

Bepaling restlevensduur van asbestcement persleidingen met georadar

S. Smolders*, L. Verhoest***, G. De Guedre**, B. Van De Steene**

* E-mail: svenismolders@gmail.com

** Afdeling Onderzoek en Productontwikkeling, Aquafin N.V., Dijkstraat 8, 2630 Aartselaar, België

E-mail: greet.deguedre@aquafin.be, boudewijn.vandesteene@aquafin.be

*** Afdeling Technisch Ontwerp, Aquafin N.V., Dijkstraat 8, 2630 Aartselaar, België
E-mail: luc.verhoest@aquafin.be

Trefwoorden: Asbestcement persleiding, calciumuitloging, georadar, restlevensduur, asset management
De gezonde wanddikte, i.e. de niet aangetaste wanddikte, van asbestcement persleidingen kan op niet-destructieve wijze door middel van een georadarapplicatie opgemeten worden. Nadat vier persleidingen op dergelijke wijze geïnspecteerd waren, werd opgemerkt dat met het ouder worden deze leidingen gezonde wanddikte verliezen en dit met een maximale snelheid van 0,3 mm per jaar. Door deze hoge aantastingsnelheid voldoen deze leidingen al na enkele jaren dienst niet meer aan de ontwerpnormen. Aan de hand van de minimale nodige wanddikte om aan de normen te voldoen, de opgemeten minimum 'gezonde' wanddikte en de aantastingsnelheid kan de restlevensduur voor deze persleidingen bepaald worden. Op basis van de restlevensduur kan een renovatie of vervanging van de persleidingen gepland worden.

INLEIDING

Asbestcement was tot voor enkele jaren een veel gebruikt bouw materiaal. Het is sterk, vuurvast en kan gemakkelijk bewerkt worden. Het materiaal werd als onverslijtbaar beschouwd. Zo bestaat een groot deel van het drinkwaterdistributienet uit asbestcement leidingen. Bij afvalwatertransport werden asbestcement leidingen af en toe gebruikt als persleiding.

De laatste jaren worden echter meer en meer calamiteiten gemeld op asbestcement persleidingen. Zo was er een persleiding met aan de uitstroomkant een neergaand been. Bij elke pompstap stond dit stuk leeg. Het H₂S gas dat zich in persleidingen vormt, werd op de wand van dit leeg stuk omgezet in zwavelzuur en tastte zo de cementbinding van de asbestvezels aan (Smolders et al., 2008). Bij de herstelwerkzaamheden werd het volledige neergaande stuk, dat steeds leeg kwam te staan, vervangen. Van de oorspronkelijke buiswand bleef enkel een witte papperige brij over.

Hoewel asbestcement als corrosievast materiaal wordt beschouwd, blijkt uit literatuuronderzoek dat er drie belangrijke degradatiemechanismen zijn die de wand, en dus de 'gezonde' wanddikte van asbestcement persleidingen kunnen aantasten.

1. Wanneer in een persleiding grote onderdrukken voorkomen, door bijvoorbeeld waterslag, wordt soms de dampdruk onderschreden en ontstaan er lokaal dampbelletjes. Wanneer de druk weer stijgt, imploderen deze belletjes, waardoor lokale schokken voorkomen dewelke de buiswand kunnen beschadigen. De fenomeen is gekend als cavitatie (Hauser, 1995). Op de meeste persleidingen is er waterslagbeveiliging aanwezig, waardoor grote onderdrukken en dus ook cavitatie vermeden worden.

2. Een tweede soort aantasting werd hierboven al kort aangehaald. Op plaatsen waar lucht ingesloten geraakt in de persleiding en aan de uitstroom, waar de persleiding blootgesteld wordt aan de lucht, kan

H₂S gas omgezet worden in zwavelzuur en samen met het cement reageren om gips te vormen. (Jensen et al., 2008; Smolders et al., 2008).

3. Tenslotte is er nog aantasting door uitloging van calciumzouten uit de cementmatrix. Dit mechanisme is uitvoerig bestudeerd bij asbestcement leidingen uit de drinkwaterdistributie (Mordak and Wheeler, 1988; Leroy et al., 1996; USEPA, 2002; Slaats et al., 2003). De cementzouten in de cementmatrix worden gehydrateerd wanneer deze in contact komen met (afval)water en vormen Ca(OH)₂. Dit laatste wordt uit de cementmatrix uitgelooft door het water (Buelow and Schock, 1981). Als het water voldoende zuur is, kan er ook nog calciumcarbonaat in opgelost worden, wat de waterhardheid, pH en alkaliteit zal verhogen. Omdat alkalische omstandigheden niet in stand kunnen worden gehouden in de cementmatrix wanneer initieel calciumhydroxide is uitgelooft, worden gehydrateerde calciumsilicaten omgezet naar meer calciumhydroxide. Dit proces van uitloging blijft doorgaan totdat het water voldoende geneutraliseerd is (Leroy et al., 1996). Gehydrateerde calciumsilicaten zijn bijna onoplosbaar in water, maar zeer zacht water kan deze hydrolyseren tot silica gels. Deze zijn zacht, waardoor de mechanische sterkte van de wand sterk achteruit gaat. (USEPA, 2002).

Dit onderzoek richtte zich vooral op de conditiebepaling van asbestcement persleidingen via niet-destructieve wanddiktemetingen, i.e. met behulp van georadar. Uit de resultaten hiervan werd een restlevensduur voor de persleidingen geschat. Op basis van de resultaten van de restlevensduur van verschillende persleidingen kan een prioriteitenlijst voor vervanging of renovatie opgesteld worden.

MATERIAAL EN METHODEN

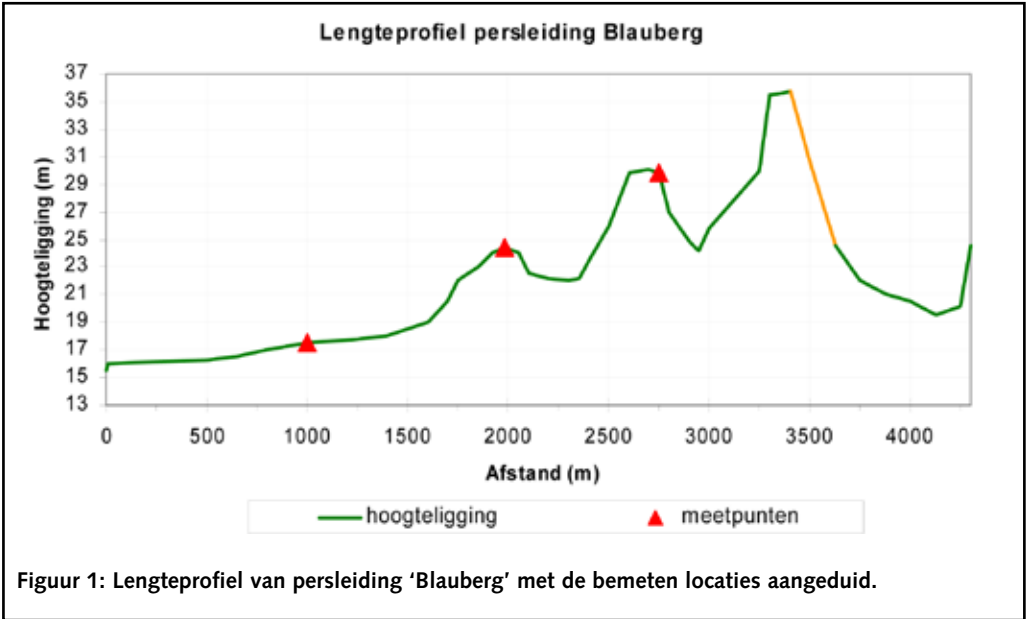
Voor het onderzoek werden verschillende persleidingen onderzocht. Voor dit artikel wordt één persleiding uitvoerig besproken en worden de resultaten van de andere kort aangehaald. Eerst werd de conditie van de persleiding bepaald door middel van niet-destructieve wanddiktemetingen met radar. Verder werd de Langelier Saturatie Index voor enkele afvalwaterstalen bepaald. Deze index geeft een idee over de corrosiviteit van het afvalwater voor de asbestcement persleiding. Daarna werd de restlevensduur bepaald op basis van de gemeten resultaten en de statische sterkteberekening van de buizen in de grond.

Asbestcement persleiding 'Blauberg'

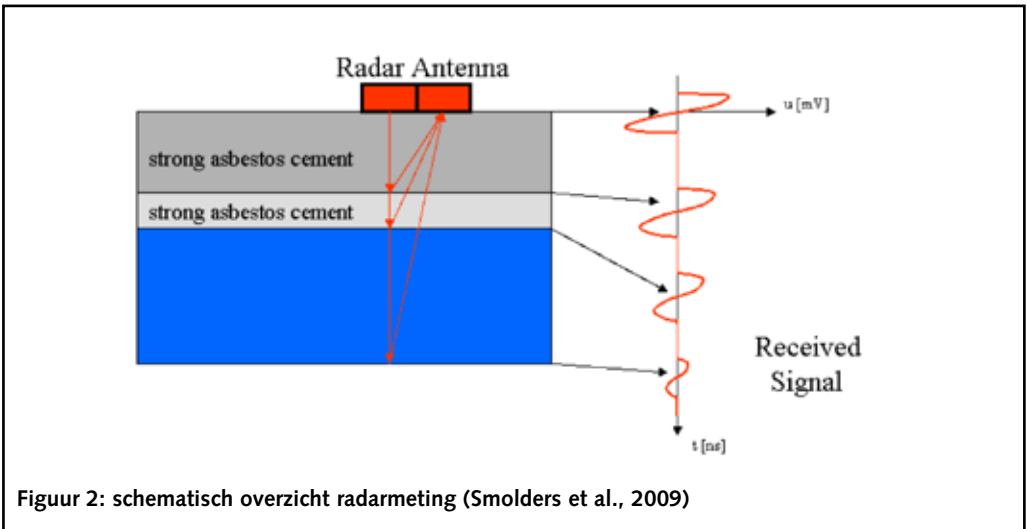
Deze persleiding is gelegen te Herselt in de deelgemeente Blauberg. De leiding werd in 1992 in dienst genomen. De diameter en totale lengte bedragen respectievelijk 200 mm en 4320 m. De leiding heeft een drukklasse PN6. Uit omtreksmetingen van de buis werd de originele wanddikte bepaald op 14 mm. De maximale inwendige overdrukken kunnen oplopen tot 5 bar absoluut. De onderdrukken kunnen gaan tot 0,4 bar absoluut (computersimulaties). De volledige persleiding ligt onder een betonbaan. Het lengteprofiel en de drie locaties waar de wanddiktemetingen zijn uitgevoerd, zijn weergegeven in figuur 1. Op deze persleiding werd ook 200 meter buis vervangen door HDPE buis, waarvan sprake in het voorbeeldje in de inleiding. Dit is in figuur 1 aangegeven door de oranje lijn. Er werden drie locaties bemeten: locatie 1 bevindt zich op 2.000 m van het pompstation, locatie 2 op 2.750 m van het pompstation en locatie drie werd achteraf nog toegevoegd en bevindt zich op 1.000 m van het pompstation.

Niet-destructieve wanddiktemeting met georadar

De georadartechniek vindt zijn oorsprong in het grondonderzoek. In Nederland wordt deze techniek reeds geruime tijd toegepast voor conditiebepaling van voornamelijk drinkwaterleidingen. Het principe van de wanddiktemeting met de georadar is gebaseerd op de vertraging en de reflectie van een elektromagnetische golf in de wand van de buis. Het verschil in tijd en signaalsterkte tussen een verzonden en ontvangen impuls wordt opgemeten en dit geeft informatie over de dikte en eigenschappen van de verschillende lagen (Figuur 2). Een hoogfrequente antenne met een frequentie van één GHz wordt gebruikt en deze wordt manueel over de buitenzijde van de buis geschoven. Elke twee tot vijf millimeter wordt er een radaropname gemaakt. Deze afstand verzekert een goed resultaat. (Slaats et al., 2004).



Om een juist beeld te krijgen van de conditie van de gehele persleiding is uiteraard meer dan één inspectie nodig. Het juiste aantal inspecties per persleiding hangt vaak af van de totale lengte van de persleiding, of de persleiding al dan niet kan worden blootgelegd op bepaalde locaties, het beschikbare budget, de aanwezigheid van grondwater, enz. De exacte locatie van de inspecties wordt gekozen op basis van de te verwachten zwakke plaatsen, een referentieplaats, locaties waar de grootste drukken voorkomen, hoge punten in het profiel en locaties waar eventueel cavitatie zou kunnen voorkomen.



Op de locaties van de inspecties werd de persleiding over een lengte van drie meter blootgelegd tot juist onder de helft van zijn diameter. De persleiding blijft in bedrijf en daarom is het ook belangrijk dat de buis steeds voldoende steun van de ondergrond behoudt. De breedte van de sleuf was zodanig dat deze op



Figuur 3: overzicht meting op terrein

een veilige manier betreden kon worden en zodanig dat de metingen vlot konden worden uitgevoerd. Figuur 3 geeft een mooi overzicht van de situatie op het terrein.

Voor persleidingen met een kleine diameter wordt enkel de top van de buis en beide zijanten bemeaten. Voor grotere diameters kunnen ook nog andere klokstanden bemeeten worden. Om de initiële wanddikte, i.e. bij aanleg van de persleiding, te bepalen, wordt per bemeeten locatie ook de omtrek van de buis gemeten. Deze omtrek gedeeld door pi geeft de buitendiameter van de buis. De binnendiameter van een asbestcement buis, komt steeds overeen met de nominale diameter. Uit het verschil van beide diameters kan de wanddikte bepaald worden.

De radarmeting kan ook gecombineerd worden met een camera-inspectie en gebeurt dan van binnenuit. Hiervoor moet de persleiding wel leeg zijn en moet de camera met radar ergens toegang kunnen krijgen tot de leiding. Er kan dan wel over een veel grotere afstand gemeten worden. De afstand van een camera inspectie ligt meestal tussen de 200 tot 300 m.

De Langelier Saturatie Index (LSI)

Een van de methoden om te achterhalen of het afvalwater potentieel corrosief kan zijn voor asbestcement leidingen, is het bepalen van de Langelier Saturatie Index. Is deze index negatief dan is het water potentieel corrosief. Is de index positief dan heeft het water het potentieel om kalk af te zetten op de buiswand. (Sawyer et al., 1994; USEPA, 2002). Het is belangrijk op te merken dat de LSI niet zo eenduidig is en dat er gesproken wordt over 'potentieel'. Daarom wordt deze LSI enkel gebruikt als extra indicatie voor het corrosief gedrag van het afvalwater (APHA, 1995).

Om de LSI te bepalen werd er een afvalwaterstaal genomen in de natte kelder van het pompstation en een staal aan de uitstroom van de persleiding. Hiervan werden volgende parameters bepaald: pH, temperatuur (Kelvin), alkaliniteit (concentratie CaCO_3 mg/l), totale droge stof (mg/l) en totale hardheid (concentratie CaCO_3 mg/l). De LSI wordt als volgt berekend:

$$\text{LSI} = \text{pH} - \text{pHs} \tag{1}$$

$$\text{pHs} = (9,3 + a + b) - (c + d) \tag{2}$$

waarbij: $a = (\log(\text{droge stof gehalte}) - 1) / 10$
 $b = -13,12 * \log(T) + 34,55$
 $c = \log(\text{totale hardheid}) - 0,4$
 $d = \log(\text{alkaliniteit})$

Aantastingsnelheid en restlevensduur

Op basis van de gemeten wanddiktes kan een maximale en een gemiddelde aantastingsnelheid berekend worden. De oorspronkelijke, de minimum gemeten en de gemiddeld gemeten wanddikte zijn hiervoor nodig alsook de leeftijd van de persleiding. Beide snelheden worden gegeven door vergelijkingen 3 en 4 hieronder:

$$v_{\max} = \frac{e_0 - e_{\min}}{t} \quad (3)$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{e_0 - e_{\text{gem}}}{t} \quad (4)$$

waarbij:

- v_{\max} = maximale aantastingsnelheid (mm/jaar)
- v_{gem} = gemiddelde aantastingsnelheid (mm/jaar)
- e_0 = oorspronkelijke wanddikte (mm)
- e_{\min} = minimum opgemeten wanddikte (mm)
- e_{gem} = gemiddeld gemeten wanddikte (mm)
- t = leeftijd van de persleiding (jaar)

Met kennis van bijkomende parameters zoals diepteligging van de persleiding, grondsoort, inwendige waterdruk en verkeersbelasting kan op basis van de Duitse standaard, ATV A127 richtlijn voor de statische berekening van buizen in de grond, de minimaal nodige wanddikte berekend worden. De restlevensduur van de persleiding kan dan als volgt berekend worden:

$$t_{\text{rest}} = \frac{e_{\min} - e_n}{v_{\max}} \quad (5)$$

waarbij:

- e_n = de minimaal nodige wanddikte om aan de norm te voldoen (mm)
- t_{rest} = restlevensduur (jaren)

Door parameters te wisselen kunnen verschillende scenario's bekeken worden. Door in vergelijking vijf v_{gem} in plaats van v_{\max} te gebruiken, wordt er een optimistische schatting gemaakt van de restlevensduur.

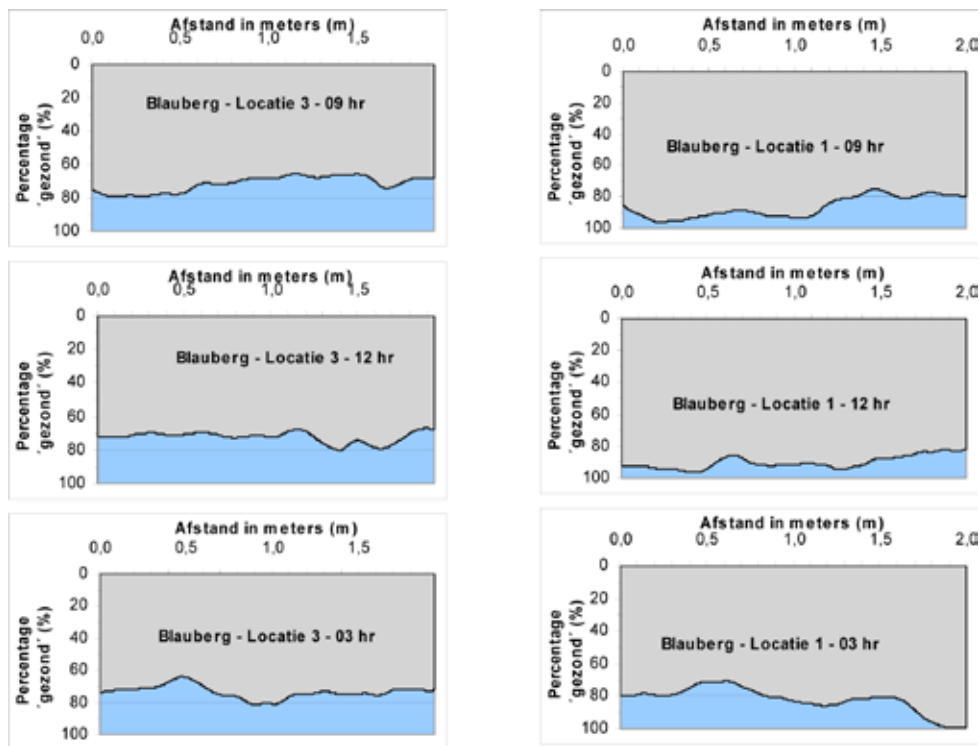
RESULTATEN EN DISCUSSIE

Resultaten radarinspectie

De radartechniek is een relatief nieuwe techniek om 'gezonde' wanddikte van asbestcement leidingen te testen in vergelijking met de fenolftaleïne-test. Een aantal studies tonen aan dat beide technieken vergelijkbare resultaten leveren (Slaats et al., 2003; Slaats et al., 2004; Slaats and Mesman, 2004; Mesman and van der Wielen, 2005).

De radarmetingen werden uitgevoerd door een externe aannemer. De resultaten werden aangeleverd in cijfers en in grafieken zoals deze in figuur 5 te zien zijn. De grafieken tonen per locatie en per opgemeten klokstand de 'gezonde' wanddikte in het grijs aan. Het blauwe gebied is dan ofwel afvalwater ofwel een deel van de wand in zachte toestand, i.e. zonder mechanische sterkte.

Uit deze resultaten kan met behulp van vergelijkingen 3 en 4 de maximale en gemiddelde aantastingsnelheid per gemeten locatie van deze persleiding bepaald worden. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 1.



Figuur 4: Resultaten van wanddiktemetingen op locatie 1 en 3 voor klokstanden 9, 12 en 3 u.

Tabel 1. Overzicht van aantastingsnelheden per bemeten locatie

Locatie	Leeftijd persleiding (jaren)	Aantastingsnelheid	
		gemiddeld (mm/jaar)	maximum (mm/jaar)
Blauberg 1	16	0,12	0,25
Blauberg 2	16	0,23	0,29
Blauberg 3	16	0,20	0,27

De maximale aantastingsnelheid van 0,29 mm/jaar werd nog bij twee andere persleidingen opgemeten. Een van deze persleidingen was reeds 35 jaar in gebruik. Op deze leeftijd werd dezelfde maximale aantastingsnelheid opgemeten. Dit kan erop wijzen dat de aantasting met dezelfde snelheid gedurende jaren achter elkaar doorgaat. Bijkomende metingen op dezelfde locaties na vijf of tien jaar zouden deze stelling kracht kunnen bijzetten. Aangezien de metingen allen recent zijn is het moeilijk om het tijdsaspect van deze aantastingsnelheid correct in te schatten.

Bij een andere persleiding werd een maximale aantastingsnelheid van 0,73 mm/jaar opgemeten. Dit was echter bij een hoog punt in het profiel en dicht bij een be- en ontluchter. Deze aantastingsnelheid wordt volledig toegeschreven aan biogene zwavelzuuraantasting van de asbestcement.

Potentieel van afvalwater om calcium uit te logen

De resultaten van de bemeten parameters van het afvalwater en de daarmee berekende LSI zijn weergegeven in tabel 2. Uit deze resultaten blijkt duidelijk dat het afvalwater dat door de persleiding loopt poten-

Tabel 2. Bemeten parameters afvalwater en de Langelier Saturatie Index (LSI)

	In/Uit	Totale hardheid (mg CaCO ₃ /l)	Alkaliniteit (mg CaCO ₃ /l)	pH	LSI	corrosiviteit
Blauberg	In	87	280	7,3	-0,65	sterk corrosief
	Uit	99	405	7,6	-0,14	matig corrosief

tiel corrosief is. Het verschil in parameters tussen het afvalwater in de natte kelder van het pompstation en dit van aan de uitstroom wijst duidelijk in de richting van calciumuitloging: een stijging van de totale hardheid, een stijging van de alkaliteit, een stijging van de pH en een daling van de LSI.

De temperatuur van het afvalwater schommelt afhankelijk van het seizoen tussen 8°C en 20°C. Voor de berekening van de LSI in tabel 2 werd een temperatuur van 15 °C gebruikt.

Metingen bij de andere persleidingen gaven een zelfde trend weer. Bij 1 persleiding aan de kust was de LSI duidelijk positief. De bemeten maximum aantastingsnelheid van 0,73 mm/jaar werd hier dan ook enkel toegeschreven aan biogene zwavelzuuraantasting.

Restlevensduur

Om de restlevensduur van asbestcement persleidingen te bepalen, moet eerst de minimale nodige wanddikte bepaald worden waarvoor de persleiding nog voldoet aan de ontwerpnormen. Voor deze berekeningen wordt gebruik gemaakt van de Duitse ATV A127 standaard voor de statische berekeningen voor buizen in de grond. Op basis van een groot aantal parameters zoals diepteligging, diameter, grondsoort, grondwatertafel, verkeersbelasting en inwendig heersende drukken kan met behulp van deze standaard de minimaal nodige wanddikte bepaald worden. Voor asbestcement maakt de standaard verder ook nog gebruik van een veiligheidscoëfficiënt van 2,2. De minimale nodige wanddikte bedraagt 10,5 mm voor deze persleiding. Deze is hetzelfde voor de drie locaties aangezien alle parameters hier gelijk blijven.

Om nu de restlevensduur te berekenen wordt de minimaal gemeten wanddikte per locatie verminderd met de minimaal nodige wanddikte. Dit verschil wordt dan gedeeld door de maximale aantastingsnelheid om de restlevensduur in jaren te bekomen. De resultaten zijn hieronder samengevat in tabel 3.

Uit de resultaten in tabel 3 blijkt dat de restlevensduur negatief is, wat erop neerkomt dat in het slechtste geval (=locatie 3) de persleiding meer dan negen jaar geleden niet meer aan de standaard voldeed. Op

Tabel 3: overzicht resultaten restlevensduur persleiding Blauberg

locatie (mm)	en (mm)	emin (mm)	emin -en (mm/jaar)	vmax (jaar)	trest
1	10,5	9	-1,5	0,25	-6
2	10,5	10	-0,5	0,29	-1,7
3	10,5	8	-2,5	0,27	-9,3

dat moment was de persleiding slechts zeven jaar in bedrijf. Vroeger werden bij het ontwerp van persleidingen vaak kleinere marges genomen dan tegenwoordig. Deze persleiding is een PN6 (nominale druk zes bar), daar waar nu meestal geopteerd wordt voor een PN10. Bij een PN10 zijn dan de wanddiktes uiteraard dikker dan bij een PN6. Door deze kleine marges zal de persleiding bij het minste verlies aan wanddikte snel niet meer voldoen aan de standaard.

Asset management

Wanneer een inventaris gemaakt wordt van alle in het patrimonium aanwezig zijnde asbestcement persleidingen, dan kan deze gesorteerd worden op ouderdom. Op basis van ouderdom kunnen priori-

teiten voor inspectie bepaald worden. Uit de inspectieverslagen kan dan steeds de restlevensduur van de leiding geschat worden. Wanneer deze gegevens van alle asbestcement persleidingen gekend zijn, kan een prioriteitenlijst opgesteld worden voor renovatie of vervanging van de persleidingen indien dit nodig blijkt. Bij de berekening van de restlevensduur werden de minimaal gemeten wanddikte en de maximale aantastingsnelheid als parameters gebruikt. Beide waarden geven het meest negatieve beeld van de situatie. In een scenarioanalyse kan ook de gemiddelde aantastingsnelheid en de gemiddeld gemeten wanddikte gebruikt worden. Er werd ook verondersteld dat de aantasting in de toekomst met dezelfde snelheid zal verdergaan. Veel hangt af van de interpretatie, maar deze benaderingswijze laat duidelijk toe een inschatting te maken van de huidige toestand van een persleiding en deze situatie te extrapoleren naar de toekomst. Het is een nuttige methode om renovaties in de toekomst te plannen en de budgetten hiervoor reeds klaar te houden.

CONCLUSIES

Uit de conditiebepalingen van persleiding Blaubeurg blijkt duidelijk dat deze persleiding 'gezonde' wanddikte verliest. De maximale uitlogingssnelheid bedraagt voor deze persleiding 0,29 mm/jaar. Deze snelheid werd bevestigd bij metingen op andere asbestcement persleidingen.

Uit een analyse van het afvalwater blijkt dat deze potentieel corrosieve eigenschappen heeft ten opzichte van asbestcement. De restlevensduur van deze leiding was negatief. Dit betekent dat de leiding al enkele jaren niet meer aan de standaard voldoet.

Op basis van de restlevensduur van alle asbestcement persleidingen in het patrimonium kan een prioriteitenlijst opgesteld worden voor renovatie of vervanging. Zo kunnen breuken op asbestcement persleidingen en onnodige milieuschade in de toekomst vaker vermeden worden. ■

REFERENTIES

- APHA 1995. 'Standard methods for the examination of water and wastewater'. 19th Edition, American Public Health Association, Washington, DC.
- ATV-DVWK-A 127E. 'Static Calculation of Drains and Sewers'. 3rd Edition – 2000.
- Buelow, R.W. and Schock. M.R. 1981. 'The Behaviour of Asbestos-Cement Pipe Under Various Water Quality Conditions: Part 2, Theoretical Considerations'. Journal of the American Water Works Association, 73, pp. 636-651.
- Hauser B.A. 1995. 'Practical Hydraulics Handbook'. 2nd edition, CRC Press, 1995, 359p.
- ISO 2531 1991. 'Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipelines'.
- Jensen H.S., Nielsen A.H., Hvitved-Jacobsen T., Vollertsen J. 2008. 'Survival of sulphide oxidising bacteria on corroded concrete surfaces of sewer systems'. Water Science & Technology, Vol. 57, nr. 11, pp. 1721-1726.
- Leroy P., Schock M.R., Wagner I., Holtschulte H., 1996. Cement-based materials. In: 'Internal corrosion of water distribution systems'. AwwRF/DVWG-Technologiezentrum Wasser, 2nd edition, AwwaRF, Denver.
- Mesman G.A.M. 2001. 'Validatie Georadar voor kleine diameters AC buizen'. BTO 2001.150, Kiwa N.V., December 2001, 18p.
- Mesman G.A.M. and van der Wielen J. 2005. 'Georadar: geschikt om conditie AC-leidingen te beoordelen? – een vergelijking met de fenolftaleïne-test'. KWR05.023, 25 March 2005, 75p.
- Mordak J. and Wheeler J. 1988. 'Deterioration of asbestos cement water mains'. Summary of final report (DWI0131) to the Department of the Environment. Water Research Center, Wiltshire, UK.
- Sawyer C.N., McCarty P.L., Parkin G.F. 1994. 'Chemistry for environmental engineering'. 4th edition; chapter 17.
- Slaats P.G.G. and Mesman G.A.M. 2004. 'Conditiebepaling asbestcement waterleiding – wanddikte, belastingen'. BTO 2003.039 uitgevoerd door Kiwa N.V., Oktober 2004, 50p.
- Slaats N., Mesman G., Rosenthal L. 2003. 'Schade in asbestcement leidingen: vervangen of repare-

ren?' H2O, 36(2003)16, pp. 29-32.

- Slaats P.G.G., Mesman G.A.M., Rosenthal L.P.M., Brink H. 2004. 'Tools to monitor corrosion of cement-containing water mains'. *Water Science and Technology*, Vol. 49, No. 2, pp. 33-39.
- Smolders S., Verhoest L., Thoeye C., De Gueldre G. 2008. 'H2S en biogene zwavelzuuraantasting: ervaring uit de praktijk'. *Rioleringwetenschap*, jaargang 8, nr. 31, December 2008, pp. 30-41.
- Smolders S., Verhoest L., De Gueldre G., Van De Steene B., 2009. 'Inspection of deteriorating asbestos cement force mains with georadar technique'. *Water Science & Technology*, Vol. 60, No 4, pp. 995–1001.
- USEPA, 2002. 'Permeation and leaching'. *Fed. Reg.*, 22p.

Invloed van klimaatverandering op ontwerpparameters voor rioleringen en buffervoorzieningen

Patrick Willems
K.U.Leuven, Afdeling Hydraulica
Kasteelpark Arenberg 40, BE-3001 Leuven
Patrick.Willems@bwk.kuleuven.be
Bart Van der Bruggen
e-mail:

Trefwoorden: Berging, klimaatverandering, ontwerpbuilen, rioleringsontwerp

In opdracht van de Afdeling Operationeel Waterbeheer van de Vlaamse Milieumaatschappij werden de hydrologische ontwerpwaarden uit de Vlaamse 'Code van Goede Praktijk voor het Ontwerp van Rioleringssystemen' geactualiseerd en geëxtrapoleerd in het licht van de klimaatverandering. Op basis van de huidige, beschikbare kennis over de toekomstige klimaatveranderingen werd een inschatting gemaakt van de verandering in neerslagstatistieken en bijhorende ontwerpwaarden uit de code tot het jaar 2100. Ook de onzekerheden werden ingeschat.

Inleiding

In het licht van de huidige kennis rond de problematiek van de klimaatverandering werd de ontwerpneerslag voor het dimensioneren van rioleringsstelsels en buffervoorzieningen in Vlaanderen onder de loep genomen, en geëxtrapoleerd tot het jaar 2100. Er werd gebruik gemaakt van het voorbereidend onderzoek dat werd uitgevoerd in het kader van het project CCI-HYDR voor Federaal Wetenschapsbeleid (Ntegeka et al., 2008; Willems et al., 2009). Dat project handelt over de 'invloed van klimaatverandering op hydrologische extremen in België' en wordt sinds 2006 uitgevoerd via een samenwerking tussen de Afdeling Hydraulica van de KU Leuven en het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI). De resultaten van het project CCI-HYDR zijn eerder reeds vertaald naar klimaatscenario's die bruikbaar zijn voor hydrodynamische modelleringsstudies langs Vlaamse waterlopen (voor het Waterbouwkundig Laboratorium van de Vlaamse Overheid; Boukhris et al., 2008) en voor ecologische impactstudies (voor het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; Demarée et al., 2009; Baguis et al., 2009). In de studie voor de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) die hier wordt beschreven, werden de klimaatscenario's verder uitgebreid zodat ze bruikbaar worden voor rioleringstoepassingen en voor hydrologische toepassingen langs kleinschalige rivierbekkens. De nadruk lag hierbij op de opmaak van klimaatscenario's voor neerslagextremen bij zeer kleine tijdschalen (tot tien minuten). Dit vroeg om een neerschaling van de resultaten van klimaatmodellen van de dagtijdschaal naar de tijdschaal bij tien minuten. Recente historische trends in de Vlaamse neerslag werd eerder reeds gerapporteerd in Rioleringswetenschap (Willems et al., 2007).

Klimaatscenario's

De klimaatscenario's zijn gebaseerd op simulatieresultaten met regionale klimaatmodellen voor België. Deze resultaten geven indicaties over de verandering in het klimaat ten gevolge van de toekomstige evoluties in de uitstoot van broeikasgassen. Schattingen in deze toekomstige uitstoot, zijn gemaakt door de Intergouvernementele Werkgroep rond Klimaatverandering (IPCC, 2001, 2007). Ze zijn gebaseerd op toekomstverwachtingen van de evolutie van de wereldeconomie, van de bevolkingstoename, van het gebruik van materialen, van energiebronnen, enzovoort. Deze evolutie kan meer of minder duurzaam