










wavin

Restlevensduur van PVC-U en PE
leidingen
Workshop CAPWAT
24 maart 2011

■ Indeling

- Wavin leidingsysteem oplossingen
- Onderzoeksrapporten
- Restlevensduur PVC-U
 - waardoor bepaald
- Onderzoeksresultaten van PVC-U buizen
- Conclusie op basis van onderzoeksresultaten
- Restlevensduur PE
 - waardoor bepaald
- Barstdruk testen
 - Algemeen
 - Opgegraven PE buizen
- Conclusie op basis van onderzoeksresultaten
- Samenvatting

SBU's	Building & Installation – 39% ¹⁾			Civils & Infrastructure – 59% ¹⁾			
Product Segments	Soil & Waste	Other Building Systems	Hot & Cold	Foul Water Systems	Water Management	Cable Ducting	Water & Gas
							
% of Revenue ¹⁾	13%	5%	21%	30%	11%	5%	13%
Geographies	North West Europe	UK and Ireland	South East Europe	Central and Eastern Europe	Nordic Europe	South West Europe	
Countries	Netherlands Germany Belgium	UK Ireland	Italy Hungary Romania Turkey Balkan	Poland Czech Republic Russia Slovakia Ukraine	Denmark Norway Sweden Finland Lithuania Estonia Latvia	France Portugal	
% of Revenue ¹⁾	24%	19%	16%	14%	13%	11%	

Source: Company information

1) As % of Total Revenue FY 2009, other in Product Segments amounts to 2%, other in Geographic Markets amounts to 3%

Onderzoeksrapporten

- Levensduurverwachting van bestaande PVC leiding
 - TNO; 2006
- Kwaliteit van opgegraven PVC rioleringsbuizen
 - TNO; 2007
- Old gravity sewer PVC pipes
 - Wavin ; 1999
- Old PVC-U water pressure pipes
 - Wavin; 1996
- Restlebensdauer von Kunststoffrohren (PE)
 - Basell/Hessel; 2006
- DVGW Forschungsprojekt Integritaet von PE-Gas/Wasser-Leitungen der ersten Generation
- Onderzoek levensduur PE/PP leidingen
 - TEPPFA; in uitvoering

Restlevensduur

■ Degradatie processen buismateriaal

■ Chemisch degradatie

- verbreken van PVC ketens
 - K-waarde

■ Fysische veroudering

- herrangschikking van keten - dichtere structuur
 - Slagvastheid en sterkte

■ Achteruitgang mechanische sterkte en slijtage

- wandspanning
 - inwendige waterdruk
 - grondbelasting door zettingverschil
 - verkeersbelasting
 - waterslag
- Stromend medium

■ Chemisch degradatie

- Nagenoeg geen chemische degradatie; geen invloed op conditie buismateriaal
- *Levensduur niet beperkt door chemische degradatie*

■ Fysische veroudering

- verhoging van barstdruk sterkte
- verhoging craze initiatie spanning
- geringe verlaging rek bij breuk
- *Levensduur niet beperkt door fysische veroudering*

- **Achteruitgang mechanische sterkte en slijtage**
 - Geen afname van wand; geen slijtage

 - **Mechanische sterkte opgegraven leidingdelen**
 - Gelinging
 - Trekproeven
 - Barstdruk
 - Langzame scheurgroei
 - Vermoeiing
 - slagvastheid

 - **Mechanische sterkte opgegraven leidingdelen na kunstmatige veroudering**

- **Conclusie op basis van onderzoeksresultaten**
 - Bij goed geleerde buizen zijn mechanische eigenschappen nog nagenoeg op nivo van nieuwe buizen
 - verwachte restlevensduur meer dan 100 jaar onder normale bedrijfsomstandigheden



■ Chemisch degradatie

- geen chemische degradatie door agressieve stoffen; geen invloed op conditie buismateriaal
- *Levensduur niet beperkt door chemische degradatie*

■ Mechanische degradatie

- Visuele beoordeling van binnen/buitenzijde
- Microscopische beoordeling binnenzijde
- Onrondheid/inwendige spanningen
- Oppervlakte ruwheid
- Stijfheid
- Rek bij breuk

■ Conclusie op basis van onderzoeksresultaten

- verwachte restlevensduur meer dan 100 jaar



Fig. III.2 inner pipe wall.

Restlevensduur

■ Degradatie proces PE buis materiaal

- onder invloed van
 - temperatuur
 - Spanning
 - Anti oxidant type
 - Uitwassen van anti oxidanten
 - Zuurstof concentratie medium

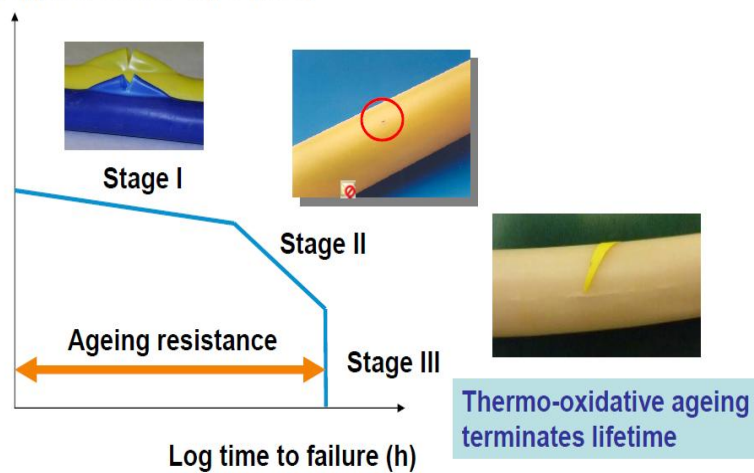
■ Langzame scheurgroei eigenschap

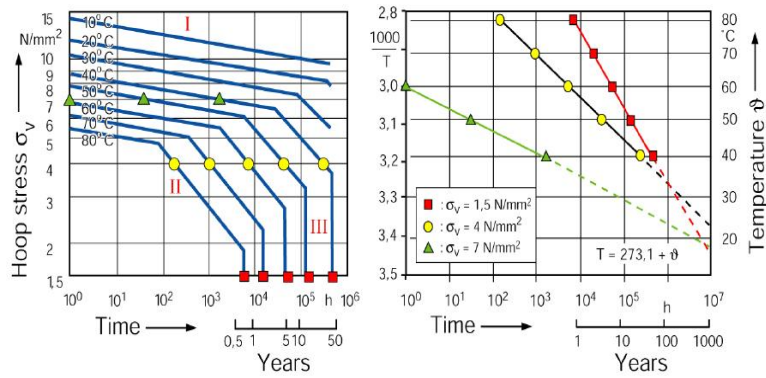
- Barstdruk testen

■ Weinig onderzoeksresultaten opgegraven PE buizen

- Incidenteel onderzoek door Wavin aan terug gekomen oude leidingen
- Veel typen PE; HDPE, MDPE, PE40, PE63, PE80, etc.

Log applied stress $\log \sigma$ (MPa)





- Phase I: Duktile failures (Creep)
- Phase II: Brittle failures (SCG / FNCT)
- Phase III: Brittle failures (Thermo-oxidative degradation)

Eerste generatie PE leidingen

- DVGW Forschungsprojekt – KIWA, SKZ en MPA
- Hostalen GM 5010
- 40 mm SDR 11; Drinkwater - Aanleg 1967/1968
- SEM analyse volgens ISO 9080

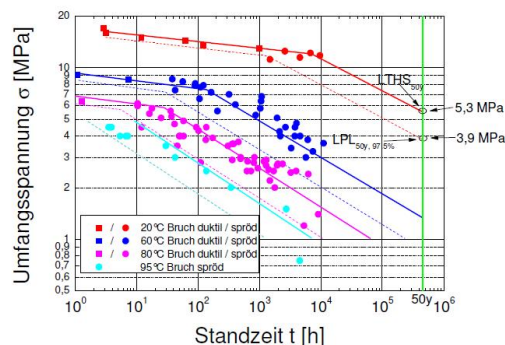


Abbildung 2: Prüfpunkte, Mittelwertkurve (LTHS) und untere Vertrauensgrenze bei 97,5% (LPL) nach dem Dreiparametermodell für die Wasserrohre aus Hostalen

Conclusie op basis van onderzoeksresultaten

- Barstdruk
 - Barstdrukwaarden (iets) geringer dan oorspronkelijke waarden
 - LPL 50y; 3,9 MPa
 - Volgende 50 jaar; 6,2 bar bedrijfsdruk toelaatbaar (c = 2) of
 - 25 tot 30 jaar bij 7 bar bedrijfsdruk
 - Geen derde tak in lijn gevonden; geen thermo-oxidatieve degradatie
- Oxidatie inductie tijd (OIt)
 - Maat voor hoeveelheid anti-oxidant: ruim voldoende voor komende 30 jaar

- In lijn met resultaten incidenteel onderzoek oude PE buizen Wavin

PVC-U leidingen

- Onder normale bedrijfsomstandigheden nagenoeg geen achteruitgang van materiaal eigenschappen
- Restlevensduur wordt bepaald door kwaliteit extrusie proces
 - Kwaliteit van gatering
- Slechte geleergraad en aanwezigheid van (kleine) verontreinigingen bepalen levensduur bij normale bedrijfsomstandigheden
- Vaak zijn "incidenten" oorzaak van vroegtijdig bezwijken
 - Slechte aanleg
 - Zettingsverschillen
 - Geen "flexibiliteit" in verbindingen

PE leidingen

- Veel verschillende “eerste generatie” PE soorten; levensduur bepaald door:
 - Anti-oxidant werking
 - Langzame scheurgroei eigenschappen
- Hostalen GM 5010 voor drinkwater- en gastoevoering onderzocht:
 - Rest levensduur onder normale bedrijfsomstandigheden ca. 35 jaar
- TEPPFA onderzoek naar levensduur PE/PP
- Huidige generatie PE met veel betere eigenschappen:
 - Langzame scheurgroei
 - Effectieve anti-oxidant werking

- TNO rapporten
 - Levensduurverwachting van bestaande PVC leiding
 - J. Breen - 2 april 2007
 - Kwaliteit opgegraven PVC leiding
 - J. Breen - 15 mei 2006
- Wavin rapporten
 - Old PVC-U water pressure pipes; An investigation into the design and durability
 - F. Alferink/L-E. Janson/L. Holloway - April 1996
 - Old PVC gravity sewer pipes; Long term performance
 - F. Alferink/E. Guldbaek/J. Grootoek
- DVGW Forschungsprojekt “integritaet von PE-Gas/Wasser-leitungen der ersten Generation”
 - KIWA,SKZ und MPA – April 2010
- TEPPFA – www.TEPPFA.com
- BureauLeiding – www.bureauleiding.nl



Eerste riool stamt uit de tijd van de oude Romeinen