zal een diameter van 8 inch hebben. De aanlegkosten van een dergelijke leiding bedragen circa €500.000 per km.

Voor beide alternatieven met een buisleiding zal een extra terminal in gebruik genomen moeten worden. De kosten hiervan zijn verdisconteerd in de kosten per ton voor het gebruik van de terminal zoals die voor VOPAK Vlissingen gelden (Arcadis, 2007).

Het indirect ruimtegebruik zoals dit in VROM, 2004 is aangegeven bedraagt maximaal 960 ha. Is het aantal ha met GR-overschrijding als gevolg van LPG-railtransport (Ketenstudies)? Op basis van meer recente gegevens mag worden aangenomen dat het in feite hoger zou moeten zijn (Arcadis, 2007) omdat de omvang van het LPG-transport is toegenomen.

Wij verwachten dat het kiezen van de Betuweroute een verbetering van 60 ha heeft t.o.v. het nulalternatief van VROM, 2004.

Een buisleiding en de trein vanaf Kijfhoek is gelijkwaardig aan een alternatief met de binnenvaart (Arcadis, 2007). Dit leidt tot een verbetering van 180 ha ten opzichte van het nulalternatief.

Een complete buisleiding zal ook andere GR-overschrijdingen verminderen. Dit hebben wij gesteld op een reductie t.o.v. het nulalternatief met 400 ha.

Ter vergelijking is ook gekeken naar de kosten die in de ketenstudies zijn genoemd voor het treffen van de beste technische maatregelen aan het spoorvervoer. Deze kosten bedragen 27 miljoen € per jaar en hiermee komt 760 ha onder de oriëntatiewaarde voor GR. Dit is per ha € 35.500 per jaar. Een verbetering van 400 ha levert dan 14,2 miljoen € aan jaarlijkse baten op. De verbetering die wordt verkregen met het projectalternatief levert 180 ha op, dit komt neer op 6,4 miljoen €.

Onderwerp	Aanname	Referentie
<b>Algemeen</b>		
Hoeveelheid LPG	275.000 ton	Arcadis, 2007
Kosten emissies	€ per ton	CE Delft, 2008b
CO <sub>2</sub>	25	
NO <sub>x</sub>	6.600	
PM <sub>10</sub>	33.000	
SO <sub>2</sub>	13.000	
Vrijgekomen ruimte	Varieert per alternatief	VROM, 2004
Kosten ruimtegebruik	€ 300.000 per ha	Schatting CE Delft
<b>Buisleiding</b>		
Lengte buisleiding	Optimale ligging	Kaart ..
Vlissingen-Duisburg	250 km	
Vlissingen-Kijfhoek	105 km	
Kosten terminal	€ 14,80 per ton LPG	Arcadis, 2007
Aanlegkosten buisleiding	€500.000 per km	Interviews
Rente	6% (4,6% kapitaalrente + 1,6% risico-opslag)	Milieukostenmethodiek, 1998
Afschrijvingstijd	25 jaar	Interviews
Exploitatiekosten buisleiding	3% van de aanlegkosten	Interview OCAP
Emissies	g per ton-km (gem.)	CE Delft, 2008a
CO <sub>2</sub>	8,4	
NO <sub>x</sub>	0,015	
PM <sub>10</sub>	0,003	
SO <sub>2</sub>	0,041	
<b>Spoor</b>		
Gem. huur ketelwagen	€ 9 per ton per 10 dagen	Arcadis, 2007
Gem. kosten spoortransport	€ 35,50 per ton	Arcadis, 2007
Lengte spoor	Optimale ligging	Kaart ..
Vlissingen-Duisburg VV	500 km	
Vlissingen-Duisburg (via Kijfhoek ) VV	620 km	
Kijfhoek-Duisburg VV	320 km	
Emissies	g per ton-km (gem. elektrische trein)	CE Delft, 2008a
CO <sub>2</sub>	27,91	
NO <sub>x</sub>	0,05	
PM <sub>10</sub>	0,009	
SO <sub>2</sub>	0,14	

