



RWS INFORMATIE

Efficiënter gebruik van de buisleidingenstraten

Datum	16 mei 2023
Versie	1.1
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door Willem O Hazelhorst Consultancy
Auteur Willem Otto Hazelhorst
Informatie
Telefoon
Mobiel
E-mail consultancy@wohazel.nl

Datum 16 mei 2023
Versie 1.1
Status Definitief

Versiebeheer

1	WO Hazelhorst/J vd Beek	Tekst opgesteld, layouting volgens Rijkswaterstaat format
1.1	WOH	Verwerking WOH laatste commentaren
Def	Rijkswaterstaat	Definitieve layouting, laatste tekstuele correcties

Inhoud

1	INLEIDING	5
2	DOEL VAN HET ONDERZOEK	10
3	AANPAK ONDERZOEK	11
4	HET RESULTAAT, DE CASES	12
4.1.	Case 1: de leidingen in het Rotterdams Havengebied	12
4.1.1.	Een aantal factoren wat betreft de fysieke infrastructuur:	13
4.1.2.	De governance, kennis en (geo)data en hun impact op de inrichting van buisleidingen in Rotterdam.	15
4.2.	Case 2: <i>Clean Underground Sustainable Transport (CUST)</i> in het North Sea Port gebied	16
4.3.	Case 3. Het Elia Brabo III project in Antwerpen	18
4.4.	Case 4. Inpassing 380 en 150kV TenneT kabels in de leidingenstraat van LSned (2022)	22
4.5.	Case 5: De <i>multiproduct</i> leiding voor het verpompen van kleinere batches in één buis	26
4.6.	Case 6, Tweede case van RRP: Integrale risicoanalyse tool van de beïnvloeding van buisleidingen door hoogspanning op (boven- en ondergronds)	28
4.7.	Case 7: De inventarisatie “Different pipeline installation techniques” van de Gasunie	29
4.8.	Case 8 Innovatie bij het opsporen, in kaart brengen en ontgraven van buisleidingen	29
4.9.	Case 9: C-Cube International, modelleren en voorkomen van corrosie	30
5	ANALYSEMATRIX: ORDENING VAN DE CASES	31
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN, VERVOLG	34
1	BIJLAGE: NAMEN VAN GEÏNTERVIEWDEN	36
2	BIJLAGE: LITERATUURLIJST	37
3	BIJLAGE: RELEVANTE ORGANISATIES	38

4	BIJLAGE: LIJST AFKORTINGEN	39
5	BIJLAGE: INVENTARISATIE GASUNIE, DIFFERENT PIPELINE INSTALLATION TECHNIQUES	40
6	BIJLAGE: TOELICHTING VIER SOORTEN BEÏNVLOEDING DOOR HOOGSPANNINGSSYSTEMEN	46
7	BIJLAGE: VRAGENLIJST GEBRUIKT BIJ HET ONDERZOEK	47

1 Inleiding

"Je ziet ze niet, je hoort ze niet, en ruikt ze niet. Buisleidingen. Iedere dag gaat ongeveer 20 procent van het transport in Nederland door ondergrondse netwerken". Dit citaat uit het promotie filmpje van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Velin, de branchevereniging van leidingeigenaren in Nederland geeft aan hoe belangrijk buizen zijn in het totale transport van brand- en grondstoffen in Nederland¹.

Tegelijkertijd wordt de ondergrond steeds voller, zeker in stedelijke gebieden maar ook in de buisleidingstraten zelf. Door de energietransitie groeit het netwerk van buisleidingen voor, bijvoorbeeld, transport van CO₂, ammoniak en waterstof. Buisleidingen zijn een waardevolle maar soms ondergewaardeerde modaliteit voor het veilig transport van grote hoeveelheden (gevaarlijke) (grond)stoffen. De ambitie is dan ook om de bestaande Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 (SVB)-stroken zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Wegen, vaarwegen en spoorwegen gebruiken we ook zo multifunctioneel mogelijk – buisleidingstraten in de toekomst ook?

Bij de uitvoering van het IenW onderzoek "Anders omgaan met (buisleidingen) data (AOMD) "Gebruik de muis, leg een buis"² is onder meer geconstateerd dat er winst te behalen valt in het gebruik van de ondergrond als verschillende soorten stoffen meer gebundeld in de ondergrond vervoerd zouden kunnen worden. Elektriciteitskabels en buizen dicht op elkaar, robuustere buis-systemen, slimmer bundelen van stromen en bestaande buizen efficiënter benutten. Het gaat daarbij niet alleen om gevaarlijke stoffen, al dan niet ten behoeve van de energieopwekking of afvoer van reststoffen (CO₂) maar ook om elektriciteit, water (schoon en vuil), warmte etc. Hierbij moet de externe veiligheid gewaarborgd blijven en niet verslechteren – van zowel de buisleidingenstraat zelf als ook in de combinatie met het vervoer van de stoffen via andere modaliteiten. Dit onderzoek doet, mede vanwege de aanstaande invoering van het Programma Energiehoofdstructuur (PEH)³, onderzoek naar de laatste ontwikkelingen om buisleidingen zo efficiënt mogelijk in de ruimte te ontwerpen. De SVB-stroken zullen straks in het PEH over gaan. En het modal shift beleid kan daarin meegaan.

Buizen zijn nu erg "solitair" aangelegd en in gebruik, waarbij doorgaans één bedrijf of organisatie, één stof vervoert. Gemeenschappelijk ontwerp en gebruik zoals dat nu bij de Delta Rijn Corridor via een consortium vorm gaat krijgen, staat nog in de kinderschoenen. Wanneer meerdere leidingen in een straat komen te liggen wordt de overheidsrol belangrijker; een leidingenbundel gaat het (meest privaat) belang van één partij overstijgen en de overheid zal dan een grotere stem willen hebben in de aanleg, het beheer en onderhoud dan bij een solitaire leiding aan de orde is. Complexere vragen met betrekking tot de externe veiligheid worden dan erg belangrijk. Ook groeit met de energietransitie het nationale belang van buisleidingenstraten, voor de economie en voor de verduurzaming van industriële clusters. De goederenstroomvolumes en diversiteit van de stofsoorten zullen toenemen.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=plQ2WbF7fdQ>

² "Gebruik de muis leg een buis" Logistieke categorisering van buisleidingenstromen eindrapportage 4a.ppt (kortgezegd het AOMD onderzoek), november 2021

³ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/peh>

Dit onderzoek is complementair aan recente andere buisleidingen-onderzoeken die zijn uitgevoerd in opdracht van het ministerie van IenW. Naar verwachting zal zeer binnenkort het onderzoek 'Toekomstbestendigheid buisleidingenstroken'⁴ van Sweco gereedkomen. De afstemming met dat onderzoek bood de kans om al kennis te nemen van verwachte uitkomsten en in voorliggend onderzoek de selectie van de cases en de analyses toe te snijden op een aantal door hen gesignaleerde knelpunten.

Daarnaast is ook het onderzoek naar Modal Shift van Gevaarlijke stoffen naar buisleidingen in maart 2023 afgerond⁵. Beide uitgevoerde onderzoeken hebben echter geen focus op de ruimtelijke inrichting van buisleidingstraten zelf. Buisleidingen zullen in de toekomst een steeds belangrijker onderdeel uitmaken van de vervoersmodaliteiten, en daarom belicht dit onderzoek 9 *best practices* uit de buisleidingenwereld om het Rijk inzicht te geven in de opgave op buisleidingen en die ruimtelijk zo efficiënt en veilig mogelijk te realiseren.

Basisinformatie over buisleidingen

Als algemene introductie over buisleidingen zijn twee filmpjes van Leidingenstraat Nederland (LSNed) heel bruikbaar. Ten eerste de algemene bedrijfsfilm van LSNed, op hun website. LSNed is de organisatie die als enige in Nederland een brede buisleidingenstraat al zo'n 50 jaar beheert met een groot aantal soorten leidingen en kabels, op het traject van Rotterdam naar Antwerpen. Ten tweede de documentaire van Klokhuis uit 2017 op diezelfde website: een zeer informatieve en nog actuele weergave van hoe het werkt in de buisleidingenwereld⁶.



Figuur 1 Vergelijking van de capaciteiten en emissies van de vervoersmodaliteiten (bron: LSNed/WSP Lievense/Rijkswaterstaat 2021)

Buisleidingen vervoeren heel veel, en schoner en veiliger dan men denkt.

Figuur 1 illustreert wat een (hele) grote pijpleiding kan vervoeren en hoeveel treinen, schepen of tankwagens er nodig zouden zijn om datzelfde tonnage te vervoeren op een andere wijze⁷. Ook geeft het weer hoe "schoon" de buis dat

⁴ Toekomstbestendigheid buisleidingenstroken. Onderzoek naar de effecten, knelpunten en benodigde maatregelen bij de aanleg van de Delta-Rhine-corridor, Sweco, voorlopige versie maart 2023

⁵ Modal Shift Buisleidingen, Eindrapport Berenschot Arcadis Significance, maart 2023

⁶ LSNed.nl home pagina, Companyclip Leidingenstraat Nederland en "LSNed in het Klokhuis"

⁷ Onderzoek Rijkswaterstaat/LSNed, Vergelijking transportmodaliteiten en de projectie op de Oost-West corridor, 2021

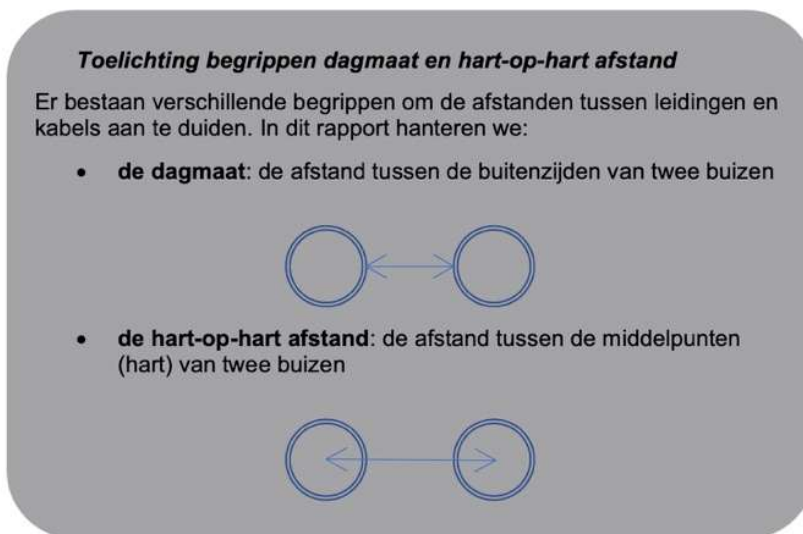
transport doet ten opzichte van de andere drie modaliteiten. Het plaatje zegt iets over de enorme vervoerscapaciteit van een buisleiding, en een uitgevoerde projectie op de Oost-West corridor in Nederland laat ook zien dat het praktisch onmogelijk is de 20%⁸ van het goederenvervoervolume die de buisleiding in Nederland voor haar rekening neemt, met andere modaliteiten op te lossen. Omgekeerd is de buisleiding praktisch de enige modaliteit die de noodzakelijke capaciteit kan leveren om de zeer grote hoeveelheden waterstof, CO₂ etc. in de toekomst te vervoeren.

Hoe breed liggen buisleidingen en kabels in de ondergrond uit elkaar? En hoe diep liggen ze?

Om efficiënter grondgebruik te kunnen onderzoeken is het vrij essentieel te weten hoe de buisleidingen momenteel gesitueerd zijn.

Horizontale ligging

In figuur 2 is een toelichting gegeven van twee belangrijke begrippen in de buisleidingen wereld, de dagmaat en de hart-op-hart afstand. In Nederland zijn er grote verschillen in de gehanteerde dagmaat – het varieert van 40 centimeter in de Rotterdamse haven tot 5 meter in de SVB-stroken. Er zijn verschillende redenen voor deze verschillen: ontwerpisen zijn niet hetzelfde, beheerregimes zijn anders tussen organisaties etc. Er is ook niet veel aandacht gegeven tot nu toe aan uniformering.



Figuur 2 Toelichting op de begrippen dagmaat en hart-op-hart afstand

De onderstaande opsomming is overgenomen uit het genoemde rapport Toekomstbestendigheid Leidingstroken (Sweco 2023):

- Leidingstroken in het Rotterdams havengebied kennen een dagmaat van 0,4 m.
- LSNed berekent per buis en medium een specifieke dagmaat. De uitkomst van deze berekening is onder meer afhankelijk van het getransporteerde medium, de diameter, de druk, de wanddikte en verschilt per buisleiding. De onderlinge afstand in de buisleidingenstraat van LSNed varieert daardoor tussen 1 m en 7 m.

⁸ Bron: CBS statistieken 2018

- De Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 stelt dat een afstand van 5 à 7 m een veilige afstand is.
- De aanlegnormering NTA 8036 stelt dat voor de gezamenlijke ligging van buisleidingsystemen, waaronder een aardgasleiding, bij een onderlinge afstand van 3,7 tot 7,6 meter het domino-effect ⁹verwaarloosbaar is. Verder moet er een zekere ruimte, minimaal 2,0 meter ter weerszijden van de leiding, zijn voor onderhoud- en inspectiedoeleinden.
- De NTA 8036 stelt tevens dat buisleidingen of mantelbuizen voor hoogspanningskabels die sleufloos worden aangebracht door een horizontaal gestuurde boring (HDD) uit te voeren, minimaal een dagmaat van 5,0 m tussen parallelle HDD's dienen te hebben.
- TenneT hanteert voor hoogspanningscircuits een dagmaat van 3,0 m tussen circuits onderling, en circuits en buisleidingen.

Diepteligging

De diepteligging verschilt van organisatie tot organisatie, maar is veelal rond de 1 meter 20 van het maaiveld tot de bovenkant van de buis. Bij passages onder andere infrastructuur door (of onder elkaar door) liggen de buizen dieper. Ook is met het toenemend gebruik van horizontale boortechnieken (*Horizontal Directional Drilling*, HDD) dieper aanleggen mogelijk. Toen die boortechnieken er nog niet waren was open sleuf aanleg de enige optie en dan heeft elke decimeter dieper graven zijn prijs.

Buisleidingen de veiligste modaliteit

Tot slot van de inleiding moet benoemd worden dat buisleidingtransport door experts beschouwd wordt als de veiligste transportmodaliteit van Nederland. Jaarlijks vindt er een incidentrapportage¹⁰ plaats door de brancheorganisatie van de 23 leidingeigenaren in Nederland, de VELIN. Deze rapportage is vrijwillig maar er wordt massaal aan meegewerkt. Ook "near misses" worden gerapporteerd. De rapportage bestaat naast de verplichte rapportages van categorie 1 en 2 incidenten aan overheidsinstanties als de Raad voor de Veiligheid en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

Een ernstig incident is volgens de Raad voor de Veiligheid een incident waar mogelijk gewonden zijn gevallen, die raadpleging van een arts noodzakelijk maakten; en/of waarbij inschakeling van de hulpdiensten nodig was, of waar brand/explosie/vergiftigingsgevaar plaatsvond of dreigde, en/of waar een schade aan eigendommen van derden (tussen de 0,25 en 0,5 miljoen euro) is toegebracht, en waar mogelijk ook milieuschade is ontstaan.

Is daarmee voldoende bewijs geleverd? Er is geen toegesneden vergelijkend veiligheidsonderzoek bekend over de modaliteiten, maar uit rapportages en ongevallenstatistieken van het CBS, de SWOV en het Agentschap Telecom (nieuwe naam sinds 1 januari 2023 Rijksinspectie Digitale Infrastructuur) kan geconstateerd worden dat de conclusie wel zeer aannemelijk is.

⁹ Het domino effect betekent dat een incident dat plaatsvindt aan een buis (bijv een lekkage), ook een andere buis kan beschadigen

¹⁰ www.velin.nl Incidentrapportage 2021

Enkele cijfers daaruit: er was slechts 1 ongeval in de laatste tien jaar en enkele ernstige incidenten¹¹ op de 22000 km leidingen-infrastructuur van de VELIN leden.

¹¹ De VELIN hanteert in haar onderzoek de definities van de Raad voor de Veiligheid. Het incidentrapport van 2021 en de definities zijn opgenomen in de lijst van bestudeerde rapporten en zijn te vinden op de VELIN site.

2 Doel van het onderzoek

De Rijksoverheid wil de kennis over wat er ruimtelijk met buisleidingen mogelijk is beter in kaart hebben om haar rol beter te kunnen invullen. Veel kennis is wellicht bij een bedrijf of brancheorganisatie aanwezig, maar wordt vanwege bedrijfsgevoeligheid, of om andere redenen, onvoldoende met het Rijk gedeeld. Gevraagd is een inventarisatie te doen van *best practices* op dit gebied.

In het onderzoek ligt het accent niet alleen op vernieuwingen in de buizentechniek zelf, de combinatie met elektriciteitskabels, maar ook de wijze van aanleg en beheer bij “geconcentreerde” bundeling, en het uiteindelijke assetmanagement. Aspecten als governance en kosten zijn waar beschikbaar inzichtelijk gemaakt, en waar mogelijk verkend.

Deze inzichten kunnen inspiratie vormen voor het Programma Energie Hoofdstructuur (PEH), waar de bestaande Structuurvisie Buisleidingen in op zal gaan, en geleidelijk toewerken naar een multimodale integrale visie voor overheid en bedrijfsleven op ruimtelijk verantwoord gebruik en inzet van buizen. Bij voorkeur gebeurt dit in samenhang met de andere modaliteiten weg, water en spoor en is er oog voor zowel natte als droge ondergronden.

De modaliteit buisleidingen is echter vrij onbekend – niet alleen bij overheden. In dit rapport zal daarom extra toelichting gegeven worden op bepaalde zaken die voor private ingewijden als vanzelfsprekend beschouwd worden maar voor nieuwe betrokkenen leerzaam zijn. Ook is inzicht in de samenhang met andere modaliteiten belangrijk, om bijvoorbeeld de modal shift van binnenvaart en spoor naar de buis beter te kunnen faciliteren. In de inleiding van dit rapport is daar een begin mee gemaakt.

3 Aanpak onderzoek

Door middel van deskresearch en circa 20 gerichte interviews met stakeholders in Nederland en haar directe omgeving, is gezocht naar *best practices* die het aanleggen, benutten of beheren van buisleidingenstraten en de buizen en kabels die erin (komen te) liggen ten goede komen. Aan de hand van een vragenlijst (zie bijlage) zijn gesprekken gevoerd¹², en zijn de ervaringen die werden gedeeld en de situaties die werden geschetst, gebundeld tot "cases" die als voorbeeld kunnen dienen voor bredere toepassing en kennisdeling.

In de eindfase van het onderzoek zijn de conclusies en adviezen meegewogen van de eerder genoemde onderzoeken over toekomstbestendigheid van buisleidingen en de modal shift kansen.

Deze inventarisatie kan door de overheid gebruikt worden om haar beleid, zoals het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) en de Modal Shift naar buisleidingen te richten – en een project als de Delta Rijn Corridor en de waterstofbackbone zouden er gelijk voordeel bij kunnen hebben in de uitvoering van beleid.

Buisleidingen zijn over de hele wereld in gebruik en op veel plaatsen is er relatief genoeg ruimte voor aanleg. Echter, in dichtbevolkte gebieden zal de urgentie om efficiënt (ruimte)gebruik na te streven groter zijn dan wanneer er volop ruimte is. Dat geldt ook voor het combineren met andere infrastructuur zoals met hoogspanningskabels. Uit de gesprekken met internationaal werkende experts blijkt dat er tot in Hong Kong verdichting wordt nagestreefd, maar dat er in de Rijn/Schelde-delta, met het intensief ruimtegebruik boven- en ondergronds zeer waarschijnlijk al veel kennis en informatie aanwezig is. De buisleidingen (en tunnel-) wereld is bovendien een internationale wereld, en veel blijkt al bekend bij het bedrijfsleven dat in de Benelux en Duitsland opereert. Reden om in dit onderzoek daar de focus op te leggen. De tunnelontwikkelingen in stedelijke en regionale gebieden in o.a. Londen, Praag, Dubai zouden in het vervolg als toetsing een plaats kunnen krijgen¹³.

Vertrouwelijkheid

De onderzochte cases zijn na de eerste uitwerking voorgelegd aan de gesprekspartners om onjuistheden te verbeteren, of om na te gaan of er nog essentiële zaken vergeten zijn, of bedrijfsgevoelige informatie is opgeschreven. Het doel is namelijk om vertrouwelijke zaken niet op te nemen, om de verspreiding van het rapport zo breed mogelijk te kunnen doen.

¹² De meeste gesprekken zijn door de onderzoeker persoonlijk gevoerd, een aantal samen met Rijkswaterstaat

¹³ Main opportunities and technical issues in tunneling, Enprodes Management Consultancy and Amberg Engineering, Dubai 2019

4 Het resultaat, de cases

Uiteindelijk is een lijst van 9 cases geselecteerd, met een zeer diverse samenstelling en complexiteit, maar die tezamen een waardevolle inventarisatie vormen van de laatste inzichten in aspecten die een rol spelen bij het (ruimtelijk) efficiënt aanleggen, inrichten en beheren van buisleidingenstraten. De vragenlijst (zie bijlage) hielp daarbij om de waarde van een bepaalde case nader te kunnen duiden.

De cases zijn in te delen in twee groepen:

De eerste vier zijn ruimtelijk van aard en hebben een bredere scope qua aspecten, de laatste vijf zijn meer technische innovaties die voor onderdelen van het buisleidingensysteem van belang zijn.

In een analysematrix (zie hoofdstuk 5) zijn de cases gescoord op een 15-tal aspecten. De aard, het belang en de integraliteit van de cases zijn zo beter zichtbaar gemaakt.

Een overzichtslijst van de onderzochte cases/*best practices*:

Ruimtelijke cases

- Case 1: De leidingen in het Rotterdams Havengebied (POR, Vopak)
- Case 2: *Clean Underground Sustainable Transport* (CUST) in het North Sea Port gebied (NSP, SDR)
- Case 3. Het Elia Brabo III project in Antwerpen (POAB, Pipelink, Elia))
- Case 4. Inpassing 380 en 150kV TenneT kabels in de leidingenstraat van LSNed (LSNed)

Technische innovatie cases

- Case 5 De *multiproduct* leiding (RRP)
- Case 6 Integrale risicoanalyse tool voor onderzoek van de beïnvloeding van hoogspanning op buisleidingen (RRP, Wolfsakker Advies))
- Case 7 De inventarisatie "*Different pipeline installation techniques*" (Gasunie)
- Case 8 Innovaties bij het opsporen, in kaart brengen en ontgraven van buisleidingen (Gasunie)
- Case 9 Modelleren en voorkomen van corrosie (*C-Cube International*)

4.1. Case 1: de leidingen in het Rotterdams Havengebied

In Rotterdam beheert het Havenbedrijf van Rotterdam (Port of Rotterdam) het havengebied, als onderdeel van de mainport Rotterdam. De haven van Rotterdam beschikt over een uitgebreid netwerk van ruim 1.500 kilometer buisleidingen voor transport van natte bulk zoals ruwe olie, olieproducten, chemicaliën en industriële gassen. De buisleidingen verbinden bedrijven in de haven onderling. Daarnaast loopt er een netwerk van leidingen naar bestemmingen in Nederland, België en Duitsland.

Veel leidingen liggen in de centrale buisleidingenstraat in het Rijnmondgebied, formeel ook wel aangeduid als het Haven Industrieel complex (HIC)¹⁴. Ook energieleidingen die onderdeel zijn van het Programma Energiehoofdstructuur (PEH)

¹⁴ <https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/verbindingen/intermodaal-transport/buisleidingen>

maken er deel van. Onderstaand plaatje geeft schematisch weer hoe Rotterdam verbonden is met de binnenlandse en Europese netwerken.



Figuur 3 Pijpleidingen van en naar Rotterdam (bron: Port of Rotterdam)

Het netwerk in Rotterdam is uitgestrekt en wordt intensief gebruikt, met een uitstekende score op het gebied van de externe veiligheid volgens de eerder genoemde officiële jaarlijkse incidentenrapportages¹⁵. Het leidingnet is geleidelijk meegegroeid met de groei van de haven in de tweede helft van de vorige eeuw, het "natte massagoed", de olieraffinaderijen, opslag en chemie. Inmiddels is iedere vierkante meter in de Rotterdamse haven wel in gebruik, zowel boven- als ondergronds. Efficiënt ruimtegebruik is in Rotterdam een permanent aandachtspunt. Een paar elementen van deze infrastructuur zouden kunnen worden aanmerkt als *best practice* m.b.t. het gebruik van leidingen.

4.1.1. Een aantal factoren wat betreft de fysieke infrastructuur:

De gehanteerde dagmaat tussen verschillende buizen

De zogenoemde dagmaat (de fysieke afstand tussen twee leidingen) is in het HIC 40 cm, veel kleiner dan bijvoorbeeld in de SVB-stroken waar veelal 5 meter wordt gehanteerd. Dit is mogelijk door onder andere de hoogste veiligheidsfactor van 1,88 verplicht te normeren bij aanleg van buisleidingen. Een zwaardere kwaliteit buizen voorschrijven maakt daar onderdeel van uit. Wat deze veiligheidsfactor precies inhoudt wordt nader uitgelegd in het Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam (HBOR), versie mei 2022)¹⁶, het basisreglement voor de ondergrond in Rotterdam. Ook de strakke regie op aanleg en beheer, de nauwe samenwerking tussen bedrijven en overheden (gemeente Rotterdam, het POR, de DCMR, veiligheidsregio, provincie ZH etc.) draagt bij aan het mogelijk maken van de smallere dagmaat.

¹⁵ Incidentrapportages van de VELIN, de Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland. Zie de website www.velin.nl

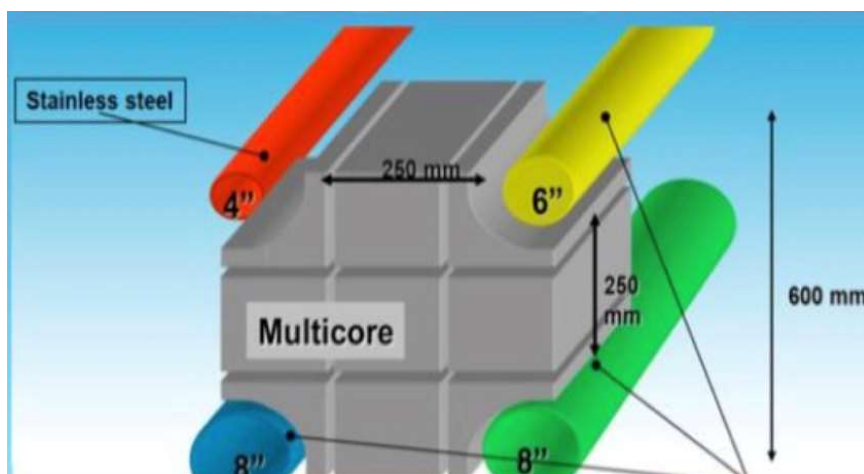
¹⁶ Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam, HBOR, versie mei 2022, link <https://archieff12.archiefweb.eu/archives/archiefweb/20221125210917/http://www.rotterdam.nl/wonen-leven/leidingenbureau/Handboek-ondergrond-2022.pdf>

Scheiden van stalen buizen en kunststof buizen en kabels

In nieuwere gebieden, zoals de Tweede Maasvlakte is de ondergrond voor buizen in de straat geordend door stalen buizen zoveel mogelijk aan de ene kant van de weg, en kunststof buizen en elektriciteit aan de andere kant van de weg te leggen. Deze scheiding zorgt er bijvoorbeeld voor dat de elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningskabels ¹⁷tot een minimum wordt beperkt. Het betekent een veiliger buisleidingennetwerk.

Het bestaan van de *MultiCore* bundel

De *MultiCore* bundel (zie figuur 4) is een joint venture van de POR en Vopak. Deze bundel van 4 buizen omvat een totale lengte van ca 80 km aan leidingen en ligt in het HIC. Bedrijven kunnen transportcapaciteit leasen in een of meer van de vier leidingen. De leidingen zijn van koolstofstaal, respectievelijk rvs en geschikt voor een druk van 100 bar. Kruisblokken van EPS (isolatieschuimblokken) houden de leidingen op afstand van elkaar, maar omdat het geen mantelbuis is kunnen de leidingen wel afzonderlijk onderhouden worden. De leidingen hebben een diameter tussen de 4 en 8 inch, wat relatief klein is vergeleken met buisleidingen die voor transport over grote(re) afstanden worden gebruikt. Hieronder een grafische weergave van de bundel.



Figuur 4 De *MultiCore* bundel in het Rotterdams Havengebied (bron: POR)

Toepassing van *multiproduct* leidingen

In Rotterdam liggen buizen waar meerdere producten achter elkaar door één bus kunnen worden vervoerd. Dit kan zowel voor lichte als voor zwaardere stoffen. De methode om producten van elkaar te scheiden in een buisleiding is door toepassing van zogenoemde *spheres/pigs*. Hierdoor hoeft niet voor iedere afzonderlijke stof een eigen buisleiding aangelegd te worden. In de Multiproduct case van RRP (case 5) wordt hier nader op ingegaan.

Ontwerp/ inrichting van de buisleidingstraat

Het is essentieel om goed vast te stellen wat waar neer te leggen: de aard van de stoffen voor nu en voor de toekomst speelt daar natuurlijk een rol in, maar ook hoe kan een grote naast een kleine leiding worden gelegd zonder dat een sleuf instort en/of leidingen verschuiven bij later ontgraven of onderhoud.

Het HBOR voorziet ook in het boven elkaar leggen van leidingen, zoals ook bij de *MultiCore* bundel het geval is. Dit meerlaags leggen is slechts onder specifieke

¹⁷ Zie bijlage 6 voor een toelichting op de beïnvloeding door hoogspanningskabel

randvoorwaarden toepasbaar, ook omdat de onderliggende leidingen moeilijker bereikt kunnen worden. In paragraaf 4.3.2 van het HBOR staan die beperkende voorwaarden nader beschreven. Het kan een grote wissel trekken op de robuustheid van het leidingstelsel, de risico's van de onderlinge beïnvloeding etc. Maar in zeer krappe zones in een buisleidingenstraat kan het misschien een uitkomst zijn.

4.1.2. *De governance, kennis en (geo)data en hun impact op de inrichting van buisleidingen in Rotterdam.*

De governance in Rotterdam

De governance in Rotterdam kenmerkt zich door een nauwe samenwerking van overheid en bedrijfsleven, met aan overheidszijde het Havenbedrijf en het Leidingenbureau Beheer Ondergrond (LBBO), ook wel Leidingenbureau genoemd¹⁸. Het LBBO doet ook de vergunningverlening. Aan de bedrijvenkant zijn de diverse leidingexploitanten en bedrijven verenigd in Deltalinqs verband, en delen daar kennis uit over, bijvoorbeeld, de ligging van hun buizen. Door deze samenwerking is kennis en kunde (zie verder punt 7 hieronder) gebundeld op één plek, wat een effectieve communicatie mogelijk maakt en positief effect kan hebben op de genoemde vergunningverlening.

Kennis en kunde

De strategische en operationele kennisvergaring en -toepassing komt onder andere tot uiting in de Visie Ondergrondse Infrastructuur¹⁹, het genoemde HBOR, en betrokkenheid bij de aanleg- en beheer processen van de leidingen zelf. Het POR is zeer betrokken bij de verschillende NEN werkgroepen en veiligheidsgremia om bij te dragen aan verdere verbetering van veilig gebruik en beheer in het buisleidingendomein.

(GIS) data

Rotterdam maakt intensief gebruik van integrale GIS toepassingen zoals de Leidingen verzamelkaart. Men is bij werkzaamheden alert op het bijwerken van de precieze ligging van leidingen, waarbij ook de registratie van de diepteligging ('Z-maat') aandacht krijgt. Deze kaart(en) worden gebruikt i.c.m. met het KLIC systeem van het Kadaster. Door de exacte ligging van de infra in de ondergrond zo goed mogelijk te weten en vast te leggen, wordt de kans op graafschade verder beperkt. POR beschikt over deze data door bovengenoemde betrokkenheid met het LBBO en het hanteren van het HBOR (zie de inleiding van deze case).

Monitoring, beheer en onderhoud van de leidingen

De dagelijkse werkzaamheden gebeuren door de bedrijven (exploitanten) zelf, Vopak beheert onder andere de *MultiCore* leidingen. Bij de (sporadische) incidenten zijn de toezichthouders en overheidsdiensten uiteraard op de hoogte. Het gering aantal incidenten is een indicatie dat de werkwijze tot een veilig gebruik leidt.

Externe veiligheid

Er is veel aandacht voor veiligheid, een "levensvoorwaarde" voor het gebruik van de systemen, hetgeen gewaarborgd wordt door het gebruik van de NEN normen (NEN3650 reeks).

¹⁸ Zie <https://www.rotterdam.nl/leidingenbureau>, de organisatie die aanleg, beheer en gebruik van ondergrondse leidingen regelt

¹⁹ Visiedocument Ondergrondse Infrastructuur, Leidingbureau Rotterdam, 2016

Rotterdam past principes bij de aanleg toe als: "staal en stroom" gaan niet zomaar samen, net zomin als "warmte en drinkwater". Ook wordt gebruik gemaakt van diverse praktische protocollen om ongeluksrisico's en domino-effecten te voorkomen ("flow is veiliger dan stilstaand" etc.). Bij de aanleg worden *Quantitative Risk Analysis* (QRA's) uitgevoerd, en het beheer wordt ondersteund met Veiligheidsbeheersystemen (afgekort VBS-systemen) en *Pipeline Integrity Management Systemen* (PIMS) etc.

Tevens worden gezamenlijke veiligheidsoefeningen gehouden. De Rotterdamse ondernemersvereniging Deltalinqs, is de organisatie die daar een leidende rol in speelt, samen met de leidingeigenaren (exploitanten), overheidsorganisaties als toezichthouder ILT, hulpverleningsdiensten, de veiligheidsregio, inspecteurs van het Leidingenbureau etc. Vopak organiseert vanuit zijn rol als exploitant en eigenaar van de *MultiCore* leidingen verschillende incidentoefeningen met de gebruikers van de leidingen.

Hoogspanningskabels en buisleidingen

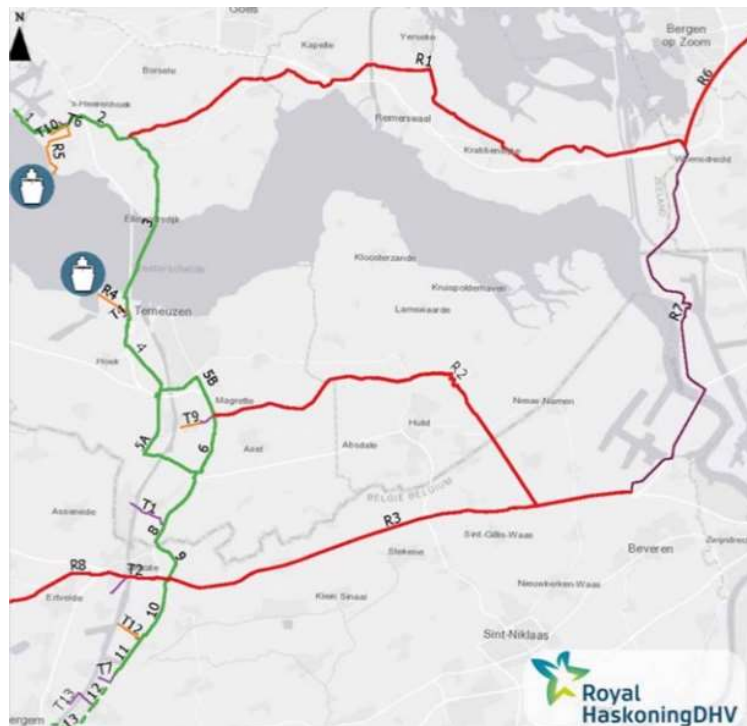
De strategie met betrekking tot het combineren van ondergrondse hoogspanningskabels met buisleidingen in Rotterdam:

"Rotterdam" is er niet principieel op tegen (in de bestaande Rotterdamse leidingenstroken is dit onvermijdelijk) en werkt mee aan combineren ervan in de ondergrond, maar de netwerken veilig kunnen inrichten en beheren blijft absoluut de voorwaarde.

4.2. Case 2: Clean Underground Sustainable Transport (CUST) in het North Sea Port gebied

In 2019 is het CUST onderzoek uitgevoerd in opdracht van North Sea Port (NSP). De doelstelling van het onderzoek was een plan maken (roadmap) om te komen tot het vervangen en nieuw aanleggen van pijpleidingen en kabels voor groene waterstof, duurzame elektriciteit, CO₂, Synthetische nafta en ook warmte²⁰. Scope: het grensoverschrijdende havengebied van Zeeuws-Vlaanderen en Oost-Vlaanderen (de Kanaalzone). De leidingen zijn van belang om in de komende 5 tot 30 jaar de jaarlijkse CO₂-uitstoot van bijna 22 miljoen ton in het havengebied te verminderen. Het draagt bij aan de transitie naar een klimaat neutrale industrie. De studie levert een aantal aanbevelingen op om dit te realiseren.

²⁰ RHDHV 2019. Aanbevelingen voor pijpleidinginfrastructuur in North Sea Port om klimaatambities waar te maken - Duurzaam Ondernemen (duurzaam-ondernemen.nl)



Figuur 5 Een kaartje met een overzicht van de mogelijke regionale verbindingen (bron: RHDHV 2019)

Figuur 5 is een illustratie van de mogelijke regionale netwerken. Om CO₂ te gebruiken en te verminderen, is het noodzakelijk die bij bedrijven af te vangen en in te zetten als grondstof (*Carbon Capture and Utilisation (CCU)*). Om die CO₂ op de plaats van bestemming te krijgen is de aanleg van pijpleidinginfrastructuur nodig. CCU is – in de verschillende scenario’s – niet altijd meteen haalbaar. Als overgangmaatregel zal de opvang en de opslag van CO₂ nodig zijn (*Carbon Capture en Storage (CCS)*). De studie is daar heel duidelijk over.”

Inmiddels zijn we een aantal jaren verder en zijn in het gebied stappen gezet in de uitvoering. De organisatie Smart Delta Resources, onderdeel van NSP is hiermee belast.

De aangereikte suggesties, deels innovatief, werden nader onderzocht. Sommige zijn kansrijker dan andere, maar alle kansen en mogelijkheden worden voortvarend onderzocht. Een mijlpaal die zeker vermeldenswaard is, is de beklonken samenwerking tussen Gasunie, Fluxys en North Sea Port voor de ontwikkeling van een grensoverschrijdende verbinding van de gasnetwerken, gericht op waterstof²¹. Een aantal onderzoeken is nog gaande, zoals de passage van de Westerschelde met hoogspanningskabels onder water of deels boven water.

Het is als studie, in combinatie met de ingezette vervolgstappen, als geheel als *best practice* in Nederland aan te merken, omdat alle aspecten die te maken hebben met het verkennen van de toepassing van buisleidingen samen met

²¹ <https://www.northseaport.com/gasunie-en-fluxys-slaan-handen-ineen-voor-een-nederlands-belgische-verbinding-van-waterstofnetwerken-in-north-sea-port> (17 mei 2022)

hoogspanningsleidingen als transportmodaliteit van ("oude en nieuwe") energie en andere stoffen aanwezig zijn, gebundeld in de in het rapport geschetste "Roadmap CUST".

Een (niet uitputtende) opsomming van relevante bevindingen:

- Er is gestart met een inventarisatie van de economische wensen en kansen in nationale en internationale context;
- Men reikt vernieuwing in de toe te passen buisleiding-concepten aan. Een paar voorbeelden: het principe van bundeling van stromen toepassen en het bekijken van *multicore*, *multiproduct* en concentrische pijpleidingsystemen. Dit kunnen, zoals ook in Rotterdam bleek, ruimtelijk zeer efficiënte oplossingen zijn.
- Alle technische mogelijkheden van bovengrondse en ondergrondse passages van buisleidingen en elektriciteitskabels over de Westerschelde worden serieus verkend, wat de uitkomst ook moge worden.
- Het is een grensoverschrijdende verkenning, zowel van het fysieke tracé als ook de bestuurlijk-juridische aspecten, in Nederland, België en ook in de Europese context. Hiermee wordt onder andere de complexiteit van internationale vergunningverlening meegenomen. Wellicht interessante bevindingen voor de Delta Rhine Corridor.
- De beschouwing van de exploitatie en financiering van de projecten maakt het behoorlijk compleet.

De algemene conclusie over CUST is dat de studie goed gefundeerd de kansen en mogelijkheden op o.a. ruimtelijk gebied schetst, en dat gelijk aan beide zijden van de grens, en met een concrete actielijst.

Het CUST-rapport is te uitgebreid en te divers om nog eens in deze case-inventarisatie samen te vatten en/of te analyseren. De sterke aanbeveling is op zijn plaats aan betrokkenen bij buisleidingen, zoals vergunningverleners, om het rapport in zijn geheel te bestuderen. Het is al 4 jaar oud en het proces van de invoering loopt. Omdat nog veel onderzoeken (door)lopen zal het nodig zijn een update te vragen. Hierdoor kunnen de laatste innovaties op buisleidingengebied een stap verder worden geholpen en ook op andere locaties (in Nederland) worden toegepast.

4.3. **Case 3. Het Elia Brabo III project in Antwerpen**

In Antwerpen ligt een buisleidingennetwerk van circa 1000 km lengte, waarvan 210 km door Pipelink beheerd wordt, en waar verschillende chemische stoffen doorheen vervoerd worden (zie plaatje). Pipelink is een 100% dochter van Port of Antwerp/Bruges (PoAB)²², die tevens de leidingeigenaar is. In totaal beschikt Pipelink over een netwerk van 735 km in België, voor een klein deel in joint ventures met andere partijen. De stoffen gaan meestal 'point to point'.

Er bestaat in België geen SVB-netwerk in de ruimtelijke ordening zoals in Nederland. De aanpak voor nieuwe aanvragers van ruimte voor leidingen of kabels in Antwerpen is pragmatisch: men zoekt hoe het ingepast kan worden, zo nodig tussen de bestaande leidingen in de ondergrond. De nieuwkomer moet wel zelf de beïnvloeding onderzoeken en maatregelen nemen om negatieve gevolgen op bestaande buizen te voorkomen.

²² In april 2022 hebben Antwerpen en Zeebrugge één organisatie gevormd met de naam "Port of Antwerp/Bruges"

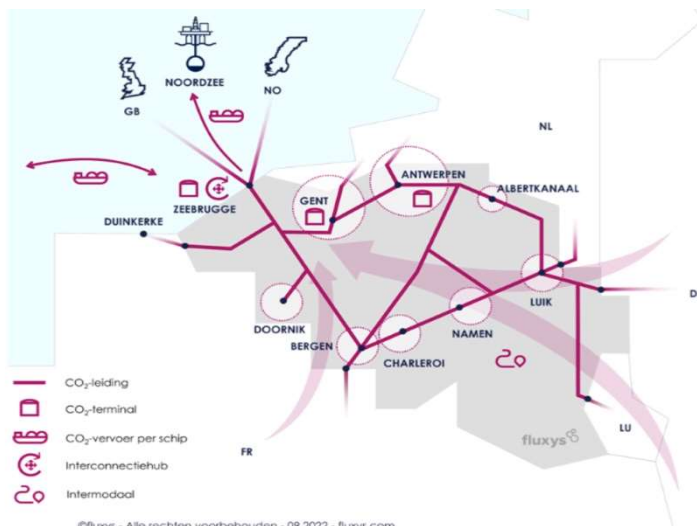
De dagmaat is in het havengebied is voor parallelle leidingen 0,5 meter met een gronddekking van 1 meter. Voor kruisingen onderling of met andere infra gelden afwijkende normen. In Antwerpen mogen leidingen ook boven elkaar liggen wat ruimtelijk zeer efficiënt is. Of dit gebeurt en onder welke voorwaarden is een mogelijk onderwerp voor vervolgonderzoek. De PoAB geeft de leidingvergunningen af op basis van het reglement. Daarbij wordt ook het handboek van het LBBO van Rotterdam geraadpleegd.

Naast deze chemische leidingen liggen er ook gasleidingen in het havengebied. Op de website Fluxys, de Belgische 'zuster' van Gasunie, is echter geen openbare kaart van het netwerk te vinden om in dit rapport op te nemen. De GIS informatie in België over het gasleidingennetwerk is niet vrij ontsloten, daarvoor zal het nodig zijn contact op te nemen met de betreffende Vlaamse overheidsdienst.

Naast de bestaande en geplande buizen behoeft het elektriciteitsnetwerk in het Antwerpse havengebied uitbreiding. Kort gezegd spelen in Antwerpen veel van dezelfde opgaven zoals in de Nederlandse industriële complexen en daarom is ook onderzoek gedaan naar de *best practices* van Antwerpen. De vervlechting van de industriële clusters van Nederland en België (met name Vlaanderen) was een extra reden om in Antwerpen onderzoek te doen.

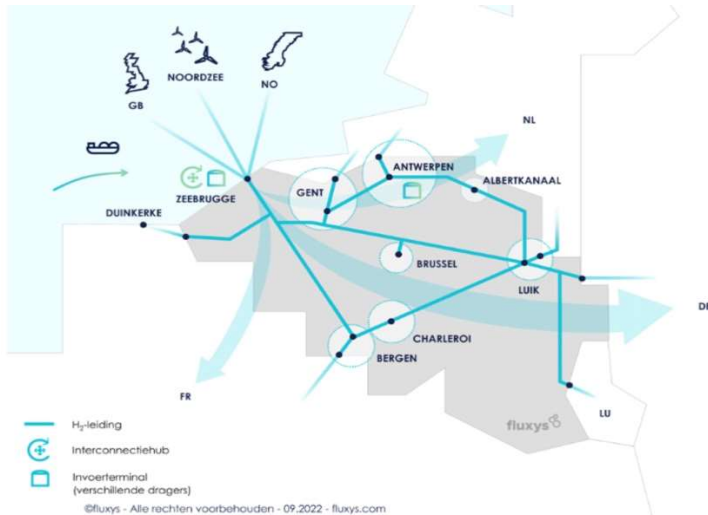
In België wordt, net als in Nederland, gewerkt aan nieuwe transportnetwerken van waterstof (H₂) en CO₂. Op de site van Fluxys is veel informatie te vinden over de energietransitie plannen²³. Twee kaartjes van de netwerkontwerpen van Fluxys betreffende CO₂ en H₂ (bron: website Fluxys 2023) in België zijn, interessant om in dit rapport als illustratie op te nemen, figuur 6 en 7.

Deze informatie over gasleidingen, CO₂ en H₂ plannen en Pipelink-eigendommen vormt de introductie om de situatie van de Antwerpse haven nader te beschouwen.



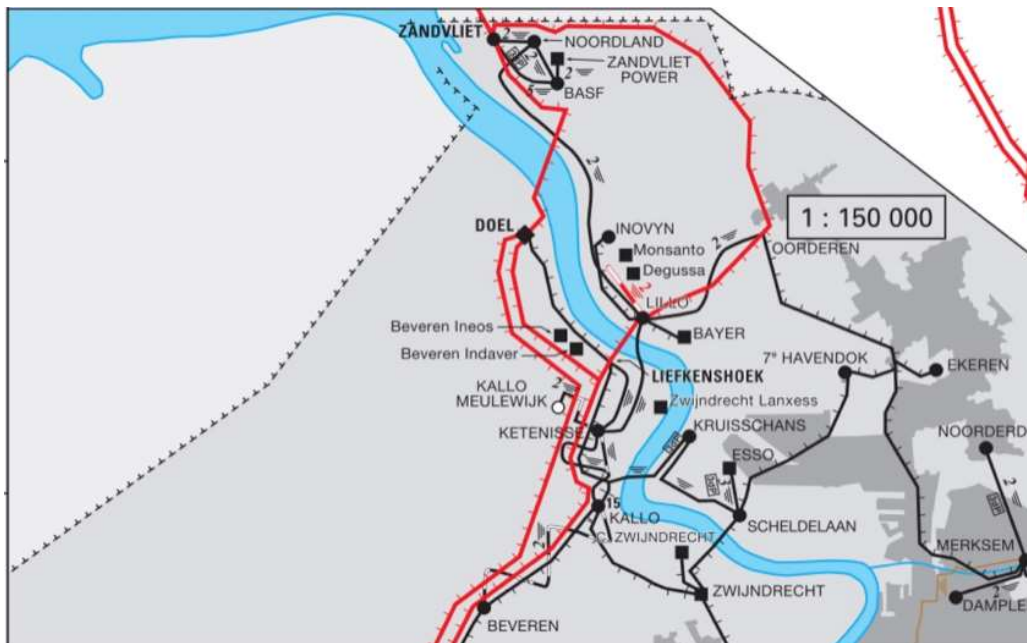
Figuur 6 Netwerkontwerp België, geplande CO₂ netwerk (bron: Fluxys 2023)

²³ <https://www.fluxys.com/nl/energy-transition/hydrogen-carbon-infrastructure>



Figuur 7 Netwerkontwerp België, geplande H2 netwerk (bron: Fluxys 2023)

In het Antwerpse havengebied is Elia, de landelijke netbeheerder van België, bezig met de uitbreiding/ upgradering van het hoogspanningsnet. Het specifiek onderzochte project voor dit onderzoek heet het 'Brabo III'-project. Figuur 8 geeft het bestaande elektriciteitsnetwerk in Antwerpen weer. In figuur 9 staan de plannen in het kader van Brabo III²⁴. Elia beheert in België circa 9000 km aan hoogspanningsleidingen tussen 30 tot 400 kV. Daarnaast maakt het netwerk van de voormalige DDR, genaamd 50Hertz, onderdeel uit van de Elia groep.



Figuur 8 Het HV netwerk van Elia in de regio Antwerpen (bron: website Elia)

²⁴ Bron: <https://www.elia.be/nl/>



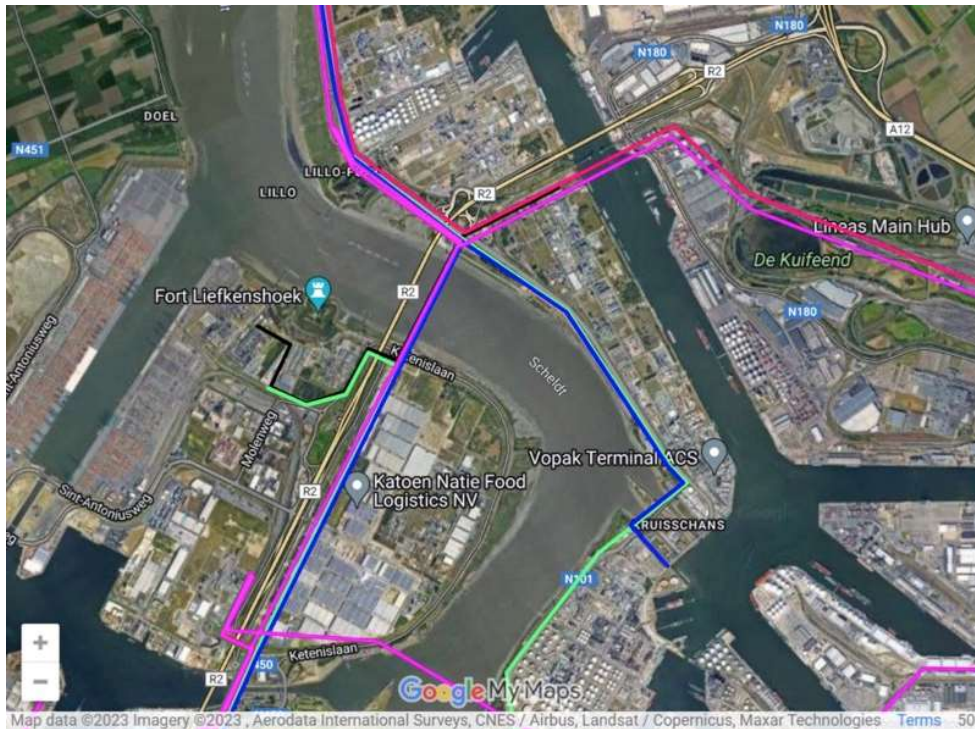
Figuur 9 Kaartje van Brabo III (bron: website Elia)

Hieronder een korte beschrijving van het Brabo III project, waar ook ondergrondse 150kV kabels voor worden aangelegd.

Het project Brabo III bestaat uit drie deelprojecten die zich situeren in de gemeenten Beveren, Kruibeke en Zwijndrecht.

- Aanleg ondergrondse kabelverbinding (150kV) Kallo – Fort Sint-Filips: Elia legt een nieuwe ondergrondse kabelverbinding (150kV) aan tussen de hoogspanningsstations Kallo en Fort Sint-Filips. Dit is nodig om werken uit te kunnen voeren aan de hoogspanningslijn Liefkenshoek-Mercator ter hoogte van het hoogspanningsstation Kallo.
- Aanleg ondergrondse kabelverbinding (150kV) Kallo – Beveren-Waas: Elia legt een nieuwe ondergrondse kabelverbinding (150kV) aan tussen hoogspanningsstations Kallo en Beveren-Waas. Deze werken zijn nodig om voldoende capaciteit te behouden op het spanningsniveau van 150kV wanneer de werken aan de hoogspanningslijn Liefkenshoek - Mercator worden uitgevoerd.

- Vernieuwing en versterking bovengrondse hoogspanningslijn Liefkenshoek – Mercator: Elia breekt de bestaande hoogspanningslijn (150kV) tussen de Liefkenshoek en het hoogspanningsstation Mercator in Kruibeke af om ze op dezelfde locatie weer op te bouwen als een nieuwe versterkte hoogspanningslijn (380kV). Deze nieuwe hoogspanningslijn wordt een cruciale schakel binnen het Belgische elektriciteitsnet.”



Figuur 10 Luchtfoto met leidingen Pipelink ingetekend (bron: website Pipelink)

Een tweede kaart is gegenereerd van de website van Pipelink. De luchtfoto in figuur 10 toont naast de buisleidingen met verschillende stoffen (o.a. propaan, propyleen, stikstof) ook de hoogspanningsmasten (schaduw zichtbaar). Conclusie is: de buisleidingen van deze stoffen en de elektriciteitsnetten in het zuidwestelijk havengebied van Antwerpen liggen bij Liefkenshoek volgens de kaart vlak bij elkaar (200 meter en minder). Het kan een interessante case zijn om te volgen en te zien hoe in België de plannen met elkaar verknoopt gaan worden. De technische cases 4, 6 en 7 (die hierna beschreven worden), kunnen daarbij van nut zijn omdat vraagstukken en oplossingen betreffende de beïnvloeding van de HV-kabels op de buisleidingen infrastructuur daar besproken worden.

4.4. Case 4. Inpassing 380 en 150kV TenneT kabels in de leidingenstraat van LSned (2022)

De Leidingenstraat Nederland (LSNed) is opgericht in 1972 en beheert het leidingentracé tussen de industriegebieden van Rotterdam en Antwerpen met aftakkingen naar Moerdijk en richting Vlissingen. Met ruim 1400 kilometer aan leidingen en zo'n 5000 kilometer aan kabels, speelt de leidingenstraat een grote rol in het ondergronds transport in Nederland. Ter indicatie: ruim één derde van de jaarlijkse import vanuit Rotterdam loopt via dit tracé.

LSNed heeft de grond van de 100 meter brede strook in eigendom en verpacht hem aan boeren etc. De soorten leidingen en kabels zijn zeer divers (zie plaatje van de

klanten van LSNed). LSNed is daarmee anders dan de SVB stroken, die alleen gevaarlijke-stoffen leidingen bevatten, en waarbij de grond in eigendom bleef van de eigenaren (boeren, natuurorganisaties etc.). LSNed beheert ook groot aantal "kunstwerken", de bouwwerken die de passages onder andere infrastructuur mogelijk maken. De tunnel onder het Hollands Diep is het grootste kunstwerk.



Figuur 11 De geografische ligging van het netwerk van LSNed in Zuid-Holland en Noord-Brabant (bron: LSNed)

De leidingeigenaren beheren en monitoren hun eigen leidingen, LSNed beheert de straat, die verdeling geldt ook voor de externe veiligheid. De leidingeigenaren betalen een fee voor het liggen in de straat, en de geboden services.

Voor wie meer wil weten: zie de in de inleiding genoemde bedrijfsfilm van LSNed en de Klokhuis documentaire.

Nog enige feiten:

- De drukken in de leidingen variëren van 2,5 tot wel 110 bar.
- De dagmaat is meestal 1 meter, bij gelijktijdige aanleg en bij smalle passages (passages van snelwegen, waterwegen etc.) soms 0,5 meter.
- De gronddekking is minimaal 1 meter.

TenneT heeft een traject gestart om over een lengte van circa 10 km, 380kV en 150kV wisselstroomkabels in de buisleidingenstraten te leggen in de omgeving van

Bergen op Zoom, als uitwerking van het gekozen tracé-alternatief van de nieuwe 380kV verbinding van Rilland met Tilburg. Onderstaand plaatje komt uit het MER-rapport voor project Zuid-West 380 kV Oost). De gestippelde lijn in figuur 13 ter hoogte van Bergen op Zoom is de beoogde locatie van het hoogspanningsnet in de buisleidingenstraat.



Figuur 12 Overzicht van de klanten van LSNed en soorten stoffen in de leidingstraat (bron: LSNed)

Hoogspanning in de Leidingenstraat

De ontwerpen voor de inpassing zijn in ontwikkeling, en onderzocht wordt of en hoe de positionering van de 150 kV en 380 kV kabelbundels kan worden uitgevoerd zonder dat leidingen van bestaande leidingklanten in de Buisleidingenstraat ontoelaatbaar worden beïnvloed tijdens normaal bedrijf van de verbindingen en tijdens storingsituaties (kortsluiting). Belangrijke elementen zijn de kathodische bescherming²⁵ van de bestaande stalen buisleidingen, de warmteontwikkeling van de wisselstroomkabels naar de omgeving en naastliggende waterleidingen, maar ook het voorkomen van wisselstroomcorrosie op stalen buisleidingen en aanraakspanningen bij het werken aan leidingen.

LSNed heeft met het beheer van ca. 80 km Buisleidingenstraat, waarin 67 kabels en leidingen van derden liggen, die allerlei stoffen vervoeren en karakteristieke behelzen, een unieke expertise opgebouwd. Technieken als "wisselstroomdrainages" (een soort deken van kathodische bescherming) worden toegepast om ontoelaatbare beïnvloeding vanuit wisselstroomverbindingen op buisleidingen te voorkomen. De hoogspanningskabels van 150 en 380 kV erbij leggen is nieuw, en is een belangrijke testcase voor andere locaties in Nederland. Het is daarom een *best practice* te noemen, die weliswaar nog in de ontwerpfase is en dus nog gerealiseerd moet worden. Een succesvolle combinatie van elektriciteit en buizen kan ruimtelijk efficiënt zijn omdat er in dat geval niet twee, maar slechts één ruimtelijk tracé nodig is voor beide modaliteiten. Tevens zouden de kabels dan ondergronds worden aangelegd wat een aanzienlijke vermindering van de impact op het omliggende landschap kan zijn.

²⁵ Een van de bijlagen bevat een beschrijving van WSP Lievense van de vier soorten beïnvloeding die er mogelijk zijn tussen hoogspanningskabels en buisleidingen



Figuur 13 Het tracé van de nieuwe verbinding (bron: TenneT)

De elektromagnetische en thermische beïnvloeding kennen en verminderen is een belangrijke zaak bij het samen aanleggen van buizen en kabels. Het elektromagnetisch veld kan de buizen beschadigen, en moet ook goed beheerst worden om bijvoorbeeld veilig onderhoudswerkzaamheden uit te kunnen voeren.

Wat de beïnvloeding inhoudt, wordt bijvoorbeeld goed uitgelegd op het platform van de grond/weg en waterbouw²⁶. De NEN3654 norm is leidend, naast andere NEN normen voor deelonderwerpen. Een uitleg van de verschillende typen beïnvloeding staat ook in bijlage 6.

Binnen de Buisleidingenstraat is nog geen ervaring met 450kV gelijkstroomkabelverbindingen. Gelijkstroom heeft andere karakteristieken dan wisselstroom en dus ook een andere impact op nabijgelegen buizen. In het kader van een diepe aanlanding van windenergie van zee wordt door Gasunie en TenneT onderzocht of, en onder welke voorwaarden, een gelijkstroomverbinding in buisleidingstraten kan worden gerealiseerd. Dit zou dezelfde landschappelijke voordelen hebben als een (gedeeltelijke) aanleg van een wisselstroomverbinding zoals wordt beoogd nabij Bergen op Zoom.

Inleiding op case 5 en 6: de Rotterdam Rijn Pijpleiding Maatschappij

De N.V. Rotterdam Rijn Pijpleiding Maatschappij (RRP) is opgericht in 1958 voor het transport van ruwe olie van Rotterdam naar raffinaderijen in het westen van Duitsland. Eind jaren zestig was de verwachting dat de groei en behoefte aan fossiele brandstoffen sterk zou groeien en werd besloten om de 24-inchbuisleiding

²⁶ <https://www.gww-bouw.nl/artikel/ontoelaatbare-elektromagnetische-beïnvloeding-voorkomen-bij-ondergrondse-kabels-en-leidingen/>

van Rotterdam naar Venlo te vervangen door een 36-inch buis. Daarna is de oorspronkelijke leiding verbonden met de buisleiding van de Rhein Main Rohrleitungsgesellschaft voor het transport van olieproducten naar Duitsland. De huidige aandeelhouders zijn Shell, Ruhr Oel en BP. Op dit moment is RRP eigenaar van twee buisleidingsystemen met een totale lengte van 457 km, een "ruwe olie leiding" en een productenleiding.

Met behulp van pompen wordt druk gecreëerd, waardoor vloeistoffen stromen van Rotterdam naar Venlo en vandaar naar de raffinaderijen in Duitsland. De buisleidingen liggen ondergronds.

Het ruwe oliesysteem heeft een transportcapaciteit van ± 25 miljoen ton per jaar. Het productensysteem heeft een capaciteit van ± 10 miljoen ton per jaar. Sinds de oprichting heeft RRP al vele miljoenen tonnen olie vervoerd. RRP kan ruwe olie innemen van de grote tankterminals in de Botlek, Europoort en op de Maasvlakte in Rotterdam. De ruwe olie wordt vervolgens verpompt naar Venlo, waar RRP een tankterminal heeft. Van daaruit wordt het verpompt naar de Duitse raffinaderijen in Gelsenkirchen en Keulen.

RRP speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van de Delta Rhine Corridor o.a. omdat haar bestaande buisleidingen grotendeels in het beoogde tracé liggen.

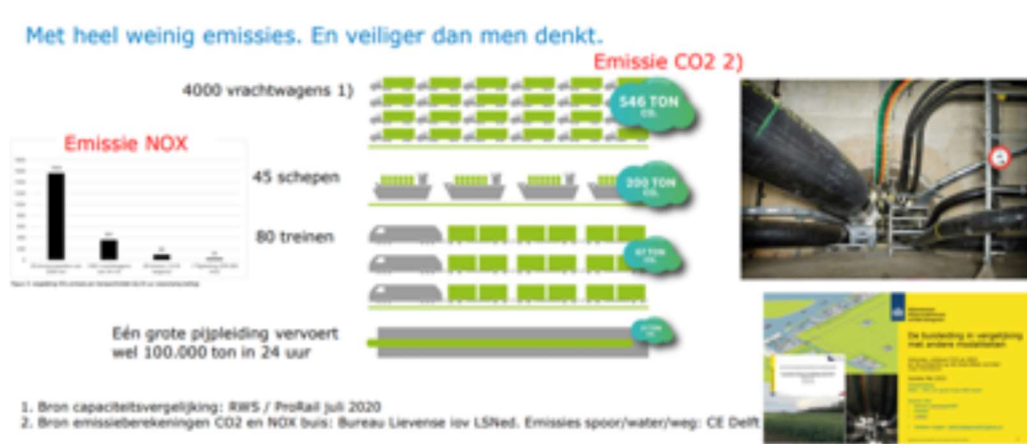
Het bedrijf heeft twee elementen in haar werkzaamheden die maken dat het in deze lijst van *best-practices* hoort.

4.5. Case 5: De *multiproduct* leiding voor het verpompen van kleinere batches in één buis

De *multiproduct* functie is van grote betekenis voor de modal shift van vloeistoffen naar de buis. Kennis hebben van de transportcapaciteiten van de verschillende modaliteiten is essentieel om de goede samenhang in de inzet ervan op waarde te schatten.

In 2021 heeft Rijkswaterstaat de capaciteiten van de 4 modaliteiten van de weg, het water, het spoor en de buis met elkaar vergeleken en daar tevens met hulp van de betrokken partners, de emissiewaarden van NOx en CO2 waarden naast gezet²⁷.

²⁷ Vergelijking transportmodaliteiten, Rijkswaterstaat 2021, versie 4c. De capaciteitsvergelijking is een gemeenschappelijke productie van Rijkswaterstaat en LSNed/WSP Lieveense, CE Delft en ProRail



Figuur 14 Vergelijking capaciteit en emissies transportmodaliteiten (bron: RWS)

Met behulp van zogenoemde *spheres/pigs* ("scheidingsballen", zie foto) kunnen verschillende vloeistoffen van elkaar gescheiden door één buis gepompt worden, waardoor kleinere batches²⁸ worden getransporteerd dan de grote volumes die doorgaans vervoerd worden. Uiteraard heeft dit ook nadelen en beperkingen en is het niet eenvoudig, en ook niet voor elke stof mogelijk, maar het is een zeer interessante werkwijze die de modal shift van water/spoor naar buisleiding kan helpen bevorderen. Batches variëren van 4000 tot 40.000 ton. Ter vergelijking: 10.000 ton is de lading van 3 à 4 doorsnee binnenvaartschepen of 8 goederentreinen, zoals ook af te leiden is uit de cijfers in figuur 14 van de Capaciteitsvergelijking transportmodaliteiten. Het betekent dat de buisleidingbatches niet ver van de maximum transportvolumes van de huidige modaliteiten af liggen. En dat biedt perspectief voor modal shift. De techniek wordt momenteel al jaren toegepast op het eigen leidingstelsel van RRP om verschillende vloeistoffen door dezelfde buis te vervoeren.

Niet alle (vloei)stoffen lenen zich voor deze vorm van transport. De inzet van *spheres* leent zich vooral voor stoffen die elkaar "niet bijten", en waarbij de vermenging rond de *sphere* oplosbaar is, en ook het scheidingsproces van de stoffen (of hergebruik van de gemengde stof) nog loont.

Het betekent ook dat er meer energie gestoken zou moeten worden in vervolgonderzoek op het AOMD onderzoek naar de logistieke karakteristieken van de te vervoeren stoffen, om de bundeling van stoffen op basis van hun fysieke eigenschappen verder te vergroten²⁹.

²⁸ Een batch is in de procesindustrie een afgeronde hoeveelheid van een vloeistof of gas die getransporteerd kan worden om bijvoorbeeld in een bepaalde productiestap gebruikt te gaan worden

²⁹ Zie de adviezen in het eerder genoemde AOMD onderzoek "Logistieke categorisering van buisleidingstromen, Rijkswaterstaat 2021



Figuur 15 Spheres van RRP op een van de pomplocaties (bron: website RRP)

Doorgaans wordt in modal shift studies ervan uit gegaan dat de batchgrootte minimaal 50.000 ton zou moeten zijn om lonend te zijn. Deze cijfers van RRP laten veel kleinere batchgroottes zien en de conclusie is gerechtvaardigd dat dit vraagt om een herbeoordeling van de kansen voor modal shift.

Er wordt in de logistieke wereld momenteel niet actief toegewerkt naar verdere ontwikkeling van dit systeem, maar het bestaat. Om de buisleiding beter te integreren in het palet van de vervoersmodaliteiten is het belangrijk dat dit op de agenda komt. Door een buis multifunctioneel in te zetten door het gebruiken van *spheres* kan in sommige situaties mogelijke extra buisleidingen, inclusief hun ruimtebeslag, worden vermeden.

4.6. **Case 6, Tweede case van RRP: Integrale risicoanalyse tool van de beïnvloeding van buisleidingen door hoogspanning op (boven- en ondergronds)**

RRP heeft ten behoeve van haar werkzaamheden een software tool laten ontwikkelen door Wolfsakker Advies, die de "elektrische" beïnvloedingen integraal kan onderzoeken en berekenen. Het gaat om de inductieve en de capacatieve beïnvloeding³⁰. Dit maakt het mogelijk om snel inzicht te krijgen bij het ontwerpproces van buisleidingen in combinatie met de aanleg van hoogspanningsverbindingen ten aanzien van beïnvloeding. Maar ook voor het beheer van het bestaande buisleidingen en hoogspanningskabels. De veel grotere fluctuaties in de belasting van de stroomnetwerken in Europa maken een frequentere en intensievere monitoring van de effecten ervan op de

³⁰ Enige kennis hebben van de soorten beïnvloeding is belangrijk. In bijlage 6 is daarom een overzichtelijke uitleg opgenomen, opgesteld door het ingenieursbureau WSP Lieveense.

buisleidingennetten noodzakelijk. Het vernieuwende aan de methodiek is dat hij integraal is, en dat de verschillende soorten beïnvloedingsonderzoeken niet meer apart worden uitgevoerd, wat een grote tijdwinst oplevert en dus ook kosten bespaart.

De bedrijfsinformatie over de tool die ontwikkeld is door Wolfsakker Advies is momenteel vertrouwelijk en wordt niet opgenomen in deze rapportage. Meer details kunnen dan ook nog niet worden gerapporteerd. Niettemin is de ontwikkeling dermate interessant dat hij hier niet mag ontbreken. In het ontwerpproces van de energie-infrastructuur kan het een goede stap voorwaarts zijn om snel en efficiënt de juiste keuzes te maken.

4.7. Case 7: De inventarisatie “Different pipeline installation techniques” van de Gasunie

De Gasunie heeft de laatste jaren alle denkbare technieken voor het leggen van buisleidingen die in de wereld bekend zijn (onshore en offshore) bij elkaar gebracht, in een indrukwekkende maar overzichtelijke lijst, en deelt deze lijst actief met elke stakeholder in de branche³¹. De lijst bevat daarnaast ook nog “aangrenzende” kennis zoals over buisprotectie, systemen voor op de bouwlocatie etc. Het materiaal wordt al gebruikt op de opleiding Master of Pipeline Technology, de basis opleiding die in de branche bestaat. Het is een waardevolle inventarisatie die bij de vernieuwing en versnelling in de aanleg en gebruik van buisleidingen bij geen van de stakeholders mag ontbreken en een snelle verspreiding zou moeten krijgen. Het rapport is, als pdf bij dit rapport gevoegd.

Een klein maar sprekend voorbeeld: de boorkop bij een gestuurde boring kan tegenwoordig zeer nauwkeurig gestuurd worden. De dagmaat-eis van 5 meter die nu bij *Horizontal Directional Drilling* (HDD) wordt gehanteerd, kan daardoor sterk verkleind worden. In het onderzoek van de Toekomstbestendige Delta Rhine Corridor is verkleinen van de dagmaten als een van de grootste doelstellingen voor efficiency verhoging aangemerkt. Ook het boren van ondiepe leidingen is een interessante ontwikkeling. Er zijn legio voorbeelden te bedenken (zoals meerlaags aanleggen) waar de technieken opeens kunnen bijdragen aan de oplossing van het efficiënter gebruiken van de buisleidingenstraten.

Om de laatste inzichten in de buisleidingenwereld mee te nemen in, bijvoorbeeld, vergunningverleningen voor buisleidingen wordt ten zeerste aanbevolen kennis te nemen van alle innovaties zoals verzameld in het werk van, de Gasunie.

4.8. Case 8 Innovatie bij het opsporen, in kaart brengen en ontgraven van buisleidingen

De Gasunie is verschillende technieken aan het testen om alle processen in het voorbereiden van de ontgraving, zoals het vinden en uitgraven van de leidingen en het documenteren ervan, te verbeteren en te versnellen. Ook het 3D opnemen in een GIS systeem wordt getest.

Een korte opsomming van de technieken

³¹ Zie bijlage 3: Different pipeline installation techniques, and additional techniques and related matters

- Inzet TinBin + olifantenslurf³²
- Airspade gebruik bij graven proefsleuven³³
- Minispuitlans + camera ontwikkeling³⁴
- Grondradar - PinPointR utility locating project³⁵
- Air Pressure Lance³⁶
- 3D proefsleuven HDB & Gasunie³⁷

De informatie is relevant als *best practice* omdat de grote toename in activiteit voor het aanleggen van kabels en leidingen in de ondergrond gebaat is bij het versnellen en vereenvoudigen van het aanleg proces. Betrouwbaar inzicht in deze data heeft, zoals ook in de Rotterdamse haven is gebleken, een verhogend effect op veiligheid. De meeste ongelukken met ondergrondse infrastructuur gebeuren namelijk in de vorm van graafschade. Betrokken partijen kunnen door deze innovaties toe te passen in toenemende mate een beroep doen op betrouwbare data over de ligging van ondergrondse infra.

4.9. Case 9: C-Cube International, modelleren en voorkomen van corrosie

Bij Rijkswaterstaat wordt samengewerkt met het bedrijf C-Cube International dat specialist is in het voorkomen van corrosie aan kunstwerken en leiding- en opslagsystemen. De technieken worden ook door de buisleidingenbranche gebruikt (op de site van C-Cube staan verschillende VELIN leden als klant), maar zouden nog meer aandacht kunnen krijgen gezien de toenemende druk om hoogspanningsleidingen te combineren met stalen buisleiding infra. Ook hier wordt gewerkt aan het met GIS systemen modelleren van de beïnvloeding, en in kaart brengen van de risicolocaties. Advies is om dit nader te onderzoeken, een interessante *best practice* waar, gezien de beperkte tijd en scope van dit onderzoek, geen tijd was om nader onderzoek naar te doen. Zo is het nu nog onbekend hoe C-Cube International zich verhoudt tot de *best practice* uit case 6 van RRP en de kathodische berekeningen van Wolfsakker Advies.

³² <https://www.youtube.com/watch?v=JwQYpIQdZFE>

³³ <https://www.youtube.com/watch?v=FIAYqT5JC0>

³⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=FIAYqT5JC0>

³⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=S6G98iCWAKk>

³⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=2L150i3wadA>

³⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=PPoVieujfzc>

5 Analysematrix: ordening van de cases

De aard van de cases is in een matrix geordend, om de impact die een case kan hebben een waarde te geven. De matrix moet bijdragen aan inzicht geven in welke aspecten in welke case aangetroffen zijn en welke waardering daaraan gegeven kan worden.

Er zijn geen cases aangetroffen die echt alle aspecten van een "model buisleidingen systeem" afdekken (zie de vragenlijst), maar elke case heeft in het proces van efficiëntere inrichting en gebruik van leidingenstraten waarde.

De matrix biedt ook de mogelijkheid om te zien welke zaken bij een case nog nader uitgevraagd kunnen worden. Het huidige onderzoek was een eerste verkenning – deze matrix geeft het huiswerk voor onderzoek in de nabije toekomst.

De cases zijn gescoord naar 15 aspecten. De resultaten zijn weergegeven in de onderstaande twee tabellen.

	Aspect	Toelichting aspect	Case 1 Havengebied R'dam	Case 2 CUST	Case 3 Elia Brabo III, Antwerpen	Case 4 Tennetkabels in LSNed strook
1	Multiproduct buis	Verschillende stoffen gaan met regelmaat door één buis	in gebruik	is aangereikt, nu pilot?	niet genoemd, kent antwerpen het concept?	nvt voor Tennet case, wel voor andere leidingen
2	Permanent ombouwen leidingen	Door de energietransitie ombouw naar niet fossiel	gaat gebeuren	gaat gebeuren	gaat gebeuren?	aandachtspunt voor klanten van LSNed
3	Multicore leidingbundel	zie case 1	standing business	is aangereikt, nu pilot?	niet genoemd, kent antwerpen het concept?	bruikbaar? Innovatie!
4	Slimmer inrichten vd straat	in elk geval bij nieuwe aanleg	permanent aandachtspunt	herontwerp is op de agenda	permanent aandachtspunt?	permanent aandachtspunt
5	Combineren buisl met HV ondergronds		wordt onderzocht	wordt onderzocht	wordt onderzocht	Hier gaat de case over
6	Combineren buisl met HV BOVENgronds		wordt onderzocht	wordt onderzocht	wordt onderzocht	bestaat daar
7	Info systemen, GIS en datamanagement		wordt toegepast	wordt toegepast? In ontwikkeling?	ieder eigen systemen Nader onderzoeken tzt	wordt toegepast
8	Monitoring en integraal beheer		wordt toegepast	wordt toegepast? In ontwikkeling?	ieder voor zich?	wordt toegepast
9	Externe veiligheid		speelt sterk, constant aandachtspunt	speelt sterk	speelt sterk	speelt sterk
10	Governance		goed verankerd	goed verankerd	hoe verankerd? POAB regie?	goed verankerd
11	Juridische zaken		goed geregeld? Niet expliciet onderzocht	goed geregeld? Lastig NL-BE dossier	hoe geregeld?	Tennet case: heeft de aandacht. Andere busines: goede afspraken
12	Kosten		niet eenvoudig beschikbaar, niet verder onderzocht			
13	In welke procesfase van toepassing?	Fasen: puur - onderzoek - voorbereiding - ontwerp - implementatie - beheer	Alle fasen komen voor	Vorbereiding. Aanleg	Vorbereiding nieuwe leidingen	Vorbereiding HV leidingen
14	Hoever is de case qua invoering?		Lopende activiteit	Stukje ingevoerd, maar veel voorbereiding nog	Stukje ingevoerd, maar veel voorbereiding nog?	Vorbereiding
15	Draagvlak bij omgeving	ivm oplossing externe veiligheid en simpele aanleg aspecten (niet te lang in de rommel willen zitten")	Goed in het havengebied, daarbuiten altijd aan werken	Niet expliciet onderzocht, schatting is wisselend draagvlak	Niet onderzocht, aandachtspunt ivm image leidingstraten ?	Hoeveel draagvlak? HV en buizen is maatschappelijk nog lastig

Tabel 1 Score ruimtelijke cases

	Aspect	Toelichting aspect	Case 5 RRP 1: Multiproduct systeem	Case 6 RRP2: integrale risico-analyse tool	Case 7 Gasunie 1: Pipeline installation techniques	Case 8 Gasunie 2: Innovatietechnie ken in de voorbereiding	Case 9 C-Cube international: modelleren corrosie
1	Multiproduct buis	Vershillende stoffen gaan met regelmaat door één buis	hier gaat de case over	kan de tool deze ook doorrekenen?	interessante uitbreiding?	nvt	kan de tool deze ook doorrekenen?
2	Permanent ombouwen leidingen	Door de energietransitie ombouw naar niet fossiel	mogelijk	doorrekenen van gevolgen	ja	nvt	doorrekenen van gevolgen
3	Multicore leidingbundel	zie case 1	combi wenselijk? Wellicht teveel vh goede?	kan de tool deze ook doorrekenen?	in gesprek brengen met elkaar	in gesprek brengen met elkaar	kan de tool deze ook doorrekenen?
4	Slimmer inrichten vd straat	in elk geval bij nieuwe aanleg	kans voor combineren?	doorrekenen van gevolgen	Technieken toepassen	Technieken toepassen	doorrekenen van gevolgen
5	Combineren buisl met HV ondergronds		nvt	doorrekenen van gevolgen	Technieken toepassen	Technieken toepassen	doorrekenen van gevolgen
6	Combineren buisl met HV BOVENgronds		nvt	doorrekenen van gevolgen	Technieken toepassen	Technieken toepassen	doorrekenen van gevolgen
7	Info systemen, GIS en datamanagemen t		wordt toegepast	specifieke applicatie	nvt	GIS applicatie	specifieke applicatie
8	Monitoring en integraal beheer		wordt toegepast, op buis niveau?	nvt	nvt	nvt	nvt
9	Externe veiligheid		speelt sterk	doorrekenen van gevolgen helpt in draagvlak	Technieken toepassen	Technieken toepassen	doorrekenen van gevolgen helpt in draagvlak
10	Governance		alleen eigen bedrijfsomgeving	nvt	nvt	nvt	nvt
11	Juridische zaken		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
12	Kosten		niet eenvoudig beschikbaar, niet verder onderzocht				
13	In welke procesfase van toepassing?	Fasen: puur - onderzoek - voorbereiding - ontwerp - implementatie - beheer	toepassing in eigen bedrijf.	ontwerp/ aanlegfase van een buis/kabel	vooral aanleg	voorbereidng en aanleg	aanleg en bheer
14	Hoever is de case qua invoering?		werkwijze bestaat!	draait al een tijd bij RRP	draait bij Gasunie, uitrollen!	innovatie onderzoek	draait bij RWS? Bij ane
15	Draagvlak bij omgeving	ivm oplossing externe veiligheid en simpele aanleg aspecten (niet te lang in de rommel willen zitten")	kan groot worden bij marketing van de case	kan groot worden bij marketing van de case	kan groot worden bij marketing van de case	kan groot worden bij marketing van de case	kan groot worden bij marketing van de case

Tabel 2 Score technische innovatie cases

6 Conclusies en aanbevelingen, vervolg

De ideale buisleidingenstraat is niet gevonden

Er zijn geen *best practices* gevonden die allesomvattend het complete buisleidingensysteem op een goede manier bedienen. Maar de beschreven cases bevatten samen een palet aan oplossingen en ideeën die opgeteld een goede dekking geven van het totale spectrum van mogelijke maatregelen om buisleidingen efficiënt en veilig te realiseren en beheren.

Hieronder aantal aanbevelingen.

SVB 2.0: niet alleen meer Gevaarlijke Stoffen?

De SVB stroken zijn nu alleen bestemd voor gevaarlijke stoffen, maar zouden ook gebruikt moeten kunnen worden voor allerlei andere vloeistoffen, gassen en ook elektronen. Men moet toewerken in de ondergrondse infra naar een "SVB 2.0". Na de grootschalige uitrol van een buisleidingennetwerk in Nederland in de jaren 60 en 70 om de gasbel van Slochteren naar de markt te brengen, is er niet meer zo'n grote interesse geweest voor en behoefte aan de buisleiding als nu. Door de toekomstige vraag naar buisleidingstransport goed in beeld te hebben moet spoedig gekeken worden of de SVB-stroken nog volstaan voor een land dekkend buizenetwerk. Het Rijk doet hier in het kader van het Programma Energiehoofdstructuur onderzoek naar. De Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035 heeft een stukje borging gegeven van ruimte voor het netwerk maar is niet overal voldoende meer. De groeiende verflechting met het elektriciteit netwerk maakt die noodzaak alleen maar sterker.

Vanwege de energietransitie groeien de gas- en elektriciteitsmarkten dichter naar elkaar, inclusief bijbehorende infrastructuur. Denk aan elektrolyzers die elektriciteit uit wind en zon om gaan zetten in waterstofgas. Omdat beide energiestromen elkaar fysisch beïnvloeden is het zaak om hier goede richtlijnen voor op te stellen zodat de externe veiligheid er niet op achteruit gaat.

In dat licht verdienen de mogelijkheden voor het toepassen van *tunneling* ook meer aandacht.

Klimaatadaptatie voor robuuste vervoerscorridors

De eisen die de klimaatadaptatie oplegt aan het ontwikkelen van robuuste klimaatbestendige transportnetwerken betekenen een extra eisenpakket voor de infra systemen waar ook buisleidingen aan moeten voldoen – en een waardevolle rol kunnen vervullen. Buisleidingen hebben door hun ligging in de ondergrond een aantal specifieke voordelen ten opzichte van weg, water en spoor die nu onvoldoende bekend en benut worden. Het advies is hier meer en sneller aandacht aan te geven in het vervoersbeleid

We staan niet aan de vooravond van de energietransitie en de klimaatadaptatie – de vooravond is al begonnen.

We staan – ditmaal op Europese/mondiale schaal – voor de uitdaging om alle stoffen die ondergronds vervoerd kunnen worden, ook daadwerkelijk daarvoor te faciliteren en dat vraagt om een vrij onconventionele versnelling, en mobiliseren van alle organisaties die daar met hun eigen expertise aan bij kunnen dragen. Het is alle hens aan dek.

“Een proces dat niet goed ontworpen is, is uiteindelijk niet goed te beheersen”.

Deze oude wet uit de logistiek gaat nog steeds op. Het is een essentiële voorwaarde om handen en voeten te geven aan een toekomstbestendig herontwerp en uitbreiding van de ondergrondse netwerken in Nederland, en de SVB stroken in het bijzonder.

Integraal modal shift beleid

“Vervoer door een buis wat door een buis (of kabel) kan en vervoer over water of spoor wat over water en spoor moet” is het motto.

Het is belangrijk de mogelijkheden van modal shift richting de buisleiding en de kabel verder te onderzoeken en uit te nutten. De 9 cases bevatten daar inspiratie voor en met name de multiproduct case. De overheden (het gaat om samenhangend beleid van alle betrokken ministeries) moeten de vier modaliteiten weg, water, spoor en buisleiding met multimodaal, integraal samenhangend beleid ondersteunen.

Dagmaat verkleinen

Een praktisch maar zeer essentieel advies. Het verkleinen van de dagmaat is van groot belang om de schaarse ruimte in de leidingstraten goed te kunnen benutten. Verschillende cases bevatten materiaal dat daarvoor van nut kan zijn.

De ondergrond van de SVB stroken: van privaat naar publiek eigendom?

Op verschillende plekken in de leidingenstraten (waar de ruimte krap is) moet overwogen worden de grond in eigendom van de overheid te nemen. Het is afhankelijk van de beheersbaarheid en het publiek belang van een locatie, in combinatie met de leidingen die er liggen en de aard van de stoffen die er vervoerd worden (vraagstukken als het nationaal belang van de energievoorziening etc.)

Kennis borgen

Deze inventarisatie moet een vervolg krijgen, en de opgehaalde kennis moet geborgd worden en verspreid worden om de bewustwording van de mogelijkheden en toepassing van de *lessons learned* snel en efficiënt mogelijk te maken. De kennis over buisleidingen - en de samenhang met de kabel infra - wordt momenteel op te veel plaatsen en gefragmenteerd geborgd. De aanbeveling is om snel een platform te zoeken waar deze kennis geborgd kan worden. Suggesties zijn LSNed, het Centrum Ondergronds Bouwen, Rijkswaterstaat.

1 Bijlage: namen van geïnterviewden

VELIN	Klaas Winters Hans Braal
LSNed	Niels van Pagee Marc Verweymeren Ferdinand van den Oever
Tennet	Stefan Tiemessen (betrokken bij LSNed case)
RRP	Jan Drogen Marcel Jansen (Wolfsakker Advies) Bart Koppens
BIG in Pipelines	Han Admiraal
Vopak	Herman de Graaf
HBR/POR	Sjaak Verburg
WSP Lievense/Evides	Ron van der Meer
Tri-Vizor	Bart Vannieuwenhuyse
PoAB	Joren Maetens
Pipelink	Michel Leyseele Gert VandeWeghe
Elia	Raf VandenBoer
NSP/ Smart Delta Resources	Maarten den Dekker
Gasunie	Sijbrand Stratingh
Rijkswaterstaat	Gilbert Westdorp
Sweco	John Driessen i.v.m. afstemming met onderzoek Toekomstbestendige corridors
IenW	Nina Peeters

De contactgegevens worden overgedragen aan de opdrachtgever/RWS, en worden opgenomen in de lijst stakeholders bij RWS

2 Bijlage: literatuurlijst

- Berenschot/Arcadis/Significance (2023) Modal Shift Buisleidingen
- Enprodes Management Consultancy and Amberg Engineering (2019) Main opportunities and technical issues in tunneling
- Gasunie (2021) Different Pipeline Installation techniques, rev-5
- Leidingbureau Rotterdam (2022) HBOR, Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam
- Leiding Bureau Rotterdam (2016) Visie Document Ondergrondse Infrastructuur
- LSNed/Berenschot (2022) Verkenning capaciteitsuitbreiding buisleidingstraat
- Rijkswaterstaat (2022) Buisleidingen, wat doen we ermee, presentatie voor Min. van IenW
- Rijkswaterstaat (2021) Logistieke categorisering buisleidingenstromen (AOMD onderzoek)
- Rijkswaterstaat/LSNed (2021) Vergelijking transportmodaliteiten en projectie op de Oost-West corridor
- Rijkswaterstaat (2019) Rapport Quick scan BEO, Buisleidingen, Energietransitie en Ondergrond
- RoyalHaskoningDHV (2019) Onderzoek Clean Underground Sustainable Transport
- Sweco (2023) Toekomstbestendigheid van de buisleidingstraat
- VELIN (2023 a) Handreiking aandachtsgebieden omgevingsplan
- VELIN (2023 b) Toelichting incidentenrapportage VELIN 2022
- VELIN (2022) Incidentenrapportage 2021
- VELIN/Ministerie van IenW (2021) Buisleidingen, logisch voor onze logistiek (video animatie)
- Vlaams gewest (2013) GRUP afbakening zeehavengebied Antwerpen, toelichtingsnota

Verdere geraadpleegde bronnen: diverse rapporten uit de "Openbare buisbibliotheek" van Rijkswaterstaat, Afdeling Synchronodaal Vervoer en Scheepvaart.

3 Bijlage: relevante organisaties

Nederland & België:

- BIG in pipelines

Nederland:

- VELIN
- LSNed
- TenneT
- VEWIN
- Delta Rhine Corridor
- Gasunie
- Smart Delta Resources / North Sea Port
- VNCI Vereniging Nederlandse Chemische Industrie
- Port of Rotterdam
- Vopak
- RRP, Rotterdam-Rijn Pijpleiding Maatschappij

België:

- Elia
- Fluxys
- Port of Antwerp/ Bruges
- Pipelink
- Essenscia, Federatie van Chemische bedrijven in België

4 Bijlage: lijst afkortingen

AOMD	Anders Omgaan Met Data (IenW innovatiestimuleringsprogramma)
BEO	Buisleidingen, de Energietransitie en de Ondergrond (RWS onderzoek)
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCS	Carbon Capture and Storage (CO2 opslag)
CCU	Carbon Capture and Utilisation (CO2 hergebruik)
CUST	Clean Underground Sustainable Transport
DRC	Delta Rhine Corridor
EV	Externe Veiligheid
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GS	Gevaarlijke Stoffen
GRUP	Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (België)
HBOR	Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam
HBR	Havenbedrijf Rotterdam
HDD	Horizontal Directional Drilling, horizontaal gestuurde boring
HIC	Haven Industrieel Complex (Rijnmond gebied)
HS	Hoogspannings(leidingen)
HV	High Voltage - Hoogspannings(leidingen)
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
KB	Kathodische Bescherming
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
LBBO	Leidingenbureau Beheer Ondergrond (van Rotterdam)
LSNed	Leidingenstraat Nederland
MPT	Master of Pipeline Technology (opleiding)
NSP	North Sea Ports
NTA	Nederlands Technische Afspraak
PIMS	Pipeline Integrity Management System
PoAB	Port of Antwerp/Bruges, Haven van Antwerpen en Zeebrugge
POR	Port of Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam
QRA	Quantitative Risk Analysis
RRP	Rotterdam-Rijn Pijpleiding Maatschappij
RWS	Rijkswaterstaat
SDR	Smart Delta Resources
SVB	Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035
VBS	Veiligheids Beheer Systeem
VELIN	Vereniging van Leidingeigenaren in Nederland
VEWIN	Vereniging van Waterleidingbedrijven in Nederland

5 Bijlage: Inventarisatie Gasunie, Different Pipeline Installation techniques

gasunie		Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)			Rev. 5 Date: 3-2-2023 Page: 1 of 6
No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Link code	Links	Discription/explanation
1	Conventional open trench installation technique	COTI			
5	 <p>Lowering Pipe into Trench The sidebooms move together to ease the pipe in.</p>			<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/Gap_IhBxG b https://youtu.be/1Ht0hCkV90v c https://youtu.be/ATt3NSC8LWw d https://youtu.be/2e0e2e3a2hU e https://youtu.be/2e0e2e3a2hU f https://youtu.be/4s1LEt2Vw g https://youtu.be/NEGchtCkYY h https://youtu.be/20u0t03u i https://youtu.be/Ag0e0t_08-MY 	<ul style="list-style-type: none"> Animation Kinder Morgan of standard pipeline installation Trans Adriatic Pipeline-film Trans Adriatic Pipeline-film Pipeline project Beverwijk - Wijngaarden film COP-Sharepointsite Hydrotesting pipeline Animation onshore pipeline construction sequence Open trench construction Wedding pipes by Visser & Smit Hanab
2	Pipe Ramming	PR			
5				<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/NM1H6Bxt4 b https://youtu.be/zm1REtHtU c https://youtu.be/1h643320eag d https://youtu.be/yjk8t0N250 e https://youtu.be/Y1u3HtKdA 	<ul style="list-style-type: none"> Animation Animation pipe ramming Explanation different opportunities Steel Pipe 900mm Ramming by TR565 at Abu Dhabi The Tunneling Company's advanced Hydraulic Hammer - How it Works
3	Guided Pipe Ramming	G-PR			
				<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/6vY2aLoJGc b https://youtu.be/BoqIO2zS5M 	<ul style="list-style-type: none"> Steerable Pipe ramming Beverwijk-Wijngaarden Animation guided pipe ramming
4	Down The Hole Pipe Ramming	DH-PR			
	 <p>Front Steer FS609 with down-the-hole hammer head in starting shaft</p>			<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/R0i-T1aDac b https://youtu.be/koEPfN01G c https://youtu.be/9fG6yevcc 	<ul style="list-style-type: none"> Bohrtec FS609 down-the-hole hammer St Gallen, Switzerland Bohrtec Geomex- parallel drillings in stiff soils
5	Thrust Boring	TB			
				<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/pQA4Vrnm6U 	<ul style="list-style-type: none"> Animation of drilling rod push
6	Auger Boring	AB			
				<ul style="list-style-type: none"> a https://youtu.be/7bU6CTVys b https://youtu.be/6_MLZAwoDES c https://youtu.be/2Nt1q4Kqmc d https://youtu.be/WDDQ8-2UAA e https://youtu.be/mRvYrUg8g f https://youtu.be/29E5MD9LTr 	<ul style="list-style-type: none"> Animation auger boring Explanation auger boring Geomex Hard rock hammer auger drilling Geomex Hard rock hammer auger drilling Geomex Hard rock hammer auger drilling Geomex Hard rock hammer auger drilling Geomex Hard rock hammer auger drilling
					



Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)

Rev: 5
Date: 3-12-2023
Page: 2 of 6

No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Link code	Links	Discription/explanation
7	Guided Auger Boring	G-AB			
			a	https://youtu.be/3iCb99uFk	Animation guided auger boring
		b	https://youtu.be/EYPTX81eeM	Explanation Akkerman-guided Boring Machines	
		c	https://youtu.be/ko1E4v5u5E	Akkermanboringmachine	
		d	https://youtu.be/6s2Y3r6e4gE	Animation guided auger boring	
		e	https://youtu.be/OSDkrTyeE	Animation guided auger boring with waterblockade	
		f	https://youtu.be/6R1WdW7NvUk	Bohrtec animation	
		g	https://youtu.be/7ZkayRvxE	Bohrtec animation BM400	
		h	https://youtu.be/9kGuAMWpV4I	UP front reaming	
		i	https://youtu.be/8QZ7b7838E	UP front reaming part 2 + intermediate station	
		j	https://youtu.be/35rjHvCYDg	MTS system	
		k	https://youtu.be/W4GMKxR7_E	MTS Perforator PBASV guided thrust boring system (pull back technique)	
		l	https://www.barbco.com/guided-boring-equipment/flexbox/	Animation Barbco Flexbox-system HDD	
		m	https://youtu.be/9DBRCGd3Kx4	Van Leuven Boringen-guided auger boring at Lant near Nijmegen	
		n	https://youtu.be/FTX5B4cLUM	MTS Perforator guided auger boring in Russia	
		o	https://youtu.be/TTv6vC4uE	Animation Barbco Flexbox-system horizontale use	
	p	https://youtu.be/vA_5Gz0uEE	Guided Auger Boring (Thrust Boring) - Allen Watson Ltd		
	q	http://www.crossinggroup.com/services/tunneling-boring-pipe-reaming/			
	r	https://youtu.be/T1iAPuHKEg	Pilot tube guided boring, 24"-42" upsizing reaming head		
	s	https://youtu.be/2-6e0CEvM			
	t	https://youtu.be/8n7QgOW58	Guided Auger Boring with the Akkerman Pilot Tube Guided Boring System - How it Works		
	u	https://youtu.be/gY_RVM0n0e	Barbco TriBor Universal Drill		
	v	https://bohrtec.com/en/applications/crossings.html	Pictures of Bohrtec drillings		
	w	http://www.crossinggroup.com/services/tunneling-boring-pipe-reaming/	The Crossing Group - Tunneling - Augering, Boring & Pipe Reaming		
	x	https://youtu.be/9nrtE1y4uQ	Flexbox-system from Barbco		
	y	https://youtu.be/9P3B_0_Xt4c	Bohrtec - Front Steer Steering Principle		
8	Steered Auger boring for stiff soil & rock	S-AB			
	<p>The Perforam-Nova OEN system combined with tilt and angle sensors allows to control the drilling horizontally and vertically.</p>		a	https://youtu.be/1Sv006uw78	Animation MTS
9	Microtunneling	MT			
			a	https://youtu.be/WymKW0BME	Animation
		b	https://youtu.be/mCwkl196wQ	Elbe ducker	
		c	https://youtu.be/2KYZAVUy8	Animation	
		d	https://youtu.be/_SPDhd5KnblI	Animation MTS Microtunneling System Slurry	
		e	https://www.mercuritalia.com/it/eng/content/uploads/2016/12/Broschura-mercur-800-812-8200-guided-boring-system.pdf	Very accurate drilling system	
		f	https://www.mercuritalia.com/it/eng/content/uploads/2016/12/Broschura-mercur-800-812-8200-guided-boring-system.pdf		
		g	https://youtu.be/7ZkayRvxE		
		h	https://youtu.be/mnM1d8t8E	Microtunneling / pipe jacking with GRP pipes: A smart solution for sustainable infrastructure	
		i	https://youtu.be/Ht4da6r7ZUJ		
		j	https://youtu.be/870uLW7p8	Overview Humbercrossing	
		k	https://youtu.be/FF6o8t_8pE	Hak pushing in 42" pipe	
		l	https://youtu.be/8k8eGwaFEhC	Spotlight on River Humber Gas Pipeline project	
		m	https://worldofpore.com/6e/172-2018/humber-crossing/	Site with explanation drilling proces	
		n	https://www.freep.com/story/news/local/michigan/2020/04/09/enbridge-permit-seek-lakes-ill-pipeline-tunnel/3132661907	Enbridge seeks permits to build Great Lakes oil pipeline tunnel	
		o	https://youtu.be/wk9PNu6ag78	Construction Emitunnel Gasunie	
	p	https://youtu.be/V0X_ZTVAD9E	Wiser & Smit Hensab - WIK project: trenchless construction of double large pipeline a longside motorway A2		
	q	https://www.linkedin.com/posts/gebr.-van-leuven-booringen-b.v.-geotiefenontwikkelen-vist-mvco-activity-6824311785835790336-ufy/	66 meter - ø650 GVK		
	r	https://youtu.be/69iLoo1b_Zug	The Tunneling Company's Down The Hole (DTH) Boring		
	s	https://youtu.be/3PvWpWIP_Wk	Timespae: Closed front drilling underneath highway A58		
10	Direct Pipe	DP			
			a	https://youtu.be/3FFmDAt1yms	Animation of Herrenknecht
		b	https://youtu.be/6b5E65vR34c	film Hak-Hartelkanaal	
		c	https://youtu.be/mjms0ELV_w	MTS direct pipe	
		d	Trail record DP	CDP-Sharepointsite	
		e	https://youtu.be/7MQAD4lWIS	Arceneaux Wilson & Cole Record	
		f	https://youtu.be/Eayn-AMW4kg	Mearns Group Direct Pipe 3D Animated Video	
		g	https://youtu.be/VdCk6TJfA4c	Innovative Pipeline Crossings Direct Pipe system	
		h	https://youtu.be/6Qr4ocwM7QA	Direct Pipe titulus Landfall	
		i	https://www.linkedin.com/posts/28th-direct-pipe-drilling-in-poland-herrenknecht-association-ep0tba-6807211036222054480-5thm/	28" Direct pipe drilling in Poland	
		j	https://www.michels.us/project/calumet-river-direct-pipe/	Barbo's Flexbor: Cost Effective and Environmentally Safe	
		k	https://www.michels.us/project/calumet-river-direct-pipe/	Calumet River Direct Pipe	
		l	https://www.michels.us/project/calumet-river-direct-pipe/	Onderzoekrapport DPI Goers van 2019	
		m	https://www.michels.us/project/calumet-river-direct-pipe/	Sabine Naches Waterway 48" Direct Pipe	
		n	https://youtu.be/AATyB_850	Direct Pipe titulus	
		o	https://youtu.be/6Qr4ocwM7QA	Direct Pipe titulus	
	p	https://youtu.be/PwWkSLv76c	GRT&Z, pionnier en France du Direct-Pipe		
	q	https://www.michels.us/project/calumet-river-direct-pipe/	Method comparison HDD vs Direct Pipe		
	r	https://youtu.be/3FFmDAt1yms	Herrenknecht animation		
	s	https://core.ac.uk/download/pdf/82185826.pdf	Productivity of Pipes and Productivity Study of Directpipe Technology by Using Simulation		



Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)

Rev.: 5
Date: 11-2-2021
Page: 3 of 6

No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Unit code	Links	Discription/explanation
11	Horizontal Directional Drilling	HDD			
				a https://youtu.be/v_uMfo8KmE	HDD animation
				b https://youtu.be/8uM5O734v08	Animation Kinder Morgan of standard HDD installation
				c https://youtu.be/cap6C0K79vY	Story telling by founding father
				d https://vimeo.com/383474908	Landfill
				e https://youtu.be/pFVrHG4HM	Longest worldwide 12" HDD PWN-Den Helder-Texel: 4600 m
				f https://youtu.be/g9vowm43zQ	HDD in combination with ramming
				g https://youtu.be/65Aob2wug	Prime animation
				h https://youtu.be/5x30IQ85sk	Animation
				i https://youtu.be/30d32c_9jDIE	COP-Sharepoint site
				j https://youtu.be/03d32c_9jDIE	Kinder-Morgan 20" - 4000 m boring
				k https://youtu.be/CHMULLYg_	LMR-TenneT-boring Maasvlakte
				l https://www.mtbtc.ca/canada/blog/michels-canada-completes-canadas-longest-hdd-installation/	12" HDD - length 3540 m
				m https://youtu.be/7384-1w0d4E	Terra compact HDD rig
				n https://youtu.be/7CqdrRt5v8c	HDPF waterline drilling
				o https://youtu.be/6Z7uUjUk0bI	Longest HDD Crossing in Malaysia
				p https://youtu.be/7CqdrRt5v8c	HDD with FLEXWELL below river Mottlau in Gdansk
				q https://youtu.be/704_GM2R000	HDD animation
				r https://www.pccw.com/press-releases/2018/03/14/HDD-Construction-Success.aspx	History of HDD and process notes
			s https://www.unghedding.com/hdd-unig-presentation-2/	Explanation HDD's	
			t https://youtu.be/524p8mU4DBs	Subj. van Leuwater Boringen / Nels Infra boring Gemini project waddenzee	
			u https://youtu.be/524p8mU4DBs	Small boring using energy generated by steam boring in direct direction	
			x https://youtu.be/524p8mU4DBs	Horizontal Drilling	
12	Pit Launched Horizontal Directional Drilling	PL-HDD			
				a https://youtu.be/8e3fa-7p110	Shallow boring over ca. 70 m
				b https://youtu.be/8e3fa-7p110	Frise equipment
				c https://youtu.be/Sutu9y0dL_w	
				d https://youtu.be/9eEjn5aa0	
				e https://youtu.be/9eEjn5aa0	How it works
				f https://youtu.be/9eEjn5aa0	Walk-over system
				g https://de.terra.eu/en/steuerbar-horizontale-bohranlagen/1-6-produkte	Feldbohrung mit dem Drucklufthammer TERRA ROCK
				h https://youtu.be/9eEjn5aa0	Terra 18" drilling straight out off pit
				i https://youtu.be/9eEjn5aa0	4" Pipe on grade under Building
				j https://youtu.be/9eEjn5aa0	Roddie DD-1 pit launch drill
				k https://youtu.be/9eEjn5aa0	Small drilling unit in pit
				l https://www.technische-nieuwsgids.nl/en/vertical-directional-drilling-rig-ugpb-3md	Small drilling machine used for launch-directional thrust boring machine used 300 rotating 20 ton
				m https://youtu.be/9eEjn5aa0	Small drilling unit in pit for 24" pipelines - length 200 m
				n https://youtu.be/9eEjn5aa0	40 Years Trenchless Technologies - Swiss Engineering
			o https://youtu.be/9eEjn5aa0	TERRA-JET 10 (HDD Drill Rig)	
			p https://youtu.be/9eEjn5aa0	Drill Mini Directional Drill Horizontal Directional Drilling System	
			q https://youtu.be/9eEjn5aa0	Mini HDD Rig #20 "PIT"	
13	Horizontal Push Pipe	HPP			
				a https://youtu.be/HfmeHakPa8	Animation
				b https://youtu.be/VaEP2Z50K0U	Flushing procedure to the entry pit
				c https://youtu.be/1XG1jWXMU	Guided Thrust Bore - Pull Back Technique (How it Works)
14	Soil Displacement Technique (i.o.w. Pipe Ploughing)	SDT			
				a https://youtu.be/GhE8xv4KDU	PWN-dubbele 12" stalen waterleiding inploegen op Texel
				b https://youtu.be/fwq67UrdpC4	Inploegen 24" HDPE-leiding in Australië
				c https://youtu.be/fwq67UrdpC4	Animation innovative pipeline installation
				d https://youtu.be/H3ymjg2o1WQ	Ploegen 210m - 4" in Arum 29-4-20
				e https://youtu.be/78D1uq5m55c	Installing 12" & 18" steel pipelines with plough system
				f https://youtu.be/8E1SPAdc4	Simply install pipes & cables into the ground with FOECK-system
				g https://youtu.be/F5500u4rVv	Vergelijk conventioneel versus inploegen
				h https://youtu.be/5615eEH4NG	Kabelaanleg door Hak
				i https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Aanleg Randstad 380 kV tussen Beverwijk en Blerwijk
				j https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Kabelplag/rabenlose Verlegung durch Wassermeer-Josefuchnell
				k https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Aanleg DN500 - HDPE leiding op 4-5-21 langs de Donau
				l https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Aanleg Randstad 380 kV door B&M
				m https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Groenverdringende techniek aanleg Randstad 380 kV Noordring TenneT
				n https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Aanleg Randstad 380 kV-TenneT-film
				o https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Bedrijfsfilm A-Hak Electron - groenverdringende techniek
				p https://youtu.be/OC2A-HP9CA	Spiderplow cable and pipe laying - u8leg system
				q https://youtu.be/29KYL5JANw	Cable laying at its highest performance & environmentally friendly installing fiber optic efficiently and easy with the Foockersinger FSPR plough
				r https://www.spiderplow.com/	Company film Spiderplough
			s http://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf	Presentatie van verschillende aanlegstechnieken	
			t https://youtu.be/29KYL5JANw	Innovative Trenching Solutions (T'S-film 2x12')	
			u https://youtu.be/29KYL5JANw	Fieldtest cable-laying in Germany	
			v https://youtu.be/29KYL5JANw	Fibromethod for laying cables	
			w https://youtu.be/29KYL5JANw	Fibromethod for laying cables	
			x https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf	Lorenz-Bau film	
			y https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf	Line pipe global	
			z https://www.p1100.com/P11-Ploeg-Techniek	Mole ploughing - techniques	
			aa https://www.trenchless.com/press-releases/2020/06/01/mole-ploughing-is-30-3.html	Cable plow by SpiderPlow and Van Gelder in 2021	
			ab https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf	60cm 4" and 6" Coated Steel Pipeline installation along sensitive farm land	
			ac https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf	Gesteuertes Pfluegvfahren für Leitungen nach ONORM EN 12889	
			ad https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf		
			ae https://www.iosel-schwell.de/pdf/B-ohrverlegung.pdf		







Copyright: S.H. Straligh 2022

Tema: Different pipeline installation techniques rev-5



Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)

Rev. 5
Date: 3-12-2022
Page: 4 of 6

No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Limit code	Links	Discription/explanation
15	Direct Drill	DD			
S			a	http://www.directdrill.eu/	Website VLST
S			b	https://youtu.be/6d3140m78	Direct Drill Borssele Van Leeuwen boringen
			c	https://youtu.be/uvkzQ-8eCw	Comparison HDD vs D-Drill
			d	https://youtu.be/mFmHb31mdjo	Direct Drill A4-crossing Leiden
16	Pipe Express	PE			
			a	https://youtu.be/Ag0WURa70	Animation
			b	https://youtu.be/86CW0BaMshk	Installation in Zweden
17	E-Power Pipe	E-PP			
S			a	https://youtu.be/070CaGh4t	Animation
			b	https://youtu.be/H0IEexpX_H4	Installation in Germany
			c	https://youtu.be/04Gybnv0Nw	English animation
			d	https://www.nstt.nl/overheid/type/document/180	Merkenrecht presentation
18	Vertical Pipe Pushing	VPP			
			a	https://youtu.be/G4aIPD83Q_A	Demo pushing-in pipeline as a test
Additional techniques and related matters:					
A	Drilling measurement systems + UXO-scope detection				
S			a	https://www.heirk.nl/nl/content/leascope	Non exploded explosives finding with HDD-proces
S			b	https://www.drillguide.com/nl/index/uxo/	Website Drillguide
S			c	https://youtu.be/pYBtR8DrBo	Animation
			d	https://vanvulpen.eu/bonderzoek-naar-explosieven-op-maaivaktes/	Film of Van Vulpen
			e	https://www.drillguide.com/en/uxo/	Drill guide equipment
			f	https://www.drillguide.com/en/cases/330-parallel-drills-for-a-new-natural-gas-pipeline-88	3 m parallel drillguide use
			g	https://www.drillguide.com/en/	Website Drillguide
			h	https://reduct.net/en/products/	Website Reduct
B	Silent piling Giken				
S			a	https://www.giken.com/en/press-in-method/grb-system/	
			b	https://www.giken.com/en/release/22_may_2020/	
			c	https://www.iamsterdam.com/en/business/news-and-insights/news/2020/construction-specialist-giken-amsterdam-canal-renovation-project	
			d	https://www.agd-equipment.co.uk/new-giken-f301-silent-piler-added-to-rental-fleet.html?page=3	Installing sheetpiles under motorway
			e	https://www.youtube.com/watch?v=8VWUtu3cjdE	
			f	https://www.youtube.com/watch?v=wa48G88nj458	
			g	https://www.youtube.com/watch?v=NiGjN1xkIA	Sterk-film
			h	https://vimeo.com/175507401	
			i	surveys.nl/pdf/Technieken_Magnetometer_sonderingen_2019.pdf	Determine length sheetpiles by magnetometer
			j	https://youtu.be/7gTdt11_tig	Determine length sheetpiles by magnetometer
S			k	https://youtu.be/9M1DqB4cc7g	Antea: Damwandop zonder trilling voor de deur van 2 woningen geplaatst
S			l	https://youtu.be/g6mANdKtK0Q	Shoreham Adur tidal walks scheme harnesses the unique
			m	https://youtu.be/w0b3lr8DU	Zero Clearance Silent Piling by Guan Chuan



Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)




Rev.: 5
Date: 3-12-2021
Page: 5 of 6

No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Link code	Links	Discription/explanation
C	HDPE -mats				
			a	https://youtu.be/tN8apqG1h6	Installationfilm de Ruitler Duitland
		b	https://youtu.be/d8r2B_v4h0	Fieldtest different type of mats	
		c	https://youtu.be/6XWx8EEF5	Fieldtest HDPE-mats at Delfzijl	
		d	https://youtu.be/g5d0Cag2z0	Fieldtest Isokon & DuraBase mats at Arum	
		e	https://youtu.be/GBVvD7z7T8	Fieldtest Gasunie of DuraBase-mats in 2007	
		f	https://youtu.be/Ga5t238nA6o	Isotrack X Die ruitler Mobile roads	
		g	https://youtu.be/Y1V0uRwcf4	WHY TO USE ISOTRACK X GROUND PROTECTION MATS	
		h	https://youtu.be/8G8bRKYU	IWA Dura Base mats	
		i	https://youtu.be/9RdR0D6rY	IWA Dura Base mats	
		j	https://youtu.be/45QVdWf4M	IWA Rubber durable mats as walk way	
	k	https://youtu.be/78wv8R8b8Y	IWA Dura Base mats		
	l	https://youtu.be/5oZ5ooc3F4D	TWF Mobile Road System - MRS Temporary Roadways		
D	Offshore installation techniques				
			a	https://youtu.be/71Dz5LjU7w	
		b	https://youtu.be/8L1h3nG8RM		
		c	https://youtu.be/d9R9mL0C5g		
		d	https://youtu.be/nLSTdUmgEK		
		e	https://youtu.be/6KUM3LcJgY		
		f	https://youtu.be/9Pv75uqzCQ		
		g	https://youtu.be/UKp_OC8m7E		
		h	https://youtu.be/5Y0Kz00-Ek	District heating transmission pipeline - Diemen-Almere	
		i	https://youtu.be/gB4KEg2uQ	Subsea Pipeline Installation Surface Tow	
		j	https://youtu.be/H6GkPK8Br0	Overall on-bottom shore lay and shore-pull operation completion and tension release at linear Reamer-winch	
E	Pipe Pushers & Pullers				
			a	https://vst.com/en/pipe-pusher/	Website VLST
		b	https://youtu.be/Glch5tP6UQ	Pipe Pusher GVL Boringen	
		c	https://youtu.be/5rW8qm1mY	Van Leeuwen Pipe Pusher november 2020	
		d	https://vst.com/en/pipe-pusher/	Website VLST	
		e	https://www.beznankoch.com/en/products/pipe-pushers/	Website Herenknecht	
		f	https://youtu.be/3F7m0A1vms	Use of pipe thruster with Direct Pipe	
		g	https://www.fiber-optic.com/en/prime-pipe-pusher.html	Website Prime Drilling	
		h	https://youtu.be/8d4f3nB8d8U	Prime Pipepusher - 800 - 1000 ton and diameter 20" - 60"	
		i	https://youtu.be/7uSE5F1uJ	Prime Drilling - pulling test 500t	
		j	https://youtu.be/r44d8a8t8	Prime Drilling - pulling test 330 tons	
	k	https://youtu.be/g83e8L9Gj0	Prime Drilling PipePusher		
F	Winches				
			a	https://www.linkedin.com/posts/bezemer-group-b-v_pipeline-gas-energy-activity-684538156183077504-A8UJ	800 ton linear winch spread ready for the pull-in of the Baltic pipeline on the Poland Landfall site
G	Ground stabilisation				
			a	https://www.prs-med.com/casestudies/	PRS Geocell
		b	https://www.linkedin.com/posts/fboerclaymbh_ica-hva-tekhhb-austoffe-PLC3%6Cr-eme-besere-usePost-68329197437309932-odny/	Light material	
H	Hot tapping				
			a	https://youtu.be/D1apS9X0SaM	Hot tapping of gasline
		b	https://youtu.be/nF8a0KTMU	TDW	
		c	https://youtu.be/0YH5Q4foa8	Basic Hot Tapping and Line Stop Process	



Different pipeline installation techniques (and additional techniques and related matters)

Rev: 5
Date: 3-12-2023
Page: 6 of 6

No. & Rev.	Installation techniques	Abbreviation	Link code	Links	Discription/explanation
I	Pipeline protection solutions				
S			a	https://tdc-int.com/wp-content/uploads/2021/07/TDCBrochure-English.pdf	Pipe protection solutions
S			b	https://youtu.be/mjgAukPpG	TDC International - EUGAL Pipeline Project 2019
J	Ground injection				
S			a	https://youtu.be/LyCaXfP2k	Groundinjection Netherlands
K	Trench Boxes				
S			a	https://youtu.be/98vdVMTEBRE	3D CAD Animation Technical CAD (Pit Slide Rail Installation) - National Trench Safety
S			b	https://youtu.be/Ssajmq3FMo	TWF Tiefbautechnik / Nordbau 2021
S			c	https://youtu.be/W8mT7-cv8Tw	Animation standard Box Series 600
S			d	https://youtu.be/Bs11wL3bKk	Rolling Strut Double Slide Rail - Groundforce ToolBox
S			e	https://youtu.be/9h3QFqU8NDY	Standardbox Type 600 720
S			f	https://youtu.be/03bzaULG0	Trench Boxes: Typical Installation Methodology
S			g	https://youtu.be/KkaeWuTzE	Slide Rail Pit with Job Footage - National Trench Safety
S			h	https://youtu.be/Z115K72eU6	Hydraulic Water Frames: Typical Installation Methodology
S			i	https://youtu.be/8e5c7aQeUk	Full CME Slide Rail
S			j	https://krings.nl/systemen/serie-750/	Website Krings International

6 Bijlage: Toelichting vier soorten beïnvloeding door hoogspanningssystemen

Een korte uitleg van de vier soorten beïnvloeding die hoogspanningssystemen kunnen geven op hun omgeving, en met name op stalen buisleidingen.

Inductieve beïnvloeding

Inductieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van wisselende magneetvelden rond hoogspanningssystemen. Deze veroorzaken stromen en spanningen in nabijgelegen metalen buisleidingen, kabels of andere langwerpige metalen objecten die parallel aan de hoogspanningsverbinding liggen. Deze spanning kan leiden tot een elektrische schok/ ontoelaatbare aanraakspanning en wisselstroomcorrosie.

Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door elektrische velden van hoogspanningssystemen. Deze beïnvloeding vindt alleen plaats als een (niet-geaard) metalen object boven de grond geïsoleerd is en wordt opgesteld in de nabijheid van een bovengronds hoogspanningssysteem. Onder invloed van een elektrisch veld wordt het object opgeladen en komt onder spanning te staan. Zodra een mens of dier de geladen buisleiding aanraakt zal deze via het lichaam ontladen.

Weerstandsbeïnvloeding

Bij een aardfout in een hoogspanningsinstallatie vloeit een deel van de kortsluitstroom via een of meerdere aardpunten naar de bodem. Rond het intredepunt in de bodem zal een zogenoemde 'potentiaalrechter' ontstaan. Dit kan beschadiging van de buisleiding of ontoelaatbare overbruggingsspanningen tot gevolg hebben.

Thermische beïnvloeding

Hoogspanningskabels warmen op door de stroom die door deze kabels loopt. Ook warmtenetten warmen de omliggende bodem op. Wanneer de bodemtemperatuur sterk afwijkt van de normale bodemtemperatuur, kan dat nadelige gevolgen hebben voor nabij gelegen buisleidingen. Thermische beïnvloeding van een kabelverbinding op een buisleiding (en andersom) kan – conform de NEN 3654 – alleen worden uitgesloten als de kabel en buisleiding meer dan 10 meter van elkaar gelegd worden. Metalen buisleidingen die binnen het thermische beïnvloedingsgebied liggen, beschouwen we in detail.

Bron: Ingenieursbureau WSP Lieveense

[Beïnvloedingsberekeningen | WSP](#)

7 Bijlage: Vragenlijst gebruikt bij het onderzoek

Vragenlijst voor interviews (half gestuurd gebruiken, niet geheel in volgorde)

A De corridor, de locatie(s), de stoffen

1. Kent u locaties waar allerlei buizen /stoffen/ leidingen samen liggen waar bijv. elektriciteitskabels en Gevaarlijke stoffen leidingen (GS) dicht bij elkaar liggen?
2. Kent u onderzoeken naar zulke specifieke locaties?
3. Kent u projecten waar dit uitgevoerd wordt?
4. Welke stoffen/leidingen betreft het? Waarvandaan waar naar toe? Volumes? Batchgroottes?
5. Wat zijn de transportdrukken, voltages?
6. Hoe is de "voortstuwing" etc geregeld. Boosterstations etc.?
7. Hoe zijn de interfaces met evt. andere modaliteiten geregeld (jetty's, spooreplacements, tanklocaties etc.). Zowel aan de aanvoerkant als aan de afvoerkant (handige schema's erbij gebruiken?)
8. Hoe ziet de kaart eruit (de fysieke situatie van de corridor/locatie. Kaarten, techn. GIS – zijn die er? – evt. vtv toesturen).
9. Wat voor ondergrond betreft het.
10. Wat zijn de afmetingen van de leidingen, op welke diepte liggen ze. Hoe t.o.v. elkaar?
11. Waarom zo dicht op elkaar?
12. Wat ligt er bovengronds?
13. Zijn er aanpassingen bij passages van andere infra (spoor, weg) en woongebieden?
14. De klimatologische situatie ter plekke.
15. Idem de waterhuishouding
16. Idem samenhang met natuurgebieden

B De aanleg en het beheer, governance, IT, overig

17. Sinds wanneer aangelegd? Wat eerst, wat later? Dilemma's?
18. Welke onderzoeken zijn gebruikt/ gedaan voor de aanleg?
19. Hoe is de aangelegd uitgevoerd?
20. Hoe is beheer en monitoring geregeld?
21. Hoe is de externe veiligheid (EV) onderzocht, hoe wordt hij bewaakt?
22. Welke IT is voor het beheer in gebruik? Kan een controlerende instantie daar bij?
23. Is het publiek/ privaat? Wat was de rol van de overheid (en welke overheid)
24. Hoe is omgegaan met verzet tegen de aanleg? Van wie?
25. Kosten van aanleg en beheer
26. Zijn er aanpassingen gedaan later? Kinderziekten?
27. Zijn er ongelukken gebeurd? Wie bewaakt? Welke instantie? Onafhankelijk? Zijn er rapporten?

C Onderzoeken en nader te spreken personen

28. Kent u personen/ instanties die we zouden moeten spreken (evt. ook in het buitenland?)
29. Kent u rapporten die we nog zouden moeten raadplegen?