Hoogheemraadschap van
Rijnland

Businesscase Persleiding Hoofddorp

Archimedesweg 1
postadres:
postbus 156
2300 AD Leiden
telefoon (071) 3 063 063
telefax (071) 5 123 916

CORSA nummer: 22.016698
versie:
auteur: Bas van Ooijen
datum: 1 maart 2022
projectnummer:
dossier:

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3
2 Faalmechanisme 4
2.1 Glasvezel Versterkt Kunststof (GVK) 4
2.1.1 Onderdruk (Waterslag) 5
2.2 Faalmechanisme 6
2.3 Het faalmechanisme beïnvloeden 7
3 HISTORIE 9
4 BESCHRIJVING SCENARIO'S 13
4.1 Scenario 1: Handhaven/acceptatie 13
4.2 Scenario 2: beheersmaatregelen 13
4.3 Scenario 3: vervanging of relinen 14
5 WAARDERING SCENARIO'S 17
5.1 Scenario 1: Handhaven/acceptatie 17
5.2 Scenario 2: Beheersmaatregelen 19
5.3 Scenario 3: Vervangen of relinen 20
5.4 Samenvattend 22
6 CONCLUSIE EN VOORKEURSSCENARIO 23
Bijlage 1. De vastgestelde risicomatrix 24

1 Inleiding

Voor u ligt de businesscase Persleidingen Hoofddorp. Aanleiding om deze businesscase te schrijven, zijn de vele leidingbreuken die hebben plaatsgevonden tussen augustus 2020 en het voorjaar van 2021. Verschillende partijen, waaronder betroffen omwonenden, de gemeente en leidingnetbeheerders hebben aangedrongen op actie.

Naar aanleiding van een eerdere breukserie tussen 2010 en 2013 heeft de VV in 2013 besloten om de leidingen niet te vervangen maar een speciaal beheerregime in te stellen. Deze businesscase gaat in op de vraag: Is er voor de VV aanleiding om een nieuw besluit te nemen over de Hoofddorpse persleidingen?

Om deze vraag te beantwoorden is deze businesscase als volgt opgebouwd:

- Faalmechanisme
- Historie
- Scenario's
- Beoordeling scenario's
- Advies

Deze businesscase is geschreven door Rijnlanders. In onze organisatie is veel kennis opgebouwd over persleidingen in het algemeen en de Hoofddorpse persleidingen in het bijzonder. Onze partner DUNEA heeft ons in de afgelopen jaren bijgestaan met kennis en vooral in de uitvoering. Diverse externe partijen hebben input geleverd voor de businesscase.

2 Faalmechanisme

Om een bestuurlijk oordeel te kunnen vellen over de leidingen, is het van belang om een gedeeld beeld te hebben van het faalmechanisme.

Definitie Faalmechanisme: de opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot falen.

Het gaat hierbij om een faalmechanisme wat niet is te herstellen. Het is dus een onomkeerbaar proces.

2.1 Glasvezel Versterkt Kunststof (GVK)

De betreffende leidingen zijn gemaakt van Glasvezel Versterkt Kunststof, kortweg GVK. Door zijn lage gewicht en hoge mechanische sterkte is het een goede oplossing voor gebieden met een dynamische ondergrond zoals Rijnland. De navolgende tekst komt van de leverancier van de leiding.

GVK is een composietmateriaal dat bestaat uit een hars en glasvezels. De hars voegt een omgevings- en chemische bestendigheid aan het product toe, is het bindmiddel voor de vezels in het structurele laminaat en definieert de vorm van een GVK-onderdeel. De glasvezels zorgen ervoor dat het composiet sterk is. Deze kunnen willekeurig worden gerangschikt of gemakkelijk worden gepositioneerd. Het meest voorkomende type glasvezel dat voor GVK wordt gebruikt, is E-glas, oftewel aluminiumboorsilicaatglas.

Zoals met veel andere composietmaterialen, vullen de twee materialen elkaar aan om een sterkere verbinding te vormen. Kunststofharsen zijn zeer bestand tegen druk en glasvezels zijn erg sterk en onbuigbaar. Dankzij de combinatie van beide materialen is GVK een materiaal dat zeer goed bestand is tegen zowel druk- als trekkrachten. GVK leidingen worden in lagen opgebouwd. Aan de binnen- en buitenkant bevinden zich meerdere lagen hars-glas, in het midden worden vulstoffen toegepast.

GVK beschikt over tal van voordelige eigenschappen. Het is een slanke buis met een relatief dunne wanddikte, een laag gewicht en een hoge mechanische sterkte, is bestand tegen chemicaliën, corrosie en uv-straling, is temperatuurstabiel en milieuvriendelijk. GVK is bovendien waterdicht, waardoor het ideaal is voor alle buitentoepassingen. Met behulp van niet-brandbare harsen kunnen er ook brandvertragende eigenschappen aan GVK worden toegevoegd. GVK is een zeer duurzaam materiaal met een zeer lange levensduur en is bij uitstek geschikt voor een breed scala aan toepassingen in verschillende industrieën.

2.1.1 Onderdruk (Waterslag)

GVK blijkt in de praktijk bij Rijnland toch veel problemen te geven. Met name onderdruk is een probleem.

Technisch Intermezzo: onderdruk (waterslag) en overdruk

Wellicht heeft u het thuis wel eens meegemaakt als u een kraan snel dichtdoet. Of een apparaat zoals een wasmachine kan het ook veroorzaken. U hoort een doffe "klap" in uw waterleiding. Dit verschijnsel heet waterslag en wordt veroorzaakt door onderdruk in uw leiding.

Een belangrijke natuurkundige wetmatigheid die hier speelt is: massa is traag. Dat betekent dat een zekere massa (in ons geval water), eenmaal op snelheid gebracht door pompen, niet ineens "zomaar" stil kan staan. Net als bij een auto heeft water een zekere remweg nodig om tot stilstand te komen. Bij het tot stilstand komen van water in een buis treedt een drukverandering op. De Russische ingenieur Zjoekovski heeft een formule ontwikkelt om die druk te kunnen berekenen.

Bij het sluiten van afsluiters gebeurt het volgende. Wanneer in een leiding het water tot stilstand wordt gebracht, zal het water door de massatraagheid verder blijven stromen. Aan de eindafsluiter echter kan het water niet meer verder terwijl er nog steeds bij komt, de waterdruk stijgt dan ook. Op die manier loopt een golf van water dat tot stilstand komt en tegelijkertijd een drukgolf, vanaf de eindafsluiter terug naar de pomp. De golf heeft tijd nodig om de pomp te bereiken.

Nu staat het water in de leiding overal stil, maar is er een overdruk. Het water zal zich dus ontspannen en terug beginnen stromen. Dit gaat goed, tot het ontspannen de beginafsluiter bereikt. Het water dat daarvan wegstroomt 'weet' niet dat de leiding verderop dicht is, er zal dan ook een drukverlaging optreden. De drukgolf rolt daarna heen en weer tussen de beginafsluiter en de eindafsluiter. Zonder wrijving zou dit proces oneindig verder gaan.

Omgekeerd treedt er ook overdruk op in een leiding. Wanneer de afsluiter wordt geopend en de pomp wordt opgestart duwt het water aan het begin van de leiding tegen al het water wat nog in de buis staat. Massatraagheid betekent nu dat de hele watermassa tijd nodig heeft om in beweging te komen. Hierbij ontstaat een positieve druk (overdruk) op de leiding waar het bewegende water in contact staat met het stilstaande water. Deze drukgolf bij het opstarten verplaatst zich dus van het beginpunt door de hele leiding naar het eindpunt wanneer al het water in beweging is gekomen. Als het water eenmaal met een constante snelheid door de buis stroomt is er geen drukgolf meer aanwezig.

Waterslag treedt dus op wanneer een afsluiter (te) snel wordt gesloten. Wanneer een massa water rustig tot stilstand wordt gebracht, zijn de bijbehorende drukken veel lager dan wanneer een afsluiter snel wordt gesloten. Hetzelfde geldt voor het opstarten van een leiding: hoe rustiger de pomp opstart, hoe lager de druk.

Bij het ontwerpen van een leiding is de te verpompen hoeveelheid water (het debiet) het uitgangspunt. Er wordt een keuze gemaakt voor een pomp, een leidingmateriaal en een diameter. Via de formule van Zjoekovski worden de toelaatbare drukken uitgerekend. Van invloed zijn bijvoorbeeld de "rekbaarheid" van het materiaal (trek en rek genoemd), de wandruwheid en de wanddikte. In de industrie wordt gewerkt met standaardtijden voor het openen en sluiten van leidingen die ook van invloed zijn op de drukberekeningen. Op basis van deze berekeningen wordt een drukklasse gekozen. Veel leidingen zijn namelijk in verschillende drukklassen leverbaar. Gangbare drukklassen zijn 6, 10 en 16 bar, maar er zijn vele tussenmaten.

In het geval van de Hoofddorpse leidingen is gekozen voor Pn6, ofwel 6 bar. Dat betekent dat de leiding volgens opgave van de leverancier bestand is tegen een maximale druk van 6 bar. Die "belofte" van de leverancier geldt op het moment van leveren aan het project. Hoe de drukklasse zich houdt in de loop van de tijd, daar wordt over het algemeen niets over opgenomen in de contracten. Elk materiaal degradeert in de loop der tijd en het is in de markt niet gebruikelijk om daar lange termijn afspraken over te maken, mede omdat falen veel oorzaken kan hebben, die ook in onderlinge combinatie tot falen kan leiden. Denk aan de bedrijfsvoering, grondsoort, zetting, grondgebruik en -belasting, etc.

2.2 Faalmechanisme

We weten nu hoe de leiding is opgebouwd: meerdere laminaatlagen van hars-glas die op elkaar worden gestapeld. We weten nu ook wat overdruk en onderdruk is en hoe die beïnvloed kunnen worden door de snelheid waarmee afsluiters worden geopend en gesloten, en de snelheid waarmee de pomp opstart.

Stap 1: de-lamineren
Wanneer we deze twee combineren ontstaat het volgende beeld. GVK leidingen blijken redelijk goed bestand tegen overdruk. Bij overdruk wordt de buis opgerekt (als een ballon die wordt opgeblazen) met als gevolg dat de laminaatlagen tegen elkaar worden gedrukt. Echter, het gaat mis bij onderdruk. Bij onderdruk wordt de leiding in elkaar gedrukt (als een ballon die leegloopt). De laminaatlagen blijken bij onderdruk los te laten van elkaar. Bij het lostrekken breken de glasbuisjes en raakt de hars lokaal beschadigd. Het gevolg is dat er niet meer sprake is van één stevige buiswand, maar eigenlijk van meerdere buizen in elkaar. Een buis in een buis in een buis in een buis. Dat wordt de-laminatie genoemd: het loslaten van de laminaatlagen in de buis.

De-lamineren gaat van binnen naar buiten, met andere woorden: eerst laten de laminaatlagen aan de binnenzijde los. Pas bij herhaling of grotere drukken laten ook de meer naar buiten gelegen laminaatlagen los. Dat komt omdat bij het indrukken van de leiding de meeste kracht op de binnenste laminaatlagen komt te staan. Die hebben immers geen materiaal onder zich om de kracht aan door te geven. De buitenste laminaatlagen kunnen een deel van de kracht doorgeven aan de meer naar binnen gelegen laminaatlagen.

De gezamenlijke sterkte van al die buizen in elkaar is veel lager dan de gecombineerde sterkte bij een niet ge-de-lamineerde buis. De oorspronkelijke sterkte (of drukklasse) gaat naar beneden. Wanneer de leiding echter langere tijd met ongewijzigde instellingen wordt bedreven, dan gaat het faalmechanisme een volgende fase in.

Stap 2: lekkage
De sterkte ter plaatse van de de-laminering is niet meer de sterkte van de hele buis, maar slechts de sterkte van de binnenste laminaatlaag. Al snel zal die bezwijken. Daarna de volgende laag, de volgende laag, etc. Uiteindelijk ontstaat er een klein gaatje aan de buitenkant. Dat straaltje water zorgt ervoor dat er een holle ruimte aan de buitenkant ontstaat. Naarmate de tijd vordert wordt dat gat groter en groter (in het Engels: sinkhole).

Stap 3: Blow-out
Een belangrijke factor in pijpleiding-engineering is de gronddruk. Grond heeft namelijk massa (gewicht) en dat is belangrijk. Zo helpt het gewicht van het grondpakket op de leiding te voorkomen dat de leiding gaat "opdrijven". Ook geeft de gronddruk steun aan de leiding door tegendruk te bieden aan de interne druk die op de leiding staat.

Technisch intermezzo: tegendruk

Stelt u zich eens voor: u blaast een ballon op. Die kunt u opblazen totdat hij knalt. Met uw adem verhoogt u de druk in de ballon steeds verder. Het materiaal, rubber, kan in het begin die druk aan door uit te rekken. Echter, elk materiaal heeft een maximale treksterkte waarna het scheurt of breekt. Zonder een tegenkracht kunt u door de ballon steeds verder op te blazen, de maximale treksterkte van rubber overschrijden en PANG!

Stelt u zich nu eens het volgende voor. U neemt een klein kartonnen doosje. Probeert u de ballon nu eens op te blazen. Al snel zal de ballon de hele doos vullen en tegen de wanden komen. Hoe hard u ook blaast, u kunt de ballon niet verder opblazen. De kartonnen doos geeft tegendruk aan de ballon.

Wanneer een drukgolf door de leiding gaat, is tegendruk dus heel belangrijk. Die tegendruk is afhankelijk van veel factoren. Is de grondsoort klei, zand of veen? Heeft de aannemer de grond wel goed verdicht (aangestampt)? Hoe zwaarder de grondsoort en hoe beter verdicht, des te meer tegendruk wordt er op de leiding gegeven.

De laatste stap in het faalmechanisme is de blow-out. Doordat er geen tegendruk meer wordt gegeven door een grondpakket, klapt met kracht er een heel stuk uit de leiding. Meestal gaat het om een buisgedeelte van tussen 30 en 50 cm wat naar één kant wegklapt. Het water, wat onder druk staat, maakt direct een enorm gat aan de oppervlakte. Ongezuiverd afvalwater stroomt over het land en zoekt het laagste punt totdat het in een sloot loopt. De Centrale Proces Kamer (CPK) krijgt een alarm omdat de druk op de leiding wegvalt. Daarna wordt de leiding gestopt en worden de diverse wachtdiensten opgeroepen om de leiding te herstellen.

2.3 Het faalmechanisme beïnvloeden

Het faalmechanisme beïnvloeden kan door de watermassa meer tijd te geven om in beweging te komen of juist tot stilstand te komen. Immers, lange in- en uitschakeltijden, betekent minder pompdruk op de watermassa en daarmee minder waterdruk op de leiding. Dit is echter nog niet zo eenvoudig. We hebben dan Frequentieomvormers (FO's) nodig.

Technisch intermezzo: de elektromotor en frequentieomvormers

De eerste werkende inductie wisselstroommotor werd uitgevonden door Nikola Tesla in 1888. Sindsdien is er veel verbetert aan elektromotoren, maar het principe is nog altijd ongewijzigd.

De werking van de motor is gebaseerd op elektromagnetisme. De motor bestaat uit een stilstaand deel, de stator, en een bewegend deel daarbinnen, de rotor. De motor werkt door magnetisme, dus zowel stator als rotor zijn (elektro)magnetisch. Door de polen van de magneten steeds te wisselen, gaat de rotor draaien.

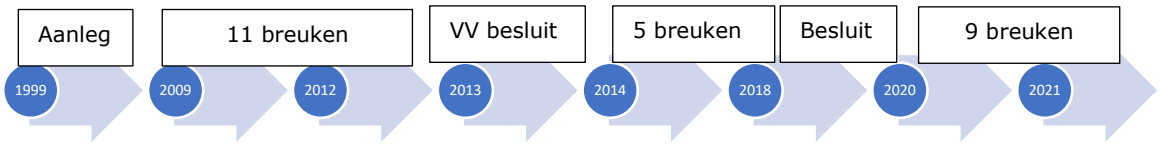
Kenmerkend voor een elektromotor is dat het volle vermogen direct beschikbaar is. Daarom leggen zelfs potente benzineauto's het toch echt af bij een stoplichtsprint tegen kleine elektrische auto's. De eerste 100 meter wint de elektrische auto altijd. In de industrie betekent dat, dat een pomp die aan wordt gezet direct zijn volle vermogen levert. Maar dat is juist niet wat we willen, we willen dat de pomp langzaam opstart. De oplossing? Een frequentieomvormer.

Een frequentieomvormer is een ingewikkeld apparaat. De definitie ervan luidt:

Een frequentieregelaar of frequentieomvormer of kortweg drive in het jargon is een elektronische vermogensschakeling die in staat is de frequentie van een aangeboden voeding te veranderen terwijl de spanning mee varieert zodat het koppel behouden blijft.

Deze definitie mag u direct vergeten. In wat simpeler termen komt het hierop neer. In Nederland heeft ons stroomnet een frequentie van 50 Hertz. Wanneer je die stroom op een pomp zet gaat hij direct met die snelheid draaien. Een frequentieomvormer is een elektronisch component die in staat is die 50 Hertz stroom om te zetten in een lagere frequentie. Daardoor gaat de motor langzaam draaien. De frequentieomvormer voert de frequentie, en daarmee de draaisnelheid van de motor, steeds verder op tot de ingestelde waarde. De acceleratietijd en deceleratietijd zijn instelbaar. Zowel bij inschakelen als uitschakelen wordt veel warmte geproduceerd. Elektrische schakelruimtes bij Rijnland worden daarom vaak ook voorzien van een airconditioning.

3 HISTORIE



In 1999 worden de persleidingen en de transportgemalen aangelegd. De transportgemalen zijn niet voorzien van frequentieomvormers. In de eerste 10 jaar gebeurt er niets noemenswaardigs.

In de periode 2009 – 2012 treden 11 breuken op, met een piek in 2012. Rijnland laat een adviesbureau onderzoek doen. Op basis van het onderzoek van het adviesbureaus besluit de VV in 2013 voor scenario 2.

Technisch intermezzo: conclusies van het onderzoek

Oorzaken
De analyse van deze gegevens en onderzoekresultaten heeft geleid tot het bepalen van de meest waarschijnlijke oorzaken en het opstellen van maatregelscenario's. Uit de onderzoeken is een combinatie van de meest waarschijnlijke oorzaken aangewezen:

- Verzwakking van de buis door zeer frequente dynamische belasting op over- en onderdruk (waterslag). De extreme drukfluctuaties hebben de buis (in ieder geval qua onderdruk) jarenlang zwaarder belast dan de ontwerpeisen.
- Zwaardere grondbelasting door diepere ligging van de buis met als gevolg hogere spanningen in het buismateriaal
- Hoge werkdruk, vooral bij maximaal debiet in combinatie met grote luchtbellen in de leiding.

Reeds getroffen maatregelen

- Binnen het project zijn reeds een aantal noodzakelijke ingrepen getroffen en zijn (beheers)maatregelen aangescherpt
- De ontluchtingspunten en de afsluiters op de persleiding zijn schoon gemaakt en werken momenteel naar behoren conform een geïntensiveerd onderhoudsplan
- Op het gemaal Hoofddorp-Zuid zijn structureel automatiserings- en beheermaatregelen uitgevoerd gericht op minimaliseren van het debiet en het verminderen van drukfluctuaties. De regeling maakt dat de pompen langzamer starten en langzamer stoppen
- De maximale capaciteit op het rioolgemaal Hoofddorp-Zuid is teruggebracht tot de afnameverplichting
- De GVK-buisdelen op het Schipholterrein grenzend aan de Polderbaan, het meest risicovolle deel van het tracé, zijn in juli 2013 preventief vervangen door een bedrijfszekerder materiaal
- Deze combinatie van ingrepen en beheermaatregelen heeft drie van de bovenstaande vier oorzaken sterk verminderd. De diepteligging van de leidingen kan echter niet worden veranderd zonder extra risico's. Naar verwachting brengen deze reeds getroffen maatregelen het ontstane breukrisico (van gemiddeld 2x per jaar) naar beneden.
- Na september 2012 hebben zich, onder alle regenomstandigheden al een jaar geen breuken meer voorgedaan. Ook is de leiding met volle belasting getest onder gecontroleerde omstandigheden.

Scenario's
In het onderzoek zijn op basis van een risicoanalyse conform Rijnlands asset management, drie scenario's in beeld gebracht:
- Acceptatie/Handhaven
- Beheer
- Vervanging

Maatregelscenario's conform risico-analyse en assetmanagement
De volgende drie maatregelscenario's voor de betreffende persleiding zijn opgesteld, met de aantekening dat door de reeds getroffen maatregelen tussen najaar 2012 / voorjaar 2013 de belangrijkste faalfactoren zijn weggenomen. Beginnend bij het nulscenario "Handhaven" nemen de inspanningen toe, om het risico en schade te verminderen, tot het scenario met volledige vervanging over 2x7 km (dubbel uitgevoerd) van de huidige GVK-leiding:

"Handhaven"(samengevat).
In het scenario, handhaving van de bestaande situatie zonder een extra inspectieprogramma of extra beheer & onderhoud, accepteert Rijnland dat incidenteel breuken kunnen blijven ontstaan. Dit scenario kent geen extra beheerkosten, maar de risico's op schade zijn hoog, herstelkosten zijn niet voorspelbaar en ook moeilijk beheersbaar.

"Beheer" (samengevat)
In dit scenario worden aanvullende extra beheer- en monitoringmaatregelen getroffen ter voorkoming van drukopbouw- en belastingpieken gedurende de vermeende resterende levensduur. De huidige leidingen worden actief gemonitord en geëvalueerd. Op systeemniveau wordt ook het rioolgemaal Hoofddorp-Noord aangepast en wordt tevens aandacht besteed aan vergroting van systeemkennis en communicatie naar de omgeving.

"Vervanging" (samengevat)
Dit scenario behelst de versnelde vervanging ongeacht de huidige boekwaarde en eventueel resterende huidige levensduur. De leidingen worden geheel of gedeeltelijk vervangen. De aanlegkosten zijn zeer hoog. Het onderzoek geeft geen aanleiding over te gaan tot gedeeltelijke of gehele vervanging van de leidingen. De belangrijkste oorzaken voor het falen zijn gereduceerd door de reeds getroffen maatregelen, de leidingen houden zich reeds 12 maanden goed door de getroffen maatregelen.

Scenariokeuze
Het Beheerscenario heeft een duidelijke voorkeur om uit te voeren. Met dit aanvullende maatregelenpakket wordt het breukrisico verder teruggebracht. De eenmalige kosten bedragen circa € 200.000, de extra jaarlijkse kosten voor het intensievere beheer zijn geraamd op € 20.000 per jaar gedurende de resterende levensduur.

In de periode 2014 – 2018 is het relatief rustig; er treden 5 breuken op waarvan 1 door graafschade van een externe aannemer. Van de overgebleven 4 breuken treden er 2 kort achter elkaar op in het voorjaar van 2018. Vanuit de Calamiteitenorganisatie wordt opgeroepen om opnieuw na te denken over de leidingen. In overleg met de Dijkgraaf en SAD wordt besloten een nieuwe businesscase op te stellen.

Op basis van deze businesscase besluiten de Dijkgraaf, SAD en portefeuillehouder Waterketen dat het besluit van de VV uit 2013 niet heroverwogen hoeft te worden.

Technisch intermezzo: conclusies uit de businesscase

Diverse breuken konden niet worden aangemerkt als het bezwijken van de leiding door onbekende oorzaak. Het ging om graafschades, slechts een afgebroken ontluchter, etc.

De twee breuken in 2018 zijn hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt doordat de frequentieomvormers niet goed functioneerden. Ze werden dermate heet dat monteurs gezien hebben dat er rook van de lagers afkwam. Door een oververhittingsbeveiliging vielen ze in die periode regelmatig in storing. Sinds de FO's beter zijn afgesteld zijn die problemen niet meer voorgekomen. En ook geen gerelateerde breuken van de leiding.

Wel is gebleken dat door diverse reorganisaties, het oprichten van de CPK en personeelswisselingen de kennis van de beheermaatregelen uit 2013 grotendeels was verdwenen.

In de periode 2020 – 2021 treden 9 breuken op. Op 3 augustus 2020, 23 augustus en 29 oktober bezwijkt de leiding. De oorzaak van de eerste twee breuken is materiaalverslechtering. De laatste van deze drie breuken is opgetreden in een bochtstuk dat in 1999 in het veld is gemaakt, waar duidelijk sprake was van onvoldoende dikte van de laminaatlagen. Ook bleek dat enkele afsluiters niet meer goed werkten. Naar aanleiding hiervan hebben we een groot deel van de afsluiters vervangen. Bovendien hebben we een voorraad reserve- en noodmateriaal aangeschaft om bij eventuele volgende calamiteiten snel te kunnen acteren.

Vervolgens traden in korte tijd nog vijf breuken op: 23 december 2020, 5 januari 2021, 28 januari, 29 januari en 6 februari. Van maandelijks gingen we naar wekelijks en toen naar (bijna) dagelijks. Onderzoek leerde dat de frequentieregelaars niet goed stonden ingesteld. Dit hebben we direct hersteld. Hoe het kan dat deze instellingen foutief ingesteld stonden is niet duidelijk.

Begin 2021 hebben we diverse onderzoeken in gang gezet. Bij de leverancier en bij KIWA hebben we onderzoek naar het materiaal laten doen en bij een gespecialiseerd bureau hebben we een kostenraming laten opstellen naar het vervangen van de leidingen.

Technisch intermezzo: conclusies KIWA

Terwijl de dimensies van de onderzochte buissegmenten wel goed bleken te zijn, voldoen ze niet aan de eisen qua mechanische eigenschappen. De ringstijfheid en ringvervorming zijn niet voldoende voor een GVK buis van stijfheidsklasse SN 10 000 volgens EN 14364 [1]. De axiale treksterkte is niet voldoende voor een DN 700 GVK buis van drukklasse PN 6 volgens EN 14364 [1].

Verder vertonen de buizen delaminatie en scheuren, buissegment 165 in een grotere mate dan buissegment 164. Buissegment 165 toont ook osmoseblazen, hetgeen een aanduiding is van veroudering.

De mechanische eigenschappen van het buismateriaal zijn niet conform de norm, en zullen met de tijd alleen nog maar verslechteren. Gezien de lage mechanische eigenschappen van het leidingmateriaal en de hoeveelheid beschadigingen, is het niet verbazingwekkend dat er verschillende schadegevallen in het leidingsysteem zijn geweest. Het advies is om het leidingmateriaal, voor zover bekend, van dezelfde levering en/of leeftijd te saneren.

Technisch intermezzo: conclusies leverancier (Amiblu)

Het plaatselijk optreden van delaminatie lijkt de meest aannemelijk oorzaak te zijn voor het falen van de leiding. Delaminatie kan door de volgende aspecten veroorzaakt worden:

1. te hoge positieve of negatieve drukken;
2. matige installatie van de buizen;
3. matige productie van de buizen;
4. een combinatie van bovengenoemde factoren.

Optie 4 is de meest waarschijnlijke oorzaak. Plaatselijke delaminatie is hoogst waarschijnlijk in het verleden geïnitieerd voordat de pompenregelingen zijn aangepast. (REDACTIE: voordat de frequentieregelaars zijn aangebracht).

Vooral onderdruk heeft hierbij een zeer negatieve invloed. Verder geeft de (te) dunne buitenste wapeningslaag te denken. Een aanwijzing van delaminatie is o.a. het loskomen van de liner aan de binnenzijde.

Aanbeveling: Het voorkomen van onderdrukken kan de levensduur van de leiding positief beïnvloedden. In een toekomstig ontwerp is het uitermate belangrijk dat de maximale positieve en negatieve drukken onderdeel zijn van het ontwerp. In dit ontwerp had een keuze voor een PN10 buis achteraf beter geweest.

Door de diverse breuken in 2020 en begin 2021 en de lange tijd om de schade te herstellen verslechterde de relatie met de getroffen agrariërs. Daarom hebben we in 2021 veel tijd geïnvesteerd in deze relatie. Met positief gevolg; de agrariërs en Rijnland zijn in goed overleg over de breuken en de schade maar ook over de structurele oplossingen.

Daarnaast hebben ook andere stakeholders zicht gemeld. Elke persleidingbreuk (maar ook lekkage van chemicaliëntanks, etc.) moeten bij de Omgevingsdienst worden gemeld als “ongewoon voorval inzake de wet Milieubeheer”. De omgevingsdienst kan ter plaatse komen om het effect op de omgeving in te schatten en aanwijzingen te geven, zoals het nemen van bodemmonsters, wat meestal ook gevraagd wordt. Uiteraard is de Omgevingsdienst niet blij dat deze persleiding zo vaak breekt want bij elke breuk stroom er ongezuivers afvalwater op het land en in het oppervlaktewater. Daarnaast hebben we contact gehad met Pipeline control, de beheerder van een naastgelegen hogedruk CO2 leiding en de GasUnie. Tenslotte heeft de verzekering contact gezocht en aangegeven dat volgende breuken niet meer onder de verzekering vallen.

4 BESCHRIJVING SCENARIO'S

In feite zijn dezelfde drie scenario's uit 2013 van toepassing. Deze laten zich al volgt omschrijven:

4.1 Scenario 1: Handhaven/acceptatie

Sinds de instelfout is ontdekt zijn de in- en uitschakeltijden fors verlengd. Inmiddels starten de pompen vier maal zo langzaam op en schakelen ze vier maal zo langzaam af als de standaardinstelling. Sindsdien is er slechts 1 breuk in het najaar van 2021 opgetreden.

Zijn we dan nu van alle problemen af? Nee. In het rapport van Tauw uit 2013 wordt een voorspelling gegeven van de restlevensduur: 12 jaar. Gerekend vanaf 2013 zou de levensduur dus rond 2025 aan het einde zijn. De oorzaak daarvan is degradatie. Door tijd en gebruik slijten buizen en neemt de sterkte steeds verder af. Het einde van de levensduur is wat verlengd door de maatregelen uit 2013, en bovendien is "einde levensduur" van een kilometers lange leiding geen punt in de tijd, maar een tijdsspanne van enkele jaren. We hebben de Hoofddorpse leidingen dan ook geprogrammeerd voor 2030.

In dit scenario handhaven we de vervangingsperiode van circa 2030 en rekenen we dus met nog ca. 10 jaar levensduur. We accepteren dat er in de komende jaren nog breuken zullen optreden, gemiddeld 2 per jaar. We managen de verwachtingen in de omgeving, met name gericht op de agrariërs. Deze vinden handhaving van de huidige situatie niet acceptabel. Wellicht kan Rijnland een vorm van jaarlijkse financiële compensatie treffen voor de regelmatige overlast.

De kosten van een breuk wisselen zodanig dat het moeilijk is om een gemiddelde weer te geven. Vindt de breuk plaats in een stuk gemeentegrond en spoelt het water in een nabijgelegen sloot, zoals de breuk van 5 januari 2021, dan kost de reparatie circa € 75.000 – 100.000. Echter, vindt de breuk plaats op het land van een agrariër, wordt de locatie van de breuk pas laat ontdekt, spoelt het water eerst over een groot deel van het land voordat het een sloot bereikt en brengt ons zware materieel veel schade toe aan het land, dan lopen de kosten hoog op. Het gaat daarbij om de directe herstelkosten, schadeherstel op rekening van Rijnland en nadeelcompensatie voor de agrariër. Bij een breuk uit het najaar 2020 gaat het om een bedrag groter dan € 0,5 mln. We gaan uit van een gemiddelde van €150.000 per breuk.

De kosten voor dit scenario bedragen €300.000 per jaar: namelijk twee breuken a €150.000 per jaar. De rest van de exploitatiekosten voor dit scenario zijn in principe te verwaarlozen. Uiteraard is er inzet nodig van communicatie en relatiemanagers, maar deze mensen zijn sowieso in dienst bij Rijnland dus hebben geen kostenverhogend effect.

4.2 Scenario 2: beheersmaatregelen

Ook in dit scenario handhaven we de oorspronkelijke vervangingsperiode van 2030, dus 10 jaar restlevensduur. Rijnland heeft inmiddels al veel beheersmaatregelen genomen. Toch zouden deze nog verder kunnen worden geïntensiveerd, hoewel het wel "zoeken" wordt. Mogelijke maatregelen:

1. Strikte controles
   - Elk half jaar de instellingen van de software controleren, alsook de 18 beheersmaatregelen uit 2013 controleren op naleving.

2. Ontluchten en inspecteren
   - Hoewel luchtinsluiting door TAUW in 2013 is uitgesloten als oorzaak voor een breuk, kan lucht in de leiding wel het verouderingsproces versnellen. Zeer frequente ontluchting, bijvoorbeeld eens per 3 maanden, kan bijdragen aan het verlengen van de levensduur. Bij het lopen van de ontluchtingsroute kan het tracé ook direct worden gecontroleerd op risicovolle events, zoals een grote kraan of zware containers die op of nabij de leiding zijn geplaatst.

3. Veiligheidszone
   - Het faalmechanisme zoals omschreven kan op elk moment optreden. Onbekend is wat de "trigger" is die het definitieve zetje geeft om het faalmechanisme in gang te zetten. Wel weten we dat de laatste stap van het faalmechanisme heel heftig is. In tegenstelling tot andere faalmechanismen beginnen de breuken niet met een klein scheurtje wat langzaam groter wordt, maar klapt de buis met veel kracht uit elkaar. Daarbij worden enorme kraters aan de oppervlakte gevormd, afhankelijk van de diepteligging en grondsoort. De agrariërs hebben aangegeven zich zorgen te maken om hun persoonlijke veiligheid. Zij rijden met zwaar materieel over de leiding, en wat als de trillingen die daarmee gepaard gaan de trigger zijn voor een breuk? Als tijdelijke maatregel is sinds het voorjaar van 2020 afgesproken dat zij een strook aan weerszijden van de leiding vrijhouden en daarvoor middels de GasUnie-standaard worden gecompenseerd. Als beheersmaatregel kan worden gekozen om deze veiligheidszone te handhaven tot het moment van vervangen.

In dit scenario worden breuken niet voorkomen. Wel wordt het risico op menselijk falen en risico's door omgevingsgebeurtenissen zoveel mogelijk voorkomen. We nemen aan dat door de maatregelen het aantal breuken wordt gereduceerd tot 1 per jaar. De kosten voor dit scenario worden geschat op €50.000 per jaar, exclusief kosten voor eventuele breuken. Totaal komen we dan op 200.000 EURO per jaar.

4.3 Scenario 3: vervanging of relinen

In dit scenario gaan we over tot volledige vervanging of het relinen van de leiding. In een eerdere businesscase zijn de kosten geschat op circa € 15 mln. Om een meer exacte kostenschatting te maken hebben we een gespecialiseerd bureau gevraagd om een bouwkostenraming op het niveau van een Definitief Ontwerp (DO) te maken. Die kostenraming sluit op € 8,5 mln. met aanvullend een onzekerheidsmarge van € 0,5 mln. en een risico-opslag van eveneens € 0,5 mln. Deze raming is vervolgens door Rijnland omgezet in een SSK die sluit op € 18 mln. Door sterk oplopende materiaal en arbeidskosten loopt dit bedrag steeds verder op. Deze raming is gebaseerd op vervanging in open ontgraving. Eerder is al gekeken naar andere aanlegmethoden.

Technisch intermezzo: aanlegmethoden persleidingen

Voor het aanleggen van persleidingen is een heel scala aan methoden mogelijk. Hier worden de drie methoden besproken die in aanmerking komen voor de Hoofddorpse persleidingen.

Open ontgraving
Dit is de meest toegepaste en de traditionele manier van leidingaanleg. Simpel gezegd wordt er een sleuf gegraven waarin de leidingen worden gelegd. Daarna wordt de grond teruggestort, goed verdicht en wordt het maaiveld hersteld. Aandachtspunten hierbij zijn:

- De aanwezigheid van leidingen van de GasUnie en CO2 leidingen van Pipeline Control in dezelfde strook. De sleuf is namelijk behoorlijk diep: onderkant buis is al gauw 2 meter of meer waardoor de kans op het instorten van de sleuf aanwezig is. Wanneer dit gebeurt kunnen de naastgelegen leidingen mee vallen in de sleuf en breken. Grote voorzichtigheid en extra maatregelen (extra bronbemaling, sleufversteviging) is daarom geboden.

- Omdat we in dezelfde strook moeten liggen is er weinig tot geen ruimte om een ander tracé te kiezen. Dat betekent dat we bovengronds een tijdelijke leiding moet leggen. Uiteraard werkt dit kostenverhoging.

- Het maaiveld in de werkstrook wordt volledig verwoest. Dat betekent dat we naderhand het maaiveld in oorspronkelijke staat moeten herstellen en tevens nadeelcompensatie moeten betalen voor de periode dat de werkstrook niet beschikbaar was voor het oorspronkelijke doel.

HDD boringen
Een andere mogelijkheid is het maken van HDD boringen. Deze methode is in feite een kleine uitvoering van de grote boormachines die tunnels aanleggen voor autowegen. Een boorschild schraapt de grond weg die vervolgens door een vloeibaar medium, (bentoniet) terug naar de boorput wordt gespoeld. De boor kan door GPS-positioning zeer nauwkeurig zich een weg banen tot op grote diepte. Vaak wordt er eerst een boorbuis geboord van begin tot einde, waarna er in tegengestelde richting de definitieve buis ingetrokken wordt. Aandachtspunten::

- Bijna niets is goedkoper dan grondverzet. Open ontgraving is in een “green field” omgeving vaak het goedkoopst. Echter, in dit tracé zitten zoveel moeilijke obstakels dat boren een serieuze optie is.

- De bestaande leiding kan bij boren in bedrijf blijven. Pas nadat de nieuwe leiding helemaal klaar is, kan van de oude op de nieuwe worden overgeschakeld.

- De te vergoedden schades en nadeelcompensaties zijn uiteraard veel kleiner ten opzichte van open ontgraving.

Relinen
Relinen is een methode waarbij een buis-in-een-buis wordt getrokken. De meest gebruikte materiaalsoort daarbij is HDPE (High Density Polyetheen). De HDPE buis wordt vervormd tot deze de vorm van een “hartje” krijgt. Daarna worden er talloze tie-wraps of spanbanden om de leiding heen gespannen om deze in de hartjesvorm te houden. De nieuwe leiding wordt daarna in de bestaande leiding getrokken. Tenslotte wordt de nieuwe leiding onder druk gebracht, waardoor de spanbanden breken en de nieuwe leiding zich weer rond vormt. Hiermee is een nieuwe leiding in de bestaande aangebracht. Aandachtspunten hierbij zijn:

- Het aanbrengen, opblazen en testen van de nieuwe leiding kost enkele dagen. Of er noodleiding noodzakelijk is, zal nader moeten worden beschouwd. Tijdens het proces van het produceren van de nieuwe leiding kan de oude leiding wel in bedrijf blijven.

- De te vergoedden schades en nadeelcompensaties zijn uiteraard veel kleiner ten opzichte van open ontgraving.

- De diameter van de buis wordt kleiner. Om dezelfde hoeveelheid water te verpompen moet de druk omhoog. De nieuwe leiding kan daarop worden berekend, echter… Aansluitend aan het

Op dit moment is er nog geen keuze te maken voor de uitvoeringsmethode. Dat is ook nog niet nodig. Met het beschikbaar stellen van een voorbereidingskrediet kunnen de nodige berekeningen en inventarisaties gedaan worden.

Het effect van dit scenario is dat de faalkans op nul kan worden gezet. Spontane breuken in HDPE leidingen hebben zich in Nederland nog nooit voorgedaan. Ook is het een beproefde methode die voor de aanleg als risicoloos wordt gezien.

De investeringskosten bedragen € 18 mln. Uitgaande van een afschrijving van 25 jaar (standaard volgens de Nota Vast Activa) en een rente van 1% betekent dit een afschrijving van € 720.000 en rente van € 90.000, ofwel € 810.000 per jaar.

De vraag is echter gerechtvaardigd of 25 jaar wel een juiste afschrijftermijn is. Technisch gezien gaan deze leidingen veel langer mee, 60 tot 100 jaar technische levensduur is gemakkelijk mogelijk. Leidingen die al decennia in de grond liggen tonen nog geen enkel teken van veroudering. Er zijn geen wettelijke beperkingen om een langere afschrijftermijn te hanteren en daarmee de jaarlijkse kapitaallasten te verlagen. Hieronder geven we weer wat het effect is van langere afschrijftermijnen.

25 jaar: 810.000
30 jaar: 690.000
35 jaar: 605.000
40 jaar: 540.000
45 jaar: 490.000

In de berekeningen verderop in dit rapport gaan we uit van een afschrijftermijn van 35 jaar omdat hiermee alle scenario's in tijd verglijkbaar zijn. We gaan dus uit van jaarlijkse kosten van 605.000 EURO.

5 WAARDERING SCENARIO'S

De scenario's waarderen we aan de hand van de Rijnlandse risicomatrix. Deze methode maakt onderlinge vergelijking mogelijk op de zes bedrijfswaarden. In bijlage 1 treft u de volledige risicomatrix aan. We gaan uit in scenario 1 en 2 van vervanging rond 2030, dus nog een restlevensduur van een kleine 10 jaar. Voor het goede begrip: we scoren het scenario op de beginstand en einduitkomst van het scenario.

Technisch intermezzo: de werking van de risicomatrix

De risicomatrix helpt om verschillende scenario's en/of verschillende maatregelenpakketten kwantitatief tegen elkaar af te wegen. In de risicomatrix wordt de kans op en het effect van een gebeurtenis gescoord tegen de bedrijfswaarden. Zo ontstaat een matrix. Beide schalen zijn logaritmisch om wezenlijk onderscheid tussen de categorieën aan te brengen. In elk vak van de risicomatrix kunnen we nu invullen: Risico = kans x effect.

Wat we nu gaan beschouwen is de effectwaarde van het scenario NADAT de maatregelen zijn genomen TEN OPZICHTE van het scenario 1: niets doen.
Dit werkt als volgt.

- De eerste stap is het bepalen van de uitgangssituatie. We beschouwen dus het nul-scenario: niets doen. Dit geeft een bepaald aantal risicopunten.
- De tweede stap is het bepalen van de eindsituatie van elk scenario. Vervolgens kan dit in de risicomatrix worden gezet. Voor elke bedrijfswaarde is dus een eindvakje aan te wijzen (zo is het straks). Opgeteld levert dat ook per scenario een bepaald aantal risicopunten.
- Vervolgens tellen we het aantal risicopunten per periode op. Dus 10 jaar handhaven van de oude leiding voor de eerste twee scenario's, gevolgd door 25 jaar een nieuwe leiding. Voor scenario 3 wordt gerekend met 35 jaar een nieuwe leiding.
- Daarna beschouwen we de kosten over de gehele periode per scenario.
- Door nu de risicopunten per scenario te delen door de kosten per scenario krijgen we een waarde die de maat van effectiviteit van de gemaakte kosten weergeeft. Ofwel: wet levert elke euro aan bespaarde risicopunten op.

5.1 Scenario 1: Handhaven/acceptatie

- Duurzaamheid: Door de leidingen te handhaven wordt voorkomen dat er nu een nieuwe leiding moet worden aangelegd. Dat scheelt CO2 uitstoot voor de aanleg en de materiaal productie. Effect GROOT, Frequentie BEPERKT. Score 100.000
- Gezonde leefomgeving: Bij elke breuk treedt verontreiniging op van land en oppervlaktewater. Hoeveel mensen daar last van ervaren is afhankelijk van de breuklocatie. We gaan uit van ca. 20 direct gedupeerden per breuk. De meeste breuken zijn in 3 dagen volledig hersteld. Daarom kiezen we de effectcategorie Middelmatig. De kans op een breuk wordt in dit scenario geschat op 1 a 2 maal per jaar, frequentie is daarom Geregeld. Score 100.000.
- Goed bestuur: De publiciteit wanneer zich incidenten blijven voordoen zonder ingrijpen zal groeien. Getroffenen en LTO Noord roeren zich nu al, dat zal toenemen. We verwachten dat dit tot berichtgeving in landelijke media kan/zal leiden. De naam van Rijnland zal zeker aangetast worden. De effectcategorie is daarom ernstig. We verwachten ook dat deze commotie zich bij elke nieuwe breuk zal herhalen. De frequentie is daarom Geregeld. Score: 100.000.000
- Kosten: De gevolgschade op jaarbasis scoort gemiddeld in de categorie 200k-2M: effect groot. Ook hier is de frequentie: Geregeld. Score: 1.000.000.

- Veilige leefomgeving: Ten aanzien hiervan nemen we mee dat in dezelfde strook hogedruk leidingen liggen van de GasUnie en CO2 leidingen van PLC. Wanneer onze leiding faalt is er een (kleine) kans dat deze leidingen eveneens beschadigd of lek raken. Deze leidingen zijn extreem sterk en hebben beveiligingsmechanismen ingeval van problemen. Hoewel de kans dus klein is, is het effect groot. Effect: groot, frequentie: Laag, Score: 10.000.
- Wet- en regelgeving: We weten natuurlijk dat deze leiding slecht is. Wanneer een gedupeerde naar de rechter stapt, of er is sprake van een gewonde of dode, is de vraag of wij aan onze zorgplicht hebben voldaan. Enerzijds doen we zorgvuldige studies en hebben we al vele maatregelen genomen, anderzijds is de vraag of een rechter dat als afdoende zal accepteren. We schatten het effect in op Ernstig, maar de kans op Laag. Score 100.000.

De risicotabel komt er dan als volgt uit te zien:

	Kans / frequentie →					
	Zeer laag	Laag	Beperkt	Gereeld	Vaak	Zeer vaak
	Vaker gebeurd in de branche	Wel eens gebeurd bij Rijnland	Meerdere malen gebeurd bij Rijnland	Een tot enkele malen per jaar bij Rijnland	Een tot enkele malen per maand bij Rijnland	Meerdere malen per week bij Rijnland
	Minder dan 1 keer per 100 jaar	Van 1 keer per 100 jaar tot 1 keer per 10 jaar	Van 1 keer per 10 jaar tot 1 keer per jaar	Van 1 keer per jaar tot 10 keer per jaar	Van 10 keer per jaar tot 100 keer per jaar	Meer dan 100 keer per jaar
	A	B	C	D	E	F
	1	10	100	1.000	10.000	100.000
100.000	100.000	1.000.000	10.000.000	Goed bestuur 100.000.000	1.000.000.000	10.000.000.000
10.000	10.000	Wet- en 100.000	1.000.000	10.000.000	100.000.000	1.000.000.000
1.000	1.000	Veilige Leefomgeving 10.000	Duurzaamheid 100.000	Kosten 1.000.000	10.000.000	100.000.000
100	100	1.000	10.000	Gezonde Leefomgeving 100.000	1.000.000	10.000.000
10	10	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000
1	1	10	100	1.000	10.000	100.000

Dit scenario scoort in totaal 101.310.000 risicopunten. Door de logaritmische schaal wordt duidelijk dat één bedrijfswaarde dominant is: Goed Bestuur. We rekenen verder met 100.000.000 als dominante waarde. We gaan ervanuit dat we dit scenario nog 10 jaar moeten volhouden voordat vervanging plaatsvindt. Daarna beschouwen de rest van de periode 25 jaar lang een nieuwe leiding.

De hoeveel risico die dit scenario bespaart is de eerste 10 jaar nul. Daarna bespaart het 100.000.000 punten per jaar. Totaal: ((10 x 0) + (25 x 100.000.000)) = 2.500.000.000.

De kosten die hiervoor gemaakt moeten worden zijn in de eerste 10 jaar € 300.000 per jaar. Daarna volgen 25 jaar lang de kapitaalslasten van € 810.000 per jaar. Totaal: ((10 x 300.000) + (25 x 810.000)) = € 23.250.000.

Nu gaan we naar het rendement kijken. Om 2.500.000.000 risicopunten te verminderen is € 23.250.000 nodig. Dat is 2.500.000.000 / 23.250.000 = 108 risicopunten per euro.

5.2 Scenario 2: Beheersmaatregelen

- Duurzaamheid: Door de leidingen te handhaven wordt voorkomen dat er nu een nieuwe leiding moet worden aangelegd. Dat scheelt CO2 uitstoot voor de aanleg en de materiaal productie. Effect GROOT, Frequentie BEPERKT. Score 100.000
- Gezonde leefomgeving: Bij elke breuk treedt verontreiniging op van land en oppervlaktewater. Hoeveel mensen daar last van ervaren is afhankelijk van de breuklocatie. We gaan uit van ca. 20 direct gedupeerden per breuk. De meeste breuken zijn in 3 dagen volledig hersteld. Daarom kiezen we de effectcategorie Middelmatig. De kans op een breuk wordt in dit scenario geschat op 1 maal per jaar, frequentie is daarom Beperkt. Score 10.000.
- Goed bestuur: De publiciteit wanneer zich incidenten blijven voordoen zonder ingrijpen zal groeien. Getroffenen en LTO Noord roeren zich nu al, dat zal toenemen. We verwachten dat dit tot berichtgeving in landelijke media kan/zal leiden. De naam van Rijnland zal zeker aangetast worden. De effectcategorie is daarom ernstig. We verwachten ook dat deze commotie zich bij elke nieuwe breuk zal herhalen. De frequentie is echter lager dan in scenario 1 en daarom ook Beperkt. Score: 10.000.000
- Kosten: De gevolgschade op jaarbasis scoort gemiddeld in de categorie 200k-2M: effect groot. Ook hier is de frequentie: Beperkt. Score: 100.000.
- Veilige leefomgeving: Ten aanzien hiervan nemen we mee dat in dezelfde strook hogedruk leidingen liggen van de GasUnie en CO2 leidingen van PLC. Wanneer onze leiding faalt is er een (kleine) kans dat deze leidingen eveneens beschadigd of lek raken. Deze leidingen zijn extreem sterk en hebben beveiligingsmechanismen ingeval van problemen. Hoewel de kans klein is, is het effect groot. Effect: groot, frequentie: Laag, Score: 10.000.
- Wet- en regelgeving: We weten natuurlijk dat deze leiding slecht is. Wanneer een gedupeerde naar de rechter stapt, of er is sprake van een gewonde of dode, is de vraag of wij aan onze zorgplicht hebben voldaan. Enerzijds doen we zorgvuldige studies en hebben we al vele maatregelen genomen, anderzijds is de vraag of een rechter dat als afdoende zal accepteren. We schatten het effect in op Ernstig, maar de kans op Laag. Score 100.000.

De risicotabel komt er dan als volgt uit te zien:

Kans / frequentie

	Zeer laag	Laag	Beperkt	Gemiddeld	Vaak	Zeer vaak
	Vaker gebeurd in de branche	Wel eens gebeurd bij Rijnland	Meerdere malen gebeurd bij Rijnland	Een tot enkele malen per jaar bij Rijnland	Een tot enkele malen per maand bij Rijnland	Meerdere malen per week bij Rijnland
	Minder dan 1 keer per 100 jaar	Van 1 keer per 100 jaar tot 1 keer per 10 jaar	Van 1 keer per 10 jaar tot 1 keer per jaar	Van 1 keer per jaar tot 10 keer per jaar	Van 10 keer per jaar tot 100 keer per jaar	Meer dan 100 keer per jaar
	A	B	C	D	E	F
	1	10	100	1.000	10.000	100.000
100.000	100.000	1.000.000	10.000.000	100.000.000	1.000.000.000	10.000.000.000
10.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000	100.000.000	1.000.000.000
1.000	1.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000	100.000.000
100	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
10	10	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000
1	1	10	100	1.000	10.000	100.000

Goed bestuur
Wet- en
Veilige Leefomgeving
Duurzaamheid
Kosten
Gezonde Leefomgeving

Dit scenario scoort totaal 10.320.000 punten, veel lager dan de 101.310.000 punten uit het eerste scenario. Dit scenario reduceert het aantal risicopunten dus met: 90.990.000. Als we werken met afgeronde getallen van de dominante bedrijfsfactor is dat 90.000.000.

Het totaal aantal risicoreductiepunten in dit scenario is 90.000.000 in de eerste 10 jaar, en daarna 25 jaar lang 100.000.000 per jaar (analoog aan scenario 1). Totaal: ((10 x 90.000.000) + (25 x 100.000.000)) = 3.400.000.000.

De benodigde financiële middelen bedragen € 200.000 voor de eerste 10 jaar en daarna € 810.000 per jaar voor de resterende periode. Totaal: ((10 x 200.000) + (25 x 810.000) = € 22.250.000.

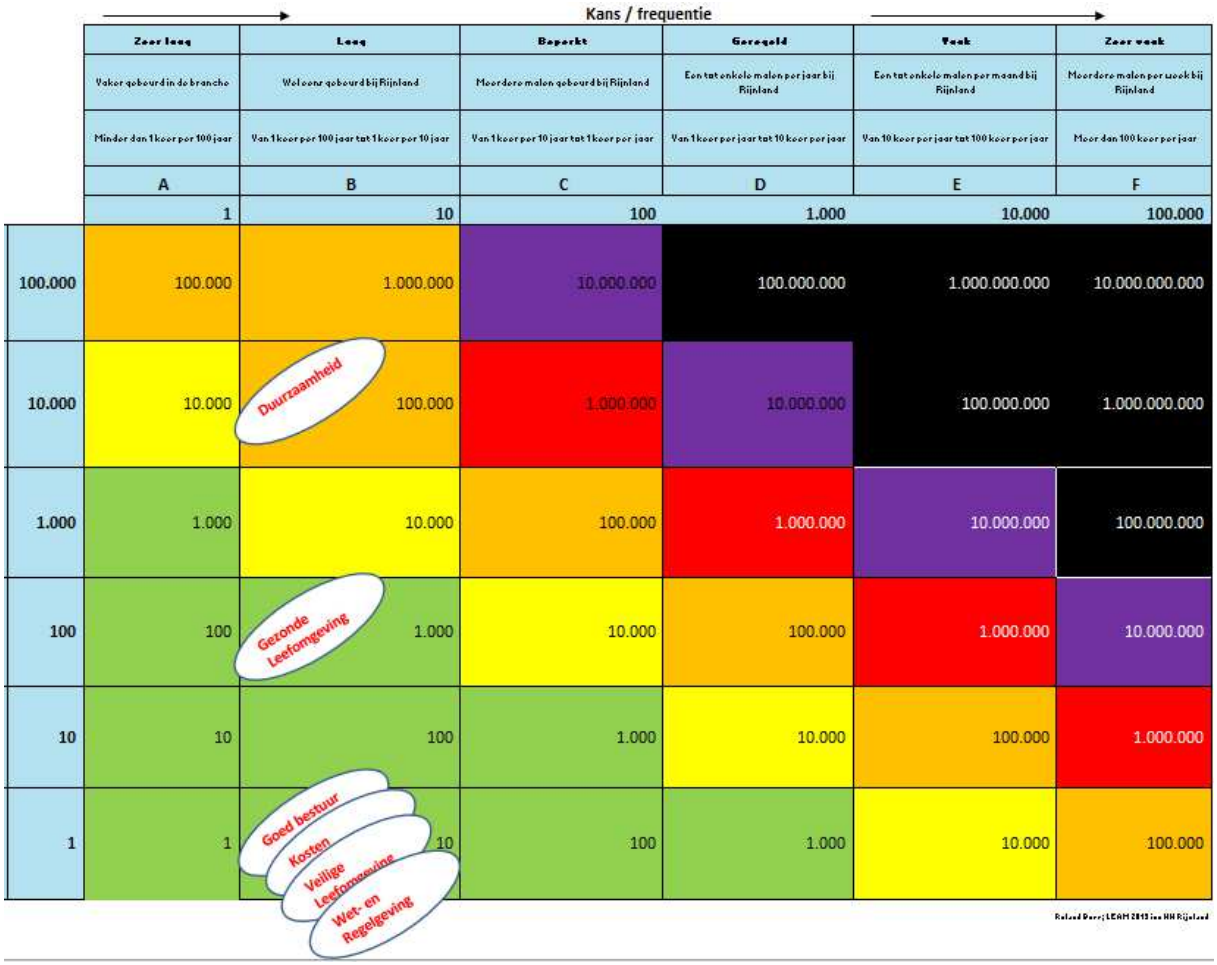
Het rendement van dit scenario is: 3.400.000.000 / 22.250.000 = 153 punten per euro.

5.3 Scenario 3: Vervangen of relinen

- Duurzaamheid: Door de leidingen te vervangen is nieuw materiaal nodig en de aanleg geeft CO2 uitstoot. Daarnaast komt materiaal vrij wat niet geschikt is voor

hergebruik. De categorie voor het effect is Ernstig. Gelukkig hoeven we dit maar eens per 60 – 100 jaar te doen dus is de frequentie Laag. Score: 100.000

- Gezonde leefomgeving: Na het vervangen van de leiding is er geen risico op spontane breuken meer. De effectcategorie blijft Middelmatig maar de faalkans verschuift naar Laag. Score: 1000.
- Goed bestuur: Hier spelen twee zaken. Ten eerste zal het juist positieve publiciteit genereren dat het bestuur de leidingen preventief vervangt. Dat is de korte termijn. Daarnaast is er het lange termijn effect dat er zich geen breuken meer voordoen en dat er dus geen enkele commotie meer zal ontstaan rondom deze leidingen. Effect: Verwaarloosbaar, frequentie: Laag. Score: 10.
- Kosten: De gevolgschade op jaarbasis wordt 0: effect Verwaarloosbaar. Ook hier is de frequentie: Laag. Score: 1.000.
- Veilige leefomgeving: Zowel het risico van de nabijgelegen CO2 en GasUnie leidingen, als het risico op persoonlijk letsel van bewoners/passanten wordt volledig gemitigeerd. Ook hier komen we op de combinatie Verwaarloosbaar en Laag. Score: 1000.
- Wet- en regelgeving: Tot slot kijken we naar Compliance. Na het vervangen van de leidingen voldoen we volledig aan de wet- en regelgeving. Het effect is dus Verwaarloosbaar en de frequentie Laag. Score 1000.



De risicotabel komt er dan als volgt uit te zien:

De totale risicopunten van dit scenario zijn 101.040 punten. De dominante factor is duurzaamheid: een nieuwe leiding aanleggen is nu eenmaal minder duurzaam dan de huidige leiding nog 10 jaar gebruiken.

Dit scenario reduceert het aantal risicopunten ten opzichte van Scenario 1 met: 101.310.000 – 101.040 = 101.208.960, of afgerond met 100.000.000. De totale reductiepunten in dit scenario is 35 x 100.000.000 = 3.500.000.000.

Daarvoor is een bedrag nodig van 35 x € 605.000 = € 21.175.000.

Tot slot kunnen we het rendement van dit scenario bepalen: 3.500.000.000 / 21.175.000 = 165 punten per euro.

5.4 Samenvattend

Met de systematiek van het bedrijfswaardenmodel is het rendement per euro uitgerekend. Dit rendement per euro is:

- Scenario 1: 108 punten per euro
- Scenario 2: 153 punten per euro
- Scenario 3: 165 punten per euro

Dat betekent dat scenario 3 het beste scoort.

6 CONCLUSIE EN VOORKEURSSCENARIO

In dit rapport zijn drie scenario's beschouwd hoe om kan worden gegaan met de problematische Hoofddorpse persleidingen. De scenario's laten zich als volgt samenvatten:

- Scenario 1: handhaven van de bestaande situatie. Dit zal met name ten aanzien van de bedrijfswaarde Goed Bestuur heel slecht scoren. Willens en wetens een zwakke en potentieel gevaarlijke leiding laten liggen brengt het risico op commotie met zich mee. Dit scenario scoort het slechtst qua risicoreductierendement (108 punten/€).
- Scenario 2: beheersmaatregelen nemen. Dit zal tot een verbetering leiden in de bedrijfswaarde Goed Bestuur. Namelijk: we kunnen aan de buitenwereld laten zien dat we er in elk geval naar hebben gekeken en maatregelen hebben genomen. Desondanks, het effect is niet heel groot. Het risicoreductierendement van dit scenario is 153 punten/€.
- Scenario 3: vervangen of relinen van de leidingen. Hiermee wordt het imagorisico volledig weggenomen. Goed bestuur is dus niet meer de dominante bedrijfswaarde maar dat wordt duurzaamheid. Het leggen van een nieuwe leiding kost veel CO2 en GVK is niet te recyclen. Dit scenario geeft het beste risicoreductierendement: 165 euro/€.

De startvraag was: is er aanleiding voor de VV om het eerder genomen besluit in 2013 te heroverwegen. De conclusie van deze businesscase is dat die aanleiding er is. Het risico op aanzienlijke schade aan de bedrijfswaarde Goed Bestuur (imago) is groot.

Alles overziend is de conclusie dat scenario 3 de voorkeur verdient. Uiteraard hoort daarbij dat de beschouwde periode 35 jaar is en dat in de berekening van het risicoreductierendement is uitgegaan van een aangepaste afschrijvingstermijn van 35 jaar in plaats van 25 jaar.

Speciale aandacht daarbij wordt gevraagd voor het gegeven dat de uitvoeringskosten op dit moment oplopen door stijgende materiaal en arbeidskosten, en dat de genoemde 18 miljoen euro mogelijk te laag wordt ingeschat.

Bijlage 1. De vastgestelde risicomatrix

Hoogheemraadschap van Rijnland

Risico indicatoren	Duurzaamheid	Gezonde Leefomgeving	Goed bestuur	Kosten	Veilige leefomgeving	Wet- en regelgeving (compliance)		Zeer laag	Laag	Beperkt	Geregeld	Vaak	Zeer vaak
								Vaker gebeurd in de branche	Wel eens gebeurd bij Rijnland	Meerdere malen gebeurd bij Rijnland	Een tot enkele malen per jaar bij Rijnland	Een tot enkele malen per maand bij Rijnland	Meerdere malen per week bij Rijnland
								Minder dan 1 keer per 100 jaar	Van 1 keer per 100 jaar tot 1 keer per 10 jaar	Van 1 keer per 10 jaar tot 1 keer per jaar	Van 1 keer per jaar tot 10 keer per jaar	Van 10 keer per jaar tot 100 keer per jaar	Meer dan 100 keer per jaar
								A	B	C	D	E	F
Catastrofaal	1 Energie efficiency 2 CO2 uitstoot 3 Hergebruik afvalstromen 4 Reductie hulpstoffen 5	Duur maal aantal mensen met last van vervuiling, stank en geluid Gezondheid en welzijn van (water)dieren Gezondheid en welzijn mensen Gezondheid en welzijn van (water) vogels Bedreigde flora en fauna	Ernst van commotie Mate van negatief oordeel Aantal klachten	Gevolgschade in Euro's	Aantal doden en (ernst, duur, aantal dagen) gewonden omgeving Mate van maatschappelijke en of economische schade Duur en aantal woningen met wateroverlast	Ernst van juridische gevolgen Zorgplicht (gevolgen zijn juridisch)	Detentie	6 M	H	ZH	O	O	O
	1 2 3 4 5	Overlastdag > 10k Dode (water) dieren > 50k (enorme sterfte) Doden > 1 of ernstig gewonden > 10 Dode (water) vogels > 10K Aantal bedreigde soorten > 1000	Internationale commotie	Gevolgschade > 20M	Doden (verdrinking) > 1 of ernstig gewonden > 10 Economische schade > 500M Ernstige overstroming > 10k (ontoegankelijk gebied)								
Ernstig	1 2 3 4 5	Overlastdag 1k - 10k Dode (water) dieren 5k - 50k (massale sterfte) Dode = 1 of ernstig gewonden 1 - 10 Dode (water) vogels > 1k Aantal bedreigde soorten > 100	Nationale commotie Negatief oordeel van partners, medewerkers en/of publieke opinie Individuele klachten > 1000	Gevolgschade 2M - 20M	Dode (verdrinking) = 1 of ernstig gewonden 1 - 10 Economische schade 50M - 500M Grootschalige overstroming 1k - 10k (water in woonwijk > 0,5 mtr)	Strafrechtelijke veroordeling		5 L	M	H	ZH	O	O
Groot	1 2 3 4 5	Overlastdag 100 - 1k Dode (water) dieren 500 - 5k Ernstig gewonde (blijvend letsel) = 1 Dode (water) vogels > 100 Aantal bedreigde soorten > 10	Regionale commotie Negatief oordeel van partners en publieke opinie Individuele klachten 100 - 1000	Gevolgschade 200k - 2M	Ernstig gewonde (blijvend letsel) = 1 Economische schade 5M - 50M Forse overstroming 100 - 1k (water in woonwijk > 0,1 mtr)	Strafzaak Significant niet voldoen aan zorgplicht		4 V	L	M	H	ZH	O
Middelmatig	1 2 3 4 5	Reductie energieverbruik 1 - 10% Reductie CO2 gebruik 1 - 10% Benutten van energie en grondstoffen uit afvalwater 1 - 10% Reductie van hulpstoffen 1 - 10%	Overlastdag 10 - 100 Dode (water) dieren 50 - 500 Gewonde met tijdelijk letsel = 1 Dode (water) vogels > 10 Aantal bedreigde soorten < 10	Lokale commotie	Gevolgschade 20k - 200k	Gewonde met tijdelijk letsel = 1 Economische schade 500k - 5M Overstroming 10 - 100	Dwangbevel Voldoen aan zorgplicht	3 V	V	L	M	H	ZH
Klein	1 2 3 4 5	Reductie energieverbruik > 10% Reductie CO2 gebruik > 10% Benutten van energie en grondstoffen uit afvalwater > 100 Reductie van hulpstoffen > 10%	Overlastdag 1 - 10 Dode (water) dieren 5 - 50 EHBO / letsel Dode (water) vogels > 1	Externe discussie Individuele klachten 1 - 10	Gevolgschade 2k - 20k	EHBO / letsel Economische schade 50k - 500k Geringe wateroverlast 1 - 10	Waarschuwing / onderzoek Significant voldoen zorgplicht	2 V	V	V	L	M	H
Verwaarloosbaar	1 2 3 4 5	Energieneutraal Dode (water) dieren < 5 Bijna ongeval Geen hulpstoffen	Overlastdag < 1 Dode (water) dieren < 5 Individuele klachten 1	Interne discussie	Gevolgschade < 2k	Bijna ongeval Economische schade < 50k Zeer geringe wateroverlast < 25 mtr straat	Kleine boete	1 V	V	V	V	L	M

Effecten / gevolgen / consequentie →

Kans / frequentie →