



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Dansk Fjernvarme
Distributionsgruppen
Merkurvej 7
6000 Kolding

Kongsvang Alle 29
DK-8000 Aarhus C
Tel. +45 72 20 10 00
Fax +45 72 20 20 19

info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

21. november 2022
111881 JRB

Prærørskontrol 2022

Omfang, leverancer og udførelse

Prærørskontrollen 2022 omfatter fleksible rør fra 3E Flexrør, Brugg, Isoplus, Logstor, Set-pipe, Uponsor og Ecotech.

Prøvningsparametrene er som følger:

- Prøvning af varmekonduktivitet inden ældning på fleksible twinrør
- Prøvning af varmekonduktivitet efter ældning i 19 uger ved 70 °C på fleksible twinrør
- Prøvning af fleksibilitet af fleksible twinrør
- Prøvning af densitet af isoleringsmateriale i fleksible twinrør

Leveringen af rørene til prærørskontrollen skete i perioden 20. december 2021 - 15. februar 2022. Prøvningerne er udført i perioden 30. januar 2022 - 14. november 2022.

Rørene er leveret til test fra de værker, der er knyttet til distributionsgruppens medlemmer. Hvert lige rør blev leveret i ruller á 50 m (60 m) – Ecotech dog kun ca. 25 m.

Efter modtagelsen af rørene blev leveringsdato noteret, rørmærkaterne blev fotograferet og der udtoges prøver til bestemmelse af densitet af PUR.

De fleksible rør blev fri- og renskåret i enderne, forsejlet med folie, prøvet for varmekonduktivitet og - transmission, ældet i 19 uger ved 70 °C og igen prøvet for varmekonduktivitet og -transmission.

I omstående skema ses rørenes produktionsnumre og -tidspunkter:

3E Flexrør# 2x20/125	31200000372 - 2
	Produktionsdato: Xx/xx xxxx
	Modtaget 19.01.2022
Brugg# 2x20/125	01S102793
	Produktionsdato: 10.01.2022
	Modtaget 20.01.2022
Isoplus* 2x20/125	== 8414469==
	Produktionsdato: 30.09.2021
	Modtaget 11.01.2022
Logstor*# 2x20/125	LOGSTOR DK-EU 1 35 20 ALUFLEXTRA
	Produktionsdato: 14.12.2021
	Modtaget 20.12.2021
EcoTech 2x20/125	1 E003323-z
	Produktionsdato: Xx/xx xxxx
	Modtaget 15.02.2022
Uponor VIP 2x25/140	Mærket "1118580" på
	Produktionsdato: Xx/xx xxxx
	Modtaget 06.01.2022
Set-pipe 2x20/125	Elipex ALU 20/20/125 ART. NR: 11.203.020.020
	Produktionsdato: Xx/xx xxxx
	Modtaget 22.12.2021

Korrugeret kapperør

* Diffusionsspærre

Ved prøvningerne af alle rør er der efter distributionsgruppens ønske anvendt medierørs-temperaturer frem/retur på 70/40 °C. Da en termisk måling altid kræver tre forskellige temperaturer, er returrørstemperaturen holdt på 40 °C, mens der til fremløbsrørstemperaturen har været anvendt 60-70-80 °C svarende til de tre serier; temperatursættene har således været 40/60, 40/70 og 40/80 °C.

Til prøvning af fleksible rør anvendes der cirkulerende vand som varmebærende medie.

Prøvningen er således dynamisk, og det er muligt at opretholde en gennemsnitlig temperatur i returløbsrøret på 40 °C, om end vandet ved de to højeste fremløbstemperaturer på 70 °C og 80 °C er en smule varmere ved udløbet end ved indløbet, hvilket skyldes den termiske overførsel mellem medierørene, som er twinrørets natur.

Alle termiske resultater er et gennemsnit af en tredobbelt måling.

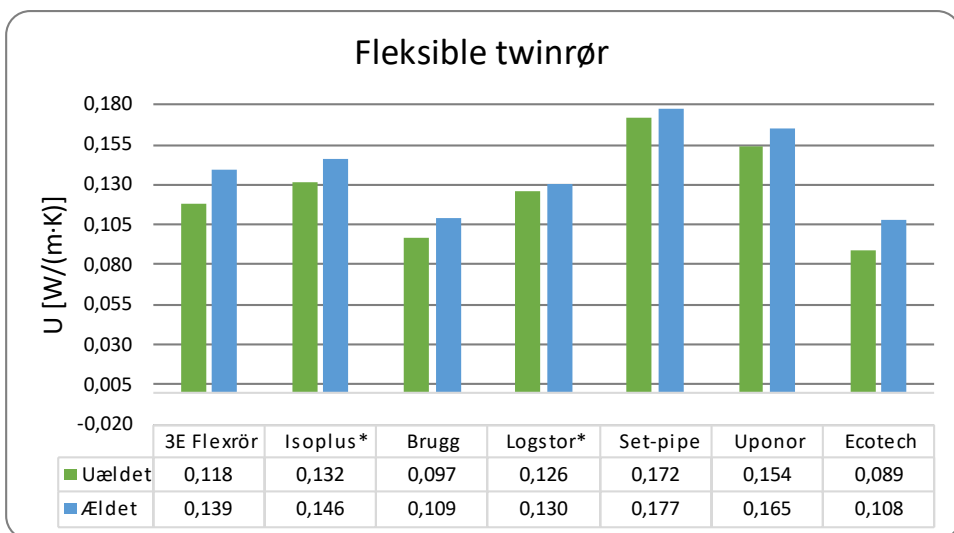
Fleksibiliteten af de fleksible twinrør blev prøvet ved bøjning modsat oprulningsretningen over en radius svarende til ti gange rørets diameter, dvs. 1.250 mm ved 5 °C.

Ved årets prøvning blev en ny metode til bøjeprovning taget i anvendelse, hvor selve bøjningen af rørene blev tilvejebragt af et mekanisk spil, samtidig med at den nødvendige kraft blev målt med et dynamometer.

Resultater

Varmetransmissionskoefficient for fleksible twinrør

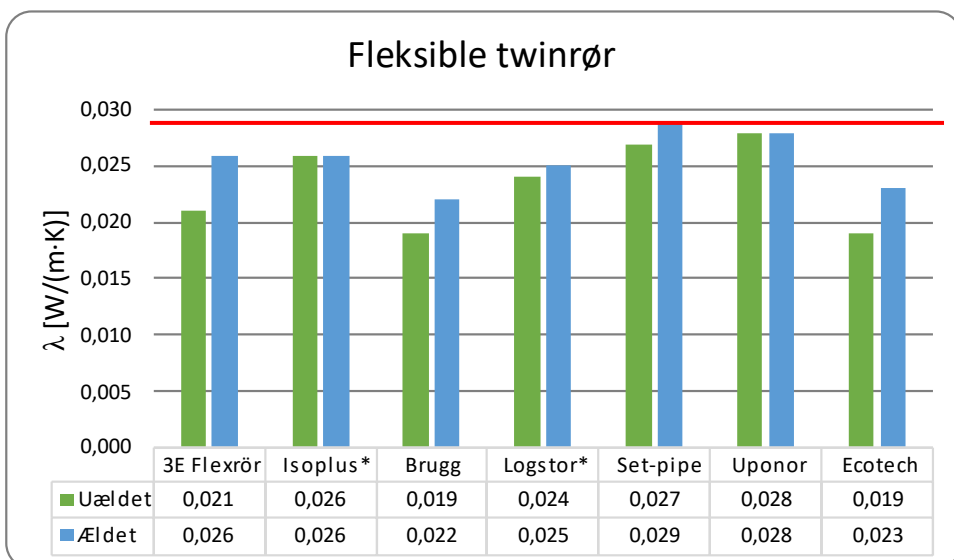
Ældningen er foretaget ved 70 °C i 19 uger.



* Diffusionsspærre

Varmekonduktivitet for fleksible twinrør

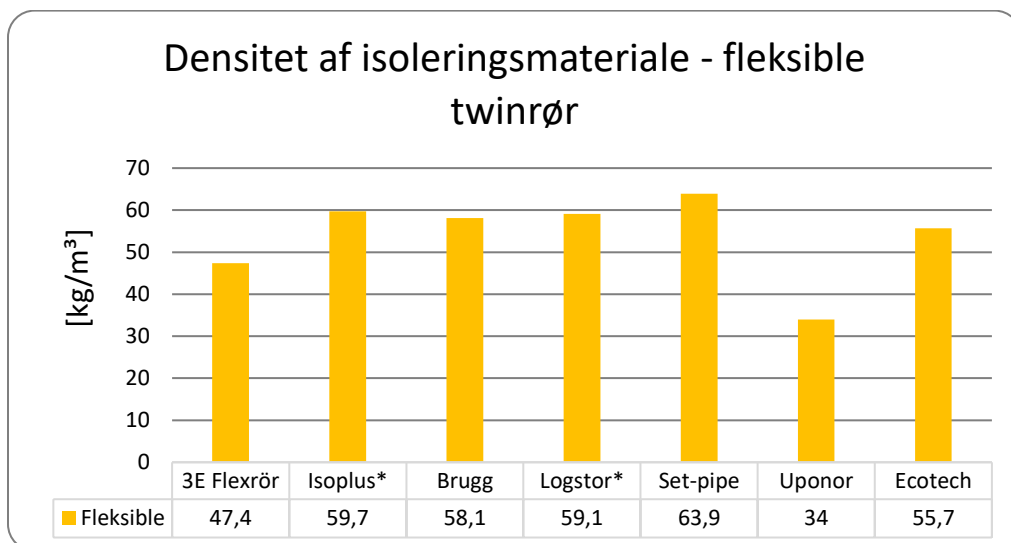
Ældningen er foretaget ved 70 °C i 19 uger.



* Diffusionsspærre

Alle fleksible rør overholder standardens krav på 0,029 W/(m k) til uældet varmekonduktivitet i PUR-skummet. Standardens krav er også overholdt i ældet tilstand (dette er der ikke stillet krav til i standarden!).

Densitet i isoleringsmaterialer - fleksible twinrør

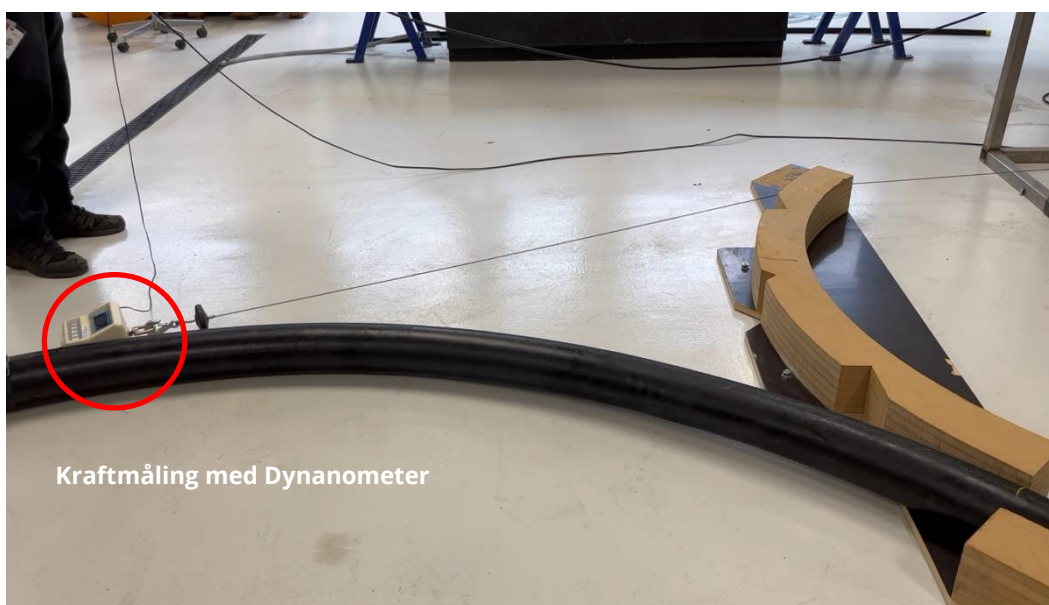


Der er ingen krav til densitet i fleksible twinrør.

Densitet af isoleringsmaterialet i røret fra Uponor er på grund af opbygningen bestemt iht. principperne i DS EN ISO 1183: 2019, hvor densiteten bestemmes ved nedsækning af materialet i væske.

Fleksibilitet - Bøjningskræfter

I årets Prærørskontrol er en ny metode til bøjeprovning taget i anvendelse, hvor selve bøjningen af rørene blev tilvejebragt af et mekanisk spil, samtidig med at den nødvendige kraft blev målt med et dynamometer (kranvægt).

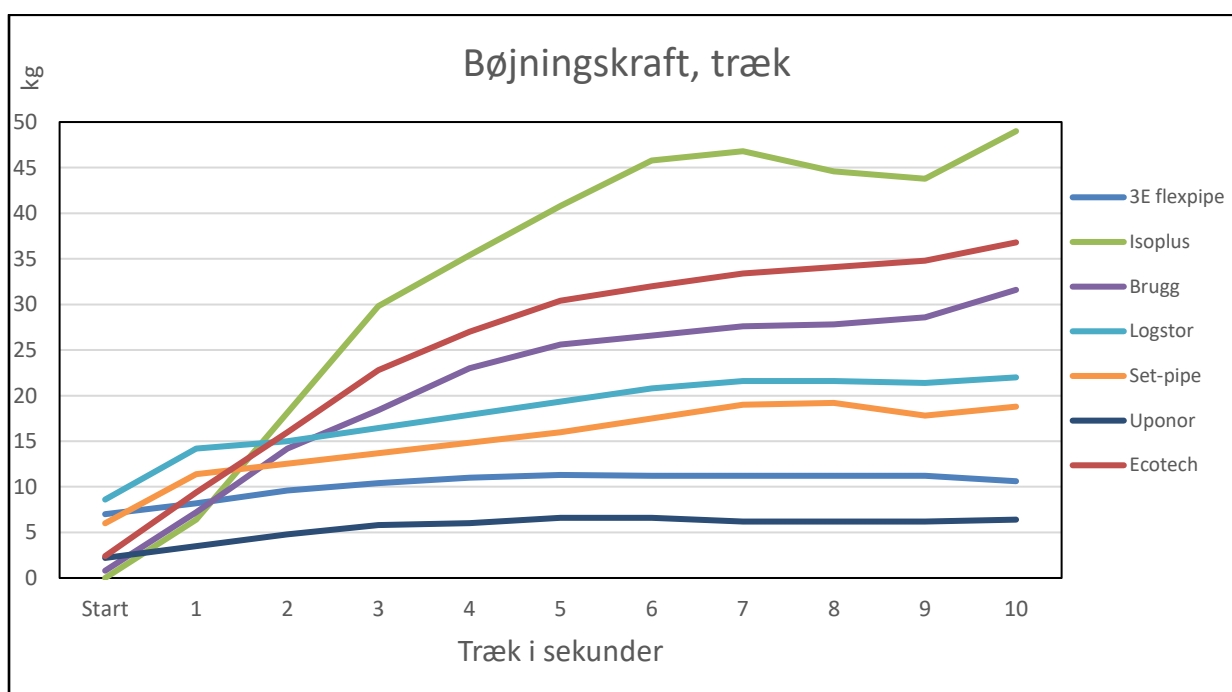


Billede 1. Ny prøveopstilling med mekanisk spil samt kraftmåling med dynamometer

I nedenstående skema er niveauerne for bøjningskraften angivet som middelværdi samt ved afslutningen af bøjeprovningen.

	Middelværdi	Bøjningstræk ved slutningen af bøjningen
	[kg]	[kg]
3E Flexrør	11,0	20 - 30
Isoplus	42,0	115 - 125
Brugg	26,2	105 - 115
Logstor	21,5	45 - 55
Set-pipe	18,2	40 - 50
Uponor	6,3	15 - 20
Ecotech	31,0	112 130

For at illustrerer kraftudviklingen undervejs i bøjeprovningen er den typiske bøjekraft som funktion af tid vist i nedenstående diagram.



Prøvningerne er udført ved 5 °C og rørene er bøjet over 10x dy.

Fleksibilitet - revnedannelse og ovalitet

I årets Prærorsskontrol er der tre rør der udviste revner større end eller lig med 5 mm.

Det ene rør er en gammel kending fra Isoplus, som har en glat kappe, hvilket får kapperøret til at folde voldsomt.

Herudover er der også to rør med korrugeret kappe der udviser for store revner (3E Flex og Set-pipe).

Øvrige deltagere i Præørskontrollen 2022 og overholder kravene.

Resultater samt billeder fra de enkelte prøvninger er vist herunder.

	Revne	Ovalitet	Bemærkninger
DS/EN 15632 -1:2015	S_{max}	$\frac{d_{max} - d_{min}}{d_n}$	
Enhed	[mm]	[%]	
Krav	≤ 5	≤ 30	
3E Flexrør	12,8	4,8	Ingen vedhæftning til kappe, god udfyldning
Brugg	4,3	3,0	En del revner, god vedhæftning til kappe
Isoplus	8,5	2,5	God vedhæftning, ovalitet målt udenfor vulke
Logstor	< 1	1,1	Ingen revner, god vedhæftning til kappe
Set-pipe	8,2	0,9	God vedhæftning og udfyldning
Uponor	NA	1,7	Ingen udfyldning i korrugering, ingen "bonding"
EcoTech	< 1	2,4	Ingen revner, god vedhæftning til kappe

Røde tal = ikke bestået

Billeder fra prøvningen:



3E Flexrør



Brugg - mange revner





Isoplus - foldninger i rør og flydning i kappemateriale



Logstor - ingen revner i isolering



Set-pipe



Uponor - ingen revner - ingen vedhæftning mellem skum og kappe








EcoTech – ingen revner

Prøvningsrapporter

Alle prøvningsrapporterne fra Præørskontrollen 2022 der ligger til grund for denne samlede slutrapport er fremsendt i selvstændig form, da det ikke er muligt at indeholde/kombinere disse med slutrapporten på grund af den digitale signering.

Udarbejdede prøvningsrapporter for Præørskontrollen 2022:

-  [Præørskontrol 2022 - Densitet i PUR-SKUM F111881RA01.pdf](#)
-  [Præørskontrol 2022 - Densitet i PUR-SKUM Uponor.pdf](#)
-  [Præørskontrol 2022 - fleksibilitet-119085-C-21-11-2021.pdf](#)
-  [Præørskontrol 2022 - uældede fleksible twinrør-119085-A-21-11-2022.pdf](#)
-  [Præørskontrol 2022 - ældede fleksible twinrør-119085-B-21-11-2022.pdf](#)

Aarhus den 21. november 2022

Jørn Bech
Seniorspecialist

Telefon: 72 20 16 74
E-mail: jrb@teknologisk.dk