

## VEDLEGG 1 Skreddersydde løsninger

### V1. Viktige materialegenskaper for en strømpeføring av herdeplast

#### Definisjoner

For dokumentasjon av strømpeføringens mekaniske egenskaper må følgende størrelser tallfestes:

- Korttids ringstivhet under tørre forhold
- Sigefaktor (krypfaktor) under tørre forhold
- Korttids E-modul under våte forhold
- Langtids E-modul under våte forhold

Se standarden **NS-EN ISO 11296-4:2011 «Rørledninger av plast for rehabilitering av trykkløse avløpsledninger i grunnen Del 4: Strømpeføring herdet på stedet»**

Deformasjonen av strømpeføringer er avhengig av lastens varighet. I **NS-EN ISO 11296-4:2011** beskrives dette ved:

**Sigefaktor («krypfaktor») = deformasjon (d/D) etter 3 minutter og deformasjon (d/D) etter 50 år**

Standarden stiller følgende krav til strømpeføringer:

*Sigefaktoren skal aldri være mindre enn 0,2 etter 50 år.*

Dette kravet er så strengt at strømpeføringer av herdeplast siger saktere enn rør av termoplast (f.eks. PE).

Sammenhengen mellom langtids og korttids ringstivhet kan skrives:

**Langtids ringstivhet (50 år) = korttids ringstivhet (3 minutter) x sigefaktor**

NB! Sigefaktoren for termoplastrør er definert annerledes enn sigefaktoren for armerte strømpeføringer.

#### Oppbygging av det bærende laget i strømpeføringer

Ved inntrekking av en strømpeføring er det bærende laget i strømpeføringen bygget opp av:

- En blanding av harpiks og herder. Harpiksen er basert på en av følgende harpikstyper: Umettet polyester, epoksy eller vinylester.
- Bærende materiale og armering for herdeplasten (filt eller vevet matte, som er vætet med flytende harpiks og herder). Det bærende materialet og armeringen kan være bygget opp av plastfilt eller av matte vevet av glassfiber.

Når den flytende blandingen av harpiks og herder i strømpeføringen er herdet, vil det bærende materialet virke som en armering for den stive herdeplasten. Tilsetning av mineralsk pulver økes strømpeføringens stivhet ytterligere. Bærende materiale og armering av glassfibervev gir vesentlig stivere strømpeføring enn plastfilt (forutsatt samme veggtykkelse). Plastfilten kan være bygget opp av UP (umettet polyester), PA (polyamid, nylon), PAN (polyakrylnitril) eller andre plastmaterialer som egner seg i filt.

## «Uarmerte» og «armerte» strømpedeføringer

I dette VA Miljø-blad er strømpedeføringerne delt i to grupper:

- «uarmerte» strømpedeføringer (bærende materiale/armering av plastfilt)
- «armerte» strømpedeføringer (bærende materiale/armering av vevd glassfiber).

### Strømpedeføringer av herdeplast:

#### Hvordan utvikler elastisitetsmodulen og ringstivheten seg med økende lastvarighet ?

Ringstivheten  $S_R$  til et rør av ensartet materiale og jevn veggtykkelse kan tilnærmet skrives:

$$S_R = EI/D_m^3 \quad (\text{MPa})$$

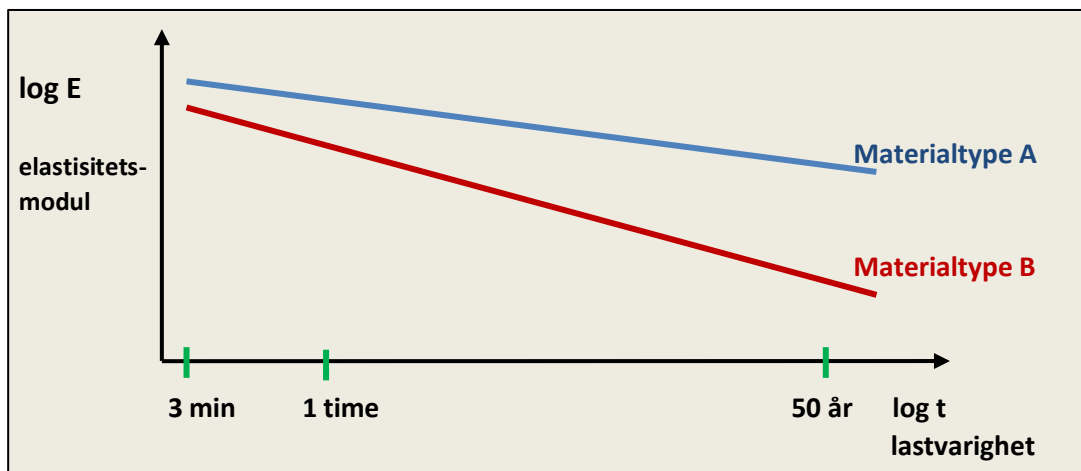
der:

E = elastisitetsmodulen (MPa)

I = rørveggenes flatetregghetsmoment ( $\text{m}^4/\text{m}$ )

$D_m$  = midlere rørdiameter (m)

Elastisitetsmodulen, og dermed også ringstivheten, avtar med økende varighet av lasten (se figur V1):



**Figur V1-1** To typer strømpedeføring - prinsippkisse:

Materialtype A: «armert» strømpedeføring

Materialtype B: «uarmert» strømpedeføring.

For «uarmert» strømpede faller ringstivheten mest.

## V2. Strømpedeføring av herdeplast – eksempler på skreddersydde løsninger

### Eksempler med utgangspunkt i Figur V1-1:

- For strømpedeføringer utsatt for høy grunnvannstand:  
Høy langtids ringstivhet kan være nødvendig, og materialtype A kan være godt egnet.
- For strømpedeføringer som kun skal hindre utlekking:  
Lav ringstivhet kan være nok, og materialtype B kan være godt egnet.

Skal en strømpedeføring dimensjoneres nøyaktig, må lasten kartlegges, se eksemplene i tabellen nedenfor.

**Tabell V2-1 Dimensjonerende laster og dimensjonerende elastisitetmodul for strømpefôringer av herdeplast – Eksempler**

Dimensjonerende laster	Dimensjonerende elastisitetmodul
<b>Jordlast:</b>	<b>Forutsetning: Strømpefôringen må ta opp jordlast.</b>
• <b>Langtids jordlast</b>	• E-modul etter 2 år (elastisk / plastisk deformasjon) • Liten og middels stor forhånds-deformasjon betyr lite.
• <b>Korttids jordlast</b>	• Korttids E-modul (elastisk deformasjon) • Liten og middels stor forhånds-deformasjon betyr lite.
<b>Utvendig vanntrykk:</b>	<b>Forutsetning: Strømpefôringen må ta opp utvendig vanntrykk.</b>
• <b>Langtids vanntrykk</b> Eks.: grunnvann	• Langtids E-modul (elastisk / plastisk deformasjon) • Selv en liten forhånds-deformasjon betyr svært mye
• <b>Korttids vanntrykk</b> Eks.: stormflo	• E-modul for varighet 1 – 2 døgn (elastisk deformasjon) • En liten forhånds-deformasjon betyr lite.

Ved å ta hensyn til forskjellen i laster kan lasttilfellene deles i flere grupper. Tabellen nedenfor viser noen eksempler.

**Tabell V2-2 Dimensjonering av strømpefôringer av herdeplast – Forslag til inndeling i lastklasser og til dimensjonerende ringstivhet**

Lastklasser	Forslag til dimensjonerende ringstivhet – eksempler
<b>Klasse L</b>	<i>Det opprinnelige røret har få eller ingen skader, men vann lekker ut.</i> <b>Minimum ringstivhet:</b> f.eks.: <b>Korttids ringstivhet 1500 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Klasse M</b>	<i>Det opprinnelige røret kan ha store skader, og avløpsvann lekker ut.</i> <b>Minimum ringstivhet:</b> f.eks. : <b>Korttids ringstivhet 4000 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Klasse H</b>	<i>Det opprinnelige røret kan ha store skader, og avløpsvann lekker inn. Tettes lekkasjene, vil grunnvannstanden stige til inntil 2 m over topp avløpsledning.</i> <b>Minimum ringstivhet:</b> f.eks.: <b>Korttids ringstivhet 5000 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b> <b>Langtids ringstivhet 2000 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Klasse HE</b> For strømpefôringer med særskilte tilleggskrav	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stor trafikklast:</i> <b>Minimum ringstivhet:</b> f.eks.: <b>Korttids ringstivhet: 5000 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b></li> <li>• <i>Stor fare for framtidige graveskader:</i> <i>Det gjelder særlig der den gamle ledningen er sterkt skadet, og den vil bli ytterligere skadet hvis det graves nær ledningen. Fare for økte punktlaster på strømpefôringen. På det skadde partiet må strømpefôringen bære alle utvendige og innvendige laster.</i> <b>Minimum ringstivhet:</b> f.eks.: <b>Korttids ringstivhet: Minst 5000 Pa (N/m<sup>2</sup>)</b> <b>Langtids ringstivhet: Vurderes særskilt.</b></li> </ul>