

# Tekniske krav til rørsystemer i dynamiske fjernvarmenett

Analyse av eksisterende systemer og klassifisering av forsterkede komposittrørløsninger

**BRUGG**  
Pipes

Foregangsaktører innen infrastruktur

## **Innhold**

Innhold .....	2
Sammendrag .....	3
1. Omstilling av varmenett .....	4
2. Tekniske utfordringer i dynamiske varmenett.....	4
3. Analyse av eksisterende rørsystemer.....	5-6
4. Aramidforsterkede kompositt-rørsystemer som en tilnærming til løsning.....	7
5. Teknisk implementering med ARMOPEX som eksempel.....	7
6. Teoretisk casestudie: Nabolagsbasert varmenett.....	8
7. Konklusjon .....	9
Kilder og referanser.....	10

## **Sammendrag**

Fjernvarme og lokale varmenett er inne i en omfattende omstilling. Integrering av fornybare energikilder, lavere systemtemperaturer, dynamiske lastprofiler og desentraliserte inmatingskonsepter endrer i bunn og grunn de tekniske kravene som stilles til nettverkinfrastrukturen.

Rørsystemer blir stadig oftere et knutepunkt der krav til trykk- og temperaturtålighet, energieffektivitet, monteringsinnsats og økonomisk bærekraft møtes.

Denne rapporten analyserer de typiske utfordringene i moderne, dynamiske varmenett, sammenligner vanlige rørsystemer ut fra deres tekniske egenskaper, og viser hvordan armerte, fleksible komposittrørsystemer kan plasseres som en løsning mellom tradisjonelle polymerbaserte systemer og stålrørsystemer. Til slutt illustreres denne tilnærmingen med eksempler av ARMOPEX-rørsystem fra BRUGG Pipes.

## 1. Omstilling av varme- og fjernvarmenett – nye rammevilkår

Avkarbonisering av varmforsyningen driver fram strukturelle endringer i fjernvarme- og nærvarmenett. Der tradisjonelle nett ofte var dimensjonert for konstante turtemperaturer og stabile driftsforhold, kjennetegnes moderne nett i økende grad av:

- lavere turtemperaturer for å øke effektiviteten
- desentral innmating (f.eks. varmepumper, geotermisk energi, solvarmeanlegg)
- toveis strømningsretninger
- mer varierende trykk- og temperaturprofiler
- høyere volumstrømmer ved lavere temperaturdifferanser

Disse utviklingstrekkene skjerper kravene til rørsystemene betydelig, og gjør langvarig mekanisk og termisk robusthet til et sentralt dimensjoneringskriterium.

## 2. Tekniske utfordringer i dynamiske varmenett

### 2.1 Mekaniske belastninger

Dynamiske nett kjennetegnes av hyppige lastendringer og varierende trykkforhold. I tillegg skaper geodetiske høydeforskjeller statiske trykkbelastninger, noe som er særlig relevant for lengre rørtraseer. Rørsystemer må kunne ta opp disse belastningene på en trygg måte over flere tiår, uten at den strukturelle integriteten svekkes.

### 2.2 Termisk belastning

I tillegg til makstemperaturer spiller temperaturprofilen gjennom hele levetiden en avgjørende rolle. Gjentatte temperaturendringer gir materialutmattelse og stiller spesielt høye krav til langtidsegenskapene i polymerbaserte systemer.

### 2.3 Energieffektivitet og nettap

Når systemtemperaturene synker, blir det enda viktigere å redusere varmetapet. Isolasjonskvaliteten i rørsystemene påvirker nettapene direkte – og dermed både den økonomiske og den miljømessige ytelsen til hele systemet.

## 2.4 Installasjons- og driftssikkerhet

Lange byggetider, mange skjøter og krevende monteringsprosesser øker risikoen for lekkasjer og driftsavbrudd. Samtidig blir kravene til rask, trygg og repeterbar installasjon stadig høyere.

## 3. Analyse av eksisterende rørsystemer

### 3.1 Standard PEX-rørsystemer

#### **Egenskaper**

Fleksible, preisolerte rørsystemer basert på kryssbundet polyetylen brukes ofte i lokale varmeanlegg.

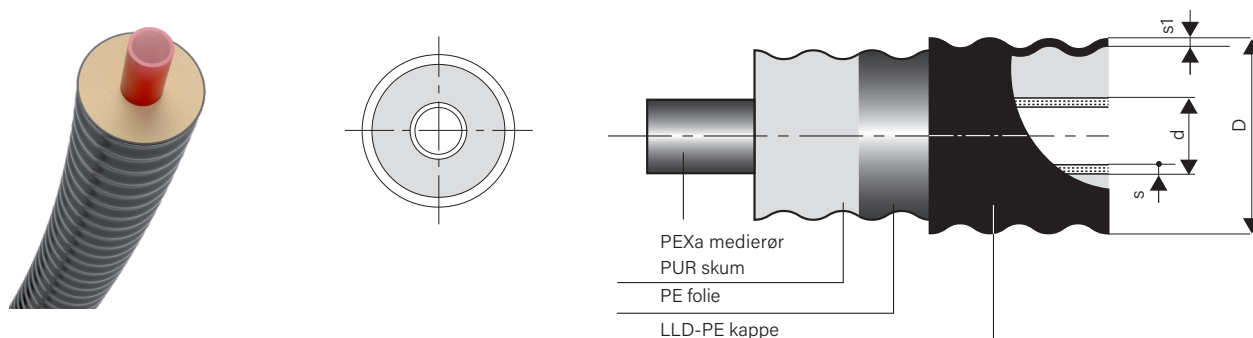
#### **Fordeler**

- høy fleksibilitet
- enkel og rask installering
- relativt lave investeringskostnader

#### **Begrensninger**

- begrensede trykk- og temperaturmarginer
- mindre egnet for svært dynamiske lastprofiler
- begrenset anvendelse i nett med større dimensjoner

## CALPEX UNO



## 3.2 Fleksible metallrørsystemer

### Egenskaper

Preisolerte rør i stål eller rustfritt stål gir høy mekanisk styrke og god temperaturbestandighet.

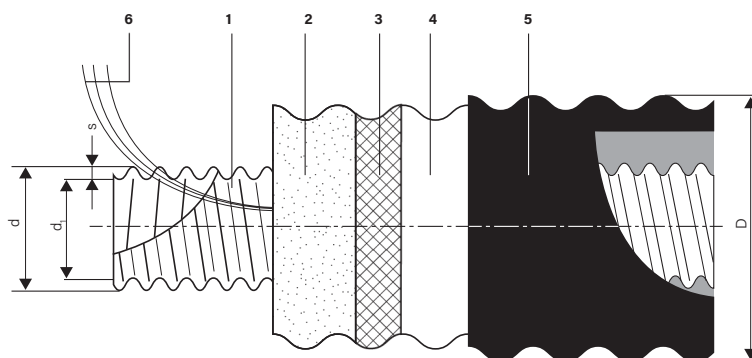
### Fordeler

- høy trykk- og temperaturbestandighet
- dokumentert langtidsytelse

### Begrensninger

- krevende installasjon
- begrenset fleksibilitet og større minste bøyeradier
- høyere investerings- og installasjonskostnader

## CASAFLEX UNO



### Oppbygning

- 1 Rustfritt stålrør (medierør)
- 2 PIR-skum
- 3 Ekspandert metallnett
- 4 Barrierefolie
- 5 PE-LD-kappe
- 6 Alarmtråder

## 3.3 Sammenlignende klassifisering

Kriterium	Standard-PEX	Fleksibelt metall	Aramidforsterket PEX
Fleksibilitet	Høy	Lav-middels	Høy
Trykkmotstand	Begrenset	Høy	Middels-høy
Temperaturbestandighet	Begrenset	Høy	Middels-høy
Installasjonsinnsats	Lav	Høy	Lav
Egnethet for dynamiske nettverk	Begrenset	God	God

#### 4. Aramidforsterkede komposittrørsystemer som løsningsstrategi

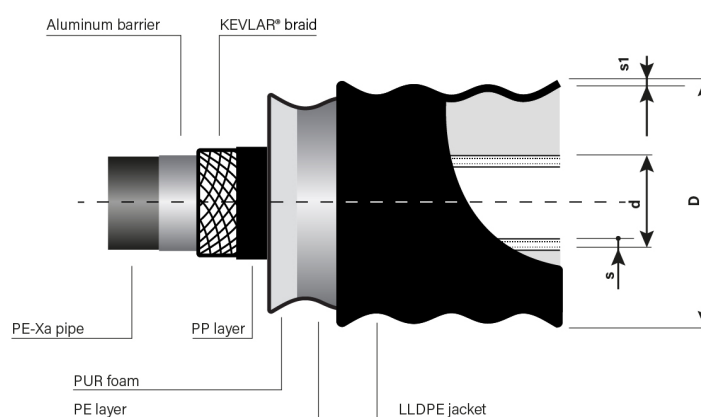
Med disse kravene som bakteppe har aramidforsterkede, fleksible komposittrørsystemer etablert seg som en egen systemklasse. Målet med denne tilnærmingen er å kombinere fleksibiliteten i polymerbaserte rør med høyere mekanisk bæreevne.

##### **Typiske konstruksjonskjennetegn omfatter:**

- polymer medierør
- ekstra forsterkningslag for å ta opp trykkbelastninger
- integrerte barrierer mot oksygendiffusjon
- høytytende varmeisolasjon

Disse systemene er spesielt utviklet for bruksområder der konvensjonelle PEX-rør har nådd sine grenser, og stålrørsystemer er mindre egnet – enten økonomisk eller konstruksjonsmessig.

#### ARMOPEX UNO



#### 5. Teknisk implementering med ARMOPEX som eksempel

En representant for denne systemklassen er ARMOPEX – et armert, fleksibelt komposittrørsystem for nær- og fjernvarmeapplikasjoner med middels trykk.

##### **5.1 Systemoppbygning**

- PE-Xa medierør med aramidbasert armering
- Integrert aluminiumsjikt som hindrer oksygendiffusjon
- PUR varmeisolasjon
- Beskyttende ytterkappe av LLD-PE

## 5.2 Tekniske egenskaper (utdrag)

- maksimal driftstemperatur: opp til 115 °C
- maksimalt driftstrykk: PN12
- konstruksjon i henhold til EN 15632-2
- temperaturprofil: TR4 i henhold til CEN/TS 17889

Kombinasjonen av disse egenskapene gjør det mulig å bruke systemet i nett med økte trykkkrav og dynamiske driftsforhold, samtidig som høy fleksibilitet opprettholdes.

## 6. Teoretisk casestudie: Nærvarmenett i et nabolag

### *Utgangspunkt*

Et urbant nabolagsnett med desentralisert innmating fra varmepumper og solvarmeanlegg. Varierende lastprofiler og skiftende strømningsretninger preger driften.

### *Utfordringer*

- trykksvingninger på grunn av flere innmatingspunkter
- begrenset plass for installasjon og korte byggetider
- strenge krav til driftssikkerhet

### *Løsningsstrategi*

Bruk av et forsterket komposittrørsystem i hovedtraseene for å sikre trykkmarginer, samtidig som installasjonen kan gjennomføres fleksibelt.

### *Forventet effekt*

- færre skjøter
- økt mekanisk sikkerhet
- stabile driftsforhold ved varierende lastprofiler

## 7. Konklusjon

Kravene til rørsystemer i fjernvarme- og nærvarmenett øker i takt med at nettene blir mer dynamiske. Tradisjonelle rørsystemer oppfyller disse kravene bare delvis – eller til en høyere økonomisk kostnad.

Aramidforsterkede, fleksible komposittrørsystemer er en teknisk løsning som kombinerer fordelene ved polymer- og metallbaserte systemer. De egner seg spesielt godt der det stilles høyere krav til trykk, der driftsforholdene er dynamiske, og der enkel montering er viktig. Valg av system bør alltid gjøres prosjektspesifikt og baseres på hydrauliske, termiske og økonomiske rammebetingelser.

### Sammenligning av tekniske egenskaper (typiske dimensjoneringsverdier)

Kriterium	Standard PEX (preisolert)	Fleksibelt metallrør (preisolert)	Forsterket komposittrør (f.eks. ARMOPEX)
Medierørmateriale	PE-X	Stål / rustfritt stål	PE-Xa med forsterkning
Forsterkning	Ingen	Metallisk (massiv vegg)	Tekstil-/fiberbasert forsterkning
Maks. driftstemperatur	95 °C	≥ 120 °C	115 °C
Maks. kontinuerlig temperatur	80 °C	≥ 120 °C	85 °C
Maks. driftstrykk	PN6–PN10	PN25	PN12
Oksygendiffusjon	systemavhengig	diffusjonstett	diffusjonstett (aluminiumsbarriere)
Fleksibilitet	Svært høy	Middels	Høy
Minste bøyeradius	Liten	Stor	Middels
Monteringsarbeid	Lavt	Høy	Lavt
Leveringsform	På kveil	På kveil	På kveil
Antall skjøter	Lavt	Høy	Lavt
Isolasjonstype	PUR	PIR	PUR
Typisk varmeledningsevne $\lambda$	~0.020 W/mK	~0.022–0.027 W/mK	~0.020 W/mK
Lekkasjemåling	under utvikling	Utprøvde systemer	under utvikling
Egnethet for dynamiske nett	Begrenset	God	God
Typiske bruksområder	Hustilkoblinger, lokale varmenett	Hovedledninger for høy belastning	Dynamisk fjernvarme

## Kilder og referanser

### Standarder og tekniske forskrifter

- EN 15632: Fjernvarmerør – Preisolerte fleksible rørsystemer
- EN 253: Fjernvarmerør – Preisolerte, fast sammenbundne rørsystemer for direkte nedgravde varmtvannsnett
- EN 448 / EN 488: Rørdeler og stålventiler for fjernvarme
- ISO 10508: Plastrørsystemer for installasjoner med varmt og kaldt vann – Klassifisering og dimensjonering
- ISO 9080: Plastrør- og kanalsystemer – Bestemmelse av langtids hydrostatisk styrke
- CEN/TS 17889: Temperaturprofiler (TR1–TR4) for fjernvarmeanvendelser

### Bransjeretningslinjer og foreninger

- AGFW – FW 401: Tekniske regler for fjernvarme
- AGFW – FW 603 / FW 604: Planlegging og drift av moderne fjernvarmenett
- Euroheat & Power – Publikasjoner om 4. og 5. generasjons fjernvarme

### Studier og tekniske publikasjoner

- IEA – Rapporter om fjernvarme og fjernkjøling
- Fraunhofer ISE – Studier av lavtemperatur- og hybride varmenett

### Produsentuavhengige tekniske grunnlag

- Tekniske datablad for preisolerte standard PEX-rørsystemer (i henhold til EN 15632)
- Tekniske datablad for preisolerte fleksible metalliske rørsystemer (stål/rustfritt stål)