

Toekomstbestendige gasdistributienetwerken

René Hermkens, BIG dag 19 juni 2019.



Kiwa technology

**Trust
Quality
Progress**

Achtergrond

Kiwa rapport “Toekomstbestendige gasdistributienetwerken”

1. Gebaseerd op toekomstige scenario's uit “Net voor de Toekomst”:
CE Delft
 2. Literatuur en resultaten van studies over nieuwe gassen, materialen gas transport/distributie (bijvoorbeeld Naturaly en EDGaR)
- Gegevens vertaald naar de omstandigheden die heersen in het Nederlandse gas distributienet
 - Uitgevoerd door Kiwa en Nederlandse regionale netbeheerders



Energievoorziening in de toekomst

Toekomstige energiedragers:

■ Warmte

- Restwarmte
- Geothermie
- Warmte Koude Opslag (WKO)

■ Vaste biomassa

■ Elektriciteit

■ Biomethaan

■ Waterstof



gassen



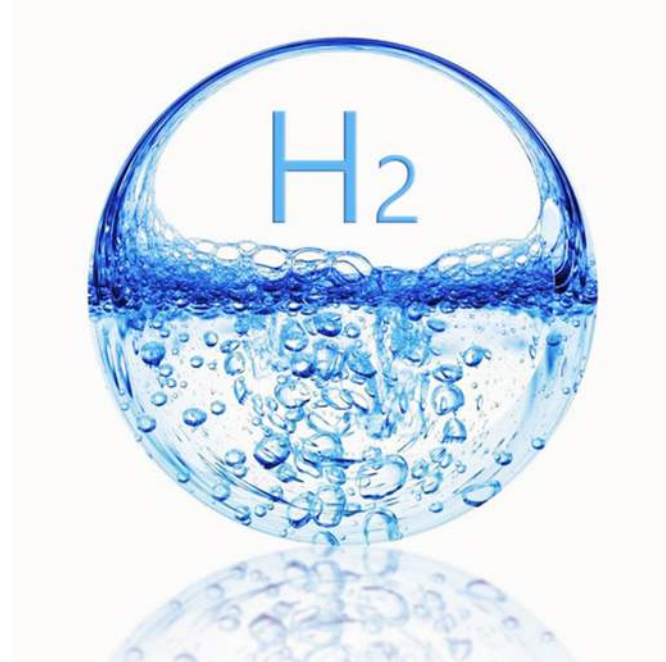
2^{de} leven voor het gastransport en -distributienet

Scenario's

- Regie regionaal (elektrisch, bio hybride WP)
- Regie Nationaal (H2+ bio hybride WP, H2 HR)
- Internationaal (H2+ bio hybride WP, H2 HR)
- Generieke sturing (bio hybride WP)

Waterstof

- Bestandheid materialen
 - Kunststoffen en rubbers
 - Metalen
- Lekdichtheid en permeatie
- Waterstofbrosheid



Bestandheid kunststoffen

■ Mogelijke degradatie processen:

- Fysisch bv zwellen, verweken
- Chemisch bv ketenbreuk

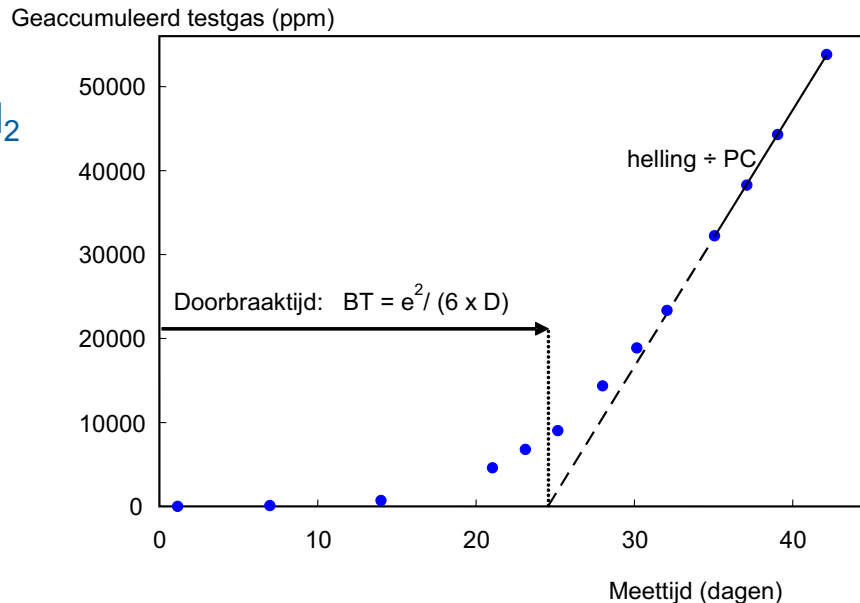
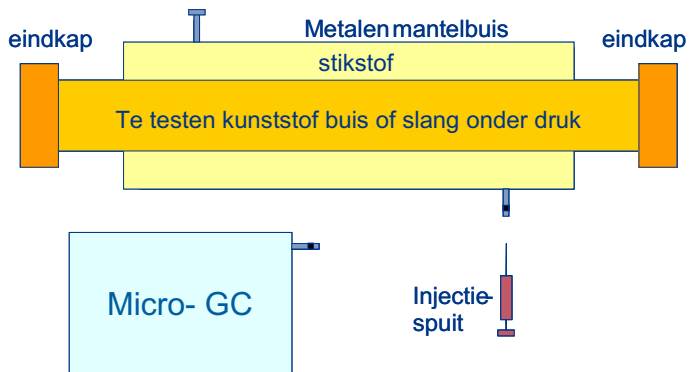
■ Vaststellen degradatie:

- Blootstellen aan het te onderzoeken milieu
- Vaststellen welk degradatie mechanisme belangrijk is
- Onderzoek aan kritische faaleigenschappen



Resultaten - dichtheid

Kiwa onderzoek - Permeatiemeting 100% H₂



	Hard PVC	PVC/CPE
Permeatiecoëfficiënt (ml·mm·m ⁻² ·bara ⁻¹ ·dag ⁻¹)	97	102

Resultaten - dichtheid PVC

- Bron: “CH₄ of H₂ diffusion through schedule 40 PVC pipe“(Composite Agency):
 - PC : 112 ml·mm·m⁻²·bara⁻¹·dag⁻¹
 - Omgerekend (naar 110 mm buis SDR 41@ P=200mbar zonder verbindingen):
6,1 m³/km/jaar
 - Omgerekend (naar 110 mm buis SDR 41@ P=100mbar zonder verbindingen):
5,7 m³/km/jaar (methaan 2,8)
- NaturalHy:
 - Lekkage t.g.v. permeatie (inclusief verbindingen, diam.=110mm buis):
4,8 m³/km/jaar
- Opvallend: Met of zonder verbindingen, zelfde orde van grote

Resultaten - dichtheid PE

- Bronnen: “Permeability properties of plastics and elastomers”, onderzoeken Kiwa, meerdere datasheets fabrikanten, NaturalHy
- Range van 108-156 ml·mm·m⁻²·bara⁻¹·dag⁻¹ (bij kamertemperatuur)
- Sterk afhankelijk van de temperatuur
- Praktische betekenis:
 - bij 200 mbar en 110mm SDR 11: 2,1 m³/km.jaar
 - bij 100 mbar en 110mm SDR 11: 1,9 m³/km.jaar
 - bij 100 mbar en 110mm SDR 17,6: 3,2 m³/km.jaar
 - bij 8 bar en 110mm SDR 11: 15,8 m³/km.jaar (methaan 5,7)
 - bij 4 bar en 110mm SDR 11: 8,8 m³/km.jaar

Samenvatting kunststoffen en rubbers

- Geen bedenkingen vanuit het materiaal voor de toepassing voor de distributie van waterstof.
- Wel permeatie;
 - Beperkt hoger dan aardgas
 - < 5,7 m³/km.jaar (lage druk PVC) (methaan: 2,8)
 - < 15,8 m³/km.jaar (hoge druk PE) (methaan: 5,7)

Bestandheid metalen

■ Mogelijke degradatieprocessen

- Vermoeiing
- Corrosie
 - Waterstofbroosheid

■ Vaststellen degradatie:

- Blootstellen aan het te onderzoeken milieu
- Vaststellen welk degradatie mechanisme belangrijk is
- Onderzoek aan kritische faaleigenschappen

Resultaten - waterstofbrosheid

- Atomair waterstof nodig
- Atomair waterstof vraagt veel energie bij de vorming
 - hoge temperatuur en
 - elektrische ontlading
- Met name hoge sterkte stalen zijn gevoelig
- NaturalHy
 - X52 en X70 staal laten geen waterstofverbrossing zien

Conclusie metalen

- Staal in gasdistributie ongevoelig voor waterstofbrosheid
- Droog waterstof – geen corrosie waargenomen
- Spanningscorrosie van koper in waterstof treft niet op

- Mits waterstof droog: geen beperkingen voor metalen.

Conclusie gebruik waterstof

De tot nu toe uitgevoerde onderzoeken laten zien dat de materialen zoals die in het Nederlandse gasdistributienet worden gebruikt, geen nadelige gevolgen van waterstof ondervinden.

Biomethaan

- Bestandheid materialen
 - Kunststoffen en rubbers
 - Metalen



Materialenonderzoek

- Langeduur blootstelling aan biomethaan of componenten daarvan
- Belangrijkste faal mechanismen:
 - Mechanisch gedrag (treksterkte, rek)
 - Chemische bestandheid (keten breuk, corrosie, waterstof brosheid)
 - Fysische bestandheid (zwellen)



Resultaten

- Biomethaan afkomstig van
 - Fermentatie (vergisten)
 - Syngas (synthetisch gas door pyrolyse)
- Degradatie van de gebruikte materialen in het Nederlandse gasdistributienet als gevolg van het gebruik van biomethaan is niet waarschijnlijk mits de concentratie van sommige gascomponenten tot een maximumwaarde beperkt blijft.

Maximaal toelaatbare concentraties

Gascomponent		Maximum concentratie	Eenheid	Opmerking
Ammoniak	NH_3	50	ppm	
Benzeen	C_6H_6	20	ppm	
Chloor /Fluor houdende componenten		1.000	mg/m ³	
Fosfine	PH_3	10	ppm	
Koolstof dioxide	CO_2	500.000 (50)	ppm (%)	Niet in combinatie met O ₂ en H ₂ O
Koolstof monoxide	CO	2.300	ppm	
Tolueen	C_7H_8	3.600	ppm	
Water	H_2O			Niet in vloeibare vorm
Waterstof chloride	HCl	3	ppm	
Waterstof cyanide	HCN	90	ppm	
Waterstof sulfide	H_2S	160	ppm	
Zuurstof	O_2	30.000 (3)	ppm (%)	Niet in combinatie met CO ₂ en H ₂ O

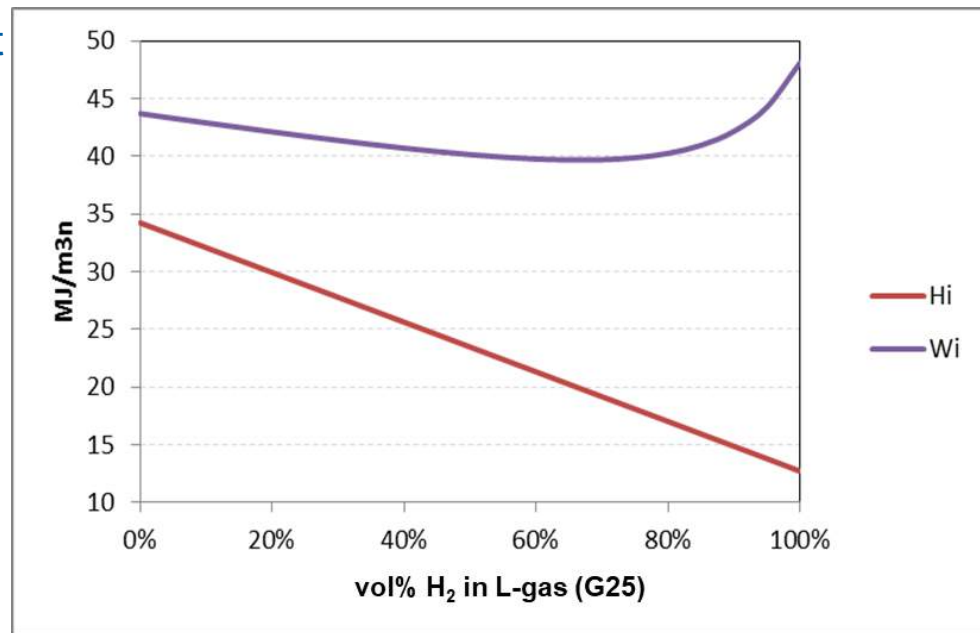
^[1] Metalen kunnen in combinatie met water corrosie vertonen. Reductie van het dauwpunt tot -3 °C, is acceptabel.

Conclusie gebruik biomethaan

- Het bestaande gasnet is onder voorwaarden bestand tegen biomethaan

Capaciteit van het gasnet (waterstof)

- Capaciteit van het gasnet is evenredig met de Wobbe-index (niet met de calorische waarde!)
- Volume waterstof 3 keer zo groot t.o.v. aardgas (zelfde energie)
- Snelheid gas ook 3 keer hoger
- Invloed op geluidsproductie is onbekend



Maatregelen nodig voor het waarborgen van de veiligheid

Regelgeving gasdistributie:

- Speciale aandacht bij waterstof:
 - voor het ontstekingsrisico tijdens werkzaamheden
 - graafschade
 - verspreiding van (lek)gas in de bodem en lucht
 - permeatie en ventilatie van mantelbuizen
 - lekkage van verbindingen (zowel in hoofdleiding als aansluitleiding als ook in de binneninstallatie)
 - ruikbaarheid
- Biomethaan min of meer vergelijkbaar met aardgas (sterk afhankelijk van de samenstelling)

Gas meting (verrekening)

- 3 keer zo hoog volume voor dezelfde energiehoeveelheid
- Balgengasmeters een mogelijk probleem
(studie Leeds geïdentificeerd als mogelijk “market failure”)
- Ultrasonische gasmeters mogelijk de oplossing voor dit probleem
(hoger volume bij dezelfde maatvoering)
- CEN/TC 237 (gas meter) hebben een inventarisatie uitgevoerd.

Afronding

- Biomethaan:
 - gedraagt zich vergelijkbaar met aardgas
 - de concentratie van sommige componenten moeten beperkt worden
- Waterstof:
 - ander gas dan aardgas met afwijkende eigenschappen
 - aangepaste veiligheidsmaatregelen nodig
- Technische maatregelen en goede werkinstructies kunnen ervoor zorgen dat het veiligheidsniveau van aardgasdistributie geëvenaard kan worden.



René Hermkens
06 – 25010214
rene.hermkens@kiwa.nl