



RAUVITHERM OG RAUTHERMEX

PRÆISOLEREDE FJERNVARMERØR

TEKNISK MANUAL 463600

INDHOLDSFORTEGNELSE

| | | | | | |
|----------|---|-----------|----------|--|-----------|
| 1 | Introduktion | 3 | 5.5.1 | Lineær termisk udvidelse i render | 34 |
| 1.1 | Systemfordele | 3 | 5.5.2 | Lineær termisk udvidelse ved tilslutning til bygninger | 34 |
| 1.2 | Hvornår anvendes den tekniske manual? | 3 | 5.6 | Installationsteknikker | 35 |
| 1.3 | Anvendelse | 3 | 5.6.1 | Rørmuffesystem | 35 |
| 2 | Hovedkomponenter | 4 | 5.6.2 | Installation under landudviklingsfasen | 35 |
| 2.1 | RAUVITHERM rør | 4 | 5.6.3 | Montering i eksisterende rørledninger | 35 |
| 2.2 | REHAU joints | 4 | 6 | Ibrugtagning / standarder & guidelines | 36 |
| 2.2.1 | REHAU muffeforbindelse | 4 | 6.1 | Ibrugtagning | 36 |
| 2.2.2 | REHAU T-stykker og I-joints | 4 | 6.2 | Andre anvendelige standarder og guidelines | 36 |
| 3 | Egenskaber | 5 | 6.3 | Tryktestcertifikat | 37 |
| 3.1 | RAUVITHERM rør | 5 | | | |
| 3.1.1 | Medierør | 5 | | | |
| 3.1.2 | Rørisolering | 6 | | | |
| 3.1.3 | RAUVITHERM yderkappe | 6 | | | |
| 3.2 | Joint-teknik | 6 | | | |
| 3.2.1 | Skydemuffer | 6 | | | |
| 3.3 | RAUVITHERM isolerende muffesystem | 7 | | | |
| 3.4 | RAUVITHERM skum | 8 | | | |
| 3.5 | RAUVITHERM rørstørrelser | 8 | | | |
| 4 | Design | 9 | | | |
| 4.1 | Generel information | 9 | | | |
| 4.1.2 | Forgrening | 9 | | | |
| 4.1.3 | Bygning-til-bygning ("blomsterkrans") | 9 | | | |
| 4.1.4 | Forgrening fra en plastbeklædt hovedlinje | 9 | | | |
| 4.2 | Design-tips | 10 | | | |
| 4.3 | Rørstørrelse | 10 | | | |
| 4.4 | Tryktab | 10 | | | |
| 4.4.1 | Udregning af tryktab for SDR 11 rør | 10 | | | |
| 4.5 | Varmetab | 13 | | | |
| 4.5.1 | Varmetab i RAUVITHERM rør | 13 | | | |
| 4.6 | Varmetab RAUTHERMEX og RAUVITHERM rør | 19 | | | |
| 4.7 | Rørlægningsteknikker | 22 | | | |
| 4.7.1 | Opskæringsteknik | 22 | | | |
| 4.7.2 | Træk-igennem teknik | 22 | | | |
| 4.7.3 | Pløjningsteknik | 22 | | | |
| 4.8 | Rørrender | 22 | | | |
| 4.8.1 | Renderbredder | 23 | | | |
| 4.8.2 | Afstand | 23 | | | |
| 4.8.3 | Beskyttelse af rør i specielle installationssituationer | 23 | | | |
| 5 | RAUVITHERM betjeningsvejledning | 24 | | | |
| 5.1 | Transport og opbevaring | 24 | | | |
| 5.1.1 | Opbevaringstid | 24 | | | |
| 5.1.2 | Transport | 24 | | | |
| 5.1.3 | Løft med gravemaskine | 25 | | | |
| 5.1.4 | Løft med gaffeltruck | 25 | | | |
| 5.1.5 | Opbevaring | 25 | | | |
| 5.2 | Lægning af rør | 25 | | | |
| 5.3 | Jointing-rør med kompressionsmuffeteknik | 27 | | | |
| 5.4 | Forbindelsesrør | 32 | | | |
| 5.4.1 | Forbindelse via kælder | 32 | | | |
| 5.4.2 | Præfabrikerede bøjninger | 32 | | | |
| 5.4.3 | Præfabrikeret Y-rør RAUVITHERM | 33 | | | |
| 5.4.4 | Blotlagte længder med endekapper | 34 | | | |
| 5.5 | Lineær termisk udvidelse under installation | 34 | | | |

1 RAUVITHERM

INTRODUKTION

1.1 Systemfordele

- Fleksibelt rørsystem sikrer en rentabel varmfordeling
- Høj betjeningsikkerhed, da RAUVITHERM rørene er fremstillet i et korrosionsbestandigt materiale
- Komplet udvalg af komponenter til alle anvendelser
- Vandtæt på langs

1.2 Hvornår anvendes den tekniske manual?

Den tekniske manual anvendes i forbindelse med planlægning/design, installation og brug af det fleksible RAUVITHERM præisolerede varmesystem, REHAU skydemuffesystem og REHAU isolerende muffesystemer, T-stykker og koblingsstykker.

1.3 Anvendelse

RAUVITHERM er et præisoleret rørsystem, som primært anvendes under jorden.

- Fjern- og nærvarme
- Swimmingpool-teknologi
- Køling
- Biogas og biomasse
- Ekstern overfladeopvarmning
- Varmepumpe
- Kraftvarmeværker



Biogasanlæg



Biovarme, flisbrænder



Biomasseanlæg



Vær opmærksom, når du ser dette symbol!

Vigtig information for en sikker og korrekt håndtering af produktet

Forkortelser, der er anvendt i den tekniske manual:

PE-Xa = tværbundet polyethylen

PE-LD = polyethylen lille densitet

PE-LLD = polyethylen lineær lille densitet

EVOH = Ethylen-Vinyl-Alcohol-Copolymer

PU = polyurethan

2 RAUVITHERM

HOVEDKOMPONENTER



Fig. 1 RAUVITHERM rør



Fig. 2 RAUVITHERM muffeforbindelse



Fig. 3 RAUVITHERM I-joints og T-stykker

2.1 RAUVITHERM rør

RAUVITHERM præisolerede rør består af et medierør (PE-Xa) med et iltspærrelag (EVOH), isolering fremstillet af tværbundet PE-skumplader ($\lambda = 0.043 \text{ W/mK}$) og en riflet yderkappe af PE for at øge ringstivheden og fleksibiliteten. Der er tilføjet et ekstra PE-skumstykke ved DUO rør.

Fordele

- Høj fleksibilitet
- Hurtig installation
- Lille bøjradius
- Gode isoleringsegenskaber

2.2 REHAU joints

2.2.1 REHAU muffeforbindelse

Joint-teknikken til muffeforbindelser er en metode, der er udviklet og patenteret af REHAU for en hurtig, sikker og permanent vandtæt forbindelse mellem PE-Xa-rørene. Den består af en fitting og en muffe.

Der er ikke behov for yderligere tætningsdele, da røret i sig selv fungerer som tætning. Fire tætningsriller garanterer en sikker forbindelse, som modstår de hårde forhold på byggepladsen. Specialdesignet riller på muffen sikrer, at forbindelsen ikke bliver slap under håndtering.

Fordele

- Sikker og permanent vandtæt forbindelse
- Praktisk talt ingen reduktion af den indvendige diameter, da medierørene udvides til forbindelsen. Tryktabet er minimalt og der er ingen kavitation
- Hurtig installation
- Kan trykbelastes med det samme
- Fungerer under alle vejrforhold

2.2.2 REHAU T-stykker og I-joints

Forbindelsespunkter i jorden f.eks. muffe eller T-stykker skal isoleres og tættes svarende til isoleringen på RAUVITHERM rørene. Det isolerende muffesystem, generation I, som er specielt udviklet til denne anvendelse, består af en plastkomponent med trindelte ender for at kunne justere yderkappens diameter. Der anvendes to krympemuffe til tætning af I-joint og tre krympemuffe til T-stykke. Til isolering anvendes PU-skum, som leveres i flasker.

Fordele

- Hurtig og nem montering
- Sikker tætning
- Meget gode isoleringsegenskaber
- Universal muffe: kun fire produkter til grene og joints i alle dimensioner

3 RAUVITHERM

EGENSKABER

3.1 RAUVITHERM rør

RAUVITHERM rør består af følgende komponenter:

- medierør (1)
- rørisolering (2)
- rørkappe (3)

Komponenterne er beskrevet i detaljer nedenfor.

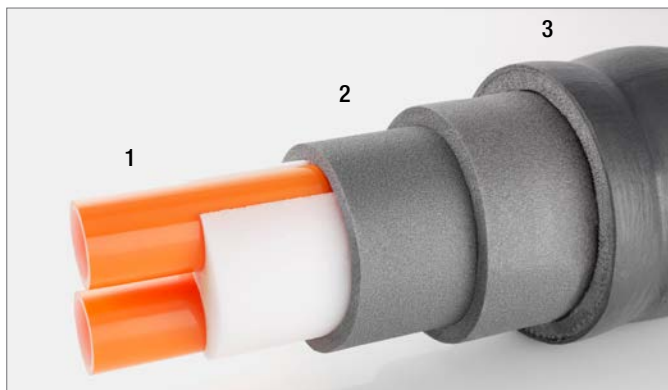


Fig. 4 RAUVITHERM rør med hovedkomponenter

3.1.1 Medierør

Medierøret er fremstillet i tværbundet polyethylen PE-Xa (produceret iht. DIN 16892 og DIN 16893). Medierør er tværbundet vha. tilsætning af brint-overilte under højt tryk og høje temperaturer. Denne proces binder makromolekylerne således, at de danner et netværk.



Fig. 5 Medierør SDR 11

RAUVITHERM medierør SDR 11

RAUVITHERM SDR 11 rør anvendes primært i omløbskøling og -opvarmning. Derfor har de et ekstra iltspærrelag (EVOH) iht. DIN 4726. Disse rør er orange.

Fordele ved PE-Xa medierør

- God kemisk resistens
- Meget lille friktionskoefficient ($e = 0.007$ mm ved 60 °C)
- Ingen belægning
- Permanent lille tryktab i hele levetiden
- SDR 11 rør med specielle, orangefarvede EVOH iltspærrelag
- Korrosions-resistent
- Lang levetid
- Modstandsdygtig over for forskydninger
- Fastholdelse af form
- Temperaturbestandig

- Lille lydforplantning
- Trykbestandig
- Toksikologisk og fysisk harmløs
- God kærvelagstyrke

Egenskaber for PE-Xa medierør

| | |
|---|--|
| Densitet | 0,94 g/cm ³ |
| Gennemsnitlig termisk udvidelseskoefficient på langs i temperaturområdet 0 °C til 70 °C | 1,5 · 10 ⁻⁴ K ⁻¹ |
| Varmeledningsevne | 0,38 W/mK |
| Elasticitetskoefficient | 600 N/mm ² |
| Overgangsmodstand | 10 ¹² Ω |
| Klasse for byggemateriale (DIN 4102) | B2 (normal brændbarhed) |
| Overfladefriktionskoefficient | 0,007 mm |

Tabel 1 Egenskaber for PE-Xa medierør

Kemisk resistens

RAUVITHERM PE-Xa medierør er modstandsdygtige over for kemikalier. Sikkerhedsfaktorerne og temperaturmodstandsevnen er afhængig af mediet. Modstandsevnen, som er nævnt i DIN 8075, supplement 1, gælder generelt også for PE-Xa. Fordi det er tværbundet, er PE-Xa ofte mere modstandsdygtigt end ikke-tværbundet PE.

Tryk- og temperaturbegrænsninger

Følgende temperaturer og trykbegrænsninger gælder iht. DIN 16892/93 ved vedvarende driftstemperaturer for RAUVITHERM rør. (Anvendelse: vand; sikkerhedsfaktor 1,25)

| RAUVITHERM, SDR 11 | | |
|--------------------|----------|-------|
| 40 °C | 11,9 bar | 50 år |
| 50 °C | 10,6 bar | 50 år |
| 60 °C | 9,5 bar | 50 år |
| 70 °C | 8,5 bar | 50 år |
| 80 °C | 7,6 bar | 25 år |
| 90 °C | 6,9 bar | 15 år |
| 95 °C | 6,6 bar | 10 år |

Tabel 2 Tryk- og temperaturbegrænsninger SDR 11

Til varierende tryk og temperaturer kan den forventede levetid bestemmes iht. DIN 13760 "Miner's rule". Medierørene er designet til maksimale driftstemperaturer på op til 95 °C, men kan tåle temperaturer på op til 110 °C i en kort periode.

3.1.2 Rørisolering

Isoleringen på RAUVITHERM røret SDR 11 består af tværbundet PE-skumstykker og ved DUO rør et ekstra hvidt PE-skumstykke ("kødben").



Fig. 6 Blotlagt rørlag

Fordele

- Meget fine porer (lukket celle op til 95%)
- Høj vandbestandighed, derfor ingen vandgennembrud under drift
- Lille varmeledningsevne

Egenskaber for PU rørisolering

| | |
|----------------------------------|--|
| Varmeledningsevne | $\leq 0,043 \text{ W/mK}$ |
| Densitet | $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ (45 kg/m^3) |
| Kompressionsgrad | 0,073 N/mm^2 |
| Vandoptagelse | < 1 % Vol (DIN 53428) |
| Langvarig temperaturbestandighed | +95 °C |

Tabel 3 Egenskaber for PU rørisolering

3.1.3 RAUVITHERM yderkappe

RAUVITHERM rør består af en riflet yderkappe. Ved de store diametre på yderkapperne > 200 mm øger korrugeringen først og fremmest de statiske egenskaber og fleksibiliteten på røret. Det gør yderkappen robust takket være det solide design på røret.



Fig. 7 Yderkappe

Fordele

- Sømløs ekstruderet omkring PEX-skummet
- Ideel til forbindelsen mellem rørene (skydemuffeteknik)
- Høj robusthed pga. kappens konstruktion

3.2 Joint-teknik

Ved rørsamlinger under jorden skal operatøren kunne stole på joint-teknikken. Der kan kun sikres en permanent vandtæthed på samlingerne, hvis REHAU skydemuffeteknik anvendes. RAUTOOL værktøj skal anvendes ved skydemuffefesamlingerne.



Fig. 8 Skydemuffe-joint

3.2.1 Skydemuffer

Skydemuffe-fittings er fremstillet i afzinkningsbestandig specialmæssing iht. DIN EN 1254/3 (E) klasse A, rødgods eller ST 37.0. Skydemuffer er fremstillet i standardmæssing CuZn39Pb3 / F43 iht. DIN 17671 eller rødgods.

RAUTOOL værktøj

Der er adskillige manuelle, hydrauliske og elektro-hydrauliske værktøjer til rådighed til håndtering af REHAU skydemuffer:

RAUTOOL A-light2 Combi

Anvendelsesområde: dimensioner 20-40 mm



Fig. 9 RAUTOOL A-light2 Combi

RAUTOOL A5

Anvendelsesområde: dimensioner 40-75 mm



Fig. 10 RAUTOOL A5

RAUTOOL G2

Værktøj til dimensionerne 50 mm – 110 mm (fås også som ekstraudstyr i dimensionen 40 mm). Det bliver drevet via en hydraulisk fodpumpe eller via en elektrohydraulisk enhed. (Fig. 11)



Fig. 11 RAUTOOL G2

3.3 RAUVITHERM isolerende muffesystem

Muffen er fremstillet i et meget robust og slagfast materiale LLD-PE. Derud-over er der også slibestrimler, termometer og borehoved til at fremstille skumhullet.



Fig. 12 Joint-system

Muffesystemet generation I leveres i to forskellige versioner som et T-stykke eller som en samlemuffe.

T-stykke sæt består af:

- 1 T-stykke, stort eller lille
- 3 krympemuffer
- 11 skruer til T-stykke, stort
- 1 ventilationsprop
- Installationsvejledning



Fig. 13 RAUVITHERM T-joint

RAUVITHERM I-joints

RAUVITHERM samlemuffe anvendes til at isolere muffer og endedæksler.

I-joint sæt består af:

- 1 samlemuffe, stor eller lille
- 2 krympemuffer
- 1 ventilationsprop
- Installationsvejledning



Fig. 14 RAUVITHERM I-joint

Egenskaber for muffesystemet

Lineær lav-densitets polyethylen (LLD-PE):

| | |
|---|-------------------------|
| Varmeledningsevne | 0,43 W/mK |
| Krystalitter smelteinterval | 105-110 °C |
| Densitet | 0,93 N/mm ² |
| Elasticitetskoefficient | 600 N/mm ² |
| Konstruktion materialeklasse (DIN 4102) | B2 (normal brændbarhed) |

Tabel 4 Egenskaber for muffesystemet

Krympemuffer til joint-sæt

Krympemuffer er belagt med et varmt klæbestof på indersiden for at tætne muffen til RAUVITHERM røret.

Materialeegenskaber for krympemuffe

| | |
|---|-------------------------|
| Trækstyrke | 14 MPa |
| Max. udvidelse | 300 % |
| Densitet | 1,1 g/cm ³ |
| Vandoptagelse | < 0,1 % |
| Klæbende, blødgørende temperaturer | 80-90 °C |
| Konstruktion materialeklasse (DIN 4102) | B2 (normal brændbarhed) |

Tabel 5 Materialeegenskaber for krympemuffe

3.4 RAUVITHERM skum

RAUVITHERM muffeisolering er fremstillet af to-komponents PU skum.

Skummet udleveres med sættet og består af:

- 2 flasker
- 1 tragt
- Installationsvejledning



Fig. 15 Skumsæt



Før du anvender produkterne, bør du læse sikkerhedsdatabladet og installationsvejledningen grundigt igennem.

Teknisk datakomponent A, farve: brun

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Antændelsestemperatur | > 200 °C |
| Damptryk (20 °C) | 1 hPa |
| Densitet (20 °C) | 1,23 g/cm ³ |

Tabel 6 Teknisk datakomponent A

Teknisk datakomponent B, farve: gullig

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Antændelsestemperatur | -5 °C |
| Damptryk (20 °C) | 345 hPa |
| Densitet (20 °C) | 1,06 g/cm ³ |

Tabel 7 Teknisk datakomponent B

Teknisk data for skum [målingstemperatur 20 °C]

| | |
|---|-----------------------|
| Miks proportion for vægt (A:B) | 146:100 |
| Miks proportion for volumen (A:B) | 130:100 |
| Starttid | 54 sekunder |
| Gevindtid | 335 sekunder |
| Uforarbejdet densitet (ubegrænset skumning) | 42 kg/m ³ |
| Uforarbejdet densitet (kerne) | >60 kg/m ³ |
| Lukket cellefaktor | >88 % |

Tabel 8 Skumteknisk data

Teknisk datakomponent A, farve: brun

| Temperatur | Miks/rystningstid | Procestid |
|------------|-------------------|-----------|
| 25 °C | 20 s | 30 s |
| 20 °C | 25 s | 40 s |
| 15 °C | 40 s | 50 s |

Tabel 9 Procestider for skumkomponenter

3.5 RAUVITHERM rørstørrelser

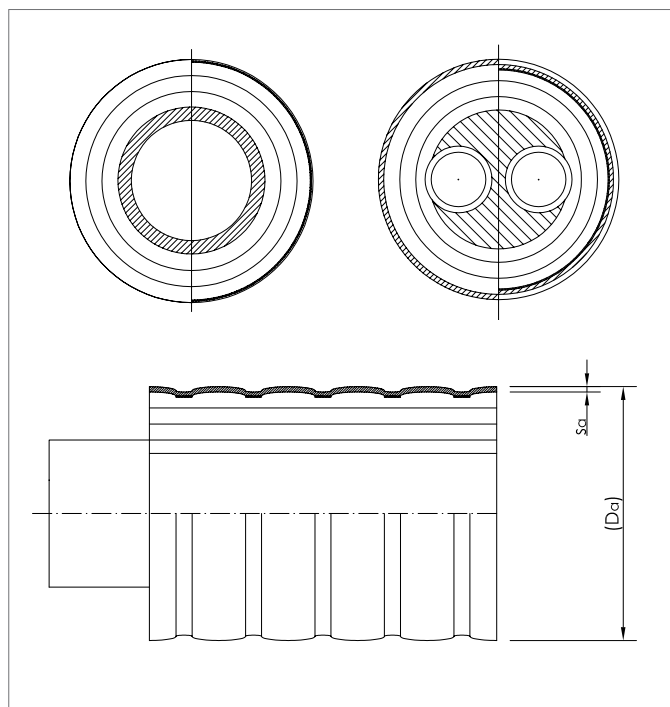


Fig. 16 RAUVITHERM oversigtsdiagram

RAUVITHERM dimensioner

| Dimensioner | Volumen (l/m) | Vægt (kg/m) | Maks. ringspole længde (m) | |
|-------------|---------------|-------------|----------------------------|-------------|
| | | | 2.8 x 0.8 m | 2.8 x 1.2 m |
| UNO | | | | |
| 25/120 | 0.33 | 0.98 | 207 | 300 |
| 32/120 | 0.54 | 1.07 | 207 | 300 |
| 40/120 | 0.83 | 1.22 | 207 | 300 |
| 50/150 | 1.3 | 1.75 | 138 | 240 |
| 63/150 | 2.07 | 2.08 | 138 | 240 |
| 75/175 | 2.96 | 2.99 | 95 | 140 |
| 90/175 | 4.25 | 3.64 | 95 | 140 |
| 110/190 | 6.36 | 4.60 | 87 | 110 |
| 125/210 | 8.20 | 6.10 | 59 | 100 |
| DUO | | | | |
| 25/150 | 2 x 0.33 | 1.66 | 138 | 240 |
| 32/150 | 2 x 0.54 | 1.87 | 138 | 240 |
| 40/150 | 2 x 0.83 | 2.24 | 138 | 240 |
| 50/175 | 2 x 1.31 | 3.31 | 84 | 140 |
| 63/210 | 2 x 2.07 | 4.77 | 59 | 100 |

Tabel 10 RAUVITHERM dimensioner

4 DESIGN

4.1 Generel information

Med de fleksible RAUVITHERM rør er det muligt at have både fjernvarme- og forbindelseslinjer mellem to bygninger på en omkostningseffektiv måde. Der findes tre forskellige lægningsmuligheder. Det er muligt at kombinere disse.

4.1.2 Forgrening

Bygningerne er forbundet via forgreninger fra en hovedlinje.

Fordele

- Flexibelt design
- Nem installation endda før bygningerne er konstrueret
- Forgreninger kan forbindes til hovedlinjen på et senere tidspunkt

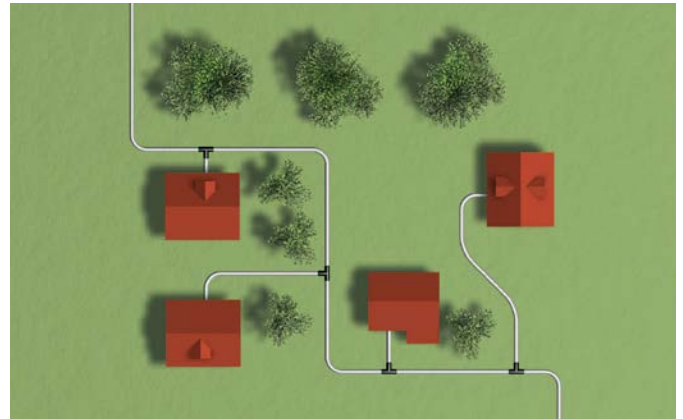


Fig. 17 Forgrening

4.1.3 Bygning-til-bygning ("blomsterkrans")

I mange tilfælde gør de lange RAUVITHERM rør længder, at man kan lægge rørene fra en bygning til en anden og tilbage igen uden at forbinde under jorden.

Fordele

- Ingen forbindelser under jorden

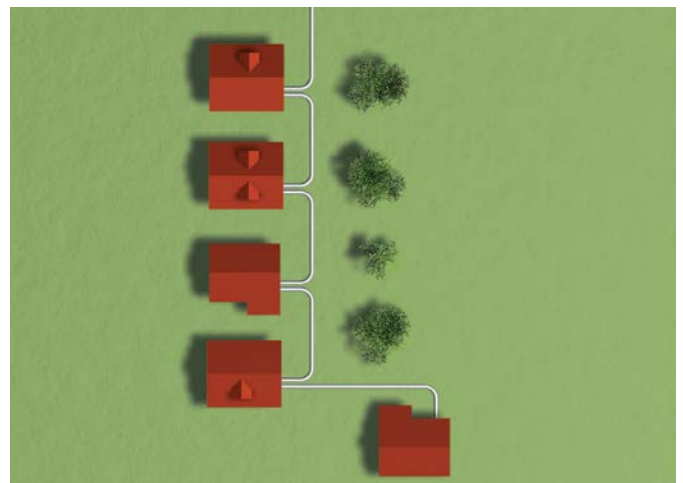


Fig. 18 Bygning-til-bygning ("blomsterkrans")

4.1.4 Forgrening fra en plastbeklædt hovedlinje

Eksisterende fjernvarmenetværk kan enten udvides eller sættes sammen med forbindelser til fremtidig udvikling så længe netværket kan håndtere den øgede belastning.

Fordele

- Hvis driftstemperaturerne på hovedlinjen er for høje, kan man skabe et andet netværk med RAUVITHERM rør via en netværksafkobling.

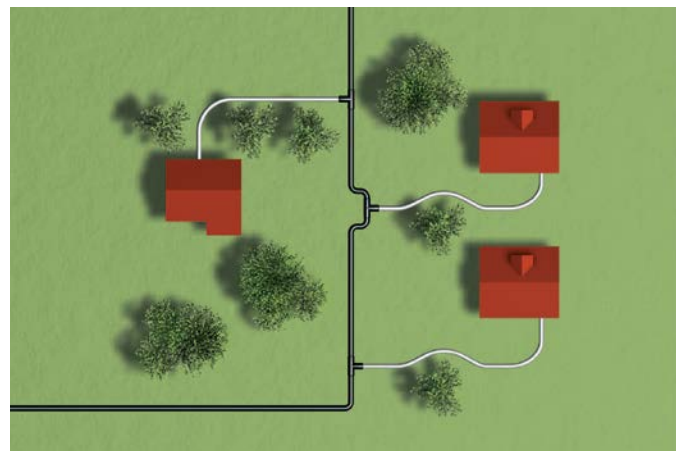


Fig. 19 Forgrening fra en plastbeklædt hovedlinje

4.2 Design-tips

Hvis man indtegner varmebehov i løbet af et år er det tydeligt, at belastningsevnen ved fuld varme kun kræves et par dage om året. Investering og driftsomkostningerne (pga. højere energitab) til fjernvarmenetværk stiger proportionelt med den nominelle rørdiameter. Derfor skal rørdiameteren være så lille som mulig til rørnetværket. De lave omkostninger, som kræves for at kompensere for det øgede tryktab ved fuld kapacitet, bliver mere end udlignet ved de nævnte besparelser. Det kan også være praktisk at anvende endnu en pumpe, som starter automatisk når den primære pumpe arbejder på fuld kapacitet og som ellers fungerer som back-up.

Specielt ved forbindelseslinjer kan det være en god idé at opdele linjerne i tre rør (to fremløb og ét tilbageløb) eller fire rør (to fremløb og to tilbageløb). Hvis den anden linje kun er tilkoblet når kapaciteten er overskredet på den første linje, kan netværket drives med et minimalt energitab det meste af året.

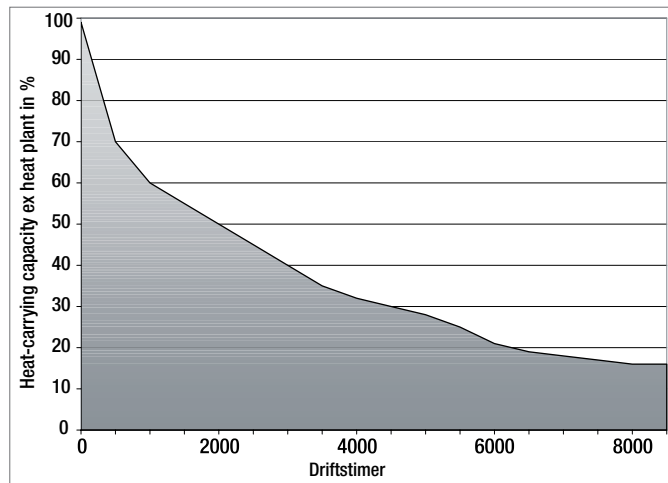


Fig. 20 Årlig tidsskurve

4.3 Rørstørrelse

Den hydrauliske ydeevne for RAUVITHERM rørene er væsentlig større end ydeevnen på stålør pga. den lavere rørfriktionskoefficient med den samme indvendige diameter. Derfor kan tryktabstabeller for stålør ikke anvendes til tryktabskalkulation for RAUVITHERM rør. Når RAUVITHERM rør dimensioneres anbefaler vi, at man sammenligner energitab og pumpekapaciteter. Eftersom der kun er behov for fuld pumpekapacitet et par dage om året, kan man spare meget energi og mange materialer ved at reducere rørdimensionerne.

Den maksimale bæreevne skal udregnes af hensyn til varmforsyningsnetværket. Diagrammerne på de følgende sider kan anvendes til at udregne tryktab. Tabeller, diagrammer (fig. 21) og eksempel på kalkulationer (side 13) er tilgængelige for udregning af tryktab.

4.4 Tryktab

4.4.1 Udregning af tryktab for SDR 11 rør

For at udregne tryktabet i en rørsektion, skal man kende rørføringen for at bestemme det nødvendige udsnit og derved rørlængden. Strømningshastigheden [l/s] eller den varmetransporterende kapacitet [kW] sammen med det dimensioneret temperaturfald [K] kan anvendes til systemspecifikation.

Kalkulationsmetode vha. strømningshastighed [l/s]: SDR 11 rør som eksempel:

| | |
|----------------------|----------|
| Strømningshastighed: | 0,65 l/s |
| Sektionslængde: | 100 m |
| = Total rørlængde: | 200 m |

Vælg rørstørrelse

Start ved 0,65 l/s og tegn en lige linje vertikalt opad (rød linje). Dér hvor den lige linje krydser linjerne for hver enkelt rørstørrelse (cirkler), tegner du en horisontal lige linje til den venstre akse, tryktab (grøn linje). Dette viser det relevante tryktabsfald [Pa/m] for den tilsvarende rørstørrelse.

Vælg strømningshastighed

Fra skæringspunkterne skal du tegne en linje diagonalt opad og til venstre (blå linje) for at finde gennemstrømningshastigheden i røret.

Kalkulation vha. varmetransporterende kapacitet [kW]

Hvis værdierne for det dimensionerede temperaturfald i K og den varmetransporterende kapacitet i kW er til rådighed, anvendes kapaciteten på akserne med det relevante temperaturfald som udgangspunkt.

Eksempel:

| | |
|---------------------------------|-------|
| Temperaturfald: | 30 K |
| Varmetransporterende kapacitet: | 80 kW |
| Længde: | 100 m |

Udvælgelse

Tegn en linje opad (gul linje) med start på 80 kW mærket på bundaksen (temperaturfald 30 K). Alle efterfølgende tiltag følger den samme sekvens som den tidligere proces vha. strømningshastigheden.

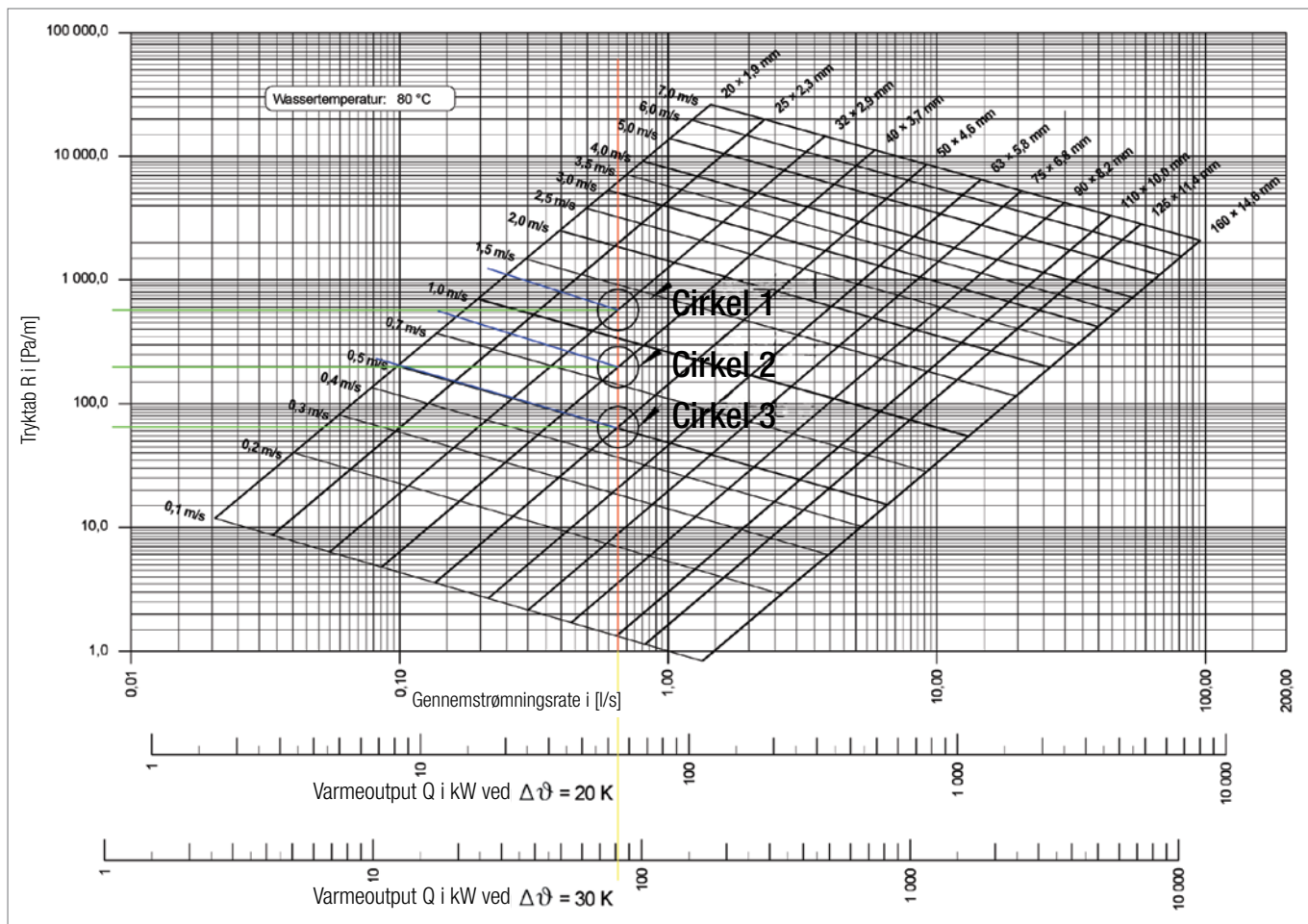


Fig. 21 Tryktabsdiagram SDR 11

Alternativer

Cirkel 1 rørstørrelse: 32 x 2,9
 Grøn linje
Tryktab: 550 Pa/m
Total tryktab: 550 Pa/m x 200 m

= 110.000 Pa
 = 1,1 bar

Blå linje
Gennemstrømningshastighed: 1,3 m/s

Cirkel 3 rørstørrelse: 50 x 5,7
 Grøn linje
Tryktab: 65 Pa/m
Total tryktab: 65 Pa/m x 200 m

= 13.000 Pa
 = 0,13 bar

Blå linje
Gennemstrømningshastighed: 0,5 m/s

Cirkel 2 rørstørrelse: 40 x 3,7
 Grøn linje
Tryktab: 200 Pa/m
Total tryktab: 200 Pa/m x 200 m

= 40.000 Pa
 = 0,4 bar

Blå linje
Gennemstrømningshastighed: 0,8 m/s

Detaljeret tryktabstabel fås på forespørgsel.

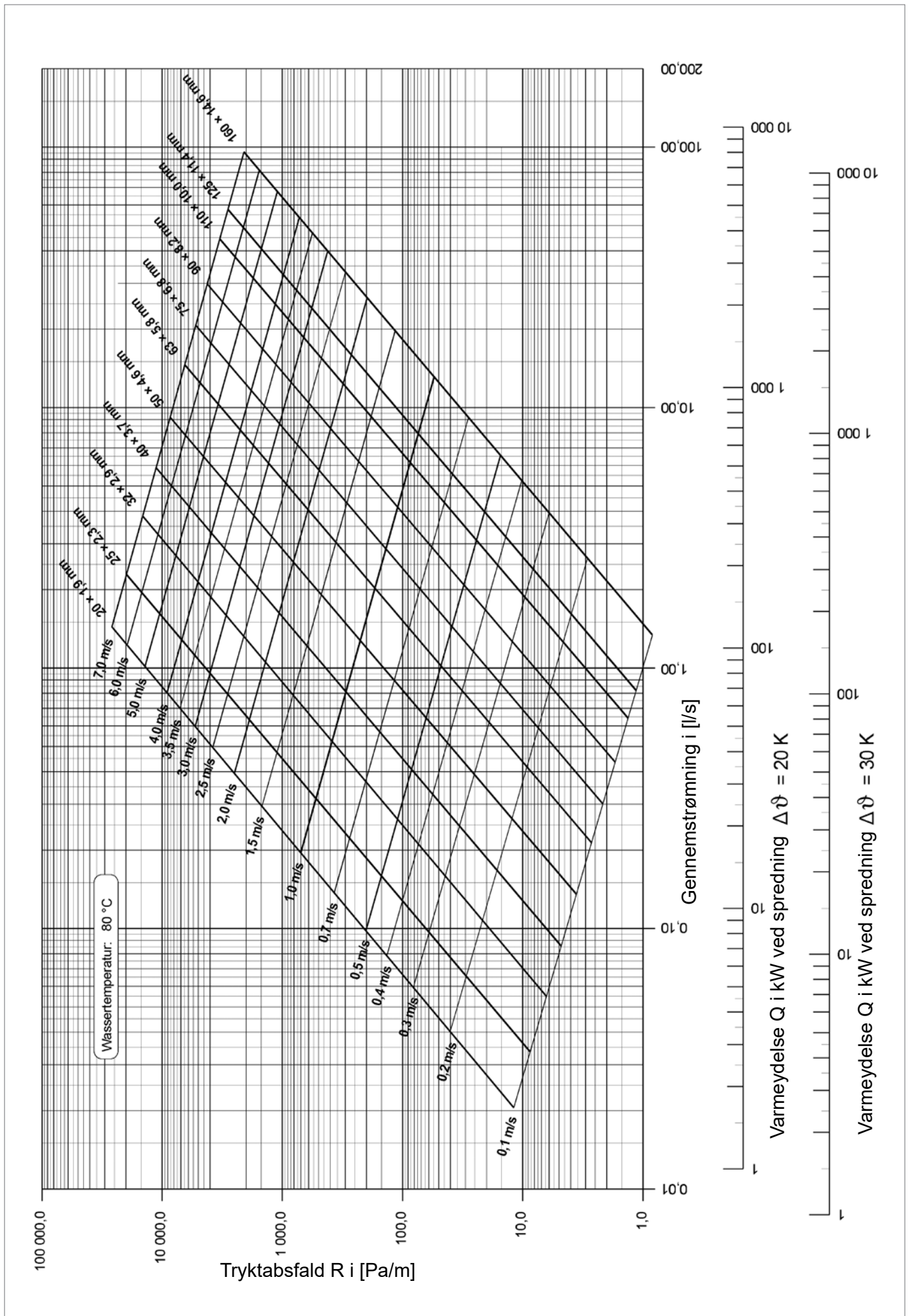


Fig. 22 Tryktabsdiagram for SDR 11

4.5 Varmetab

4.5.1 Varmetab i RAUVITHERM rør

Med en jordtemperatur på 10 °C, en ledeevne på 1.2 W/mK, en dybde på 0.6 m fra overfladen og (ved brug af to UNO rør) en rørafstand på 0.1 m kan følgende varmetab per meter rør forventes ved en gennemsnitlig vandforsyningstemperatur. De angivne varmetab gælder for 1 m rende til frem- og tilbageløb (2 UNO eller 1 DUO).

Forudsætninger

UNO rør: 2 rør i rende under jorden

DUO rør: 1 rør i rende under jorden

| | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| For UNO rør: | $a = 0,1 \text{ m}$ |
| Dybde fra overfladen: | $h = 0,6 \text{ m}$ |
| Omgivende jordtemperatur: | $\delta_E = 10 \text{ °C}$ |
| Ledeevne jord: | $\lambda_E = 1,2 \text{ W/mK}$ |
| Ledeevne PE-Xa-skum: | $\lambda_{PU} = 0,043 \text{ W/mK}$ |
| Ledeevne PE-Xa-rør: | $\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/mK}$ |
| Ledeevne PE-rørkappe: | $\lambda_{PE} = 0,09 \text{ W/mK}$ |

Varmetab under drift

$$Q = U (\delta_B - \delta_E) \text{ [W/m]}$$

U = termisk varmeoverføringskoefficient [W/mK]

δ_B = gennemsnitlig vandforsyningstemperatur [°C]

δ_E = omgivende jordtemperatur [°C]

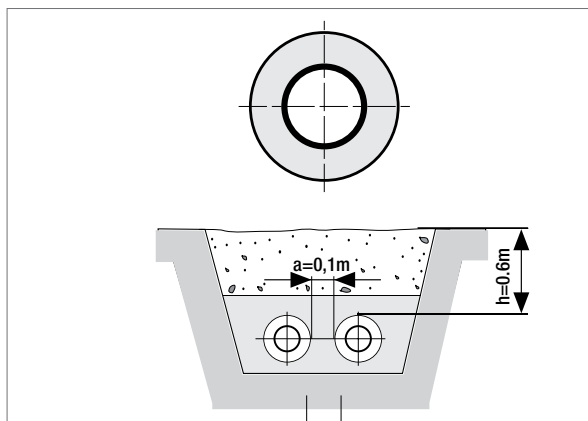


Fig. 23 RAUVITHERM UNO SDR 11

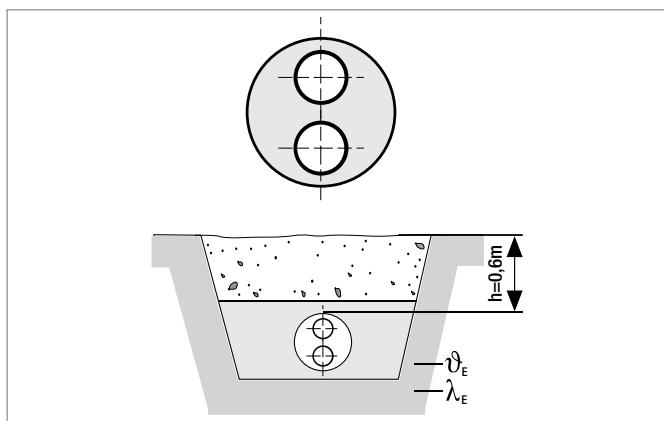


Fig. 24 RAUVITHERM DUO SDR 11

Varmetab UNO rør SDR 11 (frem- og tilbageløb)

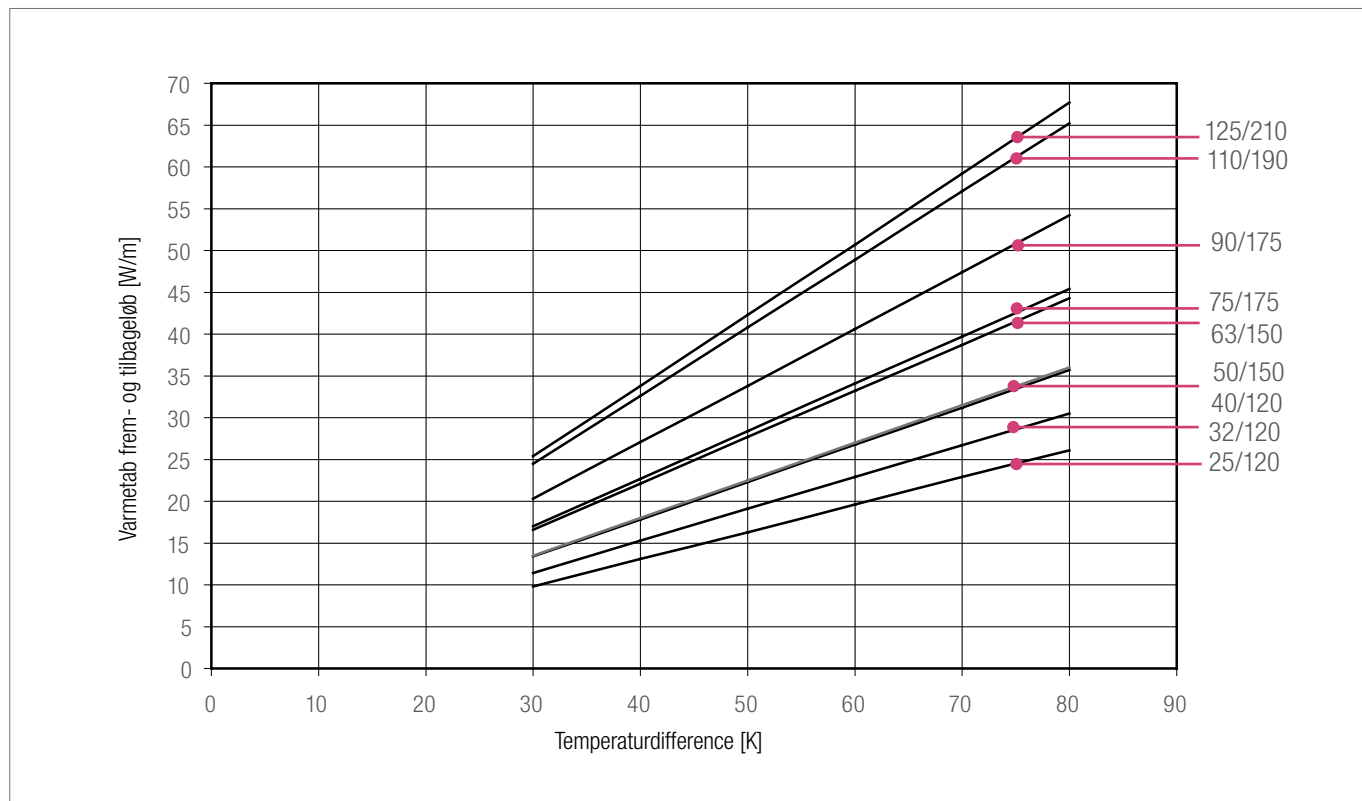


Fig. 25 Varmetab UNO rør

Varmetab DUO rør SDR 11 (frem- og tilbageløb)

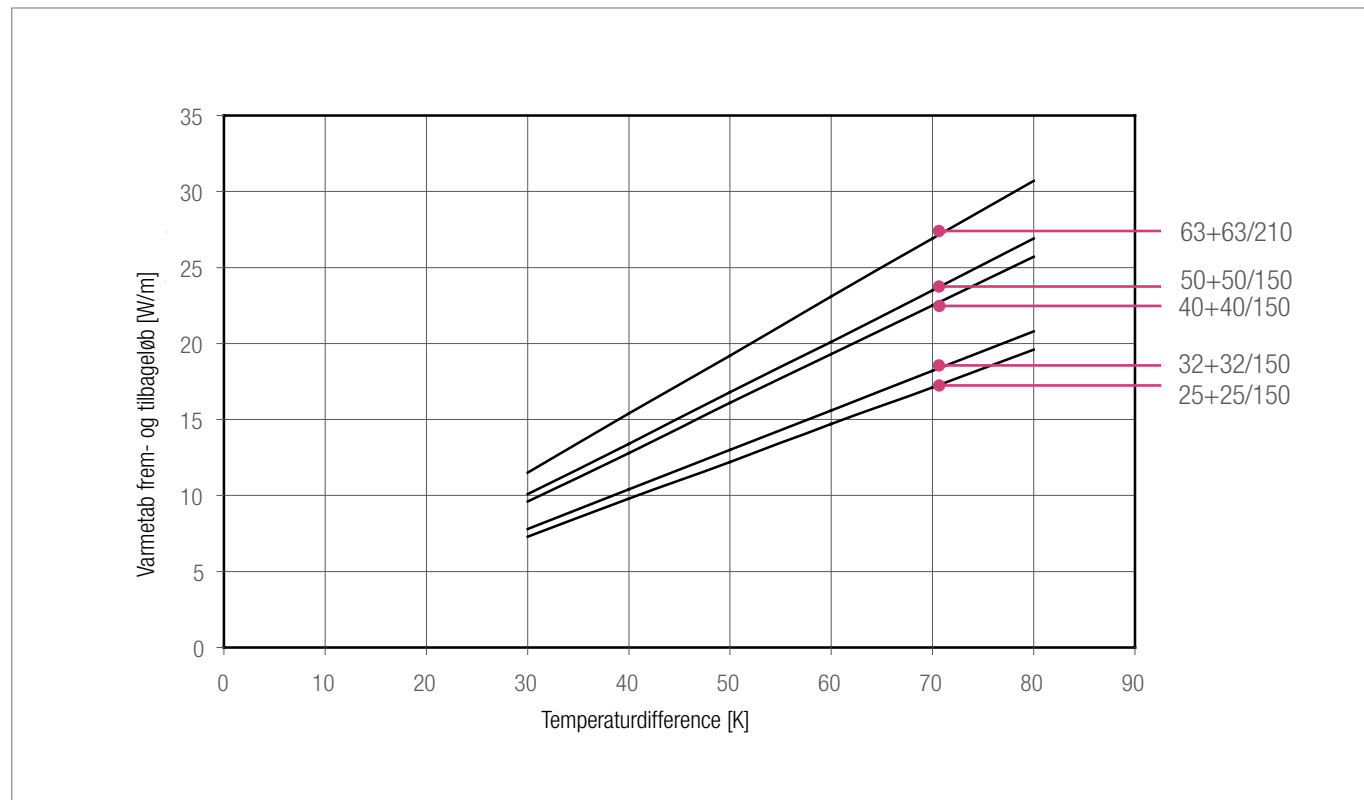


Fig. 26 Varmetab DUO rør

| Varme- belastning kW | Temperaturfald (ΔT) | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 5K | 10K | 15K | 25K | 30K |
| 10 | 0.48 | 0.24 | 0.16 | 0.10 | 0.08 |
| 20 | 0.96 | 0.48 | 0.32 | 0.19 | 0.16 |
| 30 | 1.44 | 0.72 | 0.48 | 0.29 | 0.24 |
| 40 | 1.91 | 0.96 | 0.64 | 0.38 | 0.32 |
| 50 | 2.39 | 1.20 | 0.80 | 0.48 | 0.40 |
| 60 | 2.87 | 1.44 | 0.96 | 0.57 | 0.48 |
| 70 | 3.35 | 1.67 | 1.12 | 0.67 | 0.56 |
| 80 | 3.83 | 1.91 | 1.28 | 0.77 | 0.64 |
| 90 | 4.31 | 2.15 | 1.44 | 0.86 | 0.72 |
| 100 | 4.78 | 2.39 | 1.59 | 0.96 | 0.80 |
| 200 | 9.57 | 4.78 | 3.19 | 1.91 | 1.59 |
| 300 | 14.35 | 7.18 | 4.78 | 2.87 | 2.39 |
| 400 | 19.14 | 9.57 | 6.38 | 3.83 | 3.19 |
| 500 | 23.92 | 11.96 | 7.97 | 4.78 | 3.99 |
| 600 | 28.71 | 14.35 | 9.57 | 5.74 | 4.78 |
| 700 | | 16.75 | 11.16 | 6.70 | 5.58 |
| 800 | | 19.14 | 12.76 | 7.66 | 6.38 |
| 900 | | 21.53 | 14.35 | 8.61 | 7.18 |
| 1000 | | 23.92 | 15.95 | 9.57 | 7.97 |
| 1100 | | 26.32 | 17.54 | 10.53 | 8.77 |
| 1200 | | 28.71 | 19.14 | 11.48 | 9.57 |
| 1300 | | | 20.73 | 12.44 | 10.37 |
| 1400 | | | 22.33 | 13.40 | 11.16 |

Tabel 11 Gennemstrøms hastigheder for forskellige varmebelastninger og varierende temperaturfald (ΔT), Gennemstrøms hastighed i l/sek

Instruktioner for brug af rørdimensionering og energitabstabeller

a) Rørdimensionering

- Få strøm i l/sek fra tabel 10 ved at anvende varmebelastning (kW) og temperaturfald (rT)
- Anvend gennemstrøms hastigheden i tabel 11 for at vælge en passende rørstørrelse

b) Energitab og temperaturfald

- Få energitab og temperaturfald pr. 100 m rørlængde, tabel 13 og 14, ved at anvende den valgte rørstørrelse og temperaturfald

Tryktabene er baseret på en gennemsnitstemperatur på 70°C.

| Gennemsnits- hastighed (L/sek) | 25 x 2.3 | | 32 x 2.9 | | 40 x 2.9 | | 50 x 2.9 | | 63 x 2.9 | |
|--------------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek |
| 0.1 | 64 | 0.31 | | | | | | | | |
| 0.2 | 218 | 0.61 | 65 | 0.37 | | | | | | |
| 0.3 | | | 135 | 0.56 | | | | | | |
| 0.4 | | | 227 | 0.74 | 79 | 0.48 | | | | |
| 0.5 | | | | | 118 | 0.60 | | | | |
| 0.6 | | | | | 164 | 0.72 | | | | |
| 0.7 | | | | | 216 | 0.84 | 73 | 0.5 | | |
| 0.8 | | | | | 276 | 0.96 | 93 | 0.6 | | |
| 0.9 | | | | | | | 115 | 0.7 | | |
| 1.0 | | | | | | | 139 | 0.8 | | |
| 1.5 | | | | | | | 291 | 1.1 | 95 | 0.72 |
| 2.5 | | | | | | | | | 241 | 1.20 |

| Gennemsnits- hastighed (L/sek) | 75 x 6.8 | | 90 x 8.2 | | 110 x 10 | | 125 x 11.4 | | 160 x 14.6 | |
|--------------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek | Pa/m | m/sek |
| 3 | 141 | 1.0 | | | | | | | | |
| 3.5 | 187 | 1.2 | | | | | | | | |
| 4 | 240 | 1.4 | | | | | | | | |
| 4.5 | 298 | 1.5 | 123 | 1.06 | | | | | | |
| 5 | | | 149 | 1.18 | | | | | | |
| 5.5 | | | 178 | 1.29 | | | | | | |
| 6 | | | 209 | 1.41 | | | | | | |
| 6.5 | | | 242 | 1.53 | | | | | | |
| 7 | | | 277 | 1.65 | 104 | 1.10 | | | | |
| 7.5 | | | | | 118 | 1.18 | | | | |
| 8 | | | | | 133 | 1.26 | | | | |
| 8.5 | | | | | 148 | 1.34 | | | | |
| 9 | | | | | 165 | 1.41 | | | | |
| 9.5 | | | | | 182 | 1.49 | 98 | 1.16 | | |
| 10 | | | | | 200 | 1.57 | 107 | 1.22 | | |
| 15 | | | | | | | 228 | 1.83 | | |
| 20 | | | | | | | | | 116 | 1.49 |
| 25 | | | | | | | | | 175 | 1.86 |

Tabel 12 Rørdimensionering og tryktabstabel

| Rør- størrelse (mm) | Gennemsnitlig vandtemperatur (°C) og temperaturfald (ΔT) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| | 40°C | ΔT | 50°C | ΔT | 60°C | ΔT | 70°C | ΔT | 80°C | ΔT | 90°C | ΔT |
| 25 x 2.3 | 0.49 kW | 0.6 °C | 0.66 kW | 0.8 °C | 0.82 kW | 1.0 °C | 0.98 kW | 1.2 °C | 1.15 kW | 1.4 °C | 1.31 kW | 1.6 °C |
| 32 x 2.9 | 0.57 kW | 0.4 °C | 0.77 kW | 0.5 °C | 0.96 kW | 0.6 °C | 1.15 kW | 0.7 °C | 1.34 kW | 0.8 °C | 1.53 kW | 0.9 °C |
| 40 x 3.7 | 0.67 kW | 0.2 °C | 0.89 kW | 0.3 °C | 1.12 kW | 0.4 °C | 1.34 kW | 0.5 °C | 1.56 kW | 0.5 °C | 1.79 kW | 0.6 °C |
| 50 x 4.6 | 0.68 kW | 0.1 °C | 0.90 kW | 0.2 °C | 1.13 kW | 0.2 °C | 1.35 kW | 0.2 °C | 1.58 kW | 0.3 °C | 1.80 kW | 0.3 °C |
| 63 x 5.8 | 0.83 kW | 0.1 °C | 1.11 kW | 0.1 °C | 1.39 kW | 0.1 °C | 1.66 kW | 0.2 °C | 1.94 kW | 0.2 °C | 2.22 kW | 0.2 °C |
| 75 x 6.8 | 0.85 kW | 0.1 °C | 1.14 kW | 0.1 °C | 1.42 kW | 0.1 °C | 1.71 kW | 0.1 °C | 1.99 kW | 0.1 °C | 2.27 kW | 0.2 °C |
| 90 x 8.2 | 1.02 kW | 0.0 °C | 1.36 kW | 0.1 °C | 1.69 kW | 0.1 °C | 2.03 kW | 0.1 °C | 2.37 kW | 0.1 °C | 2.71 kW | 0.1 °C |
| 110 x 10 | 1.23 kW | 0.0 °C | 1.63 kW | 0.0 °C | 2.04 kW | 0.1 °C | 2.45 kW | 0.1 °C | 2.86 kW | 0.1 °C | 3.26 kW | 0.1 °C |
| 125 x 11.4 | 1.27kW | 0.0 °C | 1.69kW | 0.0 °C | 2.12kW | 0.0 °C | 2.54kW | 0.0 °C | 2.96kW | 0.1 °C | 3.39kW | 0.1 °C |

Tabel 13 RAUVITHERM UNO energitab og temperaturfald pr. 100 m rørlængde

| Rør- størrelse (mm) | Gennemsnitlig vandtemperatur (°C) og temperaturfald (ΔT) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| | 40°C | ΔT | 50°C | ΔT | 60°C | ΔT | 70°C | ΔT | 80°C | ΔT | 90°C | ΔT |
| 25 x 2.3 | 0.73 kW | 0.9 °C | 0.98 kW | 1.2 °C | 1.22 kW | 1.5 °C | 1.47 kW | 1.8 °C | 1.71 kW | 2.0 °C | 1.96 kW | 2.3 °C |
| 32 x 2.9 | 0.78 kW | 0.5 °C | 1.04 kW | 0.6 °C | 1.30 kW | 0.8 °C | 1.56 kW | 1.0 °C | 1.82 kW | 1.1 °C | 2.08 kW | 1.3 °C |
| 40 x 3.7 | 0.96 kW | 0.3 °C | 1.28 kW | 0.4 °C | 1.61 kW | 0.6 °C | 1.93 kW | 0.7 °C | 2.25 kW | 0.8 °C | 2.57 kW | 0.9 °C |
| 50 x 4.6 | 1.01 kW | 0.2 °C | 1.34 kW | 0.2 °C | 1.68 kW | 0.3 °C | 2.01 kW | 0.4 °C | 2.35 kW | 0.4 °C | 2.69 kW | 0.5 °C |
| 63 x 5.8 | 1.15 kW | 0.1 °C | 1.54 kW | 0.2 °C | 1.92 kW | 0.2 °C | 2.31 kW | 0.2 °C | 2.69 kW | 0.3 °C | 3.07 kW | 0.3 °C |

Tabel 14 RAUVITHERM DUO energitab og temperaturfald pr. 100 m rørlængde

| RAUTHERMEX UNO | | RAUVITHERM UNO | |
|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 25/91 | Isoleringsklasse 6 | 25/120 | Isoleringsklasse 5 |
| 32/91 | Isoleringsklasse 6 | 32/120 | Isoleringsklasse 4 |
| 32/111 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 40/91 | Isoleringsklasse 6 | 40/120 | Isoleringsklasse 4 |
| 40/126 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 50/111 | Isoleringsklasse 6 | 50/150 | Isoleringsklasse 4 |
| 50/126 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 63/126 | Isoleringsklasse 6 | 63/150 | Isoleringsklasse 3 |
| 63/142 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 75/162 | Isoleringsklasse 6 | 75/175 | Isoleringsklasse 3 |
| 90/162 | Isoleringsklasse 5 | 90/175 | Isoleringsklasse 3 |
| 90/182 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 110/162 | Isoleringsklasse 4 | 110/190 | Isoleringsklasse 2 |
| 110/182 | Isoleringsklasse 5 | | |
| 110/202 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 125/182 | Isoleringsklasse 4 | 125/210 | Isoleringsklasse 3 |
| 125/202 | Isoleringsklasse 5 | | |
| 140/202 | Isoleringsklasse 4 | 140/220 | Isoleringsklasse 2 |
| 160/250 | Isoleringsklasse 5 | 160/240 | Isoleringsklasse 2 |
| RAUTHERMEX DUO | | RAUVITHERM DUO | |
| 20+20/111 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 25+25/111 | Isoleringsklasse 6 | 25+25/150 | Isoleringsklasse 6 |
| 32+32/111 | Isoleringsklasse 6 | 32+32/150 | Isoleringsklasse 6 |
| 32+32/126 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 40+40/126 | Isoleringsklasse 6 | 40+40/150 | Isoleringsklasse 5 |
| 40+40/142 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 50+50/162 | Isoleringsklasse 6 | 50+50/175 | Isoleringsklasse 5 |
| 50+50/182 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 63+63/182 | Isoleringsklasse 6 | 63+63/210 | Isoleringsklasse 5 |
| 63+63/202 | Isoleringsklasse 6 | | |
| 75+75/202 | Isoleringsklasse 6 | | |

Tabel 15 Isoleringsklasser for RAUTHERMEX og RAUVITHERM

Tryktab mediumrør SDR 11 ved 80 °C

| Volumenstrøm | | Ydelse ved spredning | | | 75 x 6,8 | | 90 x 8,2 | | 110 x 10 | | 125 x 11,4 | | 140 x 12,7 | | 160 x 14,6 | |
|--------------|--------|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| [l/s] | [l/h] | 20 K [kW] | 30 K [kW] | 40 K [kW] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] |
| 2,40 | 8640 | 201 | 301 | 402 | 0,81 | 91,3 | 0,56 | 37,9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,60 | 9360 | 218 | 327 | 435 | 0,88 | 105,7 | 0,61 | 43,8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,80 | 10080 | 234 | 352 | 469 | 0,95 | 121,0 | 0,66 | 50,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,00 | 10800 | 251 | 377 | 502 | 1,01 | 137,4 | 0,71 | 56,8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,25 | 11700 | 272 | 408 | 544 | 1,10 | 159,2 | 0,76 | 65,8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,50 | 12600 | 293 | 440 | 586 | 1,18 | 182,4 | 0,82 | 75,3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,75 | 13500 | 314 | 471 | 628 | 1,27 | 207,2 | 0,88 | 85,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4,00 | 14400 | 335 | 502 | 670 | 1,35 | 233,4 | 0,94 | 96,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4,25 | 15300 | 356 | 534 | 712 | 1,44 | 261,2 | 1,00 | 107,6 | 0,67 | 40,4 | - | - | - | - | - | - |
| 4,50 | 16200 | 377 | 565 | 753 | 1,52 | 290,4 | 1,06 | 119,5 | 0,71 | 44,8 | - | - | - | - | - | - |
| 4,75 | 17100 | 398 | 597 | 795 | 1,60 | 321,0 | 1,12 | 132,0 | 0,75 | 49,5 | - | - | - | - | - | - |
| 5,00 | 18000 | 419 | 628 | 837 | 1,69 | 353,1 | 1,18 | 145,1 | 0,79 | 54,4 | - | - | - | - | - | - |
| 5,25 | 18900 | 440 | 659 | 879 | 1,77 | 386,7 | 1,23 | 158,8 | 0,83 | 59,5 | - | - | - | - | - | - |
| 5,50 | 19800 | 460 | 691 | 921 | 1,86 | 421,7 | 1,29 | 173,0 | 0,86 | 64,8 | - | - | - | - | - | - |
| 5,75 | 20700 | 481 | 722 | 963 | 1,94 | 458,1 | 1,35 | 187,9 | 0,90 | 70,3 | - | - | - | - | - | - |
| 6,00 | 21600 | 502 | 753 | 1005 | - | - | 1,41 | 203,3 | 0,94 | 76,0 | - | - | - | - | - | - |
| 6,25 | 22500 | 523 | 785 | 1047 | - | - | 1,47 | 219,3 | 0,98 | 81,9 | - | - | - | - | - | - |
| 6,50 | 23400 | 544 | 816 | 1088 | - | - | 1,53 | 235,8 | 1,02 | 88,0 | - | - | - | - | - | - |
| 7,0 | 25200 | 586 | 879 | 1172 | - | - | 1,65 | 270,7 | 1,10 | 100,9 | 0,85 | 54,3 | - | - | - | - |
| 7,5 | 27000 | 628 | 942 | 1256 | - | - | 1,76 | 307,8 | 1,18 | 114,6 | 0,91 | 61,6 | - | - | - | - |
| 8,0 | 28800 | 670 | 1005 | 1340 | - | - | 1,88 | 347,1 | 1,26 | 129,2 | 0,98 | 69,4 | - | - | - | - |
| 8,5 | 30600 | 712 | 1067 | 1423 | - | - | 2,00 | 388,7 | 1,34 | 144,5 | 1,04 | 77,6 | - | - | - | - |
| 9,0 | 32400 | 753 | 1130 | 1507 | - | - | - | - | 1,41 | 160,7 | 1,10 | 86,2 | - | - | - | - |
| 9,5 | 34200 | 795 | 1193 | 1591 | - | - | - | - | 1,49 | 177,6 | 1,16 | 95,3 | - | - | - | - |
| 10,0 | 36000 | 837 | 1256 | 1674 | - | - | - | - | 1,57 | 195,4 | 1,22 | 104,7 | 0,97 | 59,8 | - | - |
| 10,5 | 37800 | 879 | 1319 | 1758 | - | - | - | - | 1,65 | 214,0 | 1,28 | 114,6 | 1,02 | 65,5 | - | - |
| 11,0 | 39600 | 921 | 1381 | 1842 | - | - | - | - | 1,73 | 233,4 | 1,34 | 125,0 | 1,07 | 71,3 | - | - |
| 12,0 | 43200 | 1005 | 1507 | 2009 | - | - | - | - | 1,89 | 274,5 | 1,46 | 146,9 | 1,16 | 83,8 | - | - |
| 13,0 | 46800 | 1088 | 1633 | 2177 | - | - | - | - | 2,04 | 318,8 | 1,58 | 170,4 | 1,26 | 97,2 | 0,97 | 50,9 |
| 14,0 | 50400 | 1172 | 1758 | 2344 | - | - | - | - | - | - | 1,71 | 195,7 | 1,36 | 111,5 | 1,04 | 58,4 |
| 15,0 | 54000 | 1256 | 1884 | 2512 | - | - | - | - | - | - | 1,83 | 222,6 | 1,45 | 126,7 | 1,12 | 66,3 |
| 16,0 | 57600 | 1340 | 2009 | 2679 | - | - | - | - | - | - | 1,95 | 251,1 | 1,55 | 142,9 | 1,19 | 74,7 |
| 17,0 | 61200 | 1423 | 2135 | 2846 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,65 | 160,0 | 1,27 | 83,6 |
| 18,0 | 64800 | 1507 | 2260 | 3014 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,75 | 178,0 | 1,34 | 92,9 |
| 19,0 | 68400 | 1591 | 2386 | 3181 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,84 | 196,9 | 1,41 | 102,8 |
| 20,0 | 72000 | 1674 | 2512 | 3349 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,94 | 216,7 | 1,49 | 113,0 |
| 21,0 | 75600 | 1758 | 2637 | 3516 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,56 | 123,8 |
| 22,0 | 79200 | 1842 | 2763 | 3684 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,64 | 135,0 |
| 24,0 | 86400 | 2009 | 3014 | 4019 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,79 | 158,8 |
| 26,0 | 93600 | 2177 | 3265 | 4353 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,93 | 184,5 |
| 28,0 | 100800 | 2344 | 3516 | 4688 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,08 | 212,0 |
| 30,0 | 108000 | 2512 | 3767 | 5023 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabel 16 Del 2 af tryktabstabel mediumrør SDR 11 ved 80° C

Anbefalet udlægningsområde for REHAU SDR 11 mediumrør med REHAU samleteknik:

Samleteknik skydemuffe og/eller FUSAPEX anbefalet

Samleteknik FUSAPEX anbefalet

x,xx maximal mulig gennemstrømningshastighed for samleteknik skydemuffe

(max. gennemstrømningshastighed med delvist meget højt trykfald (Pa/m) -> ikke længere anbefalet i kritisk streng

Tryktab ved afvigende vandtemperaturer fra 10 °C til 95° C

| Mediumtemp. | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C | 45°C | 50°C | 55°C | 60°C | 65°C | 70°C | 75°C | 80°C | 85°C | 90°C | 95°C |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Korrekturfaktor for tryktab | 1,333 | 1,292 | 1,255 | 1,227 | 1,197 | 1,170 | 1,145 | 1,122 | 1,101 | 1,082 | 1,063 | 1,046 | 1,030 | 1,014 | 1,000 | 0,986 | 0,973 | 0,961 |

Tryktab mediumrør SDR 7,4 ved 80 ° C

| Volumenstrøm | | 20 x 2,8 | | 25 x 3,5 | | 32 x 4,4 | | 40 x 5,5 | | 50 x 6,9 | | 63 x 8,6 | |
|--------------|-------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| [l/s] | [l/h] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] | v [m/s] | R [Pa/m] |
| 0,040 | 144 | 0,25 | 64,7 | 0,16 | 22,3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,045 | 162 | 0,28 | 79,6 | 0,18 | 27,4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,050 | 180 | 0,31 | 95,8 | 0,20 | 33,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,055 | 198 | 0,34 | 113,3 | 0,22 | 39,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,060 | 216 | 0,37 | 132,1 | 0,24 | 45,4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,065 | 234 | 0,40 | 152,2 | 0,26 | 52,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,070 | 252 | 0,43 | 173,6 | 0,28 | 59,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,075 | 270 | 0,46 | 196,3 | 0,29 | 67,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,080 | 288 | 0,49 | 220,2 | 0,31 | 75,3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,085 | 306 | 0,52 | 245,3 | 0,33 | 83,9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0,090 | 324 | 0,55 | 271,7 | 0,35 | 92,8 | 0,21 | 27,5 | - | - | - | - | - | - |
| 0,095 | 342 | 0,58 | 299,3 | 0,37 | 102,2 | 0,22 | 30,3 | - | - | - | - | - | - |
| 0,10 | 360 | 0,61 | 328,1 | 0,39 | 111,9 | 0,24 | 33,1 | - | - | - | - | - | - |
| 0,11 | 396 | 0,68 | 389,3 | 0,43 | 132,6 | 0,26 | 39,2 | - | - | - | - | - | - |
| 0,12 | 432 | 0,74 | 455,2 | 0,47 | 154,8 | 0,28 | 45,7 | - | - | - | - | - | - |
| 0,13 | 468 | 0,80 | 525,9 | 0,51 | 178,6 | 0,31 | 52,7 | - | - | - | - | - | - |
| 0,14 | 504 | 0,86 | 601,3 | 0,55 | 204,0 | 0,33 | 60,1 | - | - | - | - | - | - |
| 0,15 | 540 | 0,92 | 681,3 | 0,59 | 230,8 | 0,35 | 67,9 | - | - | - | - | - | - |
| 0,16 | 576 | 0,98 | 765,9 | 0,63 | 259,2 | 0,38 | 76,2 | 0,24 | 26,1 | - | - | - | - |
| 0,18 | 648 | 1,11 | 948,9 | 0,71 | 320,4 | 0,43 | 94,0 | 0,27 | 32,2 | - | - | - | - |
| 0,20 | 720 | 1,23 | 1150,1 | 0,79 | 387,6 | 0,47 | 113,5 | 0,30 | 38,8 | - | - | - | - |
| 0,22 | 792 | 1,35 | 1369,3 | 0,86 | 460,6 | 0,52 | 134,7 | 0,33 | 46,0 | - | - | - | - |
| 0,24 | 864 | 1,47 | 1606,4 | 0,94 | 539,4 | 0,57 | 157,5 | 0,36 | 53,7 | - | - | - | - |
| 0,26 | 936 | - | - | 1,02 | 623,9 | 0,62 | 181,8 | 0,39 | 61,9 | - | - | - | - |
| 0,28 | 1008 | - | - | 1,10 | 714,2 | 0,66 | 207,8 | 0,42 | 70,7 | - | - | - | - |
| 0,30 | 1080 | - | - | 1,18 | 810,1 | 0,71 | 235,4 | 0,45 | 80,0 | 0,29 | 27,5 | - | - |
| 0,35 | 1260 | - | - | 1,38 | 1074,6 | 0,83 | 311,3 | 0,53 | 105,5 | 0,34 | 36,2 | - | - |
| 0,40 | 1440 | - | - | - | - | 0,95 | 396,8 | 0,61 | 134,3 | 0,39 | 46,0 | - | - |
| 0,45 | 1620 | - | - | - | - | 1,06 | 491,9 | 0,68 | 166,1 | 0,44 | 56,8 | - | - |
| 0,50 | 1800 | - | - | - | - | 1,18 | 596,4 | 0,76 | 201,0 | 0,49 | 68,7 | - | - |
| 0,60 | 2160 | - | - | - | - | 1,42 | 833,7 | 0,91 | 280,1 | 0,58 | 95,4 | 0,36 | 30,7 |
| 0,70 | 2520 | - | - | - | - | - | - | 1,06 | 371,1 | 0,68 | 126,1 | 0,42 | 40,4 |
| 0,80 | 2880 | - | - | - | - | - | - | 1,21 | 474,0 | 0,78 | 160,8 | 0,49 | 51,4 |
| 0,90 | 3240 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,87 | 199,2 | 0,55 | 63,6 |
| 1,00 | 3600 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,97 | 241,5 | 0,61 | 77,0 |
| 1,10 | 3960 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,07 | 287,5 | 0,67 | 91,5 |
| 1,20 | 4320 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,17 | 337 | 0,73 | 107 |
| 1,30 | 4680 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,26 | 391 | 0,79 | 124 |
| 1,40 | 5040 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,36 | 448 | 0,85 | 142 |
| 1,50 | 5400 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,91 | 161 |
| 1,60 | 5760 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,97 | 181 |
| 1,80 | 6480 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,09 | 225 |
| 2,00 | 7200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,21 | 273 |
| 2,20 | 7920 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,34 | 326 |
| 2,40 | 8640 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,46 | 382 |
| 2,60 | 9360 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabel 17 Tryktabstabel mediumrør SDR 7,4 ved 80 ° C

Anbefalet udlægningsområde for REHAU SDR 11 mediumrør med REHAU samleteknik:

Samleteknik skydemuffe anbefalet

x,xx maximal mulig gennemstrømningshastighed for samleteknik skydemuffe

(max. gennemstrømningshastighed med delvist meget højt trykfald (Pa/m) -> ikke længere anbefalet i kritisk streng

4.6 Varmetab RAUTHERMEX og RAUVITHERM rør

Ved en jordtemperatur på 10° C, en ledeevne i jorden på 1,0 W/m·K, en dybde på 0.8 m fra overfladen og en rørafstand på 0,1 m fremkommer følgende varmetab ved en middel driftstemperatur pr. rørmeter. De angivne varmetab gælder for 1 m RAUTHERMEX og RAUVITHERM rør. Varmetabene for et DUO-rør er 30 % lavere i sammenligning med 2 UNO-rør (se figur 06-18 og figur 06-19).

Beregningsgrundlag

Installation UNO rør: 2 rør installeret i jorden
 Installation DUO rør: 1 rør installeret i jorden
 Rørafstand ved UNO rør: $a = 0,1$ m
 Overdækningshøjde: $h = 0,8$ m
 Jordtemperatur: $\vartheta_E = 10$ °C
 Ledevne jord: $\lambda_E = 1,0$ W/m·K
 Ledevne PUR-skum RAUTHERMEX ★: $\lambda_{PU} \star = 0,0199$ W/m·K
 Ledevne PE-xa-rør: $\lambda_{PE-Xa} = 0,38$ W/m·K
 Ledevne PE-kapperør: $\lambda_{PE} = 0,33$ W/m·K

Varmetab i drift

$\dot{Q} = U (\vartheta_B - \vartheta_E)$ [W/m]
 $U =$ varmegennemgangskoefficient [W/m·K]
 $\vartheta_B =$ gennemsnitlig driftstemperatur [°C]
 $\vartheta_E =$ jordtemperatur [°C]

Eksempel varmetab for dimension RAUTHERMEX UNO 63/126

Fremløbstemperatur: $\vartheta_V = 80$ °C
 Tilbageløbstemperatur: $\vartheta_R = 60$ °C
 Gennemsnitlig driftstemperatur: $\vartheta_B = (80$ °C + 60 °C)/2 = 70 °C
 Varmetab aflæst: $Q = 9,7$ W/m
 (Tabeller på følgende sider)
 Varmetab relateret til frem- og tilbageløb: $Q = 2 \times 9,7$ W/m = 19,4 W/m

| RAUTHERMEX UNO SDR 11 ⊕ | | | | | | |
|-------------------------|--|---------|---------|---------|----------------|----------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_B | | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 25/91 | 2 x 1,8 | 2 x 2,7 | 2 x 3,6 | 2 x 4,6 | 2 x 5,5 | 2 x 6,4 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 63/126 | 2 x 3,2 | 2 x 4,9 | 2 x 6,5 | 2 x 8,1 | 2 x 9,7 | 2 x 11,3 |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Tabel 18 Eksempel varmetab. Originaltabel se side 64



Pr. trassemeter er varmetabene relateret til frem- og tilbageløb, i eksemplet:
 $Q = 2 \times 9,7$ W/m = 19,4 W/m

Ved DUO rør kan varmetabet aflæses direkte. Faktor 2 (for frem- og tilbageløb) kræves ikke.

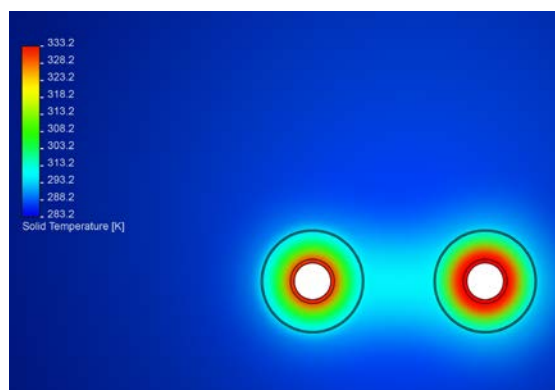


Fig. 27 Varmefordeling ved UNO rør

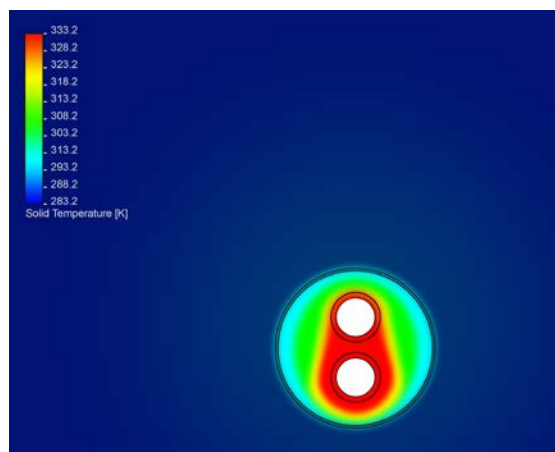


Fig. 28 Varmefordeling ved DUO rør

Varmetab Q

| RAUTHERMEX UNO SDR 11 \oplus | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------|----------|----------|----------|----------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_B | | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 25/91 | 2 x 1,8 | 2 x 2,7 | 2 x 3,6 | 2 x 4,6 | 2 x 5,5 | 2 x 6,4 |
| 32/91 | 2 x 2,2 | 2 x 3,3 | 2 x 4,4 | 2 x 5,6 | 2 x 6,7 | 2 x 7,8 |
| 32/111 | 2 x 1,9 | 2 x 2,9 | 2 x 3,8 | 2 x 4,8 | 2 x 5,8 | 2 x 6,7 |
| 40/91 | 2 x 2,8 | 2 x 4,1 | 2 x 5,5 | 2 x 6,9 | 2 x 8,3 | 2 x 9,7 |
| 40/126 | 2 x 2,0 | 2 x 3,1 | 2 x 4,1 | 2 x 5,1 | 2 x 6,1 | 2 x 7,1 |
| 50/111 | 2 x 2,8 | 2 x 4,3 | 2 x 5,7 | 2 x 7,1 | 2 x 8,5 | 2 x 9,9 |
| 50/126 | 2 x 2,5 | 2 x 3,8 | 2 x 5,0 | 2 x 6,3 | 2 x 7,6 | 2 x 8,8 |
| 63/126 | 2 x 3,2 | 2 x 4,9 | 2 x 6,5 | 2 x 8,1 | 2 x 9,7 | 2 x 11,3 |
| 63/142 | 2 x 2,8 | 2 x 4,3 | 2 x 5,7 | 2 x 7,1 | 2 x 8,5 | 2 x 9,9 |
| 75/162 | 2 x 3,0 | 2 x 4,5 | 2 x 6,0 | 2 x 7,5 | 2 x 8,9 | 2 x 10,4 |
| 90/162 | 2 x 3,8 | 2 x 5,7 | 2 x 7,6 | 2 x 9,5 | 2 x 11,4 | 2 x 13,3 |
| 90/182 | 2 x 3,2 | 2 x 4,8 | 2 x 6,5 | 2 x 8,1 | 2 x 9,7 | 2 x 11,3 |
| 110/162 | 2 x 5,5 | 2 x 8,2 | 2 x 11,0 | 2 x 13,7 | 2 x 16,4 | 2 x 19,2 |
| 110/182 | 2 x 4,4 | 2 x 6,5 | 2 x 8,7 | 2 x 10,9 | 2 x 13,1 | 2 x 15,3 |
| 110/202 | 2 x 3,7 | 2 x 5,6 | 2 x 7,4 | 2 x 9,3 | 2 x 11,1 | 2 x 13,0 |
| 125/182 | 2 x 5,6 | 2 x 8,4 | 2 x 11,2 | 2 x 14,0 | 2 x 16,8 | 2 x 19,6 |
| 125/202 | 2 x 4,6 | 2 x 6,9 | 2 x 9,2 | 2 x 11,5 | 2 x 13,7 | 2 x 16,0 |
| 140/202 | 2 x 5,8 | 2 x 8,7 | 2 x 11,6 | 2 x 14,5 | 2 x 17,3 | 2 x 20,2 |
| 160/250 | 2 x 6,1 | 2 x 9,1 | 2 x 12,1 | 2 x 15,1 | 2 x 18,2 | 2 x 21,2 |

Tabel 19 Varmetab RAUTHERMEX UNO, SDR 11

| RAUTHERMEX DUO SDR 11 \oplus | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_B | | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 20+20/111 | 2,1 | 3,2 | 4,3 | 5,3 | 6,4 | 7,5 |
| 25+25/111 | 2,6 | 3,9 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,0 |
| 32+32/111 | 3,4 | 5,1 | 6,8 | 8,5 | 10,1 | 11,8 |
| 32+32/126 | 2,9 | 4,3 | 5,7 | 7,2 | 8,6 | 10,0 |
| 40+40/126 | 3,8 | 5,7 | 7,6 | 9,5 | 11,5 | 13,4 |
| 40+40/142 | 3,2 | 4,8 | 6,4 | 8,0 | 9,6 | 11,2 |
| 50+50/162 | 3,6 | 5,3 | 7,1 | 8,9 | 10,7 | 12,5 |
| 50+50/182 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,6 | 9,1 | 10,6 |
| 63+63/182 | 4,3 | 6,4 | 8,5 | 10,7 | 12,8 | 14,9 |
| 63+63/202 | 3,6 | 5,3 | 7,1 | 8,9 | 10,7 | 12,5 |
| 75+75/202 | 4,9 | 7,3 | 9,7 | 12,2 | 14,6 | 17,0 |

Tabel 21 Varmetab RAUTHERMEX DUO, SDR 11



| RAUVITHERM UNO SDR 11 \oplus | | | | | | |
|--------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_B | | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 25/120 | 2 x 3,3 | 2 x 4,9 | 2 x 6,5 | 2 x 8,2 | 2 x 9,8 | 2 x 11,4 |
| 32/120 | 2 x 3,8 | 2 x 5,7 | 2 x 7,6 | 2 x 9,5 | 2 x 11,4 | 2 x 13,3 |
| 40/120 | 2 x 4,5 | 2 x 6,7 | 2 x 8,9 | 2 x 11,2 | 2 x 13,4 | 2 x 15,6 |
| 50/150 | 2 x 4,5 | 2 x 6,8 | 2 x 9,0 | 2 x 11,3 | 2 x 13,5 | 2 x 15,8 |
| 63/150 | 2 x 5,5 | 2 x 8,3 | 2 x 11,1 | 2 x 13,8 | 2 x 16,6 | 2 x 19,4 |
| 75/175 | 2 x 5,7 | 2 x 8,5 | 2 x 11,4 | 2 x 14,2 | 2 x 17,0 | 2 x 19,9 |
| 90/175 | 2 x 6,8 | 2 x 10,2 | 2 x 13,5 | 2 x 16,9 | 2 x 20,3 | 2 x 23,7 |
| 110/190 | 2 x 8,2 | 2 x 12,2 | 2 x 16,3 | 2 x 20,4 | 2 x 24,5 | 2 x 28,6 |
| 125/210 | 2 x 8,5 | 2 x 12,7 | 2 x 16,9 | 2 x 21,2 | 2 x 25,4 | 2 x 29,6 |

Tabel 20 Varmetab RAUVITHERM UNO, SDR 11

| RAUVITHERM DUO SDR 11 \oplus | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_B | | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 25+25/150 | 4,9 | 7,4 | 9,8 | 12,3 | 14,7 | 17,2 |
| 32+32/150 | 5,2 | 7,8 | 10,4 | 13,0 | 15,5 | 18,1 |
| 40+40/150 | 6,4 | 9,6 | 12,8 | 16,1 | 19,3 | 22,5 |
| 50+50/175 | 6,7 | 10,1 | 13,4 | 16,8 | 20,2 | 23,5 |
| 63+63/210 | 7,7 | 11,5 | 15,4 | 19,2 | 23,0 | 26,9 |

Tabel 22 Varmetab RAUVITHERM DUO, SDR 11



| RAUTHERMEX UNO SDR 7,4 sanitet \oplus | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|----------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_b | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C |
| 20/76 | 2 x 2,1 | 2 x 3,1 | 2 x 4,1 | 2 x 5,2 | 2 x 6,2 |
| 25/76 | 2 x 2,4 | 2 x 3,7 | 2 x 4,9 | 2 x 6,1 | 2 x 7,3 |
| 32/76 | 2 x 3,2 | 2 x 4,8 | 2 x 6,4 | 2 x 7,9 | 2 x 9,5 |
| 40/91 | 2 x 3,3 | 2 x 5,0 | 2 x 6,7 | 2 x 8,3 | 2 x 10,0 |
| 50/111 | 2 x 3,4 | 2 x 5,1 | 2 x 6,9 | 2 x 8,6 | 2 x 10,3 |
| 63/126 | 2 x 3,9 | 2 x 5,9 | 2 x 7,8 | 2 x 9,8 | 2 x 11,7 |

Tabel 23 Varmetab RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4

| RAUTHERMEX DUO SDR 7,4 sanitet \oplus | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|
| Type | Varmetab \dot{Q} / Meter [W/m] | | | | |
| | Gennemsnitlig driftstemperatur ϑ_b | | | | |
| | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C |
| 25+20/91 | 3,4 | 5,1 | 6,9 | 8,6 | 10,3 |
| 32+20/111 | 3,2 | 4,8 | 6,4 | 8,0 | 9,7 |
| 40+25/126 | 3,5 | 5,3 | 7,1 | 8,9 | 10,6 |
| 50+32/126 | 5,0 | 7,4 | 9,9 | 12,4 | 14,9 |

Tabel 24 Varmetab RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4

Oplysninger om varmetab for rørprogrammet "RAUTHERMEX strong til fjernvarme SDR 7,4" fås på forespørgsel.



4.7 Rørlægningsteknikker

Takket være fleksibiliteten på RAUVITHERM rørene, kan der anvendes adskillige rørlægningsteknikker. Rørlægningsteknikken skal indstilles til at passe til de lokale forhold.

4.7.1 Opskæringsteknik

Dette er den mest almindelige lægningsmetode. RAUVITHERM rørrønder kan være meget smalle. Der er kun behov for arbejds-område ved samlingerne.

Fordele

- Flexibel lægning uden specialværktøj
- Enkelt og økonomisk
- Yderligere forbindelser kan laves når som helst

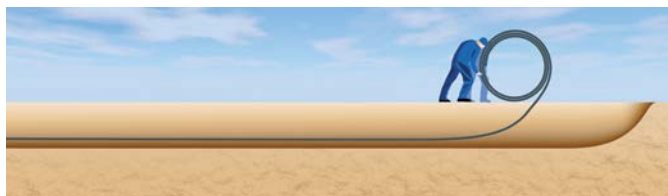


Fig. 29 Opskæringsteknik

4.7.2 Træk-igennem teknik

Med træk-igennem metoden kan RAUVITHERM rørene installeres i ubenyttede kanaler, eksisterende rør eller i plastikrørkapper som kræver renovering.

Fordele

- Ødelagte rørledninger kan nemt renoveres
- Økonomisk lægning gennem tomme rør som allerede eksisterer eller er installeret vha. horisontal boring.

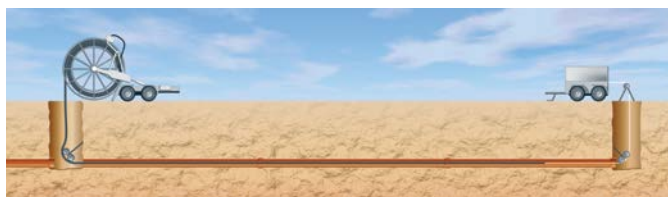


Fig. 30 Træk-igennem teknik

4.7.3 Pløjningsteknik

Med pløjningsteknikken lægges rørene hurtigt og uden de store anstrengelser. Pløjningsteknikken kan anvendes til jordforhold uden sten.

Fordele

- Ikke nødvendigt med rørrønder
- Højeffektiv installation



Fig. 31 Pløjningsteknik



REHAU's tekniske afdeling skal kontaktes hvis RAUVITHERM installeres vha. pløjningsteknik og installation i grundvand.

4.8 Rørrønder

Dimensionerne på rørrønden har indflydelse på niveau og distribution af jord og trafikbelastninger og derfor på den bærende kapacitet på rørledningen. Bredden på bunden af rønden afhænger af den ydre diameter på røret og også om der er behov for ekstra arbejdsområde for at lægge rørene. Sektioner under veje skal leve op til belastningsklassifikation SWL 30 eller SWL 60 iht. DIN 1072. For belastninger større end SWL 30 (fx SWL 60) er det nødvendigt med en belastningsfordelt overfladestruktur iht. RStO 12.

Der er kun behov for et tilgængeligt arbejdsområde ved samlingspunkterne for RAUVITHERM rørene som fastsat i DIN 4124. Rørrønden for RAUVITHERM rørene skal minimum være 60 cm. 2,6 m er det maksimale for en rørrønde. Større eller mindre kappe skal bekræftes vha. en statisk kalkulation. Bunden af rønden skal konstrueres på en sådan måde, at den imødekommer bredde- og dybdespecifikationer og rørledningen skal være i kontakt med den på hele dens længde.



Fig. 32 Jordarbejde

Bunden af rønden bør ikke ventileres. Før rørlægning skal ventileret, kohæsiv jord flyttes ned, hvor den ventilerede jord begynder og erstattes af ikke-kohæsiv jord eller en speciel rørrønde. Ventileret, ikke-kohæsiv jord skal komprimeres igen.



Fig. 33 Rørrøndament

4.8.1 Rendebredder

Diagrammerne nedenfor viser de krævede rendebredder. Kun sand i grad 0/4 kan anvendes rundt om rørene og skal komprimeres manuelt i lag.

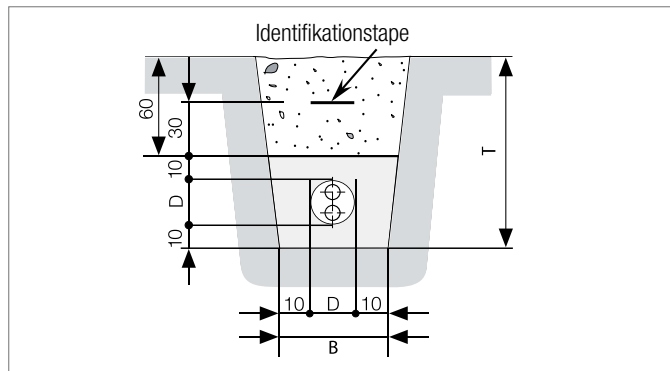


Fig. 34 DUO rørrender

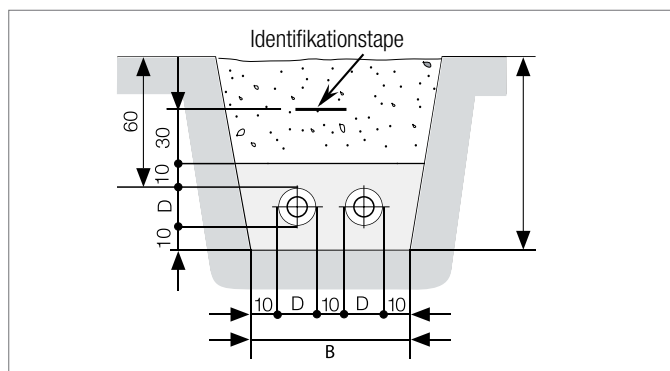


Fig. 35 Rørsystem med UNO rør

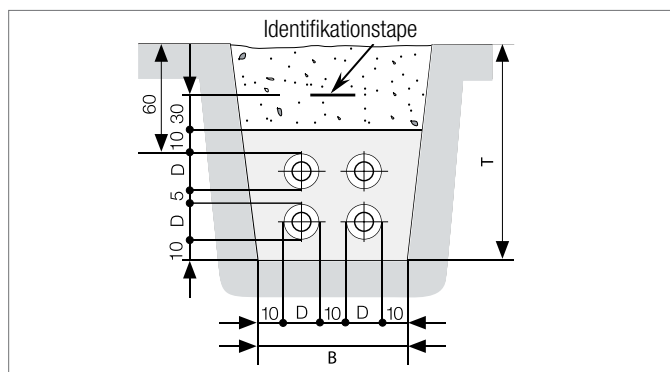


Fig. 36 Rørsystem med UNO rør lagt oven på hinanden

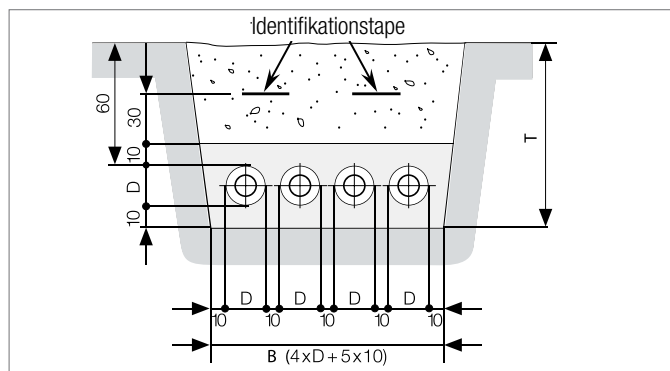


Fig. 37 Rørsystem med UNO rør lagt ved siden af hinanden

4.8.2 Afstand

Vær opmærksom på minimumafstanden fra andre funktioner (se tabel 14). Nærtliggende drikkevandsfunktioner til fjernvarmerør skal separeres med en minimumafstand for at forhindre dem i at blive varmet op over den temperatur, der er specificeret iht. gældende standarder. Hvis dette ikke kan garanteres vha. afstanden skal drikkevandslinjerne isoleres.

| Andre funktioner | Parallel linje <5 m eller krydsning | Parallel linje >5 m |
|---|-------------------------------------|---------------------|
| 1-kV-, signal/målekabel | 0,3 m | 0,3 m |
| 10-kV- eller 30-kV-kabel | 0,6 m | 0,7 m |
| Mere end 1 x 30-kV-kabel eller kabel over 60 kV | 1,0 m | 1,5 m |
| Gas og vandforbindelser | 0,2 m | 0,4 m |

Tabel 25 Afstand til andre funktioner

4.8.3 Beskyttelse af rør i specielle installationsituationer

Sumpede forhold eller marskland

Hvis rørene lægges i sumpet jord eller marskland med varieret grundvandspejl eller under veje skal robuste forhindringer, som kan have indflydelse på rørstøtten, flyttes til en tilstrækkelig dybde under rørene. I tilfælde hvor bunden af renden er ustabil, eller jorden er meget våd, eller hvor der er forskellige jordlag af varierende stabilitet, skal rørene sikres gennem passende konstruktioner fx ved at anvende ikke-vævet stof.

Render med spildevand

Ved spildevand kræves der tværstøtter for at forhindre underlaget i at blive skyllet væk. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt med dræn.

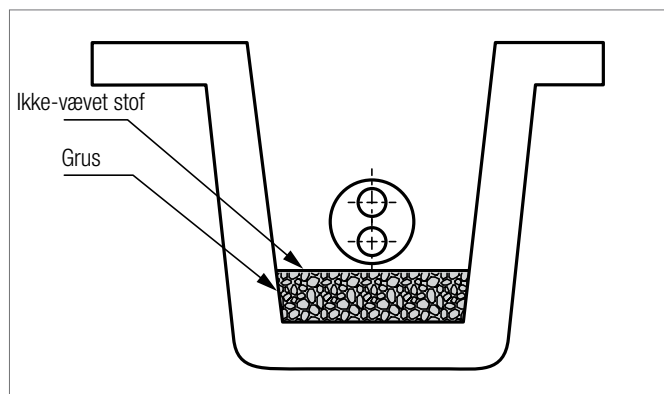


Fig.38 Jordarbejde

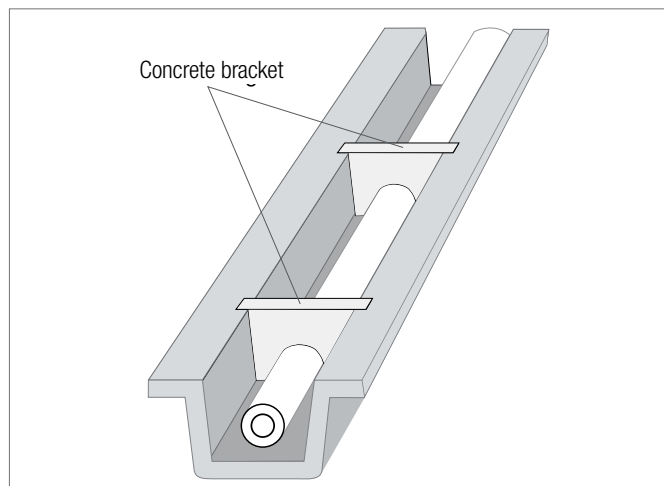


Fig. 39 Jordarbejde

5 RAUVITHERM BETJENINGSVEJLEDNING



Fig. 40 RAUVITHERM rør

5.1 Transport og opbevaring

Ukorrekt transport eller opbevaring kan resultere i skader på RAUVITHERM rørene, tilbehør og fittings, som kan have indflydelse på driftssikkerheden, specielt de termiske isoleringsegenskaber. Komponenter til rør og rørarbejde bør efterses for transport- og/eller opbevaringsskader før de anvendes i renden. Ødelagte komponenter til rør og rørarbejde må ikke installeres.

5.1.1 Opbevaringstid

For at beskytte rørene mod jord og medierøret mod UV-stråling, skal enderne på RAUVITHERM rørene holdes rene. Undgå kontakt med potentielt farlige stoffer (se bilag 1 til DIN 8075). RAUVITHERM rør med en rørkappe fremstillet i PE-HD må kun opbevares i direkte sollys i en begrænset periode. Erfaringer viser, at rør fra Centraleuropa kan opbevares i op til to år efter produktion uden at det har indflydelse på rørenes styrke. I længere perioder med opbevaring udenfor eller i områder med intens solstråling, fx ved havet, i lande sydpå eller i højder over 1500 m, skal rørene være beskyttet mod direkte sollys. Hvis der anvendes presenning skal man være opmærksom på UV-modstandsdygtigheden på rørene og sikre at der er god ventilation omkring rørene for at forhindre opbygning af varme. Ubegrænset opbevaring er mulig hvis rørene er beskyttet mod lys.

5.1.2 Transport

Rørbundter skal transporteres horisontalt og lægges helt fladt på et belastningsareal og sikres for at forhindre forskydning. Belastningsarealet skal være rengjort før rørbundterne læsses.



Fig. 41 Transport

5.1.3 Løft med gravemaskine

Når et rørbundt skal løftes er det vigtigt, at den nederste del af bundtet, som stadigvæk rører jorden og bærer størstedelen af vægten, ikke bliver trukket hen over jorden eller belastningsområdet. Pas på når rørbundterne sænkes: brug ikke reb til at løfte med, kun transportremme som er mindst 50 mm brede.



Fig. 42 Løft med gravemaskine

5.1.4 Løft med gaffeltruck

Når man anvender en gaffeltruck er det vigtigt, at grebene er dækket med et blødt materiale (karton- eller plastrør). Bemærk: Sørg for at sikre plastrørene ordentligt, så de ikke glider af.



Fig. 43 Løft med forgaffel

5.1.5 Opbevaring

Vi anbefaler at opbevare rørbundterne horisontalt på træbrædder. Dette vil mere eller mindre fjerne risikoen for skader på rørene og vil gøre det nemt at løfte rørbundterne på et senere tidspunkt. Rørbundterne må under ingen omstændigheder opbevares oven på skarpe genstande. Rørbundter bør heller ikke opbevares opretstående pga. risikoen for at vælte.

Bemærk: Risiko for skader!

Det smalle område mellem jorden og bundtet kan nemt gemme objekter, som kan skade eller trænge igennem yderkappen.



Fig. 44 Opbevaring

5.2 Lægning af rør Skær strips over

RAUVITHERM rørene leveres i bundter med en ydre diameter på op til 210 mm. Når ringbundterne løsnes er det vigtigt at bemærke, at rørenderne kan springe ud.

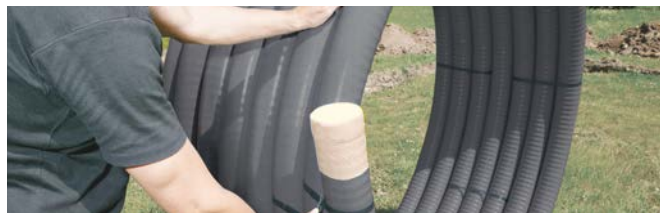


Fig. 45



Fig. 46 Opskæring af strips



Vær opmærksom på, at rørenderne kan springe ud, når stripsene skæres over! Løsn altid stripsene lag for lag.

Stå ikke i farezonen!

Udrulning af ringbundet lag for lag

Sørg for, at de udrullede rørsektioner ikke er snoede, da der ellers kan opstå knæk. Endnu en grund til at skære stripsene over lag for lag.



Fig. 47 Åbning af ringbundet lag for lag

Udrulning

Bundter med en rørdiameter på op til 150 mm rulles normalt ud i opretstående position. Ved større rørstørrelser anbefaler vi en mekanisk udruller. Derved kan bundterne fx placeres horisontalt på udrulleren og rulles ud manuelt eller med et langsomtkørende køretøj.



Når der er tale om duo-rør skal du installere frem- og tilbageløbsrørene oven på hinanden således, at rørstudserne nemt kan tilføjes på sidetilslutningerne.



Fig. 48 Udrulning

Bøjeradius

RAUVITHERM-rørenes høje fleksibilitet giver en nem og hurtig lægning. Det er muligt at føre dem uden om forhindringer og ændre retning i renderne uden brug af fittings. Baseret på rørtemperaturen, skal den minimale bøjeradius, som er specificeret i tabellen, overholdes.



Fig. 49 Lægning af rør i bøjet område

Bøjeradius

Bøjeområdet bør foropvarmes med en lav brændeflamme, hvis bøjeradiusen skal opnås ved lavere rørkappetemperaturer. Ved frost skal bøjeområdet altid foropvarmes!

| RAUVITHERM ydre diameter D | Minimal bøjeradius ved 10 °C rørkappetemperatur |
|-------------------------------|--|
| 120 mm | 0,9 m |
| 150 mm | 1,0 m |
| 175 mm | 1,1 m |
| 190 mm | 1,2 m |
| 210 mm | 1,4 m |

Tabel 26 Minimal bøjeradius for RAUVITHERM

Set i lyset af den reducerede rørfleksibilitet ved lave temperaturer i frostvejr, kan rullen varmes op i et par timer i en opvarmet bygning eller et opvarmet telt for at gøre installationen lettere.



Fig. 50 RAUVITHERM rør

Tilbagefyld med sand

Fyld rørrenden op til 100 mm over toppen af rørene ved at bruge sand i grad 0/4 og komprimér det med hænderne.



Fig. 51 Tilbagefyld renderne med sand

Identifikationstape

For en bedre identifikation ved fremtidige udgravninger bør identifikationstape lægges ud 40 cm ovenover rørene. Identifikationstapen bør forsynes med en etikette, hvor der står "Udvis forsigtighed – fjernvarmerør". For en endnu nemmere lokalisering af de installerede rør kan der bruges identifikationstape med metalstrips.



Fig. 52 Identifikationstape

5.3 Jointing-rør med kompressionsmuffeteknik

- 1 Skær røret over.



RAUVITHERM rør kan springe tilbage!

- 2 Åbn længderne iht. den ydre diameter på medierøret



Hvis rørenden ikke er i vinkel skal man fjerne ekstra 2-4 cm (ca.), således at medierøret kan skæres (se punkt 5).

- 3 Skær rørkappen hele vejen rundt med en sav eller brug rørsaks og træk det af.



Pas på, du ikke ødelægger medierøret!

- 4 Fjern skummet



Pas på, du ikke ødelægger iltspærrelaget!

- 5 Skær medierøret i vinkel, hvis det er nødvendigt (se punkt 2).



Bemærk: Ved installation af mufte skal du trække en krympeslange hen over hver ende af medierøret før du forbinder med medierøret! (se 5.3.1).

- 6 Træk muffen på røret. Sørg for, at den ydre, riflede ring vender mod isoleringen på røret og den affasede ende vender mod rørenden.

- 7 Udvid røret to gange, forskydning ca. 30°.



Anvend ikke udvideren i området med kompressionsmuffen. Træk kompressionsmuffen tilbage til isoleringen.



1



2

Medierør diameter

20 - 40 mm

50

63 - 125 mm

Blotlagt længde L

120 mm + 40

140 mm + 40

160 mm + 40

Tabel 27 Blotlagte længder



3



4



5



6



7

8 Dernæst skal du indsætte fittingen (REHAU T-stykke for T-kobling eller REHAU kobling for V-kobling). Anbring pressegaflerne hen over presseværktøjet og spænd fast om forbindelsen. Bemærk: Ved diametre større end 63 mm skal du anvende REHAU smøremiddel på medierøret i området omkring kompressionsmuffen.



Før du anvender værktøjet bør du læse betjeningsvejledningen omhyggeligt!

Hvis det er nødvendigt med endnu en muffeforbindelse skal du skære en fordybning for at gøre plads til presseværktøjet. Isoleringen skal derefter fjernes som specificeret i tabellen. **Sørg for, at krympemuffen er i stilling før du laver samlingen!**



8a



8b

| Medierør ydre diameter | I Værktøj A1 or M1 | I Værktøj G1 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| 20 - 40 mm | 170 mm | ----- |
| 40 - 110 mm | ----- | 270 mm |

Tabel 18 Skær indhak til værktøj

9 Skær en fordybning til værktøjet, hvis det er nødvendigt.

10 Træk krympeslangen hen over rørenderne.

11 Sav hylstersiderne ved markeringerne iht. den ydre diameter på yderrøret (se markering for den ydre diameter på kappen).



10

12 Træk toppen af T-hylsteret hen over RAUVITHERM røret.

13 Gentag proceduren med de andre rør iht. trin 1-10.



12



13



14 Træk RAUVITHERM hylsteret nedad og hen over de to andre forbindelsesrør.



15 Justér hylstersiderne til at være over for hinanden.

Fjern det afskærmende tætningstape på den ene side og anbring tapen mellem de to hylstersider.



Tætningstape skal anbringes på en sådan måde, at ca. 2 mm af tapen overlapper ydersiden af kappen.



16 Fjern den afskærmende tætningstape fuldstændigt og skub begge hylstersider sammen. Punktér tætningstapen for at gøre klar til skrueforbindelsen.



Sørg for, at hylstersiderne er over for hinanden.



17 Hylsterbunden kan tætnes ved at anvende skruer (del af pakken). Brug en elektrisk boremaskine.

Pres de overskydne taperester tæt omkring hylsteret.

18 Bor ved højeste indstilling på et af de tre markerede steder for at lave et ventilationshul i hylsteret. Brug et centerbor (d=25mm).



19 Rengør overfladen på kappen for skidt og snavs.

20 Krymp forsigtigt mufferne med en blød flamme henover de to ender på T-hylsteret, der ligger lavest (kun én krympemuffe ved I-hylster).



Bemærk markering på kappen.
Start med at krympe slangen over kappeområdet. Lad området køle ned og fortsæt med at krympe resten af slangen over rørets overflade.



21 Forsegl åbningen mellem hylsteret og RAUVITHERM røret med bred tape på den side af T-hylsteret, der ligger højest.



22 Miks skumkomponenter.
Bemærk sikkerhedsinstruktioner for skumsættet. Se side 26.

23 Ryst den forseglede flaske godt (se instruktionen i skumsættet).

24 Fyld skumindholdet i påfyldningshullet.



25 Fjern skumrester. Skub proppen halvt væk ved at anvende en hammer.

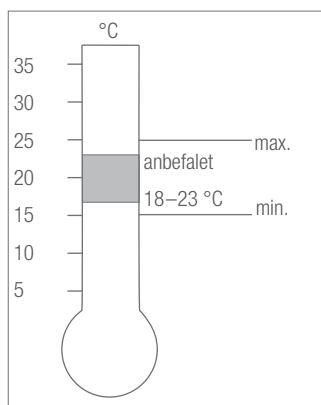
26 Krymp resten af krympeslangen på den øverste del af T-hylsteret (se trin 20)

27 Installationen er færdig.



Forsigtig:

RAUVITHERM koblingssskum skal håndteres iht. betjeningsvejledningen.



| Temperatur | Rystetid | Procestid |
|------------|----------|-----------|
| 25 °C | 20 s | 50 s |
| 20 °C | 25 s | 40 s |
| 15 °C | 40 s | 50 s |

Tabel 28 Procestid for skum

5.4 Forbindelsesrør

5.4.1 Forbindelse via kælder

RAUVITHERM rørene bør ledes i lige linjer. Hvis RAUVITHERM rørledningen løber parallelt med bygningen, skal bøjningen til indgangen til bygningen have en bøjradius på minimum 2.5 x værdien specificeret i tabel 15. Dette beskytter røret fra unødvendig stress, hvor den løber igennem muren. Hvis de rumlige proportioner er for smalle kan præfabrikerede bøjninger også anvendes som reserve.

For at montere forbindelsen inde i bygningen skal rørene projiceres ind i bygningen med den mængde, der er specificeret i tabel 20 (side 29).

5.4.2 Præfabrikerede bøjninger

Præfabrikerede RAUVITHERM bøjninger anvendes hvor den mulige bøjradius til indføring i bygningen er mindre end krævet i tabel 15. Dette er ofte tilfældet, hvor rørene føres ind i en bygning uden en kælder.

Installation

- Installér vægtætning og monter de præfabrikerede bøjninger i fundamentet
- Den vertikale ende skal sikres før lægning af sokkelrem/fundament.



Fjern ikke de beskyttende endekapper før de endelige forbindelser er lavet. Hvis der er risiko for, at de ubeskyttede ender på medierøret bliver snavsede eller ødelagte ved UV-stråling, skal de beskyttes med UV-beständig plastfolie/tape.



Fig. 53 Præfabrikerede bøjninger for UNO og DUO rør

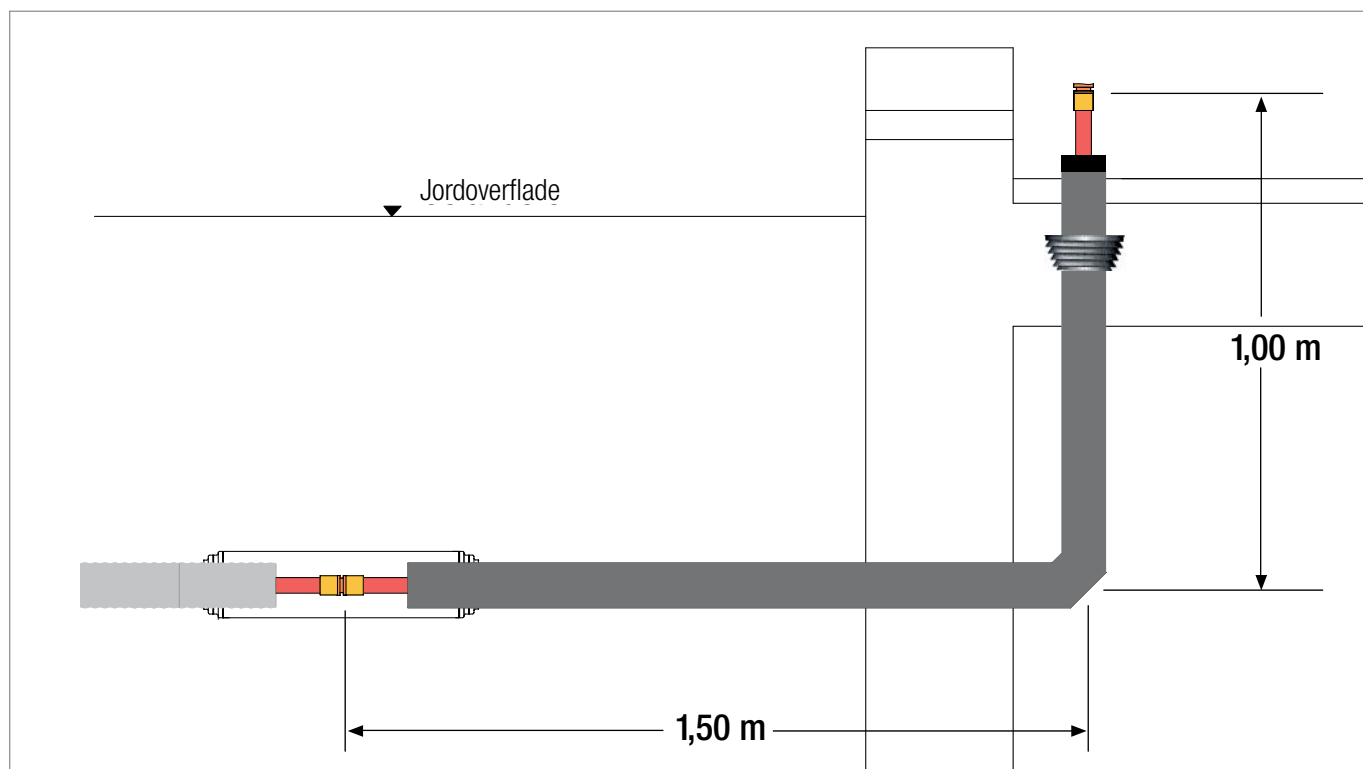


Fig. 54 Installation af præfabrikeret bøjning

5.4.3 Præfabrikeret Y-rør RAUVITHERM

Det præfabrikerede Y-rør anvendes til at gå fra UNO til DUO i dimensioner op til 63 mm.

Installation

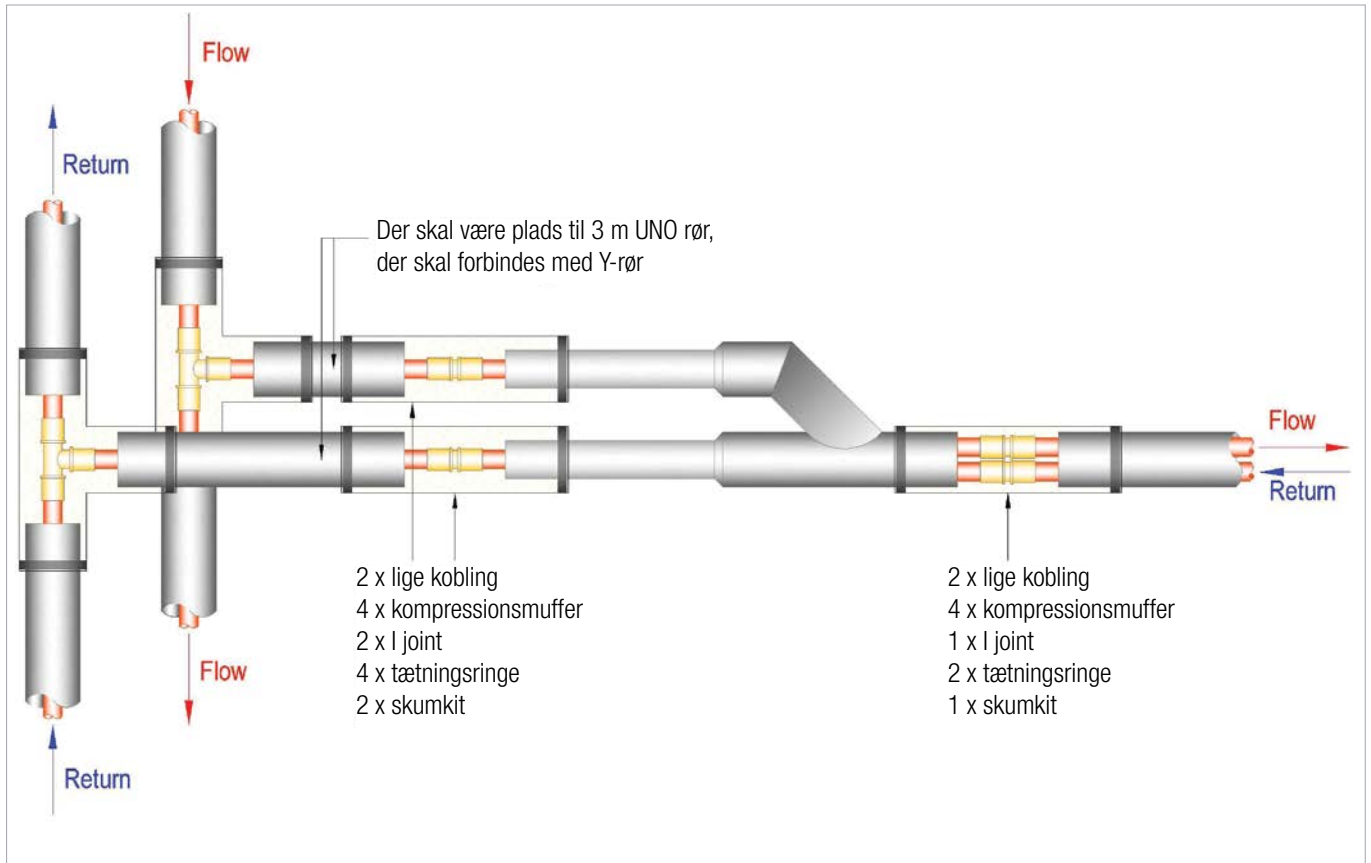


Fig. 55a Overgang fra UNO til DUO rør ved anvendelse af præfabrikeret Y-rør

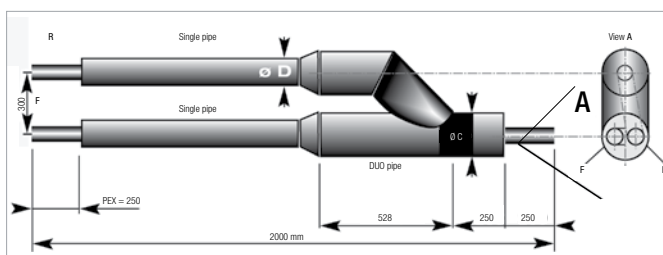


Fig. 55b Overgang fra UNO til DUO rør ved anvendelse af præfabrikeret Y-rør

5.4.4 Blotlagte længder med endekapper

Endekapper anvendes til at lukke rørene, hvor de går igennem muren. Hvis endekapperne skal installeres på indersiden af væggen skal rørkappen trækkes tilbage før RAUVITHERM rørene anbringes i renden. I dette tilfælde skal de varmekrympende endekapper placeres på rørenderne i forvejen. Hvis det ikke er tilfældet kan rørene føres ind først og blotlægges bagefter.

En kompressionsmuffeforbindelse med endekapper, alt afhængig af kappetype (varmekrympende endekapper eller kapper, der kan skubbes på), er de blotlagte længder som vist i tabel 20 påkrævet.

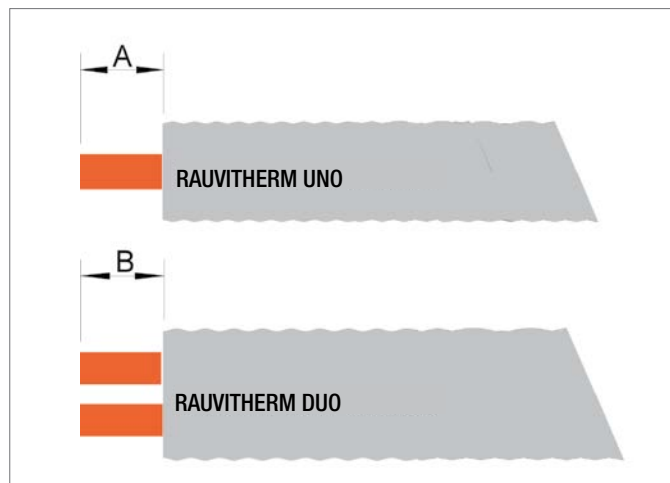


Fig. 56 Blotlagte længder

Installation af varmekrympende endekappe

- Blotlæg RAUVITHERM rør iht. tabel 18
- Gør det varmekrympende område ru med en slibende klud og forvarm det til mere end 60 °C med en blød flamme. Anvend temperaturindikatorstrips for at kontrollere forvarmningstemperaturen!
- Træk den varmekrympende endekappe på og krymp vha en blød flamme
- Derefter er kompressionsmuffesamlingen færdig

| Varmekrympende endekapper | Dimensioner |
|-----------------------------------|-------------|
| RAUVITHERM UNO medierør OD | A |
| 25 til 40 mm | 150 mm |
| 50 til 110 mm | 175 mm |
| 125 mm | 200 mm |
| RAUVITHERM DUO medierør OD | B |
| 20 til 40 mm | 150 mm |
| 50 og 63 mm | 175 mm |

Tabel 29 Blotlagte længder, varmekrympende endekapper (A, B)



Fig. 57 Varmekrympende endekapper for UNO og DUO rør

5.5 Lineær termisk udvidelse under installation

5.5.1 Lineær termisk udvidelse i render

Der kræves ikke nogen udvidelsesbælger eller kompensatorer for RAUVITHERM rør når de installeres i render. Alle fundamentalpunkter skal nulstilles efter alle husforbindelser (se tabel 21).

5.5.2 Lineær termisk udvidelse ved tilslutning til bygninger

For at holde den termiske udvidelse inden for de acceptable grænser ved tilslutning til en bygning, bør RAUVITHERM rørene ikke udvides mere end de distancer, der er specificeret i tabel 21 og længere end den indvendige væg i bygningen ind i selve bygningen. Hvis endekapperne, som er enten til at føre på eller varmekrympende, er inden i væggen eller rækker ud over borehullet, kan dimensionerne x reduceres med 60 mm. Medierøret kræver en tilslutningsarm, som er velegnet til de kraftpåvirkninger, der er oplistet i tabellen. Tilslutningsarme kan fastgøres til monteringsdelen men ikke til kompressionsmuffen.

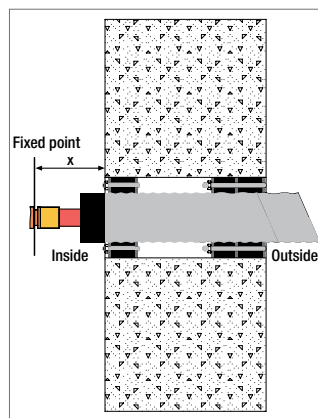


Fig. 58

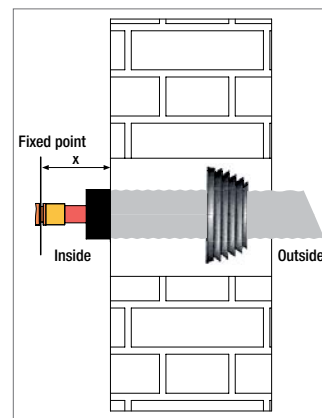


Fig. 59

| Medierør OD x s [mm] | Maks. distance til væg fra - til x [mm]* | Maks. ankerkraft pr. rør [kN] |
|----------------------|--|-------------------------------|
| 25 x 2,3 | 220 - 270 | 0,93 |
| 32 x 2,9 | 220 - 270 | 1,50 |
| 40 x 3,7 | 220 - 270 | 2,40 |
| 50 x 4,6 | 220 - 270 | 3,70 |
| 63 x 5,7 | 260 - 300 | 5,80 |
| 75 x 6,8 | 260 - 300 | 8,20 |
| 90 x 8,2 | 260 - 300 | 11,90 |
| 110 x 10 | 260 - 300 | 17,70 |

Tabel 30 Fundamentalpunkter: Distance til væg og de kræfter, der opstår.

* For at få en fitting til at blive presset ind.

5.6 Installationsteknikker

5.6.1 Rørmuffesystem

Det er muligt at have en RAUVITHERM installation med en rørmuffe som krydser under bygningen eller til områder med svær tilgang. Den indvendige diameter på rørmuffen skal være mindst 2 cm større end den ydre diameter på RAUVITHERM rørkappen. RAUVITHERM røret kan trækkes ind ved at anvende et hejsekabel og et bugsertræk for at sikre, at de maksimale hejsekræfter ikke overskrides. Et smøremiddel påført RAUVITHERM rørkappen minimerer rørfriktionen. Ændringer i retningen skal kun foretages med en open-cut installations-teknik.

5.6.2 Installation under landudviklingsfasen

For at udvikle punkter til at forbinde til et varmenetværk, hvor bygninger opføres på et senere tidspunkt, kan døde ben lægges og lukkes af med isoleringsventiler (fås på forespørgsel). Kugleventiler kan isoleres med REHAU isoleringssæt til endekapper.

5.6.3 Montering i eksisterende rørledninger

Fleksibiliteten på RAUVITHERM rørene tillader en yderligere installation af T-joints. Netværkssektionen skal være offline og det opvarmede vand skal køles ned til 30 °C.

6 IBRUGTTAGNING / STANDARDER & GUIDELINES

6.1 Ibrugtagning

Generel information

RAUVITHERM rør og joints skal tryktestes før de bliver isoleret eller renden fyldes op igen. Tryktesten kan udføres med det samme efter færdiggørelsen af kompressionsmuffen.

Tryktest med vand

Testprocedure

- Kontrollér fjernvarmerøret visuelt for at sikre, at der ikke er nogen installationsskader efterfølgende.
- Spul fjernvarmerørene og lad vandet løbe indtil der ikke er flere bobler og skidt/afskalninger som kan være havnet i rørsystemet.
- Trykbelast systemet for at trykteste 6 bar (eller) 1.5 x driftstryk. Luk afspæringsventilen på indløb og udløb. Sørg for, at der ikke er nogen utætheder fra forbindelserne.
- Ovenstående foranstaltninger skal måske gentages et par gang før trykket inden i systemet stabiliseres på testtrykket. Dette sker pga. PE-Xa's naturlige, fleksible egenskaber.
- Når trykket er stabiliseret iht. nedenstående graf skal du fjerne trykpumpen og tryktesten er en succes.

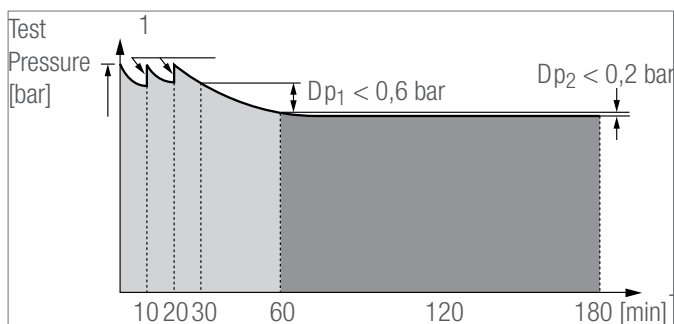


Fig. 60 Tryktest-diagram iht. DIN 1988

- 1 - Genpumpning
- A - Tryktab pga. udvidelse af røret
- B - Hovedtest

Installerede tegninger

De faktisk installerede rørlængder skal registreres og noteres i en installeret tegning iht. DIN 2425-2.

Korrosionsstabilisatorer

Bemærk: Når du anvender korrosionsstabilisatorer eller flowapparater, skal du have bekræftelse fra producenten om de er kompatible med PE-Xa og det fitting-materiale, der er anvendt. Bemærk også kravene til VDI 2035, som er relateret til kvalitet og behandling af fødevandet.

6.2. Andre anvendelige standarder og guidelines

- DIN 2424 del 2
Planer for offentlig forsyning, hydroteknik og overførelseslinjer; planer for rørsystemer til fjernvarme
- DIN EN 15632: 2009
Fjernvarmerør - Fleksible rørsystemer isoleret fra fabrikken
- DIN 16892: 2000
Tværbundet polyethylen (PE-X) rør
- Generelle krav, test
- DIN 16893: 2000
Tværbundet polyethylen (PE-X) rør
- Dimensioner
- DIN 13760 Miner's Rule
- DIN 4726
Varmt vand i gulvvarmesystemer og radiatorrørforbindelser – rør i plast-materiale
- Generelle krav
- DIN 4729
Tværbundet polyethylen-rør til gulvvarmesystemer med varmt vand -
- Generelle krav
- DVGW Worksheet W531
- Produktion, kvalitetssikring og test af rør fremstillet i PE-Xa til drikkevandsinstallation
- DVGW Worksheet W534
Kompressionsmuffe til rør fremstillet i PE-Xa
- DVGW Worksheet W534(E)
Samlemuffe og rørforbindelser
- VDI 2035 Forhindring af skader i vandvarmeinstallationer
- WRAS Godkendt op til 110 mm for UNO og DUO rør

6.3 Tryktestcertifikat

1. **Projekt navn**

2. **Installationsdato**

Maks. driftstryk
Maks. driftstemperatur
Testtryk:
Omgivende temperatur:

3. **Tryktest** **Afsluttet**

- a) Spul og fyld kredsløbet
- b) Trykbelast op til 6 bar (eller) 1.5 x driftstemperatur
- c) Øg trykket adskillige gange igen iht. tryktestdiagrammet
(rørudvidelse er årsag til begyndende tryktab)
- d) Testperiode i 3 timer
- e) Tryktest er en succes, hvis - der ikke er nogen utætheder
i kredsløbene - trykket ikke er faldet med mere end 0.1 bar
i timen

4. **Bekræftelse**

Tryktesten blev gennemført iht. ovenstående anbefalinger.

Der blev ikke fundet nogen utætheder og ingen komponenter viste tegn på permanent deformation.

Lokation:

Dato:

Leverandør/

Installatør:

Vores mundtlige og skriftlige rådgivning om anvendelse af produkterne er baseret på vores erfaring og vores kendskab. Det skal dog betragtes som ikke-bindende information. Hvis produktet anvendes under betingelser, som det ikke var planlagt til, og hvor vi ikke har nogen indflydelse, udelukkes ethvert krav om mangelsansvar. Vi anbefaler, at I undersøger, om det pågældende produkt er egnet til jeres planlagte tekniske løsning. Anvendelse og forarbejdning af vores produkter sker uden for vores kontrol og ligger derfor udelukkende inden for jeres ansvarsområde. Hvis et ansvar kommer på tale, begrænses dette til skader på værdien af den af os leverede og af jer anvendte vare. Vores mangelsansvar omfatter således en tilsvarende kvalitet af vores produkter, som svarer til vores specifikation i henhold til vores salgs- og leveringsbetingelser, som er jer bekendt. Mekanisk, fotografisk, elektronisk eller anden gengivelse af dette dokument eller dele af det er ikke tilladt ifølge gældende lov om ophavsret. Alle rettigheder forbeholdes.

REHAU A/S

Industrivej 51A, 4000 Roskilde

Tlf: +45 46 77 37 00

E-mail: rehau@rehau.dk

Website: www.rehau.dk