

## **MODAL SHIFT POTENTIE VAN GEVAARLIJKE STOFFEN NAAR BUISLEIDINGEN**

Jeroen Muller    Significance

Michiel de Bok    Significance

## **Samenvatting**

Er is interesse vanuit Rijkswaterstaat om het goederenvervoer van gevaarlijke stoffen via conventionele modaliteiten als binnenvaart, spoor- en wegvervoer te verplaatsen naar buisleidingen. Deze „onzichtbare“ vervoersvorm wordt snel over het hoofd gezien, maar kan bedrijfseconomische en maatschappelijke voordelen ten opzichte van conventionele modaliteiten hebben zoals leveringszekerheid, veiligheid en milieutechnische voordelen. Het probleem is dat er beperkte kennis bestaat over de huidige (rest)capaciteit van het buisleidingennetwerk in Nederland en of er potentiële goederenstromen van gevaarlijke stoffen zijn waar een modal shift naar buisleidingen mogelijk is.

Dit paper beschrijft (1) de kwantitatieve analyse van potentiële goederenstromen op basis van bestaande databronnen en (2) hoe zich dit verhoudt tot het bestaande – veelal private – buisleidingennetwerk in Nederland. Daarbij komen ook de geschiktheid/beperkingen van de data aan bod. De resultaten van de kwantitatieve analyse worden in dit paper beschreven en er wordt toegelicht hoe verschillende databronnen gezamenlijk tot nieuwe inzichten kunnen leiden.

## 1. Inleiding

Het transport van verschillende stoffen via buisleidingen vormt al jarenlang een veilige, snelle, betrouwbare en duurzame vorm van transport. Het vervoer via buisleidingen heeft significante voordelen, ondanks de relatief hoge aanlegkosten en de beperkte mate van aanpasbaarheid van buisleidingen nadat deze zijn gelegd. Zo zijn emissies lager t.o.v. conventionele goederenvervoermodaliteiten en is de leveringszekerheid hoger. Toch worden buisleidingen niet altijd als volwaardig vervoersalternatief gezien. Dit komt deels door de ambiguïteit waaronder buisleidingen vallen; zijn buisleidingen een modaliteit of is het infrastructuur? Bovendien vallen buisleidingen onder jurisdicties van drie verschillende ministeries. Rijkswaterstaat wil nu kijken naar de potentiële goederenstromen van gevaarlijke stoffen die per buisleiding vervoerd kunnen worden en wat de maatschappelijke baten van deze exercitie zijn. In dit paper wordt de eerste fase van dit onderzoek beschreven; een kwantitatieve analyse van potentiële goederenstromen op basis van bestaande databronnen en modelinstrumenten. Voor deze analyse is het strategische goederenvervoermodel BasGoed gebruikt.

## 2. Buisleidingen in Nederland

In Nederland ligt ongeveer 300.000 kilometer aan ondergrondse buisleidingen, waarvan zo'n 18.000 kilometer benut wordt voor transport van gevaarlijke stoffen; vooral aardgas en vloeibare brandstoffen (Ecorys, 2022). Naar schatting wordt ongeveer 10% van het totale goederenvervoer in Nederland per buisleiding vervoerd. Zo wordt 100% van het aardgas en 40% van olie en petrochemische goederen door een buis vervoerd. Op initiatief van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Rijkswaterstaat wordt er data verzameld over de ligging van buisleidingen in Nederland. Deze is terug te vinden op de Risicokaart die beschikbaar is via de gelijknamige website (zie Figuur 1).



*Figuur 1 - Buisleidingennetwerk in Nederland (Risicokaart.nl)*

Daar houdt de vrij-beschikbare informatie grotendeels op. Dit komt omdat de aanleg en het beheer van buisleidingen voornamelijk een private aangelegenheid is. Private partijen zijn vaak de initiefnemer om een nieuwe buisleiding aan te leggen, terwijl de overheid ervoor moet zorgen dat er ruimte beschikbaar is. Vanwege het private karakter wordt informatie over de capaciteit van buisleidingen en de stoffen die erdoor vervoerd worden moeilijk gedeeld; het wordt gezien als bedrijfseconomische gevoelige informatie. Wel ligt er een ongepubliceerd conceptrapport van CE Delft (2022) in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat waarin de huidige en toekomstige benodigde buisleidingen capaciteit worden geschat. De verwachting is dat buisleidingen in toenemende mate een rol gaan spelen in de toekomst met betrekking tot de energietransitie en het klimaatakkoord. Denk hierbij aan het transport van restwarmte, waterstof en mogelijke verplaatsing van CO<sub>2</sub> naar opslagvelden of gebruik voor glastuinbouw (Rijkswaterstaat, 2019). Dat maakt buisleidingen vanuit een publiek/beleidsmatig perspectief steeds interessanter.

Zo zijn er een aantal voordelen aan buisleidingtransport. Ten eerste zijn er (bedrijfs)economische voordelen aan te voeren zoals leveringszekerheid en efficiëntie. Lage rivierwaterstanden of schade aan infrastructuur kunnen binnenvaartvervoer ernstig hinderen; een probleem dat bij buisleidingen geen rol speelt. Bovendien kan het aanleggen van buisleidingen op drukke corridors de economische positie van Nederland als handelsland (waaronder de Rotterdamse haven) versterken. Ten tweede is veiligheid een belangrijk pluspunt van vervoer via buisleidingen. Rijkswaterstaat ziet gevaarlijke stoffen liever niet per spoor of over de weg vervoerd worden door stedelijke gebieden, iets wat nu nog met enkele regelmaat gebeurt. Zo loopt de Brabantroute (spoor) door een aantal grote Nederlandse stedelijke gebieden in Noord-Brabant. Ten derde zijn er belangrijke milieu-overwegingen waarin buisleidingentransport positief opvalt. Per vervoerde ton zijn de emissies van buisleidingentransport lager dan conventionele modaliteiten en is buisleidingentransport minder hinderlijk dan transport over weg-, water- of spoorinfrastructuur. Ten slotte zijn er ook voordelen met betrekking tot ruimtelijke impassing en klimaatbestendigheid.

De interesse van Rijkswaterstaat voor het overwegen van een grotere beleidsrol met betrekking tot buisleidingen is daarmee zeer gegrond, maar het is ook een gebied waar binnen de overheid weinig ervaring mee is. Het gebrek aan ervaring en kennis van het (veelal private) buisleidingennetwerk maakt sturing lastig. De kwantitatieve analyse in dit paper is een eerste stap naar het verkrijgen van meer inzichten.

Er zijn een aantal complicerende factoren die op elkaar ingrijpen. Door het hierboven beschreven private karakter van de buisleidingenmarkt is het onduidelijk welke stoffen worden vervoerd en in welke hoeveelheden. Hierdoor is het onduidelijk welke gevaarlijke stoffen eigenlijk allemaal geschikt zijn om door buisleidingen te vervoeren. Stofeigenschappen zoals de fase, soortelijk gewicht, viscositeit, temperatuur en druk kunnen hierbij een rol spelen. Het gebrek aan kennis over de temperatuur en

dichtheid van de stof die door buisleidingen vervoerd wordt, betekent ook dat de (rest)capaciteit van buisleidingen moeilijk in te schatten is. Het volume van gassen en vloeistoffen is per slot van rekening afhankelijk van de druk, temperatuur en dichtheid. Overigens is de diameter van buisleidingen terug te vinden in de eerder genoemde Risicokaart Buisleidingen; er kan met behulp van enkele aannames dus wel een schatting van de getransporteerde volumes gemaakt worden. Het gebrek aan een duidelijke afkadering van gevaarlijke stoffen die geschikt zijn voor buisleidingenvervoer, heeft het tot nu toe moeilijk gemaakt om potentiële goederenstromen te identificeren. Daar bovenop is er onzekerheid over toekomstig gebruik van buisleidingen. De verwachting op dit moment is dat fossiele brandstoffen in buisleidingen langzaam plaats zullen maken voor CO<sub>2</sub> en waterstof, maar die ontwikkeling is niet zeker. Buisleidingen zijn naar schatting pas economisch rendabel als voor langere periode (c.q. meerdere decennia) een constante goederenstroom vervoerd kan worden. De minimale benodigde jaarlijkse stroom wordt geschat tussen 50-100 kton.

Om tot inzichten te komen over potentiële goederenstromen die de komende decennia via buisleidingen vervoerd kunnen worden, moet dus eerst gekeken worden welke stoffen überhaupt geschikt zijn voor buisleidingentransport. En die vraag kan pas beantwoord worden als duidelijk is wat gevaarlijke stoffen zijn.

### **3. Transport van gevaarlijke stoffen**

Gevaarlijke stoffen zijn stoffen die door de hun eigenschappen gevaar, schade of ernstige hinder kan veroorzaken voor mens, dier en milieu. Het zijn daarom strenge regels verbonden aan o.a. het vervoeren van deze stoffen. Vervoerders moeten zich houden aan regels voor (1) het soort vervoermiddel dat gebruikt wordt, (2) de verpakking van de gevaarlijke stof, (3) documentatie en (4) routing. Zo mogen niet alle stoffen vervoerd worden door wegtunnels. Ook dienen chauffeurs vaak in het bezit van extra diploma's voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen. De regels gelden vaak op Europees niveau.

De set regels omtrent gevaarlijke stoffen is daarnaast afhankelijk van de soort gevaarlijke stof. Hierdoor is er een groot aantal klassificaties om gevaarlijke stoffen te categoriseren. Er zijn een aantal internationale klassificaties die vaak worden gebruikt. Daarnaast worden in Nederland ook risicocategorieën voor landzijdigvervoer, spoorvervoer en de binnenvaart gebruikt: elk met een unieke indeling. Binnen het wegvervoer bestaan er ook tunnelbeperkingen met opnieuw een unieke indeling.

Een aantal belangrijke en veel-gebruikte (internationale) klassificaties zijn:

- ADR-gevarenklasse
- GEVI-klasse
- VN-nummers

De ADR-gevarenklasse<sup>1</sup> is de meest algemene klassificatie om gevaarlijke stoffen te categoriseren. Deze klassering beperkt zich tot een algemene beschrijving van de stof. Figuur 1 geeft enkele voorbeelden:

---

<sup>1</sup> Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

ADR-klasse 1 betreft een ontplofbare stof, 2 een giftig gas en 3 een brandbare vloeistof (Min. I&W, 2021). Op basis van de ADR-klasse kan dus niet worden bepaald welke stof exact vervoerd wordt.



*Figuur 2 - Voorbeelden van ADR-gevarenklasse*

De GEVI-klasse (Gevaaridentificatienummer) is een gedetailleerder classificatiesysteem dat voortbouwt om de ADR-klassering. Het eerste getal van het GEVI-nummer komt overeen met de ADR-klassering. De extra nummers geven verder detail over de soort stof. Ter illustratie: GEVI-nummer 362 betreft een "brandbare, giftige vloeistof, die met water reageert onder ontwikkeling van brandbare gassten". De bijbehorende ADR-klasse is dus 3 (Brandbare vloeistoffen). De nummers 62 specificeren de soort gevaarlijke stoffen verder. In enkele gevallen wordt met een 'X' extra gevaar aangeduid (bijv. X362). Het GEVI-nummer wordt op het bovenste vlak van een Kemlerbord (zie Figuur 2) getoond. Het onderste getal op het Kemlerbord betreft de VN-code; een gevaarlijke stoffen classificering van de Verenigde Naties die wereldwijd wordt gebruikt. Deze classificatie is op stofniveau. Aan de hand van een VN-code is dus de exacte gevaarlijke stof te identificeren.



*Figuur 3 - Kemler bord met GEVI-nummer (boven) en VN-code (onder) voor benzine*

Voor buisleidingentransport is het van belang dat de exacte stof te identificeren is. Zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven, worden gevaarlijke stoffen onder specifieke condities zoals druk en temperatuur getransporteerd. Verschillende gevaarlijke stoffen kunnen bovendien niet gemengd worden of tegelijkertijd vervoerd worden via een buis, in tegenstelling tot andere modaliteiten. In uitzonderlijke gevallen wordt er in buisleidingen gebruik gemaakt van een kunststof bal/ballon om verschillende stoffen gescheiden van elkaar te vervoeren, maar in de regel wordt een buisleiding gebruikt voor het transport van een specifieke substantie. Meer algemene classificaties als de ADR- of GEVI-klassering is daarom niet gedetailleerd genoeg om voor dit doeleinde te gebruiken.

Onder aanvoering van Willem Otto Hazelhorst in zijn tijd bij WVL en Hans Braal (Shell) is er een eerste stap gemaakt met het identificeren van geschikte gevaarlijke stoffen voor buisleidingenvervoer. Op basis van *expert opinions* uit de industrie, vergelijkbaarheid van stoffen en eigen inzichten is er een lijst van 703 unieke gevaarlijke stoffen opgesteld waarvan (1) bekend is dat ze met buisleidingen vervoerd worden, (2) aannemelijk is dat ze per buisleiding vervoerd worden of (3) aannemelijk is dat ze met buisleidingen vervoerd kunnen worden. Met 703 unieke gevaarlijke stoffen wordt hier bedoeld dat het 703 unieke VN-code nummers gaat, welke te koppelen zijn aan hun desbetreffende ADR- en GEVI-klassering. Deze lijst is interne correspondentie binnen WVL en (nog) niet gepubliceerd. In dit onderzoek wordt deze lijst gebruikt als vertrekpunt voor het in kaart brengen van potentiële goederenstromen op basis van huidige databronnen.

#### **4. Een kwantitatieve analyse van potentiële stromen**

##### **Databeschrijving**

Een belangrijke wens van Rijkswaterstaat is dat het onderzoek consistent is met de economische WLO scenario's. Mede daardoor is er gekozen om het strategische goederenvervoermodel BasGoed te gebruiken voor de kwantitatieve analyse. BasGoed (Basismodel voor Goederenvervoer) is een model dat goederenstromen in, van, naar en door Nederland voorspelt en dat beheert wordt de afdeling WVL van Rijkswaterstaat. Het model bevat de modaliteiten spoorvervoer, wegvervoer en scheepvaart (zowel zee als achterland). BasGoed kan gebruikt worden om de groei van goederenvervoer in de toekomst te voorspellen, maar ook om de effecten beleidsmaatregelen zoals een vrachtwagenheffing te toetsen. Bovendien zijn er een aantal WLO-consistente scenario's gedefinieerd die als referentie dienen. In deze kwantitatieve analyse wordt een referentie-scenario voor 2040 met de aanname van een hoge economische groei als uitgangspunt genomen.

Het BasGoed goederenmodel bestaat uit een aantal stappen die opeenvolgend doorlopen worden. Eerst wordt op basis van de productie en attractie van goederen een economische groei voorspelt. Vervolgens wordt bepaald waar en hoe goederen vervoerd worden (stromen en modaliteiten). Voor het containervervoer worden ketens tussen terminals met voor- en natransport gemodelleerd en voor het wegvervoer wordt een voertuigtypekeuze gemodelleerd. Gezamenlijk geeft dit een prognose voor de goederenstromen met een specifieke goederensoort, modaliteit, herkomst, bestemming en volume.

Overigens worden buisleidingen niet in BasGoed gemodelleerd. Dat is voor dit kwantitatieve onderzoek ook niet noodzakelijk; er wordt gezocht naar potentiële goederenstromen van andere modaliteiten. Er is recent wel een onderzoek uitgevoerd om te kijken of het modelleren buisleidingen een toevoeging aan BasGoed kan zijn (Ecorys, 2020).

BasGoed maakt gebruik van gedetailleerde invoerbestanden om een realistisch beeld van toekomstige goederenstromen te prognostiseren. Voor het wegvervoer wordt er gebruik gemaakt van het Deelrittenbestand; een bestand waarin elke deelrit om een zending te vervoeren is opgegeven uit een CBS enquête. Deze dat wordt vervolgens verrijkt en opgehoogd om tot een representatief jaarbeeld te komen. Voor het spoorvervoer zijn er spoorritten van ProRail beschikbaar, die informatie geven over de (inter)nationale vervoersbewegingen van het spoor. Voor de binnenvaart is er een gedetailleerd Reizenbestand beschikbaar met informatie over vertrek- en eindpunten van een binnenvaart reis. Deze detailbestanden bevatten informatie over het vervoerde gewicht en de goedengroep van het vervoerde goed.

De belangrijkste datavereisten zijn:

1. Identificatie van de gevaarlijke stof: is het een gevaarlijke stof en kan de exacte substantie bepaald worden?
2. Geografische informatie: is de herkomst en bestemming van de stroom nauwkeurig te bepalen?
3. Goederenstroom: is er informatie over het volume en continuïteit van de goederenstroom?

De detailbestanden die in BasGoed gebruikt worden, voldoen niet allemaal aan de vereisten. In het spoor detailbestand zijn goederenstromen goed te identificeren, maar er is geen informatie over gevaarlijke stoffen opgenomen. Het is dus niet te zeggen welke specifieke stof vervoerd wordt. ProRail heeft deze data overigens wel intern beschikbaar, maar bestempeld de informatie als vertrouwelijk. Het was alleen mogelijk om summiere en geaggregeerde data over gevaarlijke stoffen te verkrijgen. Wat betreft geografische informatie zijn de herkomsten en bestemming van de spoorrit beschikbaar op het niveau van vertrek- en aankomst-spoorterminals.

Voor het wegvervoer is op basis van de CBS enquetedata meer informatie beschikbaar. Voor elke deelrit is bekend of er een gevaarlijke stof is vervoerd, die vervolgens is ingedeeld naar ADR-klasse en GEVI-nummer. Ook is er informatie over het vervoerde gewicht. Geografische informatie is ook beschikbaar, maar op een vrij geaggregeerd niveau van de VAM-zonering<sup>2</sup>. Deze zonering kent 413 Nederlandse zones. Daarmee is de geografische verfijnder dan de standaard zonering die in BasGoed wordt toegepast (45 zones in Nederland), maar bestrijkt de informatie nog steeds een relatief groot gebied.

Het binnenvaart Reizenbestand is het meest gedetailleerd invoerbestand van de 3 modaliteiten. Het bevat specifieke informatie over het schip dat gebruikt wordt, inclusief de lengte, breedte en diepgang tijdens de vaart. Gevaarlijke stoffen hebben een VN-codering, waardoor de exacte stof te achterhalen is. Daarbovenop is de geografische informatie ook het meest verfijnd; er zijn coördinaten van punten op het BIVAS-netwerk beschikbaar voor zowel de herkomst als bestemming. BIVAS staat voor het "Binnenvaart Analyse Systeem" en dit wordt gebruikt om netwerkanalyses voor de binnenvaart uit te

---

<sup>2</sup> Een zonering die is geïntroduceerd voor de VrachtAutoMatrix (VAM) uit 2004



voeren (Charta, 2023). BIVAS wordt onder andere gebruikt om de binnenvaart Level-of-Service (LoS) – reistijden en reisafstanden – te bepalen die in BasGoed gebruikt worden voor de berekening van de transportkosten. Het BIVAS netwerk is dusdanig gedetailleerd dat het punten als binnevaartterminals, kruispunten op kanalen, aanlegsteigers en havens bevat.

### **Potentiële goederenstromen**

Voor het bepalen van potentiële goederenstromen van gevaarlijke stoffen voor een modal shift naar buisleidingen worden deze set aan criteria gevolgd:

1. Alle goederen van dezelfde gevaarlijke stof/klasse met dezelfde herkomst en bestemming in de data moeten bij elkaar opgeteld minimaal 50.000 ton per jaar omvangen. Dit is de minimale hoeveelheid waarbij een buisleiding economisch rendabel is.
2. Deze minimale waarde van 50.000 ton per jaar moet voor zowel het basisjaar<sup>3</sup> als het prognosejaar 2040 worden geobserveerd. Een buisleiding wordt niet aangelegd voor enkele jaren, maar is over een constante stroom van meerdere decennia rendabel.
3. Geografische afbakeningen: de scope van dit onderzoek beperkt zich tot Nederland en aangelegen gebieden van buurlanden. Goederenstromen tussen bijvoorbeeld Nederland en Italië worden vanwege de grote afstand niet verder beschouwd.

### **Spoor**

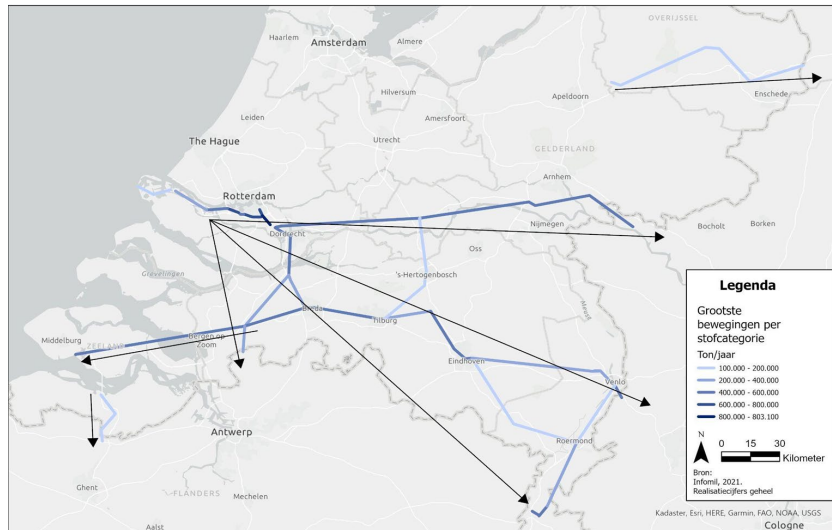
De data voor het transport van gevaarlijke stoffen is het meest beperkt bij het spoorvervoer, zowel de invoerbestanden van BasGoed als de verkregen extra informatie van ProRail. ProRail beperkt zich tot het aanleveren van geaggregeerde data over gevaarlijke stoffen transport per traject. Daardoor is enigszins duidelijk welke volumes aan gevaarlijke stoffen over een bepaald traject worden getransporteerd (bijvoorbeeld het traject Breda-Tilburg), maar informatie over de richting ontbreekt. Er kan op basis van de huidige data niks gezegd worden over herkomst-bestemmings routes van de spoorritten.

Op basis van de traject data en *expert opinions* kan wel een globaal beeld gevormd worden. Dit beeld is in Figuur 4 weergegeven. In dit beeld zijn een aantal belangrijke corridors te herkennen, zoals de Betuweroute en de Brabantroute. Dit zijn de grootste spoorgoederenvervoercorridors die ons land kent. Maar uit de data blijkt ook dat er gevaarlijke stoffen van/naar Zeeland worden vervoerd per spoor. De kaart in Figuur 4 geeft de volumes per traject weer en kann dus in beide richtingen plaatsvinden. Het is echter aannemelijk dat de spoorritten veelal uit de Rotterdamse Haven vertrekken en richting het achterland bewegen. Ondanks dat er voor het spoorvervoer slechts enkele potentiële stromen voor *modal shift* naar buisleidingen worden gevonden, blijven deze stromen toch zeer relevant voor

---

<sup>3</sup> BasGoed 5 heeft als basisjaar 2014

Rijkswaterstaat. In tegenstelling tot de binnenvaart en het wegvervoer, doorkruist spoorinfrastructuur regelmatig grote stedelijke gebieden. Een ongeval met een gevaarlijke stof op het spoor kan dus grote maatschappelijke gevolgen hebben. Deze analyse kan nog worden uitgebreid bij beschikbaarheid van betere data; zo zouden Rijkswaterstaat en ProRail beter kunnen samenwerken om meer informatie met elkaar te delen.



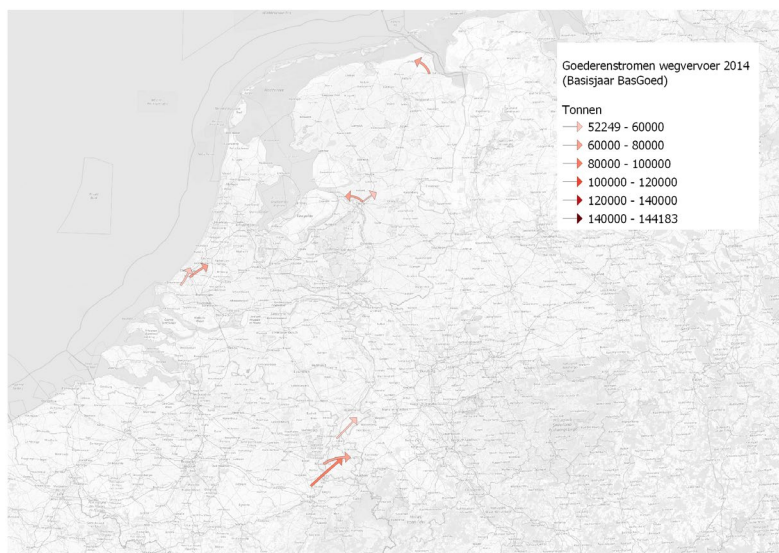
Figuur 4 - Potentiële goederenstromen gevaarlijke stoffen via het spoor

## Wegvervoer

Aangezien er voor het wegvervoer herkomst-bestemmings-informatie beschikbaar is in BasGoed, kunnen de gevaarlijke stoffen volumes geaggregeerd worden en uitgezet worden op een kaart (Figuur 5). Hoe donkerrood de pijl, hoe hoger het volume. Merk op dat de meest donkerrode pijlen wel in de legenda worden getoond, maar niet op de kaart te zien zijn. Dit komt omdat het goederenstromen betreft die binnen dezelfde VAM-zone liggen en er geen gedetailleerde herkomst-bestemmings-informatie beschikbaar is. De stromen zijn vanuit de centroïde van de zone getekend. Ook blijkt dat het om vooral korte afstanden gaat.

Er is voor gekozen om enkel het kaartbeeld van het basisjaar in BasGoed te tonen, omdat er voor het prognosejaar 2040 geen goederenstromen bestaan die aan de selectiecriteria voldoen. Er zijn dus geen gevaarlijke stoffen goederenstromen boven de 50 kton per jaar geprognostiseerd. In de prognose van BasGoed verdwijnen deze goederenstromen in de volumes waarin ze voorkomen in het basisjaar, of worden in de prognose per binnenvaartschip of spoor vervoerd. Daar komt bij dat bij het CBS bekend is dat ongeveer 75% van al het wegtransport van gevaarlijke stoffen het bevoorraden van tankstations behelst. Los van het bovenstaande is de GEVI-klassering de meest gedetailleerde aanduiding van een gevaarlijke stof. Maar onder een GEVI-nummer als 33 (zeer brandbare vloeistof (vlampunt lager dan 23

°C)) vallen nog steeds veel gevaarlijke stoffen. Van de lijst met gevaarlijke stoffen die in deze kwantitatieve analyse is gebruikt, zijn 171 verschillende stoffen gekenmerkt met GEVI-nummer 33. Alles in overweging nemend, is de conclusie dat er voor het wegvervoer geen potentie is voor een modal shift naar buisleidingentransport.



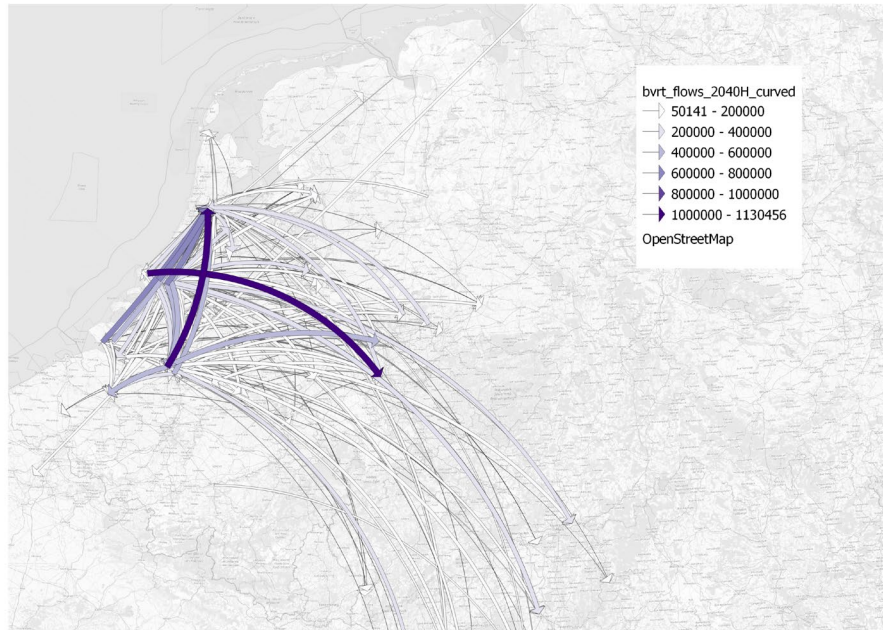
*Figuur 5 - Potentiële goederenstromen van gevaarlijke stoffen in het wegvervoer (2014)*

## **Binnenvaart**

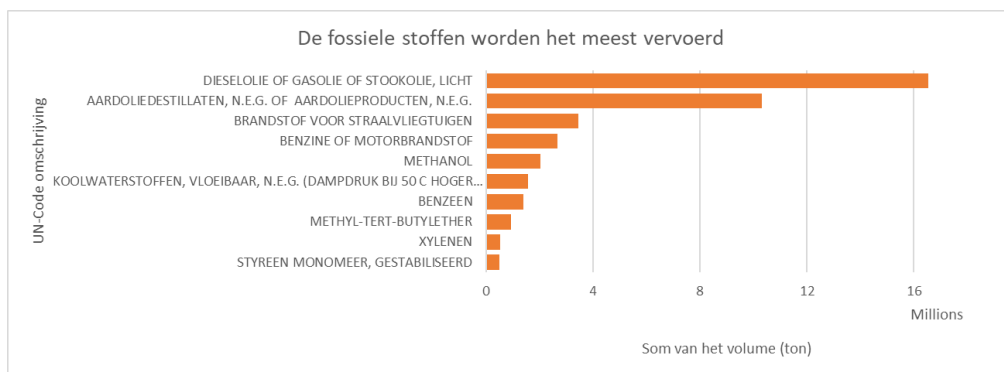
Uit de invoerdata met de meeste detaillering blijkt ook een groot aantal goederenstromen te zitten die potentieel per buisleiding vervoerd kunnen worden. In Figuur 6 zijn de goederenstromen gevisualiseerd in een kaartbeeld. In totaal bevat dit kaartbeeld 229 goederenstromen van unieke herkomst-bestemming-stof combinaties met een jaarlijkse vervoerd gewicht boven de 50kton in het basisjaar én het prognosejaar. Waar het bij de andere modaliteiten moeilijk was om potentiële goederenstromen te identificeren, is er een grote hoeveelheid goederenstromen die aan de selectiecriteria voldoen. In Figuur 6 zijn duidelijke patronen te ontwaren, zoals de stromen die tussen de havens van Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen en het Ruhrgebied in het achterland lopen. Ook zijn er duidelijke relaties te zien tussen Antwerpen en Zeeland. Bovendien wordt het beeld bevestigd dat de haven van Rotterdam vaak het startpunt is voor binnenvaartschepen om richting het achterland te varen.

Dat deze kwantitatieve analyse zoveel potentiële goederenstromen oplevert is onverwacht: de herkomst en bestemming zijn specifieke geografische coördinaten naar aanlegstijgers of terminals. Anderzijds zorgt deze detaillering wel voor extra mogelijkheden in de analyse. Ter illustratie wordt 1 van de 229 goederenstromen uit Figuur 6 hier verder uitgelicht. Uit de data blijkt dat er jaarlijks circa 60 kton Methanol vervoerd wordt van haven in Delfzijl naar de Rotterdamse haven. In Figuur 8 is een detailkaart

van de haven in Delfzijl weergeven. De blauwe lijn beschrijft het vertrekpunt van de goederenstroom naar Rotterdam. Merk hier de nauwkeurigheid van de geografische informatie in de binnenvaartdata van BasGoed op. Vervolgens is zijn de 250 meest vervuilende bedrijven van Nederland aan deze kaart toegevoegd. Bij het nalopen van deze bedrijven blijkt het gemarkeerde bedrijf (BioMCN) een grote producent van (bio)methanol. Het is dus aannemelijk dat dit bedrijf jaarlijks ongeveer 60 kton methanol naar de Rotterdams haven transporteert. Met het verstandig combineren van databronnen kan dus veel informatie worden ingewonnen, zelfs als deze niet altijd direct beschikbaar is.



Figuur 6 - Potentiële goederenstromen voor modal shift naar buisleidingen in de binnenvaart (prognose 2040)



Figuur 7 - Verdeling binnenvaartstromen naar gevaarlijke stof (VN-code)



*Figuur 8 - Detailkaart van havengebied Delfzijl inclusief vervuilende bedrijven Nederland*

## 5. Conclusie en discussie

Op basis van deze kwantitatieve analyse kan worden gesteld dat er vooral voor de binnenvaart een potentiële modal shift bestaat richting buisleidingentransport. De huidige beschikbare data is rijk genoeg om een beeld te krijgen van potentiële goederenstromen. Daarnaast laat dit paper zien dat er met creatieve oplossingen extra inzichten verkregen kunnen worden, die voor Rijkswaterstaat als handvaten voor sturing kunnen dienen. Voor het wegvervoer is een potentiële modal shift niet gevonden; voor het spoorvervoer kan slechts een beperkte inschatting worden gemaakt. In dat laatste geval is dat voornamelijk een gebrek aan bruikbare data: vanuit het maatschappelijke perspectief is het zeker wenselijk gevaarlijke stoffen van het spoor in een buisleiding te krijgen.

Door meer en betere data te verzamelen, kan Rijkswaterstaat haar kennis over de buisleidingenmarkt en sturing daarop vergroten. Dit kan door het gedetailleerder vastleggen van spoor- en wegvervoerstromen qua geografische informatie en gevaarlijke stofkenmerken. Ook kan met behulp van de bekende diameter, dikte en locatie van een buisleiding een inschatting worden gemaakt welk goed vervoerd wordt en in welke volumes dat plaatsvindt. Daarnaast is het belangrijk om een beter beeld te krijgen welke stoffen daadwerkelijk door buisleidingen vervoerd kunnen/mogen worden, en welke mogelijkheden er zijn om buisleidingen voor meerdere stoffen te gebruiken.

De methodiek en analyse in dit onderzoek was bedoeld om een eerste indruk van modal shift potentie naar buisleidingen te krijgen en vooral „laaghangend fruit“ in kaart te brengen. Daardoor zijn er ook kanttekeningen bij het onderzoek te plaatsen. Het meest relevant is de vraag of BasGoed als strategisch model wel geschikt is voor een analyse op dit detailniveau. Mag er van uit worden gegaan dat een geprognoseerde goederenstroom in 2040 daadwerkelijk zal vervoerd worden? Het feit dat het om een geaggregeerd goederenmodel gaat waarbij voornamelijk naar het grotere plaatje wordt gekeken, maakt deze vraag op zijn minst legitiem. Bovendien houdt BasGoed (nog) geen rekening met mogelijke toekomstige nieuwe goederen zoals CO<sub>2</sub> en waterstof die per buisleiding vervoerd kunnen worden.

Anderzijds valt te beargumenteren dat bij gebrek aan gedetailleerde gegevens, dit op de koop toe te nemen is.

## **Referenties**

CE Delft. (2022). PEH – Overige buisleidingen: Aardolie(producten), CO<sub>2</sub> en chemicaliën (concept). Geschreven door C. Jongsma in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Ecorys. (2020). Onderzoek buisleidingen BasGoed 5.0. Eindrapport. In opdracht van Rijkswaterstaat

Ecorys. (2022). Verschuivingspotentieel gevaarlijke stoffen Brabantroute naar Buisleidingen. Eindrapport. In opdracht van Min. I&W.

Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat. (2021) Overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg (ADR).

Rijkswaterstaat (2019). Quick scan Buisleidingen Energietransitie en Ondergrond (BEO).