



VELIN



VELIN Richtlijn[©] nr. 2015/4

Het opstellen van een mechanical assessment van
oudere leidingen (leidingen aangelegd vóór 1980)

VERENIGING VAN LEIDINGEIGENAREN IN NEDERLAND

INLEIDING

Conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb ^{Ref. 1)} is de berekening van faalfrequenties van niet- aardgas buisleidingen gebaseerd op een benadering in drie niveaus.

Onder bepaalde voorwaarden ^{Ref. 2)}, mag gebruik worden gemaakt van faalfrequenties Niveau 2. Faalfrequenties conform Niveau 2 worden ook wel faalfrequenties volgens de stand der techniek (state of the art) genoemd. Deze faalfrequenties zijn lager dan de Niveau 1 faalfrequenties of basis faalfrequenties. Een verdere verlaging van de faalfrequentie is mogelijk door het nemen van mitigerende maatregelen, dit betreft het 3^e niveau.

De totale faalfrequentie is opgebouwd uit een bijdrage van afzonderlijke faaloorzaken elk met hun eigen afzonderlijke faalfrequenties, waaronder die van de faaloorzaak ten gevolge van mechanisch falen.

De faaloorzaak 'mechanisch' omvat hoofdzakelijk het falen van de buisleiding in de eerste levensfase. Het betreffen met namen fouten in het ontwerp, fabricage- en installatieproces welke kunnen leiden tot het falen van de leiding. Defecten die zich ontwikkelen tijdens het gebruik van de leiding zullen veelal toe te schrijven zijn aan corrosie of operationele faaloorzaken. Leidingen aangelegd vanaf 1980 voldoen voor de faaloorzaak 'mechanisch' falen aan de stand der techniek door een sterk verbeterde kwaliteitscontrole en kwaliteitsborging (QA/QC) bij aanleg. Voor leidingen aangelegd vóór 1980 zullen defecten als gevolg van mechanische oorzaken reeds in de eerste levensfase van de leiding aan het licht zijn gekomen. De Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 2.0 schrijft voor leidingen van vóór 1980 aanvullend een mechanical assessment om te kunnen voldoen aan de stand der techniek (Niveau 2).

Deze richtlijn geeft een nadere invulling van wat er onder een mechanical assessment moet worden verstaan opdat men ook voor oudere leidingen, dus leidingen aangelegd vóór 1980, gebruik kan maken van de Niveau 2 (stand der techniek) faalfrequentie voor mechanisch falen indien test-, materiaal en constructiegegevens niet volledig zijn gedocumenteerd.

Het opstellen van een formeel mechanical assessment

Het *mechanical assessment* richt zich in principe op de initiële sterkte van de leiding bij aanleg en omvat:

1. De gegevens van een sterkteproef (druktest of hydrotest) op enig moment na aanleg van de leiding.
2. Een berekening van de maximale toelaatbare druk in de leiding conform ASME31G of EN 3650.

Voor nieuwere leidingen, dat wil zeggen leidingen die vanaf 1980 zijn aangelegd, zijn door de sterk verbeterde kwaliteitscontrole en kwaliteitsborging (QA/QC) bij de aanleg, leidingdossiers voldoende compleet en gedocumenteerd betreffende materiaal-, constructie- en testgegevens, zodat de initiële sterkte bij aanleg bekend is. Hierdoor voldoen deze leidingen reeds aan de stand der techniek.

Voor oudere leidingen dat wil zeggen leidingen aangelegd vóór 1980, ziet men in de praktijk vaak dat de nog beschikbare documentatie niet altijd volledig is. Daar tegenover staat dat deze leidingen gedurende de lange tijd van gebruik wel al hebben aangetoond dat ze lekdicht zijn en voldoende sterk zijn voor het feitelijke gebruik dat men van ze heeft gemaakt.

In principe kan men dan door het uitvoeren van een druktest en het verzamelen van actuele materiaalgegevens toch een mechanical assessment van de leiding opstellen op een “as-is” basis dat wil zeggen gebaseerd op de huidige toestand.

Men dient hierbij te bedenken dat eventuele in de loop der jaren van het gebruik opgetreden fouten en beperkingen in de sterkte van de leiding, geen deel uit maken van het mechanical assessment, noch voor de nieuwere noch voor de oudere leidingen. Het detecteren en analyseren van deze fouten alsmede het herstel ervan c.q. de gemaakte afwegingen voor het nemen van maatregelen, maken immers onderdeel uit van de aanvullende set van specifieke mitigerende maatregelen ter voorkomen van het mechanisch falen zoals benoemd onder Niveau 3 mitigerende maatregelen van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

Het opstellen van een mechanical assessment voor een oudere leiding is in het onderstaande voorbeeld weergegeven.

Voorbeeld:

Het mechanical assessment bestaat zoals hierboven aangegeven uit de volgende onderdelen:

1. De gegevens van een sterkteproef (druktest of hydrotest) na aanleg van de leiding, of op een later tijdstip.
2. Een berekening van de maximale toelaatbare druk in de leiding conform ASME 31G of EN 3650.

ad.1

De leiding is aangelegd vóór 1980 heeft in de navolgende jaren diverse renovatie programma's ondergaan waarin beschadigingen zijn gerepareerd, afsluiters zijn vervangen en verleggingen zijn uitgevoerd over het gehele tracé. Na de laatste recente verlegging en daaropvolgend is de leiding volledig afgeperst op 122 bar, uitgaande van een designdruk van 81,6 bar.

ad.2

Door onderzoek is vastgesteld is dat de leiding bestaat uit de volgende materiaal kwaliteiten:

- | | nominale diameter [mm] X nominale wanddikte [mm] |
|-----------|--|
| • X46, | 219,1 x 4,78 |
| • X42, | 219,1 x 5,6 |
| • Grade B | 219,1 x 9,52 |

Voor deze kwaliteiten wordt vervolgens de omtrekspanning veroorzaakt door de binnendruk voor de nominale wanddikte én de minimale wanddikte getoetst conform NEN 3650-2.

Zoals blijkt uit de resultaten doorstaat de betreffende leiding de toetsen.

NEN 3650-2 : Toetsing op omtrekspanning uit inwendige druk, berekening met nominale wanddikte

$$\sigma_p = \frac{\gamma_p \times p_d \times D_0}{2 \times d} \leq \frac{R_e}{\gamma_m}$$

waarin:

- σ_p is de ringspanning of omtrekspanning uit inwendige druk, in N/mm²;
- γ_p is de (aangepaste) partiële factor op inwendige druk volgens tabel A.1;
- p_d is de ontwerpdruk, in MPa;
- D_0 is de gemiddelde middellijn, in mm;
- d is de nominale wanddikte, in mm;
- R_e is de rekgrens, in MPa;
- γ_m is de partiële materiaalfactor volgens tabel A.1.

met			X46	X42	Grade B
gamma_p	[-]	=	1,39	1,39	1,39
P _d	[MPa]	=	8,2	8,2	8,2
D ₀	[mm]	=	214,32	213,5	209,58
d	[mm]	=	4,78	5,6	9,52
R _e	[MPa]	=	317	289	241
gamma_m	[-]	=	1,1	1,1	1,1
sigma_p	[N/mm ²]	=	255,6	217,3	125,5
$\frac{R_e}{\gamma_m}$	[MPa]	=	288,1	262,7	219
Vergelijking	$\sigma_p \leq \frac{R_e}{\gamma_m}$		OK	OK	OK

NEN 3650-2 : toetsing op omtrekspanning uit inwendige druk, berekening met minimale wanddikte

$$\sigma_p = \frac{\gamma_p \times p_d \times D_g}{2 \times d} \leq \frac{R_e}{\gamma_m}$$

waarin:

- σ_p is de ringspanning of omtrekspanning uit inwendige druk, in N/mm²;
- γ_p is de (aangepaste) partiële factor op inwendige druk volgens tabel A.1;
- p_d is de ontwerpdruk, in MPa;
- D_g is de gemiddelde middellijn, in mm;
- d is de minimumwanddikte, in mm;
- R_e is de rekgrens, in MPa;
- γ_m is de partiële materiaalfactor volgens tabel A.1.

met			X46	X42	Grade B
gamma_p	[-]	=	1,39	1,39	1,39
P _d	[MPa]	=	8	8	8
D _g	[mm]	=	214,32	213,5	209,58
d	[mm]	=	4,78	5,6	9,52
d _{min}	[mm]	=	4,18	4,9	8,33
R _e	[MPa]	=	317	289	241
gamma_m	[-]	=	1,1	1,1	1,1
sigma_p	[N/mm ²]	=	285,1	242,3	139,9
$\frac{R_e}{\gamma_m}$	[MPa]	=	288,1	262,7	219
Vergelijking	$\sigma_p \leq \frac{R_e}{\gamma_m}$		OK	OK	OK

Referenties:

- 1) Bijlage 1 Handleiding Risicoberekeningen Bevb, RIVM, Versie 2.0, d.d. 1 juli 2014.
- 2) Accorderingsbrief I&M incl. bijlagen, d.d. 28 maart 2014.

Document controle:

- 1) Versie 1: augustus 2015
- 2) Versie 2: augustus 2018

Disclaimer:

De toepassing van deze richtlijn is voor eigen risico.

© Copyright augustus 2015. Alle rechten voorbehouden.

VELIN



VERENIGING VAN LEIDINGEIGENAREN IN NEDERLAND

Reitseplein 1 | 5037 AA Tilburg | Postbus 4076 | 5004 JB Tilburg
T +31 (0)13-59 44 767 | E info@velin.nl | W www.velin.nl