



> Retouradres Postbus 1 3720 BA Bilthoven

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en
Innovatie
Directoraat voor Energie, Telecom en Mededinging
Mevrouw mr. G.P. Westhoven
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG



A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl
KvK Utrecht 30276683
T 030 274 91 11
F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Ons kenmerk
194/12 CEV Spo/sij-3517

Behandeld door
Dr. M.B. Spoelstra
MEV-CEV
T (030) 274 7558
F (030) 274 4442
margreet.spoelstra@rivm.nl

Datum 10 oktober 2012
Onderwerp Beoordeling onderzoeken aardgastransportleiding Beverwijk-
Wijngaarden

Geachte mevrouw Westhoven,

U heeft het Centrum Externe Veiligheid (CEV) van het RIVM gevraagd een beoordeling uit te voeren van de onderzoeken die zijn uitgevoerd ten behoeve van de Milieu Effect Rapportage (MER) voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden¹. Op 25 juni hebben wij u gemeld dat voor een aantal onderzoeken een betere onderbouwing nodig is om tot een positieve beoordeling te komen². De aanvullende informatie is inmiddels verstrekt.

Hieronder vindt u onze beoordeling van de risicobeoordeling van Gasunie³ en de aanvullende onderzoeken van KEMA⁴ en Deltares^{5, 6, 7}.

1. Met de aanvullende informatie die in oktober is verstrekt, is de manier waarop Gasunie de risico's in kaart heeft gebracht, voldoende duidelijk.
2. Naar de mening van RIVM leidt de aanpak van Gasunie tot een goede inschatting van de risico's en van de te nemen maatregelen, die moeten voorkomen dat er door de aanleg van de transportleiding een plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar ontstaat.
3. Gasunie veronderstelt dat een leiding niet zal falen als de plastische rek door toedoen van de impact van een neerstortend vliegtuig kleiner is dan 20%. Wij

¹ E-mail van mevr. G.P. Westhoven (Ministerie EL&I) aan mevr. M.B. Spoelstra (RIVM) d.d. 20 maart 2012 met daarin verzoek tot offerte. De te beoordelen rapporten waren aan de email toegevoegd.

² RIVM, briefrapport *Beoordeling onderzoeken i.h.k.v. MER aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden*, kenmerk 104/12 CEV Spo/sij-3514, d.d. 25 juni 2012.

³ N.V. Nederlandse Gasunie, brief *Reactie op second opinion RIVM betreffende onderzoek veiligheidsrisico's vliegverkeer in relatie tot aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden*, kenmerk PM-12-02931, d.d. 2 oktober 2012.

⁴ KEMA DNV, brief *Gevoeligsanalyse Beverwijk Wijngaarden*, kenmerk 74101452GCS 12.B.53115, d.d. 17 september 2012.

⁵ Deltares, brief *Spanningen en vervorming van de 48" gasleiding bij vliegtuig impact*, kenmerk 1205314-000-GEO-0022, d.d. 14 september 2012.

⁶ Deltares, brief *Bepaling van de afmetingen van de invloedszone bij het neerstorten van een vliegtuig in de nabijheid van een gasleiding bij Schiphol*, kenmerk 1205314-000-GEO-0023, d.d. 14 september 2012.

⁷ Deltares, brief *Overzicht berekeningsresultaten van de impact van neerstortende vliegtuigen op een aan te leggen gasleiding*, kenmerk 1205314-000-GEO-0024, d.d. 14 september 2012.

Datum

10 oktober 2012

Ons kenmerk

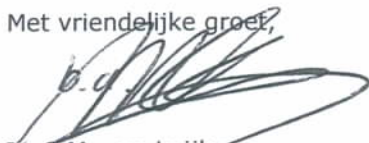
194/12 CEV Spo/sij-3517

beschikken niet over de deskundigheid om te beoordelen of deze aanname correct is. Inmiddels heeft Tebodin in een onafhankelijk onderzoek bevestigd dat 20% een geschikte waarde is voor de kritische rekgrens⁸.

Op basis van het bovenstaande concluderen wij daarom dat de risico's en de te nemen maatregelen door Gasunie voldoende nauwkeurig in kaart zijn gebracht.

Ik vertrouw er op u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Voor vragen kunt u contact opnemen met mevrouw M. Spoelstra, telefoonnummer 030 - 274 7558.

Met vriendelijke groet,



Ir. C.M. van Luijk
Hoofd Centrum Externe Veiligheid

⁸ Email van mevr. A.E.O. Schouten (Ministerie EL&I) aan mevr. M.B. Spoelstra (RIVM) d.d. 8 oktober 2012 met daarbij brief van Tebodin, *Evaluatie faal criterium plastische rek L485MB transportleiding materiaal*, kenmerk 42380-01-21-2632-03, d.d. 3 oktober 2012.

Aan	Ordernummer
G. P. Westhoven	42380-01
Van	Volgnummer
M. Tagnaouti	42380-01-21-2632-03
Telefoon	Datum
074 249 63 49	3 oktober 2012
E-mail	Pagina
m.tagnaouti@tebodin.com	1 van 2
Onderwerp	
Evaluatie faalcriterium plastische rek L485MB transportleiding materiaal	

Geachte mevrouw Westhoven,

Hierbij onze reactie op het Gasunie memorandum met het kenmerknummer VS 12.0437 d.d. 5-9-2012 aangaande het criterium voor de plastische faalrek van het transportleiding materiaal L485MB. Dit memorandum is op een drietal punten geëvalueerd te weten; de in het Eindig Elementen Model gehanteerde materiaalcurve, de bepaling van de spanningstriaxialiteit en de deviatorische parameter. Deze evaluatie kent een zekere mate van conservatisme en accumulatie van ongunstige scenario's. Ondanks de grote mate van conservatisme, is het door Gasunie gehanteerde faalcriterium van 20% ware faalrek acceptabel bevonden. Onze bevindingen per onderdeel worden hieronder kort toegelicht.

Curve

De door Gasunie geconstrueerde ware spanningscurve, conform Ramberg-Osgood methode, is geschikt tot aan het punt waar insnoering begint. Voor de curve na dit punt zijn er andere technieken die de curve beter beschrijven [2]. Desalniettemin, de gebruikte methode in het memorandum is conservatiever en dus acceptabel.

Triaxialiteit

Zoals in het memorandum wordt beschreven, is de ware faalrek sterk afhankelijk van de meerassige spanningstoestand die gekwantificeerd wordt door de zogenoemde triaxialiteit "T". De grootte van de triaxialiteit wordt voornamelijk door de geometrie en de belastingtoestand bepaald. Deltares heeft op basis van schaalementen in het Eindig Elementen Model een triaxialiteit, van 0,66 [-], in de uiterste vezel bepaald. Eerdere studies [1] hebben aangetoond dat een hogere waarde voor de triaxialiteit op 2/3 van de wanddikte optreedt. Deze waarde bedraagt maximaal 1,1 [-] en kan worden gevonden door volume- in plaats van schaalementen te gebruiken. Op basis van de zogenoemde "Average Section Criterion" [1] en een triaxialiteit van 1,1 wordt, overeenkomstig met de door Gasunie gevonden waarde, een ware breukrek van 60% berekend. Echter, in deze analyse wordt er geen rekening gehouden met eventuele kerfwerking door bijvoorbeeld de laswortel of materiaalimperfectie wat de triaxialiteit doet toenemen. Naarmate de radius van een degelijke kerf afneemt, neemt de triaxialiteit toe [1]. Zo is de triaxialiteit van een kerf met 0,2 mm radius gemiddeld 1,25 [1]. In het meest ongunstige scenario is een lasfout op 2/3 van de wanddikte aanwezig, waardoor de triaxialiteit door de positie en de vorm wordt versterkt. In het te beschouwen geval bedraagt deze $T=1,25 \cdot 1,1 \approx 1,4$ [-]. De ware breukrek mag dan worden bepaald conform de "Critical Location Criterion" [1] en bedraagt 50%, zie figuur 1.

Deviatorische parameter

De invloed van de deviatorische parameter "X" is afhankelijk van het materiaal en speelt een relevante rol bij hoogwaardige stalen waarvan de "strain hardening coefficient" relatief laag is. Voor het materiaal L485 MB doet het Gasunie memorandum geen duidelijke uitspraak over de bandbreedte van de triaxialiteit ten gevolge van de deviatorische parameter. Echter, ervan uitgaande dat de ondergrens niet lager zal zijn dan de laagwaardige stalen X65 en X80 volgens [3], is de minimale ware breukrek bij een triaxialiteit van 1,4 [-] \approx 20%.

Conclusie

De gevonden uitkomst voor de ware breukrek is plausibel en wordt onderschreven door eerdere studies [1], [2] en [3]. Op basis van het meest ongunstige scenario, waarbij een lasfout op 2/3 van de wanddikte zit en de triaxialiteit 1,4 [-] bedraagt, is de ondergrens van de ware breukrek niet lager dan 20%. Hiermee is aangetoond dat ondanks de grote mate van conservatisme in onze beschouwing, de ondergrens van de ware breukrek overeenkomt met het door Gasunie gehanteerde faalcriterium.

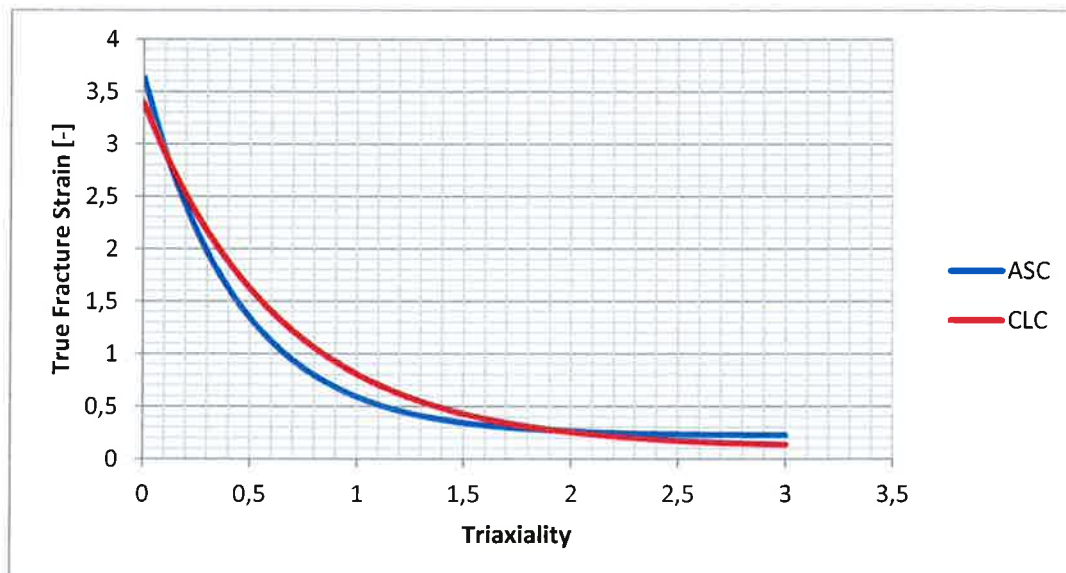
Met vriendelijke groet,



M. Tagnaouti
Mechanical Integrity Engineer

Referenties

- [1] Chang-Kyun Oh, Yun-Jae Kim, Jong-Hyun Baek, Woo-sik Kim, (2007) "Development of stress-modified fracture strain for ductile failure of API X65 steel"
- [2] M. Di Biagio, CSM "Development of a reliable method for the evaluation of ductile fracture propagation resistance for high grade steel pipelines", EPRG Research Project 146/2008.
- [3] G. Demofonti, "Development of a reliable model for evaluating the ductile fracture propagation resistance for high grade steel pipelines", EPRG paper 27 (2011).



Figuur 1: De ware faalrek als functie van de triaxialiteit conform de "Critical Location Criterion" (CLC) en de "Average Section Criterion"