

BTO 2015.222(s) | December 2015

BTO rapport

Workshop
Inspectietechnieken
voor het leidingnet

BTO

Workshop Inspectietechnieken voor het leidingnet

BTO 2015.222(s) | December 2015

Opdrachtnummer

400554-038

Projectmanager

drs. P.G.G. (Nellie) Slaats

Opdrachtgever

BTO - Thematisch onderzoek - Assetmanagement

Kwaliteitsborger(s)

dr.ir. E.J.M. (Mirjam) Blokker

Auteur(s)

ir. R.H.S. (Ralph) Beuken, ing. G.A.M. (George) Mesman

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar.

Jaar van publicatie
2015

Meer informatie

Ir Ralph Beuken
T 030-6069758
E ralph.beuken@kwrwater.nl

Keywords

Leidingen, toestandsbepaling,
inspectie

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
F +31 (0)30 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl



BTO 2015.222(s) xxx | December 2015 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

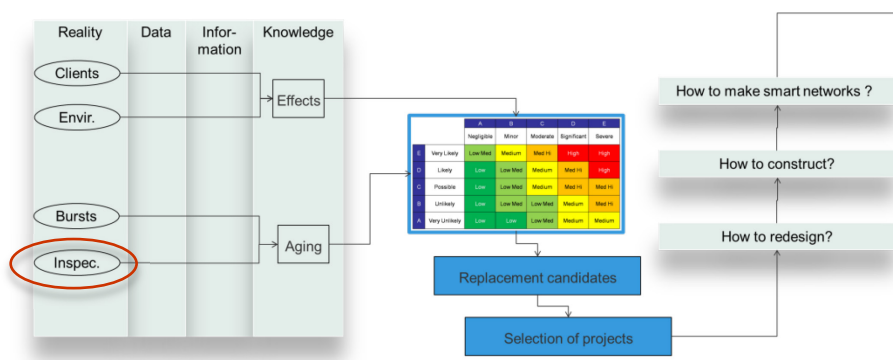
Inhoud	1
1 Inleiding	2
2 Inspectietechnieken: perspectief van drinkwaterbedrijven	4
3 Inspectietechnieken: perspectief van inspectiebedrijven	7
4 Uitwerking van bevindingen van de workshop	9
4.1 Succesfactoren voor een inspectietechniek	9
4.2 Het opstellen van een business case	9
5 Discussie	11
6 Referenties	12
Bijlage I Deelnemers workshop	13
Bijlage II Wat levert meer inzicht in de toestand op?	14
Bijlage III Praktijkvoorbeeld, de inspectiebehoefte van Evides	15
Bijlage IV Presentatie KWR, inleiding	16
Bijlage V Presentatie Vitens	18
Bijlage VI Presentatie Evides	20
Bijlage VII Presentatie Brabant Water	22
Bijlage VIII Presentatie PWN	24
Bijlage IX Presentatie KWR, ARieL	26
Bijlage X Presentatie M.J. Oomen	27
Bijlage XI Presentatie Echologics	29
Bijlage XII Presentatie A. Hak	32
Bijlage XIII Presentatie STOWA	35

1 Inleiding

Het drinkwaternet in Nederland heeft een lengte van 119.000 km (Vewin, 2015) en op basis van de USTORE-database heeft 27% hiervan een levensduur langer dan 50 jaar. In het verleden is 50 jaar vaak gehanteerd als de technische levensduur van leidingen. Dit betekent dat een aanzienlijk deel van de leidingen een levensduur heeft die hoger is dan waarvoor zij oorspronkelijk zijn aangelegd. Gezien het beperkt aantal storingen in het Nederlandse drinkwaternet leidt dit nog niet tot ongewenste situaties. Het is echter van belang dat drinkwaterbedrijven inzicht hebben in de toestand van het leidingnet en weten welke leidingen op welk moment vervangen dienen te worden.

KWR Watercycle Research Institute voert het BTO-project 'Kennisregels veroudering leidingmateriaal' uit waarin verdere kennis over de toestand van het leidingnet wordt verkregen. In het kader van dit onderzoek is onder andere een workshop georganiseerd over inspectietechnieken van drinkwaterleidingen. Het doel van deze workshop was het uitwisselen van ervaringen over inspectie van drinkwaterleidingen, het benoemen van de inspectiebehoefte, en het verkennen van initiatieven voor verdere innovatie. Aan deze workshop Inspectietechnieken, die werd georganiseerd op 2 oktober 2015, namen de Nederlandse drinkwaterbedrijven deel en De Watergroep uit Vlaanderen. Daarnaast waren de inspectiebedrijven M.J. Oomen Groep, Echologics, A. Hak Industrial Services en Acquaint aanwezig. Voor een overzicht van de deelnemers, zie Bijlage I.

De afgelopen jaren hebben de drinkwaterbedrijven ervaring opgedaan met diverse inspectietechnieken voor verschillende leidingmaterialen. Inspecties variëren van metingen van de effectieve wanddikte door monteurs van drinkwaterbedrijven, tot gedetailleerde inwendige inspecties door gespecialiseerde inspectiebedrijven. Inspecties worden ingezet om meer kennis te verzamelen over de toestand van leidingen. Meer kennis over de toestand van leidingen kan in de toekomst ook leiden tot het voorspellen van de kans op storingen. Op basis van de kans op een storing en het mogelijke effect van die storing, worden leidingen geselecteerd die in aanmerking komen voor vervanging, relining of intensievere monitoring. Zo kunnen drinkwaterbedrijven investeringen in leidingen met voldoende conditie uitstellen en in leidingen met onvoldoende conditie en/of waar men geen storingen accepteert naar voren halen. In Bijlage II wordt een voorbeeld gegeven waaruit blijkt dat meer kennis over de toestand van leidingen kostenvoordelen oplevert. Voor een positionering van dit onderwerp ten opzichte van het assetmanagementonderzoek van distributienet, zie Figuur 1.



FIGUUR 1 OVERZICHT VAN DE ONDERDELEN VAN HET ASSETMANAGEMENT ONDERZOEK VAN HET DISTRIBUTIENET EN DE POSITIENERING VAN DIT ONDERZOEK OVER INSPECTIETECHNIKEN.

2 Inspectietechnieken: perspectief van drinkwaterbedrijven

Door KWR is een inleidende presentatie gegeven over het kader van de workshop en de ontwikkelingen van de afgelopen jaren, zie Bijlage IV. Vier drinkwaterbedrijven gaven presentaties over de toepassing van diverse inspectietechnieken. Vitens gaf een presentatie over praktijkproeven die zij hadden uitgevoerd en ging specifiek in op het vergelijken van resultaten van verschillende inspectietechnieken, zie Bijlage V. Evides gaf een toelichting op een analyse van de inspectiebehoefte, zie Bijlage III. In dit kader zijn ook praktijkproeven uitgevoerd en worden binnenkort verdere proeven uitgevoerd, zie Bijlage VI. De presentatie van Brabant Water betrof een analyse van toestandsmetingen met behulp van neurale netwerken, uitgevoerd op buisdelen die door werkzaamheden beschikbaar komen, zie Bijlage VII. PWN gaf een overzicht van de metingen die zijn uitgevoerd door Echologics, zie Bijlage VIII. In het BTO is de laatste jaren veel aandacht besteed aan het onderscheiden van algemene kenmerken van de toestand van leidingen. Voor een algemeen overzicht hiervan wordt verwezen naar de referenties genoemd in Hoofdstuk 6.

Op basis van de praktijkervaringen in de presentaties van de drinkwaterbedrijven blijkt dat momenteel vooral drie soorten inspectietechnieken worden ingezet:

- destructieve testen, op uitgenomen buisdelen die van één locatie de specifieke toestand geven (zie Figuur 2);
- e-Pulsemetingen, die zijn ontwikkeld door het Canadese bedrijf Echologics en die een gemiddelde toestandswaarde geven, gemeten vanaf het straatniveau (zie Figuur 3);
- in-line technieken, die toegang vereisen tot de buis en gedetailleerde informatie verstrekken over een grote lengte (zie Figuur 4).



FIGUUR 2 EEN DESTRUCTIEVE TEST MET THYMOLFTALEÏNE OP AC BUISDELEN. DE BLAUWE KLEUR BETEKENT DAT DE WAND OP DEZE LOCATIE NOG CEMENT BEVAT; CEMENT DRAAGT BIJ AAN DE STERKTE VAN DE BUIS



FIGUUR 3 METING MET E-PULSE EN DE UITLEZING VAN SENSOREN.



FIGUUR 4 IN-LINE INSPECTIE MET DE SEE SNAKE VAN HET BEDRIJF PICA.

Met name op het gebied van in-line technieken worden in de komende jaren innovaties verwacht. Dit komt mede door het inzetten van technieken die afkomstig zijn uit de gas- en oliesector. Drinkwaterbedrijven geven aan vooral behoefte te hebben aan inspectietechnieken voor leidingen van 200 mm of groter van AC en PVC, en grote transportleidingen van beton, GVK en staal. Dit zijn de belangrijkste leidingen, waar schade leidt tot de grote effecten en de vervangingskosten relatief hoog zijn. Drinkwaterbedrijven hebben in het verleden proeven uitgevoerd met diverse in-line inspectietechnieken, maar dit heeft nog niet geleid tot structurele toepassing.

Voor PVC, het meest toegepaste leidingmateriaal in Nederland, is geen in-line techniek beschikbaar die de toestand van een leiding kan vaststellen (Mesman, 2015). Toestandsbepaling is op dit moment alleen mogelijk door het uitnemen van monsters en deze in een lab te testen. Binnen het BTO wil KWR in 2016 een door Wetsus ontwikkelde techniek in de praktijk gaan toetsen. Dit betreft de zogeheten noncollinear wave mixing technique voor het meten van de fysische veroudering van PVC. In een vervolgfase kan deze techniek mogelijk ontwikkeld worden voor toepassing op een in-line inspectieapparaat. Voor AC is het wel mogelijk de toestand te meten met in-line inspectie op basis van radar; hier zijn echter nog verbeteringen door te voeren (Beuken et al. 2013). De toestand van metalen leidingen (eventueel met inwendige cementcoating) kan in-line bepaald worden met behulp van elektromagnetische meettechnieken. Ook kunnen met deze technieken draadbreuken in het wapeningsstaal van betonnen leidingen geïdentificeerd worden. Voor GVK zijn nog geen toestandsmetingen bekend.

In bepaalde gevallen is een meting van de toestand van de leiding niet (goed) mogelijk, maar kan visuele inspectie nuttige informatie opleveren. Hierbij valt te denken aan het registreren van de insteeklengte en hoekverdraaiing bij verbindingen, de toestand van de inwendige cementcoating in stalen leidingen, de staat van afsluiters, of de aanwezigheid van reparatiestukken. Een in-line meting kan ook nuttig zijn voor de bepaling van de exacte ligging van een leiding.

Drinkwaterbedrijven zijn druk bezig om hun informatiesystemen verder te vorm te geven. Dit betekent dat eisen gesteld zullen worden aan informatie afkomstig van inspectietechnieken, zoals het hanteren van eenduidig interpreteerbare formats, het vertalen van meetresultaten naar managementrapportages en het opstellen van kostenkentallen voor de inzet van inspectietechnieken. Daarnaast is het belangrijk inspectieresultaten te kunnen vertalen naar andere, vergelijkbare leidingen en er informatie uit te halen met betrekking tot de restlevensduur, zo nodig door het uitvoeren van periodieke metingen. Naar aanleiding van de uitgewisselde ervaringen is na afloop van de workshop een lijst opgesteld met succesfactoren voor een goede toepassing van een inspectietechniek, zie Hoofdstuk 4.

3 Inspectietechnieken: perspectief van inspectiebedrijven

Drie inspectiebedrijven gaven presentaties over ervaringen met inspectietechnieken en te verwachten technologische ontwikkelingen.

De M.J. Oomen Groep heeft zijn oorsprong in de rioleringsinspectie en heeft apparatuur voor het uitvoeren van radarmetingen in AC-leidingen en visuele inspecties in alle typen leidingen. Met radar is het mogelijk overgangen van materiaaleigenschappen te detecteren, zoals de overgang van uitgeloozd naar niet-uitgeloozd AC. Deze radarmetingen vinden plaats op drie lijnen aan de bovenzijde van de buis met een resolutie van 2 centimeter. De techniek is de afgelopen jaren enkele malen ingezet. Dit is echter te weinig om van een rendabele inzet te spreken. Mogelijke verbeteringen, die Oomen aan de radarmeting kan aanbrengeu, zijn het uitvoeren van inspectie over de volledige omtrek van de buis, het vergroten van de gemeten lengte, en het verhogen van de radarfrequentie voor betere detectienauwkeurigheid. Voor visuele metingen, waarbij veel ervaring is opgedaan bij rioleringen, zijn verbeteringen mogelijk bij het automatiseren van beeldinterpretatie. Voor de presentatie wordt verwezen naar Bijlage X.

De Canadese firma Echologics heeft in 2014 een bureau geopend in Nederland en voert inspecties uit met de e-Pulsetechniek. Die meet de toestand van de leiding en kan ook eventuele lekken opsporen. De meting met e-Pulse levert in combinatie met leidingeigenschappen (zoals de lengte, wanddikte, elasticiteitsmodulus) een gemiddelde wanddikte op over het gemeten traject. De afgelopen drie jaar is in Nederland ongeveer 60 kilometer leidingen met deze techniek geïnspecteerd, met name leidingen van AC en grijs gietijzer. Deze techniek is gereed voor toepassing en zal naar verwachting de komende jaren verder worden ingezet. Echologics ontwikkelt op dit moment ook een methode voor het in een vroeg stadium signaleren van lekken, voordat zij zich ontwikkelen tot een groot lek. Dit komt vooral voor bij leidingen van metaal en PVC. Voor de presentatie wordt verwezen naar Bijlage XI.

De firma A. Hak Industrial Services beschikt over diverse technieken voor het inspecteren van stalen transportleidingen in de gas- en oliesector. De technieken voor staal zijn in principe bruikbaar voor stalen drinkwaterleidingen, hoewel nog nader onderzocht moet worden hoe de toestand van meervoudig gelaagde leidingen kan worden gemeten (bijvoorbeeld stalen leidingen met inwendige en uitwendige bekleding). Hak ziet ontwikkelingen voor drinkwaterleidingen op het gebied van de effectieve wanddikte bij leidingen van AC, beton en staal met cementen bekleding. Daarnaast zijn metingen mogelijk van vervormingen en verdraaiing van de buis, verschuiving en hoekverdraaiing van verbindingen en de ligging. Voor de presentatie wordt verwezen naar Bijlage XII.

Technieken die beschikbaar zijn voor transportleidingen in de gas- en oliesector zijn niet direct toepasbaar op drinkwaterleidingen. Transportleidingen in de gas- en oliesector zijn ontworpen om inspecties uit te voeren. Voor drinkwaterleidingen zullen meestal speciale in- en uitlaatconstructies aangelegd moeten worden. Daarnaast dienen tenminste voor de materialen AC, PVC en GGJ sensoren ontwikkeld of aangepast te worden. Daarbij komt dat de financiële ruimte voor het uitvoeren van inspecties in de gas- en oliesector aanzienlijk

groter is dan in de drinkwatersector. Incidenten in deze sectoren veroorzaken grote maatschappelijke schade.

Naast innovaties op het gebied van in-line inspectietechnieken die per inspectie in de leiding worden gebracht, zijn er ook initiatieven voor het ontwikkelen van autonome inspectierobots. Voor de presentatie wordt verwezen naar Bijlage IX. Deze robots zijn permanent in de leiding aanwezig en voorzien van verschillende sensoren. Een onderzoek naar de ontwikkeling van het voortbewegingsmechanisme van een dergelijke robot vindt plaats in het BTO-project ARIeL. De gedachte is dat beide technieken elkaar aanvullen. Innovaties van in-line technieken richten zich vooral op grote transportleidingen, die op een specifiek moment worden getest, met een eenduidige stromingsrichting van het water en een beperkt aantal aftakkingen. Innovaties van autonome robots richten zich vooral op meer complexe netstructuren, vaak met een middelgrote diameter. Robots dienen zichzelf voort te bewegen, zijn permanent in het leidingnet aanwezig en kunnen een eigen of opgelegde route door het net bepalen. Er zijn echter ook overeenkomsten. In-line technieken en autonome robots maken gebruik van vergelijkbare sensoren en beide technieken genereren data die op vergelijkbare wijze geïnterpreteerd en geanalyseerd zal worden.

4 Uitwerking van bevindingen van de workshop

4.1 Succesfactoren voor een inspectietechniek

Tijdens de workshop zijn diverse randvoorwaarden genoemd voor een inspectietechniek. Deze randvoorwaarden zijn vooral gericht op in-line technieken, een aantal van hen is echter ook vertaalbaar naar inspecties met destructieve technieken of met e-Pulse. De in de workshop genoemde randvoorwaarden zijn vertaald naar tien generieke succesfactoren voor een succesvolle toepassing van een inspectietechniek, zie Tabel 1.

TABEL 1 TIEN GENERIEKE SUCCESFACTOREN VOOR EEN IN-LINE INSPECTIETECHNIEK VOOR TOESTANDSMETINGEN VAN DRINKWATERLEIDINGEN.

1. Garantie waterkwaliteit	Inspectie mag de waterkwaliteit niet negatief beïnvloeden
2. Beperkte overlast	De overlast van de inspectie voor klanten en de omgeving valt binnen door het drinkwaterbedrijf gestelde normen
3. Kosteneffectief	De integrale kosten van inspecteren zijn lager dan de opbrengsten van uitstel van investering en/of vermijden van falen
4. Representatief	De meetresultaten geven informatie over de leidingeigenschappen die relevant zijn voor de toestand van de leiding en die zijn te relateren aan een vast te stellen normtoestand
5. Correct	Een juiste, reproduceerbare meting met voldoende detail (resolutie)
6. Analyseerbaar	Resultaten zijn goed te koppelen aan gangbare leidinginformatiesystemen en te analyseren in samenhang met andere informatie, zoals storingen en omgevingsfactoren
7. Vertaalbaar	Resultaten zijn te vertalen naar andere leidingen, zodat slechts voor een deelpopulatie inspectie nodig is
8. Inzetbaar	De techniek is goed en snel inzetbaar in het leidingnet en vergt weinig voorbereiding, zoals de aanleg van toegangsconstructies, schoonmaken en controleren van afsluiters
9. Specifiek toepasbaar	De techniek is aangepast aan specifieke omstandigheden in leidingnetten zoals bochten, vlinderkleppen, corrosielagen en diametervernauwingen; in geval van problemen is het meetinstrument te traceren en weer uit te nemen
10. Divers	De techniek verschaft ook andere relevante informatie, zoals plaatsbepaling (locatie en diepte), de staat van verbindingen en afsluiters, en de aanwezigheid van niet-geregistreerde objecten

4.2 Het opstellen van een business case

Een belangrijke voorwaarde voor een geslaagde introductie van een inspectietechniek is kosteneffectiviteit, zie de derde succesfactor in Tabel 1. Om dit te toetsen dient een op de praktijkgerichte business case te worden uitgevoerd. Hierbij geldt dat een techniek

kosteneffectief kan worden toegepast als cijfermatig wordt aangetoond dat de voordelen van de toepassing van een inspectietechniek groter zijn dan de vereiste inspanningen. De voordelen van de toepassing van een inspectietechniek zijn:

- een financieel voordeel, te bepalen met een berekening van de netto contant gemaakte kosten, door uitstel van investeringen in geval een leiding zich in een relatief goede toestand bevindt (voor een voorbeeld, zie Bijlage II);
- verlaging van risicokosten door het vermijden van falen van specifieke leidingen die zich in een slechte toestand bevinden;
- overige voordelen door meer kennis over leidingen (ligging, de aanwezigheid van reparatiestukken, toestand van afsluiters, etc).

Omdat de resultaten van de business case sterk afhankelijk zijn van de leiding en de omgeving dient de business case voor meerdere situaties te worden uitgevoerd. In diverse eerdere BTO rapporten zijn uitwerkingen gemaakt van soortgelijke business cases (de Kater et al., 2010 en van Vossen et al., 2015). Onderstaande aspecten horen deel uit te maken van een business case voor het toetsen van de kosteneffectiviteit van, met name in-line, inspectietechnieken:

1. Diverse representatieve en concrete beschrijvingen die als toetsbare basis dienen voor de invulling van de business case.
2. Het gemonetariseerde voordeel van toepassing van de inspectietechniek, bestaande uit:
 - In geval van uitstel van vervanging: het kostenvoordeel, gebaseerd op realistische inschattingen van toekomstige vervangingskosten, een inschatting van de periode van uitstel en een netto-rente percentage dat is afgestemd met interne controllers.
 - In geval van verlagen van risicokosten: het kostenvoordeel door het vermijden van falen, zijnde leidingbreuken, hierbij moet vooral gedacht worden aan leidingen waar falen leidt tot grote effecten.
 - In geval van gemonetariseerd voordeel van meer informatie over leidingen: inspecties leveren ook informatie op over de exacte ligging van leidingen, de aanwezigheid van reparatiestukken, de aanwezigheid van sluipende lekken, etc. Door een waarde aan deze informatie toe te kennen kan dit in de business case worden meegenomen.
3. De integrale kosten van inspectie, bestaande uit:
 - de directe kosten van inspectie: inspectie en rapportage, voorbereiding, begeleiding, gereedmaking van de inspectielocatie, monsterneming, vergunningen, etc.
 - De monetair gemaakte maatschappelijke kosten van inspectie, zoals onderbreking van de levering, overlast voor de omgeving, waterverlies, etc.
 - Een opslag voor metingen met een ongunstig resultaat, te weten:
 - negatieve inspecties: als na inspectie blijkt dat de leiding alsnog vervangen moet worden;
 - fout-positieve inspecties: als na inspectie besloten wordt een leiding niet te vervangen, terwijl de daadwerkelijke toestand onvoldoende is en er later alsnog tot voortijdige vervanging overgegaan dient te worden.
 - Een opslag voor risicokosten, in geval van uitvoeringsproblemen bij inspectie.
 - De integrale kosten van extra storingsmaterialen bij uitstel van vervangen, aangezien dan een ouder leidingmateriaal blijft liggen dat een grotere kans heeft op storingen. Deze kosten dienen contant gemaakt te worden en bevatten ook maatschappelijke kosten van storingsmaterialen.
4. Onzekerheden van alle bovengenoemde onderwerpen, resulterend in een uitkomst van de business case in de vorm van een verdeling.

5 Discussie

De workshop Inspectietechnieken op 2 november 2015 heeft duidelijk gemaakt dat de inspectie van leidingen de aandacht heeft van drinkwaterbedrijven. Tevens hebben inspectiebedrijven aangegeven dat de komende jaren innovaties zijn te verwachten die verdere toepassing van inspectietechnieken mogelijk maken. Op basis van de behoeften van drinkwaterbedrijven en de technologische mogelijkheden wordt aanbevolen de meeste aandacht te geven aan de ontwikkeling van inspectietechnieken voor de toestand van AC-leidingen en visuele metingen van voegen (verschuiving en hoekverdraaiing) en plaatsbepaling (locatie en diepte) voor overige leidingmaterialen. In het BTO wordt de haalbaarheid onderzocht van een door Wetsus ontwikkelde techniek voor het meten van fysieke veroudering van PVC leidingen. Mocht dit succesvol zijn dan is er op middellange termijn zicht op een bruikbare inspectietechniek voor PVC-leidingen.

In dit rapport zijn tien generiek geformuleerde succesfactoren aangegeven voor de toepassing van deze technieken en is een opzet gegeven voor het uitvoeren van business cases.

Drinkwaterbedrijven en inspectiebedrijven constateren dat in het verleden vaak sprake was van een impasse. Inspectiebedrijven geven aan dat er niet geïnnoveerd werd door het uitblijven van inspectieprojecten en drinkwaterbedrijven vonden de inspectietechnieken te duur en/of onvoldoende betrouwbaar voor een kosteneffectieve inzet. Op initiatief van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe in-line technieken voor niet-stalen leidingen om deze impasse te doorbreken. Dit project is tijdens de workshop toegelicht. Voor de presentatie wordt verwezen naar Bijlage XIII.

6 Referenties

Beuken, R., P. Horst, G. Mesman, R. van Eijk (2013). *Akoestische metingen brengen de leidingconditie in beeld*, H2O-Online, <https://livelink.kwrwater.nl/livelink/livelink.exe/open/51424212>.

Beuken, R., R. van Eijk, en N. Slaats (2014). *De waarde van exitbeoordelingen op AC- en GGJ-leidingdelen*, KWR, BTO 2014.016, Nieuwegein.

Eijk, R. van (2014). *Betonnen leidingen: inventarisatie, conditiebepaling en onderhoud*, KWR, BTO 2014.001, Nieuwegein.

Kater, H. de, R. Beuken, en A. Vogelaar (2010). *Inspectietechnieken voor rationeel saneringsbeleid van leidingnetten*, KWR BTO 2010.013, Nieuwegein.

Mesman, G.A. (2015). *Kennisregels PVC leidingen*, KWR, BTO 2015.054, Nieuwegein.

Vewin (2015). *Kerngegevens drinkwater 2015*, Vewin, http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Kerngegevens_drinkwater_2015_Vewin.pdf

Vossen, Jojanneke van, Ronald van Eijk en Ralph Beuken (2015). *Overzicht van aanleg-, reparatie- en renovatietechnieken voor sanering van leidingen*, KWRR, BTO 2015.028, Nieuwegein.

Bijlage I Deelnemers workshop

TABEL 2 DEELNEMERS WORKSHOP INSPECTIETECHNIEKEN, 2 OKTOBER 2015

Bedrijf	Deelnemer
WML	Henk Vogelaar, Dre Hendriks
BW	Roel Diemel, Jos Franssen
Evides	Bart Bergmans, Henk de Kater
Dunea	Rob de Jong
Oasen	Bart Schultz
Waternet	Arne Bosch, Joost Louter, Marco Dignum
PWN	Peter Horst
Vitens	Eelco Trietsch
WMD	Roel Luis
WBGr	Eddy Postmus
Pidpa	Jos Robeyns, Mieke Tijdgat
Oomen	Marco Griffioen
Hak	Niek Bruijnensteijn
Echopulse	Kevin Laven, Gerard Hientzsch, Stefan Verschure
Grontmij	John Driessen (deels)
Acquaint	Rudi Dijkstra
KWR	Ralph Beuken, George Mesman Maurits Maks, Claudia Agudelo Vera

Bijlage II Wat levert meer inzicht in de toestand op?

Het uitstellen van investeringen levert in de meeste gevallen financieel voordeel op. Tabel 3 geeft hiervan een illustratie. Uitgangspunt hierbij is dat meer kennis over de toestand van het leidingnet het mogelijk maakt om investeringen uit te stellen, wat tot een lagere netto contante waarde van de investeringen leidt. In Scenario 1 is weinig inzicht in de toestand van leidingen, om die reden wordt een bepaalde leidingcategorie in 50 jaar vervangen, met een vervangingsvolume dat elk jaar gelijk is. In Scenario 2 is het door beter inzicht in de leidingtoestand mogelijk twee subgroepen te onderscheiden van gelijke omvang (50%), waarbij de leidingen met de slechtste toestand worden vervangen tussen jaar 0 en jaar 40, en de leidingen met de beste toestand tussen jaar 20 en jaar 60. Dit uitstel levert een investeringsvoordeel op van 11%. In Scenario 3 is het door een nog betere methode van toestandbepaling mogelijk vier subgroepen te onderscheiden met gelijke omvang (25%). Dit uitstel levert een investeringsvoordeel op van 23%.

TABEL 3 DRIE VERVANGINGSCENARIO'S EN HET BEREKENDE INVESTERINGSVERSCHIL OP BASIS VAN DE NETTO CONTANTE WAARDE (NCW) BIJ EEN REEL RENTEPERCENTAGE VAN 2,5%.

Scenario	Vervanging		NCW Investerings
1	100%:	0-50 jaar	100%
2	50%:	0-40 jaar	89%
	50%:	20-60 jaar	
3	25%:	0-40 jaar	77%
	25%:	10-50 jaar	
	25%:	20-60 jaar	
	25%:	40-80 jaar	

Bijlage III Praktijkvoorbeeld, de inspectiebehoefte van Evides

Evides heeft een analyse uitgevoerd om haar inspectiebehoefte beter in beeld te krijgen (zie Figuur 5). Allereerst zijn de faalmechanismen van de belangrijkste leidingmaterialen vastgesteld en is ingeschat hoe vaak deze faalmechanismen optreden. Vervolgens is per faalmechanisme bepaald welke inspectietechniek momenteel de voorkeur heeft. Voor sommige faalmechanismen is nog geen voorkeurstechiek beschikbaar. De volgende stap is dat de voorkeurstechieken voor het betreffende leidingtype zijn beoordeeld op de aspecten nauwkeurigheid, kosten en toepasbaarheid. Tenslotte is voor de situatie van Evides een score vastgesteld van de ontwikkelbehoefte. Deze score laat zich als volgt lezen: Uitloging van AC-distributieleidingen wordt ingeschat als ‘komt regelmatig voor’ (oranje), maar er is een voorkeurstechiek beschikbaar (e-Pulse) die op de aspecten nauwkeurigheid, kosten en toepasbaarheid ‘goed’ (groen) scoort. Om die reden is de behoefte aan verdere ontwikkeling gekenschetst als ‘laag’ (groen). Voor hetzelfde leidingtype wordt falen van de rubberring ook gescoord als ‘komt regelmatig voor’ (oranje). Omdat hiervoor geen inspectietechniek beschikbaar is, is de behoefte aan ontwikkeling gekenschetst als ‘hoog’ (oranje).

Deze analyse geldt specifiek voor Evides. Faalmechanismen zijn niet de enige drijfveer om leidingen te inspecteren. Evides heeft tevens behoefte aan technieken voor visuele inspectie van voegen en de staat van bekledingen, bepaling van de ligging en lekdetectie.

Leidingnet	Materiaal	Falen buis	Falen verbinding	Huidige voorkeurstechiek	Nauwkeurigheid	Kosten	Toepasbaarheid	Ontwikkelbehoefte
Transportnet	Staal	Corrosie		Electromagnetisch				Zeer hoog
			Ongelijke zetting	Aerial remote sensing				Gering
			Lasverbinding	?				Hoog
			Lood-striktouw	?				Gering
	AC/beton	Dwarsspanning		?				Laag
		Voorspanwapening		Electromagnetisch				Gering
Distributienet	PVC	Uitloging		Echologics ePulse				Hoog
			Ongelijke zetting	Aerial remote sensing				Hoog
			Rubber ring	?				Zeer hoog
	AC	Dwarsspanning		Laser ovaliteit meting				Gering
		Verweking		?				Gering
		Materialaveroudering		?				Zeer hoog
	PE		Ongelijke zetting	Aerial remote sensing				Gering
		Uitloging		Echologics ePulse				Laag
			Ongelijke zetting	Aerial remote sensing				Gering
			Rubber ring	?				Hoog
Gietijzer/staal	Dwarsspanning		Laser ovaliteit meting				Gering	
	Materialaveroudering		?				Zeer hoog	
		Ongelijke zetting	Aerial remote sensing				Gering	
		Lasverbinding	?				Gering	
Gietijzer/staal	Corrosie		Temperatuurverschil (niet-trekvast)	Voegwijdtemeting				Gering
		Ongelijke zetting	Aerial remote sensing	Echologics ePulse				Gering
		Rubber ring	?				Laag	
		Lood-striktouw	?				Gering	

Komt vaak voor

Komt regelmatig voor

Komt soms voor

Komt nauwelijks voor

Slecht

Matig

Redelijk

Goed

FIGUUR 5 OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE FAALMECHANISMEN EN DE ONTWIKKELBEHOEFTE VOOR INSPECTIETECHNIKEN, ZOALS IS BEPAALD DOOR EVIDES.

Bijlage IV Presentatie KWR, inleiding



Kader en doelen

- Kader:**
- Onderdeel project Kennisregels van veroudering Leidingmaterialen
- Doelen:**
- Overzicht van technologische ontwikkelingen inspectietechnieken
 - Uitwisselen kennis er ervaring toepasbaarheid
 - Benoemen van inspectiebehoeften
 - Richting geven aan marktontwikkelingen en bedrijfsimplementaties

Lege tabel in te vullen eind sessie

	PVC	AC	GG	PE	NG	ST	BET
0-100							
100-200							
200-300							
300-500							
500-800							
>800							

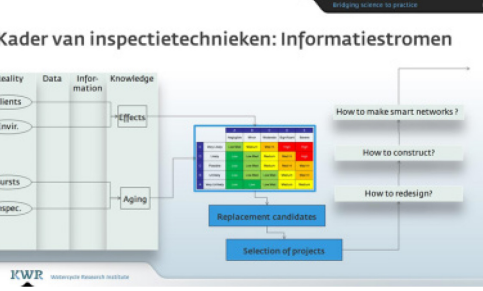
Agenda

10:00	1. Opening, introductie en doel
10:10	2. Inspectietechnieken, ontwikkelingen vanaf 2010 Incl. overzicht van lopende activiteiten bij bedrijven
10:30	3. Bestaande ervaringen in de praktijk a. Wvms: ervaringen met inspectietechnieken (ou JD7) b. Exders: Inwendige inspectietechnieken voor transportleidingen (ou fase: Echologie) c. RW: ervaringen met oudbesonderingen d. PWS: ervaringen met L-pulser van Echologie
12:00	4. Wrap-up, wat breken we van deel 2 en 3
12:15	5. Lunch
13:00	6. Pulser versus overliggend pijp
13:15	7. Bedrijven en projecten: Bedrijven onderzocht: a. Osmen: Ervaringen met generator en toekomstplannen b. Echologie: Ervaringen met Echopulser en toekomstplannen c. Hek: Ervaringen van de vlt-afkleving geschikt voor water
14:15	8. Pijper
14:30	9. Gering
15:00	10. Wrap-up, wat breken we van deel 6, 7 en 8
15:15	11. Besluitvorming inspectietechnieken van waterbedrijven
15:30	12. Sluiting

Vervangingskosten: materialen en leidingdiameter

- Totale vervangingskosten ca 25.000 M€

diameter	van	tot	AC	BT	GGJ	NGJ	PE	PVC	ST
0	43	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
50	95	1%	0%	0%	0%	1%	5%	0%	0%
100	159	14%	0%	4%	1%	1%	16%	0%	0%
160	249	3%	0%	2%	0%	1%	11%	0%	0%
250	399	3%	0%	2%	0%	0%	4%	0%	0%
400	599	5%	1%	1%	1%	0%	6%	1%	1%
600	799	3%	0%	0%	1%	0%	2%	1%	1%
800	1500	1%	2%	0%	0%	0%	0%	3%	3%



Waarom inspecteren, hoger doel

- Beter onderbouwde besluitvorming
- Extra informatie moet voordeel opleveren:
 - Uitstel vervangen (goede leidingen later vervangen)
 - Beter zicht op risico's (risicovolle leidingen eerder vervangen)
- Wat is extra informatie waard: business case
 - Drinkwaterbedrijf moet actieve regie voeren

Potentieel van inspectietechnieken

- Vervang 30.000 km AC, NCW, netto rente → 2.5%

Scenario	Vervanging	NCW (M€)
1	100%: 0-50 jaar	3.403
	50%: 0-40 jaar 50%: 20-60 jaar	3.032 (-11%)
3	25%: 0-40 jaar	2.584 (-15%)
	25%: 10-50 jaar	
	25%: 20-60 jaar	
	25%: 40-80 jaar	

- Data verzameling kan geld besparen!

Bringing science to practice 9

Opzet business case 2010

Leidingmateriaal	Diam.	Invoergegevens		Toek. kosten vervanging	Max. kosten inspectietechniek
		Ligging	Huidige kosten vervanging		
AC/CGIJ/PVC 500	Landelijk	Solo: 450 €/m	Solo: 450 €/m	103 €/m	
AC/CGIJ/PVC 300	Landelijk	Solo: 250 €/m	Solo: 250 €/m	41 €/m	
AC/CGIJ/PVC 300	Stedelijk	Combi: 450 €/m	Solo: 500 €/m	66 €/m	
AC/CGIJ/PVC 200	Stedelijk	Combi: 250 €/m	Solo: 300 €/m	27 €/m	
AC/CGIJ/PVC 100	Stedelijk	Combi: 120 €/m	Solo: 150 €/m	7 €/m	

Veiligheidsanalyse - meeste impact op de Business case hebben de parameters:

- Netto rente (onzeker)
- Periode van uitstel vervanging (resultaat van inspectie)
- Huidige versus toekomstige kosten van vervanging (onzeker)

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 10

Vragen uit de externe omgeving

In hoeverre voert een bedrijf zelf regie in de ondergrond?

Wat te doen met AC?

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 11

Vertaalbaarheid van resultaten

Inspectieresultaten vertalen naar vergelijkbare leidingen

- Representativiteit meting?
- Spreiding meetresultaten?
- In hoeverre zijn leidinggroepen homogeen?

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 12

Hygiëne en waterkwaliteit: In-line technieken

Verstoren integriteit leiding

Schoonmaken

Olie en vet

Kabels

Bij brede toepassing: wat is de kans op een verontreiniging door een ongeluk of verkeerd gebruik

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 13

Voortbeweging in het net: In-line technieken

- Bochten
- Afsluiters
- Corrosie
- Reparatiestukken
- Kwijntraken

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 14

Technologische ontwikkelingen

Meesprincipe <ul style="list-style-type: none"> • Visueel • Fenofotaleine • Schuiponderzoek • Magnetisme • Georadar extern • Georadar intern • Ultrasoon • Geluid • ... 	Apparatuur <ul style="list-style-type: none"> • In-line • Data opslag en transport • Te inspecteren lengte • Voortbeweging • Robot • Miniaturisering • Vanaf de straat 	<p>Buiswand of Pluto</p>
---	--	--------------------------

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 15

Data en dan ...

Stel dat we van een leiding 'alle' gegevens hebben. Kunnen we dan een betere beslissing nemen?

- Hoe vertaal je heel veel getallen tot een waarde?
- Welk format willen wij?
- Hoe breng je de resultaten in een informatiesysteem?
- Wat als er een onverwachte uitkomst is?
- Relatie meting tot een norm
- Hoe verloopt conditie in de toekomst
- Hoe representatief?
- Hoe verhoudt deze meting zich tot andere leidingen?

KWR Watercycle Research Institute

Bringing science to practice 16

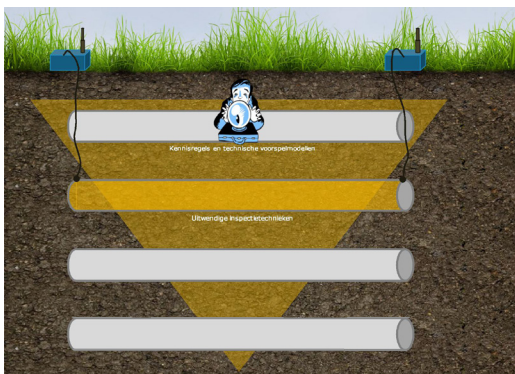
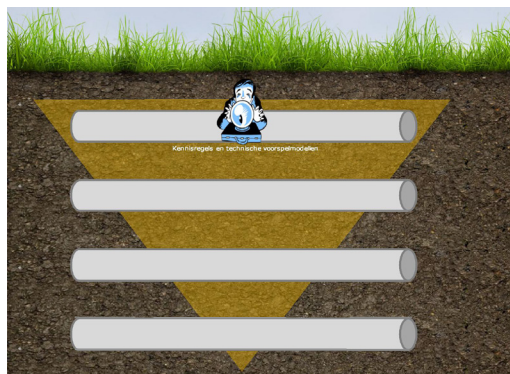
Rondje initiatieven

Wat doen bedrijven nu al aan inspectiepilots?

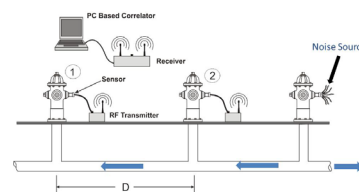
Info van Vitens, Evides, PWN en BW

KWR Watercycle Research Institute

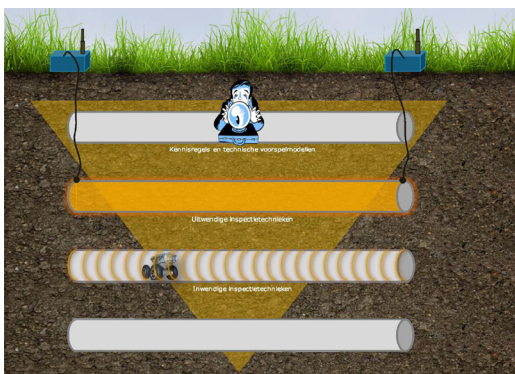
Bijlage V Presentatie Vitens



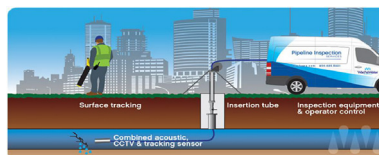
Uitwendige inspectietechniek



- Globaal overzicht van toestand gehele leiding
- Geen toegang tot leiding noodzakelijk
- Geen onderbreking van de levering

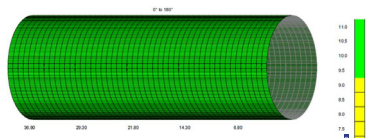


Inwendige inspectietechniek

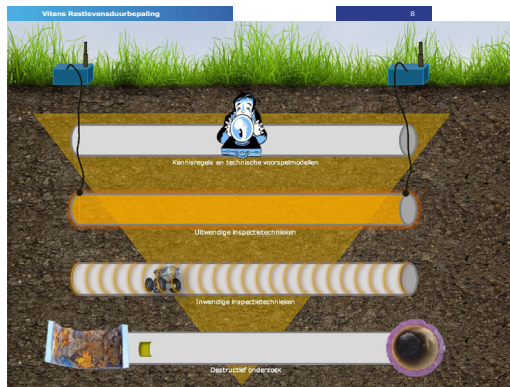


- Gedetailleerd overzicht van toestand gehele leiding
- Toegang tot leiding noodzakelijk
- Onderbreking levering tijdens op- en afbouw inspectiepunt

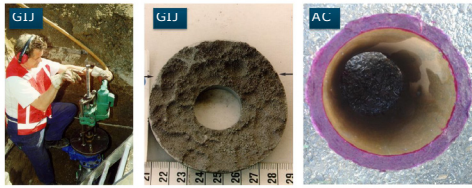
Meting inwendige inspectie



- Gedetailleerd overzicht van toestand gehele diameter (om de 80 cm)
- Toegang tot leiding noodzakelijk
- Onderbreking levering tijdens op- en afbouw inspectiepunt



Destructief onderzoek



- Gedetailleerd overzicht van toestand leidingdeel
- Uitnemen leidingdeel/schulp noodzakelijk (destructief)
- **Kans:** AC saneringstraject Apeldoorn

Vitens Restlevensduurbepaling 2 oktober 2015 11

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERK

Hoe verder?

- Kennisregels in KSLB versies valideren
- Inspectietechnieken verder testen
 - toepassingsmogelijkheden/beperkingen
 - onderlinge validatie
 - validatie kennisregels
- Grondradar pilot
 - identificeren reparatiestukken
- Verder testen nieuwe technieken
 - Acquaint

Vitens Restlevensduurbepaling 2 oktober 2015 20

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERK



Vitens Restlevensduurbepaling 2 oktober 2015 21

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERK

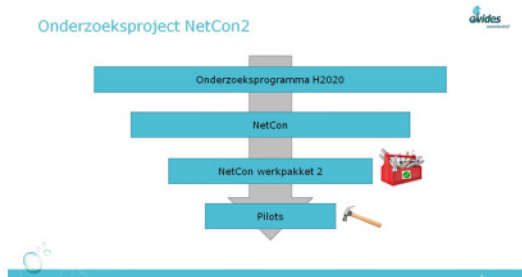
Bijlage VI Presentatie Evides



Overview leidinginspecties Evides

Workshop inspectietechnieken 2 oktober 2015

Bart Bergmans
Henk de Kater

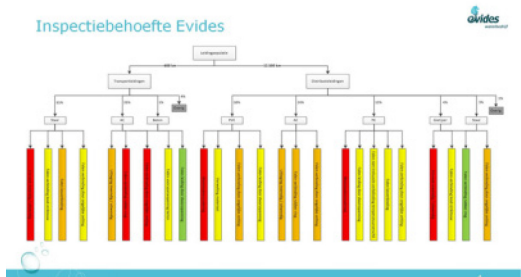


Inhoud

- Onderzoeksproject NetCon2
- Inspectiebehoefte Evides
- Actuele pilots:
 - Pilot 'voegwijdtemeting' → gelede transportleidingen
 - Pilot 'elektromagnetische wanddiktemeting' → stalen transportleidingen
- Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte

Inspectiebehoefte Evides

Vanuit faalmechanismen:	Pilot Echologie	nov 2014
Transportleidingen:	Pilot akoestische lekdetectie	nov 2014
<ul style="list-style-type: none"> Corrosie stalen leidingen Leakage kleine leidingen Rubber ring gelede leidingen Ongelede zetting gelede leidingen 	Pilot voegwijdtemeting	nov 2015
	Pilot Pipe Inspector	nov 2015
	Pilot elektromagnetische wanddiktemeting	mrt 2016
	...overige pilots NetCon2	2016
Distributieleidingen:		
<ul style="list-style-type: none"> Materiaalversleding PVC/PE leidingen Corrosie G11 leidingen Aantasting AC leidingen Rubber ring AC leidingen Ongelede zetting gelede leidingen 		
Overige behoeftes:		
<ul style="list-style-type: none"> Visuele inspectie (o.a. aanroei mosselen) Neutronografie X-ray fluorografie Leakdetectie 		



Pilot voegwijdtemeting

Tests:

- 1400 mm leiding - leeg ✓
- 500 mm leiding - gevuld en leeg november 2015

Evaluëren:

- Nauwkeurigheid (leeg/gevuld, grote/kleine diameter)
- Praktische toepasbaarheid
- Kosten
- Snelheid
- Hygiënische aspecten
- Etc.

Pilot voegwijdtemeting

3 systemen:

- IBAK - Panorama 3D 
- EnviroSight - DigiSewer 
- Inspector Systems - Pipe Crawler 

Pilot voegwijdtemeting – impressies 1400mm

EnviroSight - DigiSewer



Pilot voegwijdtemeting – impressies 1400mm

IBAK - Panorama 3D



Pilot voegwijdtemeting – impressies 1400mm

Inspector Systems - Pipe Crawler



Pilot voegwijdtemeting – impressie resultaten

Beelden van Panorama inspectie...

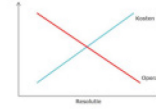


Pilot elektromagnetische wanddiktemeting

- Enige commercieel beschikbare techniek voor inwendige wanddiktemeting van stalen transportleidingen >600mm met inwendige cement coating.
- Grote verschillen in resolutie, operability, kosten

Doelen pilot:

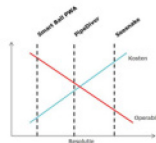
- Meer inzicht kosten, prestaties risico's van verschillende technieken
- Aantonen kosteneffectiviteit
- Beter begrijpen welke resolutie vereist is



Pilot elektromagnetische wanddiktemeting

We testen de volgende technieken:

- Pure Technologies – Smart Ball PWA
- Pure Technologies – Pipe Diver
- PICA - Seesnake



Pilot elektromagnetische wanddiktemeting

Pure Technologies – Smart Ball PWA



Pilot elektromagnetische wanddiktemeting

Pure Technologies – Pipe Diver



Pilot elektromagnetische wanddiktemeting

PICA - Seesnake



Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte (1/3)

Vanuit faalmechanismen:

- Transportleidingen:
 - Corrosie stalen leidingen
 - Lasverbinding stalen leidingen
 - Rubber ring gelede leidingen
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Distributieleidingen:
 - Materiaalveroudering PVC/PE leidingen
 - Corrosie GJ leidingen
 - Aantasting AC leidingen
 - Rubber ring AC leidingen
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Overige behoeftes:
 - Visuele inspectie (o.a. aangroei mosselen)
 - Nauwkeurige X-Y-Z bepaling
 - Lekdetectie



Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte (1/3)

Vanuit faalmechanismen:

- Transportleidingen:
 - Corrosie stalen leidingen
 - Lasverbinding stalen leidingen
 - Rubber ring gelede leidingen
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Distributieleidingen:
 - Materiaalveroudering PVC/PE leidingen
 - Corrosie GJ leidingen
 - Aantasting AC leidingen
 - Rubber ring AC leidingen
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Overige behoeftes:
 - Visuele inspectie (o.a. aangroei mosselen)
 - Nauwkeurige X-Y-Z bepaling
 - Lekdetectie



Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte (1/3)

Vanuit faalmechanismen:

- Transportleidingen:
 - Corrosie stalen leidingen
 - Lasverbinding stalen leidingen
 - Rubber ring gelede leidingen ?
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Distributieleidingen:
 - Materiaalveroudering PVC/PE leidingen
 - Corrosie GJ leidingen
 - Aantasting AC leidingen
 - Rubber ring AC leidingen ?
 - Onjuiste zetting gelede leidingen
- Overige behoeftes:
 - Visuele inspectie (o.a. aangroei mosselen)
 - Nauwkeurige X-Y-Z bepaling
 - Lekdetectie

Inspectiebehoeftes waar momenteel geen commercieel beschikbare technieken voor zijn

Noncollinear wave mixing technique? Relatie COB project?



Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte (2/3)

- Door pilots wordt onze ontwikkelbehoefte duidelijker → hoe bestaande techniek verbeteren?

Voorbeelden:

- Automatische voegwijdtemeting?
- Leidingrobot met laag gewicht die toch kan 'inklemmen' en centreren in grote leidingen?
- Ultrason geschikt maken voor wanddiktemeting gecoate leidingen?
- ...



Van inspectiebehoefte naar ontwikkelbehoefte (3/3)

- Kunnen we het leidingnet beter/gemakkelijker inspecteerbaar maken?



Bijlage VII Presentatie Brabant Water



Exitbeoordelingen bij Brabant Water

Roel Diemel, 2 oktober 2015

1



Onderwerpen

- Exitbeoordelingen AC en GIJ
- Punten van zorg
- Wat doen we met de gegevens?
- Wat kan datamining meer met deze gegevens?

2



Een stukje positiviteit, verderop realisme

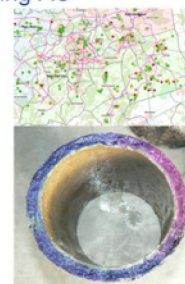


3



Exitbeoordeling AC

- Uitvoeren thymolfaleïentest
- Na lekkage en bij vervangingswerk
- Opnemen via formulier met foto
- Vastleggen in GIS
- Sinds 2011, 1150 metingen



4



Exitbeoordeling GGIJ

- Koolteervaststelling via geur en fotoherkenning
 - Protocol vastgesteld in KWR 2012.067
- Na lekkage
- Vastleggen in GIS
- Sinds 2011, 225 metingen



5



Punten van zorg (1)

- Zachte 'peperkoek' AC-buis en geen uitlogging gemeten?
 - Thymolfaleïentest wel de juiste test?
 - Meting van sterkteafname ipv chemie nodig
 - Leg voorlopig ook oordeel monteur vast



- Verschillen bij meten (personeel, tijdstip en materiaal)*
 - Instructie medewerkers

Rapport KWR (2014.016) De waarde van exitbeoordelingen op AC en GGIJ leidingdelen

6

Punten van zorg (2)

- BW doet momenteel geen structurele sterktemetingen op GGIJ
- Binnen 1 buis verschil in AC en GGIJ metingen*
 - Wat is nu de waarde van de conditietest? Toeval of representatief?
 - Echologics meet een gemiddelde resterende wanddikte -> Beter?
- Inzet resultaat voor leidingbeoordeling ook voor gebied/cohort?
 - Dataming de oplossing? Veel data voorhanden

Rapport KWR (2014.016) De waarde van exitbeoordelingen op AC en GGIJ leidingdelen

Wat doen we met de gegevens?

- GGIJ Koolteerleidingen krijgen prioriteit
- Uitloging AC leidingen omgezet in levensduur en lekkageverwachting op basis van KL5B
 - SI>0.2: aanname geen inwendige uitloging meer
 - Lekkageverwachting opgenomen in vervangingsafweging leiding
 - Volgende relatie echter beperkt onderbouwd: invloedrijke factoren sterkteafname-> mate van sterkteafname -> lekkageverwachting

Dataming en exitbeoordelingen

- Wat meer met de data? Gebieden en/of cohorten?
- Relatie tussen sterkteafname en invloedrijke factoren?
- Combinatie van invloedrijke factoren via dataming

Diameter	Invloedrijke factoren										Sterkte afname		Kwaliteits index		R²	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jaar	mm	Jaar	mm		
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11	16	1	0.52	0.46	0.48

Dataming en exitbeoordelingen

- Wat dan? Indicatie leidingen wel/niet inspecteren?

Welke kloof willen we dichten?

Conclusie en aanbevelingen (1)

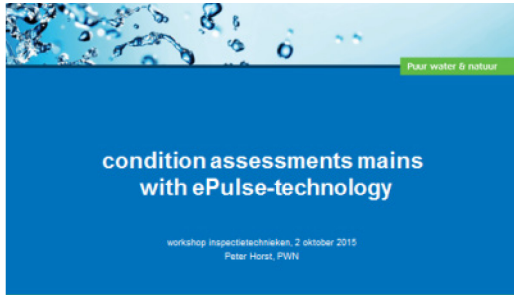
- Exit-beoordelingen helpen bij sturen vervangingsprogramma op leidingniveau
- Nog geen exitbeoordeling voorhanden die
 - Betrouwbaar,
 - Kostenefficiënt,
 - Makkelijk toepasbaar,
 - Representatief en
 - Inzetbaar per leidingsectie bij lekkagevoorspelling
- > Onderzoek mogelijkheden voor eenvoudige exitbeoordeling naar sterkteafname voor kleine diameters

Conclusie en aanbevelingen (2)

- Dataming kan sturing geven aan effectief inzetten exitbeoordelingen maar;
 - Zetten we de juiste exitbeoordelingen in (kip-ei)?
 - Gebruiken we alle invloedrijke factoren en bijbehorende juiste data?
- > Onderzoek de relatie tussen sterkteafname en de invloedrijke factoren
- Relatie sterkteafname – lekkageverwachting onduidelijk
 - > Onderzoek nodig, gaat UKNOW antwoorden geven?

Vragen?

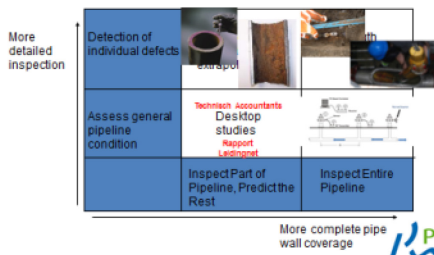
Bijlage VIII Presentatie PWN



www.pwn.nl



inspection landscape



boundary conditions

- velocity in the main < 1,5 m/s
- watertemperature between 0 and 38 °C
- pressure between 10 and 100 mwc
- absence of air in the main
- not in the vicinity of assets which cause vibration (pump, PRV)
- suitable for AC, CI, DI, steel and concrete
- but luckily
 - No need to shut off the main
 - No need to inject appendages in the main
 - No worries about hygiene



250 mm AC in the Wieringermeer



goals condition assessment

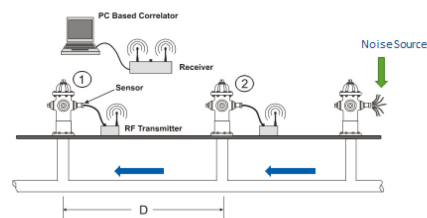
Puur water & natuur

- individual mains
 - determine whether reconstruction is necessary in the case of third party access in the neighbourhood of our mains
 - verification whether mains should be replaced which are selected by a rehabilitation support model
 - mitigational measure for a main in a risky environment
- total network
 - baseline-inspection



principle of acoustic measurement

Puur water & natuur



PWN experiences with ePulse

Puur water & natuur

year	material	diameter	length	constructed
2012, May	AC	250	1.000	1935
	concrete	400/500	1.000	1939/1961
2012, Dec	AC	100	700	1973
	AC	150	1.000	1955
2013, Nov	AC	100	1.500	1949
	CI	150	900	1925
2014, Jun	CI	100	500	1914/1949/1971
	CI	300	300	1969
	AC	250	400	1946
2014, Nov	AC	500	1.100	1957
	AC	100	800	1960/1969/1977
	CI	150/200/225/275	2.700	1921/1924/1923/1930
	steel	100	700	1950



preparation by PWN

Puur water & natuur

- dig a hole each 100 meter of 1 x 1 m to the centre of the main
- because of absence of valves and hydrants



acoustic measurements

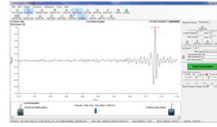
Puur water & natuur



post-processing of the data

Puur water & natuur

- Measurements are post-processed in Canada at head-office Echologics.
- Original condition of the main is determined based on original wall thickness (**field measurement**) and elasticity-modulus
 - AC: elasticity-modulus of 31 GPa; after verification material from NL
 - concrete: elasticity-modulus calculated based on info of PWN.
- The signal of the receiver is translated into a percentage of the original condition of the main.
- Determining whether there is a leak in a section



results

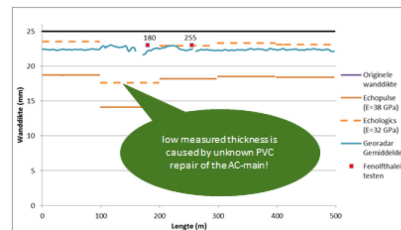
Puur water & natuur

Site Location	Section #	Diameter (mm)	Pipe Material	Distance (m)	Nominal Thickness (mm)	Measured Thickness (mm)	% Thickness Loss
Cultuurweg	1	250	AC	0.0 to 99.1	23.0	19.4	16%
	2	250	AC	99.1 to 198.6	23.0	19.2	17%
	3	250	AC	198.6 to 298.7	23.0	19.0	17%
	4	250	AC	298.7 to 398.1	23.0	18.1	21%
	5	250	AC	398.1 to 498.5	23.0	18.9	18%
Middenmeer	1	250	AC	0.0 to 99.3	23.0	18.7	19%
	2	250	AC	99.3 to 199.1	23.0	14.1	39%
	3	250	AC	199.1 to 298.2	23.0	18.2	21%
	4	250	AC	298.2 to 398.0	23.0	18.5	20%
	5	250	AC	398.0 to 498.0	23.0	18.4	20%



verification results

Puur water & natuur



Were the goals met?

Puur water & natuur

- individual mains
 - determine whether reconstruction is necessary in the case of third party access in the neighbourhood of our mains
 - PWN did not selected mains were third party access was expected
 - verification whether mains should be replaced which are are selected by a rehabilitation support model
 - The proposal of the model was in the case of some CI mains overuled by the condition assessment, so PWN did NOT replace some CI mains.
 - The outcome of the condition assessment lead to a shift in cohort of CI mains
 - mitigation measure for a main in a risky environment
 - Waterboards did not yet ask to do so
- total network
 - baseline-inspection
 - ePulse is too expensive for this purpose



Condition assessment improves view on the black box.
 ePulse by Echologics gives (without disturbance for the customer) a reliable view on the condition of a main.

www.pwn.nl



Bijlage IX Presentatie KWR, ARIeL

Pigs & Dolphins
Peter van Thienen en Maurits Maks

KWR Watercycle Research Institute

Varkens & Dolfijnen
Intelligent, nieuwsgierig,...

Pipeline Inspection Gauge

t.b.v. inspectie: Intelligent Pigs

Smart Dolphins

IntredPIS™

Een robot is een programmeerbare machine die verschillende taken uit kan voeren.

KWR Watercycle Research Institute

Technische kenmerken

beide benaderingen hebben naar verwachting een zinvol en complementair toepassingspectrum

- bezoeker
- leidingnet open
- lineair traject
- voortstuwing door water
- conditiebepaling leidingen
- momentopname
- primair - (secundair)
- geplande inzet
- beschikbare meettechnieken, nauwkeurigheden
- technisch haalbaar
- verdien-/toepassingsmodel: inhuur

- bewoner
- net blijft gesloten
- vrije route
- eigen voortbeweging
- conditiebepaling + waterkwaliteit + 24/7
- primair - secundair - (tertiair)
- geplande inzet + incidenten
- beschikbare meettechnieken, nauwkeurigheden
- technisch haalbaar
- verdien-/toepassingsmodel: zelf doen

KWR Watercycle Research Institute

Historisch perspectief

olie- en gasindustrie sinds jaren 60

Applus

drinkwater: Acquaine & 4 DWB

Ariel

KWR Watercycle Research Institute

Recente ontwikkelingen en initiatieven

COB / subsidie I&M

Intelligent pigging met vzw's

KWR Watercycle Research Institute

Ariel

KWR Watercycle Research Institute

Ariel

KWR Watercycle Research Institute

Ariel

1. Magnetische koppeling

- Motor hermetisch afgesloten.
- Koppel beperkt.
- Trekt ijzer uit sediment aan

KWR Watercycle Research Institute

Dank voor jullie aandacht.

KWR Watercycle Research Institute

Bijlage X Presentatie M.J. Oomen

Workshop inspectietechnieken

Ing. Marco Griffioen
M.J. Oomen Groep

M.J Oomen Groep

- Opgericht in 1959 als aannemer GWW
- Vanaf medio jaren '80 actief in leiding-inspectie
- Vanaf eind jaren '90 toepassing sensoren in inspectie
- Momenteel circa 90 FTE in afdeling Leidingtechniek
- 1 van de grotere rioolinspectiebedrijven in de Benelux

Technieken

Technieken inzetbaar voor inspectie (of toestandsbepaling) van waterleidingen (transport en distributienet):

- Camera-inspectie (video)
- Panorama-inspectie (foto's)
- Georadar (uitwendig)
- Leidingradar (inwendig)

Camera-inspectie

In de rioeringswereld is de inzet van camera-inspectie een belangrijke instrument om te komen tot effectief beheer.

- NEN3398 / NEN3399
- Reproduceerbaar
- Toegankelijk netwerk
- Vrij verval
- Faalmechanismen eenvoudig onder te verdelen in Stabiliteit, Waterdichtheid en Afstroming
- Risicoprofiel laag

Camera-inspectie

In waterleidingen is dit lastiger:

- Geen specifieke normering
- Faalmechanisme vaak niet visueel zichtbaar
- Toegankelijkheid en hygiëne zijn knelpunten
- Lengte van inspectie
- Risicoprofiel hoog
- Etc.

Camera-inspectie

Lifetime prediction of PVC push-fit joints
(André Marques Arsénio)

Inzet van camera-inspectie voor het bepalen van de voegwijdte in bestaande PVC leidingen



Camera-inspectie

Huidige ontwikkelingen

- Integratie van een camera in een foampig
- Vergroten kabellengte (>3000 meter)
- Flexibel in nemen bochten en eventuele appendages
- Etc.



Camera-inspectie

Op te lossen parameters voor succes:

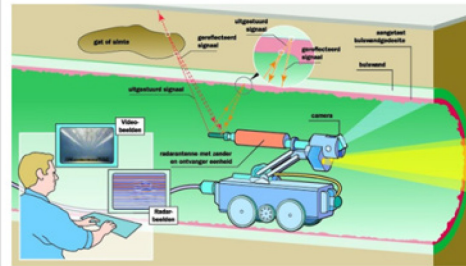
- Hygiëne aspect
- Inspectie norm / standaard voor waterleidingen
- Geautomatiseerde beeld interpretatie
- In combinatie met sensoren
- Toegankelijkheid leidingen

Radarinspectie

Radar wordt sinds medio jaren '90 in het leidingbeheer ingezet voor het bepalen van de wanddikte van beton- en asbestcement-leidingen alsmede het lokaliseren van holle ruimten achter de buiswand.



Radarinspectie



Radarinspectie

Tijdslijn inzet radar voor AC:

- Vanaf 2000 in BTO waterleidingbedrijven
- Onderzoek olv KWR:
 - BTO 2001.150 Validatie Georadar voor kleine diameters AC buizen
 - BTO 2003.039 Conditiebepaling asbestcement waterleidingen
 - KWR 05.023 Georadar geschikt om conditie AC-leidingen te beoordelen
- Vanaf 2007 onderzoek en inzet door Aquafin
- Vanaf 2010 onderzoek en inzet door IKT
- Vanaf 2011 onderzoek en inzet door WRc

Radarinspectie

In waterleidingen wordt de radartechniek uitsluitend gebruikt voor het bepalen van de AC wanddikte alsmede het bepalen van de mate van uitloging van de buiswand:

- Uitvoering dmv radarsensor 1.6 GHz
- Metingen zijn lineair, dus niet 360°
- Beeldinterpretatie door gediplomeerd geofysicus
- Mate van homogeniteit materiaal
- Periodieke controle / verificatie dmv fenoltaleine testen

Radarinspectie

De radar-methodiek wordt nu volop ingezet bij de waterschappen en gemeenten in persleidingen, vooral door uitloging van de buiswand door H₂S:

- Inspectie volledig areaal teneinde prioritering te krijgen
- Inspectie van 'probleem' leidingen of delen daarvan
- Controle wanddikte bij werkdruk verhoging

Inzet bij waterleidingbedrijven is nihil

Radarinspectie

Huidige ontwikkelingen:

- Verhogen frequentie radarsensor → hogere resolutie
- Meerdere sensoren toepassen
- Vergroten kabellengte
- Bepalen delaminatie psk buizen
- Etc.

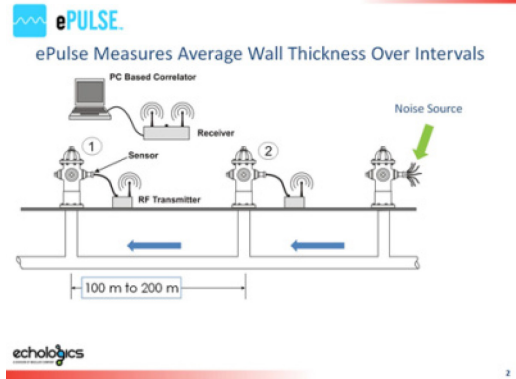
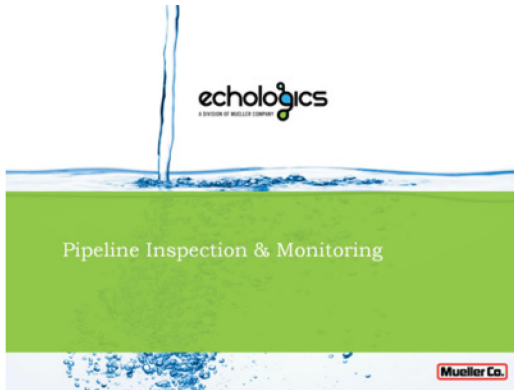
Radarinspectie

Op te lossen parameters voor succes:

- Hygiëne aspect
- Geautomatiseerde beeld interpretatie
- 360° scan
- Oplossen blind spot radarmeting
- Rapportage aansluitend op LIS
- Potentieel

Bedankt voor uw aandacht

Bijlage XI Presentatie Echologics



ePULSE
ePulse Measures Average Wall Thickness Over Intervals

Section	Diameter	Length	Material	Pressure Class	Nominal Thickness	Measured Thickness	Loss
100	36	36	36	36	36	36	0%
1	36	345	36	360	0.38	0.31	20%
2	36	201	36	360	0.38	0.29	23%
3	36	252	36	360	0.38	0.36	5%
4	36	428	36	360	0.38	0.35	7%
5	36	457	36	360	0.38	0.37	2%
6	36	558	36	360	0.38	0.41	9%
7	36	514	36	360	0.38	0.36	5%
8	36	481	36	360	0.38	0.35	7%
9	36	354	36	360	0.38	0.41	9%
10	36	1886	36	360	0.38	0.36	5%
11	36	326	36	360	0.38	0.35	7%
12	36	612	36	360	0.38	0.37	2%
13	36	504	36	360	0.38	0.37	2%
14	36	474	36	360	0.38	0.27	29%
15	36	549	36	360	0.38	0.41	9%
16	36	481	36	360	0.38	0.36	5%
17	36	776	36	360	0.38	0.36	5%
18	36	676	36	360	0.38	0.36	5%
19	36	634	36	360	0.38	0.36	5%
20	36	447	36	360	0.38	0.37	2%

ePULSE
ePulse Measures Average Wall Thickness Over Intervals

Remaining structural thickness

Tuberculation and graphitized material do not contribute to structural thickness!

This is the remaining structural thickness!

Section	Diameter	Length	Material	Pressure Class	Nominal Thickness	Measured Thickness	Loss
100	36	36	36	360	0.38	0.38	0%
1	36	345	36	360	0.38	0.31	20%
2	36	201	36	360	0.38	0.29	23%
3	36	252	36	360	0.38	0.36	5%
4	36	428	36	360	0.38	0.35	7%
5	36	457	36	360	0.38	0.37	2%
6	36	558	36	360	0.38	0.41	9%
7	36	514	36	360	0.38	0.36	5%
8	36	481	36	360	0.38	0.35	7%
9	36	354	36	360	0.38	0.41	9%
10	36	1886	36	360	0.38	0.36	5%
11	36	326	36	360	0.38	0.35	7%
12	36	612	36	360	0.38	0.37	2%
13	36	504	36	360	0.38	0.37	2%
14	36	474	36	360	0.38	0.27	29%
15	36	549	36	360	0.38	0.41	9%
16	36	481	36	360	0.38	0.36	5%
17	36	776	36	360	0.38	0.36	5%
18	36	676	36	360	0.38	0.36	5%
19	36	634	36	360	0.38	0.36	5%
20	36	447	36	360	0.38	0.37	2%

ePULSE
ePulse Method Summary

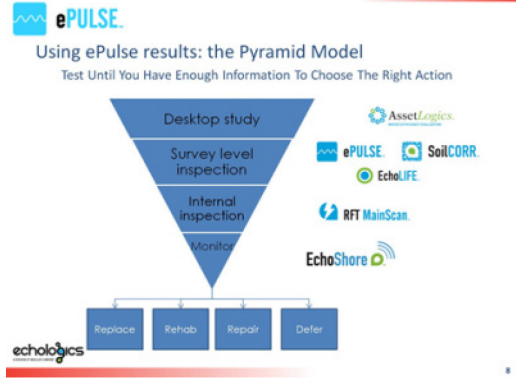
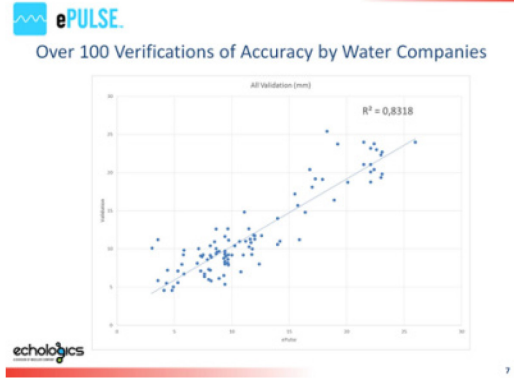
Method Requirements

- Pressure >= 1 bar
- No air in pipe
- Contact points, about every 100m
- Pipe information (maps, as-builts, repair sections, etc.)
- Most accurate if Diameter : Thickness ratio is 30:1 or less

Deliverables For Each Test Segment

- Leak locations and estimated sizes
- Average structural wall thickness
- Percentage loss
- Qualitative condition
- Remaining service life also available for AC and iron mains

- Examples Of Experience**
- Netherlands
 - PWN: 5 projects (11 km)
 - Dunea: 4 projects (6 km)
 - Brabant: 4 projects (24 km)
 - Vitens: 2 project (11 km)
 - Evides: 1 project (6 km)
 - Waternet: 1 project (2 km)
 - Canada (>100 km)
 - Calgary
 - Hamilton
 - Saskatoon
 - Ottawa
 - Manitoba
 - USA (>400 km)
 - Alaska
 - Las Vegas
 - Washington, DC
 - San Diego, California
 - Other Countries
 - France
 - Belgium
 - Australia
 - South Africa
 - UK
 - Hong Kong



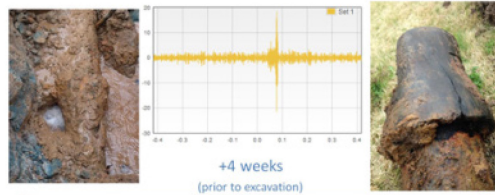
EchoShore TX Critical Pipeline Monitoring



9

Pipeline Monitoring What is the potential?

Ability to detect, monitor, and locate leak before they burst



+4 weeks
(prior to excavation)

"It was a time bomb defused"
Repair cost from a 5 gpm leak can pay for the entire system

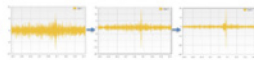


10

EchoShore TX Customer Value Proposition

A single leak found before catastrophic failure can pay for the system:

Track the progression of a leak to determine urgency



Schedule emergency repairs

Minimize downtime and outages

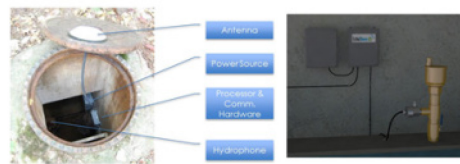


Just-In-Time maintenance approach to water pipeline management



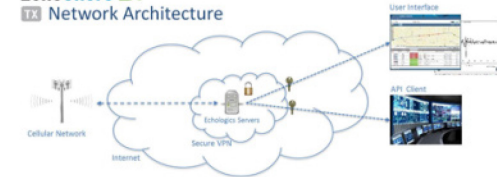
11

EchoShore TX System Components & Layout



12

EchoShore TX Network Architecture



Network of interconnected nodes monitors a service area



13

EchoShore TX Performance & Operating Parameters

Performance

Leak detection limit	Down to 5 gpm (18.9 L/min)*
Accuracy	Up to +/- 6 ft (2 m)**

* Dependent on pipe material, diameter, node spacing, and environmental conditions.
** Dependent on accurate system information inputs such as distance.

Operating Parameters

Maximum Node Spacing	2,500 ft. (760 m) for non-plastic pipe materials A site specific survey is required for plastic pipe materials
Pipe Diameter	12" to 120" diameter (300 mm to 3050 mm)
Pipe Material	Cast Iron, Steel, Ductile Iron, Asbestos Cement, PCCP, PVC, PE, and other plastics
Battery life	1 - 5 years, depending on node configuration
Liquid Temp	33°F to 100°F (0.5°C to 38°C)
Ambient Temp	-27°F to 130°F (-33°C to +55°C)



- Web-based application
- GIS map display
- API for SCADA integration
- Full communication with nodes



14

EchoShore MOBILE Mobile Version Now Available

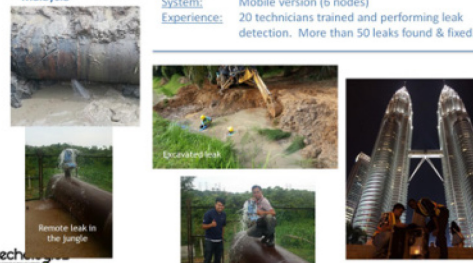


15

EchoShore MOBILE Mobile Leak Detection in Practice

Selangor, Malaysia

Service Start: April 2015
System: Mobile version (6 nodes)
Experience: 20 technicians trained and performing leak detection. More than 50 leaks found & fixed.



16

EchoShore 
Operational Experience

Project: SANCO Pipelines, California
Pipeline: 24" Concrete Lined Steel
Objective: Construction monitoring
Monitoring Start: March 2015



Project: Hamilton, Canada
Pipeline: 60" Concrete Lined Steel
Objective: Leak, pressure monitoring
Monitoring Start: October 2014



Project: Singapore PUB
Pipeline: 28" Steel
Objective: Leak monitoring
Monitoring Start: February 2015



Project: Anaheim, California
Pipeline: 18" Ductile Iron
Objective: Leak monitoring
Monitoring Start: June 2015



echologycs

EchoShore 
Operational Experience

Project: Las Vegas, NV
Pipeline: 36" Asbestos Cement
Objective: Leak monitoring
Monitoring Start: April 2015



Project: Atlanta, GA
Pipeline: 20" Ductile Iron
Objective: Leak, pressure monitoring
Monitoring Start: April 2015



Project: LADWP, CA
Pipeline: 36" Concrete Lined Welded Steel
Objective: Leak monitoring
Monitoring Start: May 2015



echologycs

Bijlage XII Presentatie A. Hak

Inspectie technieken van petrochemische industrie naar de waterindustrie

Niek Bruijnsteijn, 2 Oktober, 2015

Inhoud van de presentatie

- Introductie
- Piglet® HR UT inspectie tool
 - Principe
 - Toepassing
- Inspectie van non-CS pijpleidingen
 - Onderzoek materialen
 - Ervaringen
- Ontwikkelingen
 - Vervolgonderzoek
 - Toepassingen voor de waterindustrie

Niek Bruijnsteijn – A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken – 2 Oktober 2015

A.Hak & A.Hak Industrial Services

- A.Hak opgericht na WW-II voor wederopbouw
- Gespecialiseerde services: A.Hak Industrial Services
 - Stikstof services
 - Pijpleiding services
 - Inspectie services
 - Tank services

Niek Bruijnsteijn – A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken – 2 Oktober 2015

A.Hak Industrial Services, inspection services

- Inspectie services gespecialiseerd in unigigable pijpleidingen
- Gespecialiseerd in turn-key operations, en multidisciplinair services
- In-house ontwikkelde ultrasonische inspectie tools voor unigigable toepassingen
- Rijke geschiedenis en R&D heeft geleid tot uitgebreide kennis & ervaring
- Technologie centrum faciliteert klant en in-house training, demonstraties etc.

Niek Bruijnsteijn – A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken – 2 Oktober 2015

UT HR Piglet®, meetprincipe

- In-huis ontwikkelde ultrasonische inspectie tool voor unigigable toepassingen
- Bi-directioneel, lage druk, korte radius bocht capaciteit, dual diameter toepassingen
- Roterende spiegel maakt compacte configuratie mogelijk, grote variëteit configuraties
- Centraliseren meetkop maakt nauwkeurige geometrie metingen mogelijk
- Carrier onafhankelijk

Niek Bruijnsteijn – A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken – 2 Oktober 2015

UT HR Piglet®, in praktijk

- Zowel online als freeswimming (offline) toepassingen
- Volledige A-scan opslag, nodig voor nauwkeurige data analyse en defect assessment
- Gefocuseerde spiegel geeft een kleine ultrasonische footprint
- Zeer dicht meetgrid resulteert in ultra hoge resolutie
- Compact formaat staat breed toepassingsgebied toe
- 4"-48" verpompte variant, 6-10" handbediende variant

Raakvlakken met waterleiding inspectie

- Diverse materialen die gebruikt worden in de waterindustrie zijn getest
 - Staal (RVS, Duplex, CS)
 - Gietijzer
 - Asbestcement
 - (HD)PE, PVC
 - Cementgecoat
 - (GRE/GVK – niet getest)
- Enkele projecten uitgevoerd
 - Cementcoated, HDPE & AC leidingen geïnspecteerd
 - Multidisciplinaire services
 - Gebruik makend van de Piglet®

Niek Bruijnsteijn – A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken – 2 Oktober 2015

Huidige stand van zaken

- Staal (RVS, Duplex, CS)
 - Gangbare materialen
 - UHR wanddiktemeting
 - Geometriemeting
 - XYZ inmeting
- Gietijzer
 - Nodulair gietijzer goed inspecteerbaar
 - Lamellair gietijzer wanddiktemeting niet mogelijk
 - Signaalverstrooiing
 - Geometrie (radiusmeting) wel mogelijk
- Asbestcement
 - wanddiktemeting (nog) niet mogelijk
 - Geometrie (radiusmeting) wel mogelijk






Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Huidige stand van zaken

- (HD)PE, PVC
 - goed inspecteerbaar
 - Perfecte geometriemeting door glad oppervlak
- GRE/GVK
 - Testen (nog) niet plaatsgevonden
- Cementgecoat staal of nodulair gietijzer
 - Dikte cementlaag lastig meetbaar
 - Weggebroken of afwezig cement goed detecteerbaar
 - Aanwezigheid corrosie vast te stellen
 - Wanddiktemeting mogelijk
 - Geometrie (radiusmeting) wel mogelijk
 - Cracks cementcoating vast te stellen via amplitudeplot






Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Veldtoepassingen

- Vitens AC leiding UT en Video
 - Overgang PVC-AC
 - PVC offset bij moffen ?
 - Ovaliteit en off take gevonden (was niet bekend)
- DOW cement-coated afvalwaterleiding
 - Vaststelling van weggebroken cementcoating
 - Wanddiktevaststelling van die locaties
- Gemeente Capelle, PVC/PE riool persleiding
 - Wanddiktemeting succesvol, geen probleem
 - Ernstige ovaliteit waargenomen
 - bij opgraven een distributie gasleiding door grondverzakking op de leiding gekomen, die al corrodeerde






Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Ontwikkeltrajecten

- Drie ontwikkeltrajecten zijn geïdentificeerd voor met name de water industrie
 - WT meting AC/beton/gecementeerde leidingen m.b.v. resonantie technologie
 - Optimalisatie geometriemetingen kunststof leidingen
 - Detectie vervormingen
 - Detectie hoekverdraaiing/uitschuiving verbindingstukken
 - Ligging leidingen XYZ
 - Meting hoekverdraaiing verbindingstukken
 - Bepaling "depth of cover"

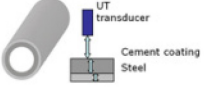
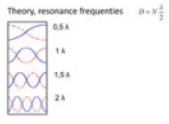


Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Ontwikkeltrajecten, resonantietechnologie

- Wanddiktemeting van Asbestcement, betonnen en gecementeerde leidingen
 - Vervolgonderzoek van theoretische studie PWN/TNO
 - Principe gestoeld op ultrasonie resonantie technologie
 - Methodiek staat meting toe van meervoudig gelaagde leidingen

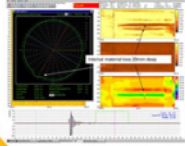
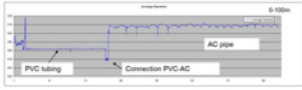



Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015




Ontwikkeltrajecten, optimalisatie geometriemeting

- Optimalisatie geometriemetingen kunststof leidingen
 - Detectie vervormingen (deuken, ovaliteiten, weggelaten cementcoating)
 - Detectie hoekverdraaiing/uitschuiving verbindingstukken
 - 1cm IMU mate van hoekverdraaiing meetbaar

Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Ontwikkeltrajecten, XYZ/GPS meting

- Vaststellen ligingsprofiel en ligingsafwijkingen
 - Meten hoekverdraaiing verbindingstukken
 - Bepaling "depth of cover"
 - Vastleggen ligging
 - 1cm GIS/PIMS





Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015



Ontwikkeltrajecten, XYZ/GPS meting

- Testen gestart met DMC-1
 - exacte ligging van de leiding
 - Bepaling "depth of cover"
 - Identificatie van hoge risico gebieden
 - Koppeling KLIC-systeem
 - Bundeling van survey-data voor analyse




Nik Bruijesteijn - A.Hak Industrial Services
Inspectie technieken - 2 Oktober 2015





Hartelijk dank voor uw aandacht



A Hak Industrial Services B.V.

Steenoven 2-6

4196 HG Tricht

www.a-hak-is.com

inspection@a-hak-is.com



Bijlage XIII Presentatie STOWA

stowa

Intelligent pigging niet-stalen leidingen

John Driessen MPT
Projectleider STOWA



stowa

Concept

- Intelligent pigging olie- en gasindustrie
 - Stalen leidingen
 - 1 meting
 - Gehele leiding
 - Non-destructief
 - Langere lengten
 - Leiding geschikt voor intelligent pigging
 - Belangrijkste defecten
- Concept -> niet-stalen leidingen




stowa

Doelstelling

- doorlooptijd 3 jaar
- intelligent pigs
- niet-stalen transportleidingen
 - Afvalwater
 - Drinkwater
- AC, PVC, PE, beton, (grijs) GY, staal-gecementeerd, GVK
- twee sporen
 - carrier
 - meetinstrumenten
- doel: toestandsbepaling
 - (restlevensduurbepaling)

stowa

Carrier

- Voortbeweging
 - voorstuwning vloeistofstroom
- Piggable systeem
 - carrier past zich aan
 - 200 - 1.500 mm
- Inbrengen / opvangen pigs
- Hygiëne drinkwater
- Tracking en rescue
- Kostenefficiënt

stowa

Spot checks?



stowa

Initiatief

- Klip - ei
- Stowa / Rioned / COB
- Grote gemeenten / waterschappen / drinkwaterbedrijven
- Kennisinstituten
- Subsidie

stowa

Meetinstrumenten

- Prioriteit (eerste ideeën)
 - AC (afname effectieve wanddikte)
 - wanddikte
 - ovaliteit
 - plooiën, deuken
 - krassen (graafwerkzaamheden)
 - (lokale) scheurvorming
 - staat van de verbindingen
 - uitschuiving
 - hoekverdraaiing
 - lekkage
 - gasophoping
 - X, Y, Z (van leiding ID naar buis ID)
 - Holle ruimtes buitenzijde buis
 - Sedimentatie in leidingen




stowa

Ondersteunende onderzoeken

- Statistische analyse
- Normering
- Marktperspectief, businesscase
 - massa
- Proeftuin

stowa

Projectorganisatie

Financiële en projectorganisatie (Stowa)

stowa

Aanpak

- Ontwikkelaars
 - Gerenommeerd
 - Innovatief
- Definitie deelprojecten
- Transparante keuze in ontwikkelaar
- Contracten
- IP

stowa

Planning

<ul style="list-style-type: none"> Bijdrage financiers Opstellen onderzoeksvragen Toetsing door stuurgroep 	december 2015 januari 2016 – maart 2016 april 2016
<ul style="list-style-type: none"> Pigs (prototype) ontwikkeld Bouw proeftuin Validatie pigs in proeftuin Gevalideerde pigs gereed 	eind 2017 2017 2018 eind 2018

stowa@stowa.nl www.stowa.nl
 TEL 033 460 32 00 FAX 030 460 32 01
 Stationsplein 89 3818 LE AMERSFOORT
 POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

John Driessen MPT
 06 517 83 882
john.driessen@grontmij.nl

stowa

Gecontacteerden

- Gemeenten
 - Rotterdam
 - Amsterdam
 - Almere
- Waterschappen
 - Waterschap Scheldestromen, Waterschap Zuiderzeeland, Vechtstromen, Groot Salland, Vallei en Veluwe, Hunze en Aa's, Noorderzijlvest, Reest en Wieden, Rijn en IJssel, Welterskip Fryslân, Delfland
- Kennisinstututen
 - Rioned/Stowa
 - Tu Delft
 - Deltares
 - KWR
- Drinkwater
 - PWN, Vitens, Brabant Water, Evides, Waterbedrijf Groningen
 - Platform Innovatie drinkwater
- Studiegroep Pipeleidingen Stowa
- Hanze Institute of Technology
- Pig ontwikkelaars
 - Hak I.S., Oomen, Auquint, Heijmans, Rosen

stowa

Financiën (3 jaar)

Cash 4 M

- Kennisinstututen
 - 0,5 M
- Ontwikkelaars
 - 1 M in kind

stowa

- Gemeenten en waterschappen aangesloten
- Drinkwaterbedrijven
 - Gezamenlijk
 - Individueel