

KRAVSPECIFIKATION

FJERNKØLING RØR- OG SMEDEARBEJDE

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0		Første udgivelse
1	08.12.2022	Rettelser til afsnit: 3.2, 3.12, 4.1.3, 4.1.4
2	26.04.2024	Nyt afsnit omkring svejsning, årstal ved normer fjernet

KRAVSPECIFIKATION

FJERNKØLING.....	1
1. Indhold og anvendelse.....	5
1.1. Begreber og definitioner.....	5
2. Projektering.....	7
2.1 Dimensioneringsforudsætninger	8
2.1.1 Tryk og temperatur	8
2.2 Fastlæggelse af ledningsdimensioner.....	8
2.2.1 Tracering og planlægning	8
2.3 Opmåling.....	8
2.4 Generelle overvejelser i forbindelse med projektering.....	8
2.4.1 Driftsforhold	8
2.4.2 Myndigheder	9
2.4.3 Andre ledningsejere.....	9
2.4.4 Miljø- og arbejdsmiljøforhold.....	9
2.4.5 Andre tekniske forhold	10
2.5 Rørtyper.....	10
2.6 Indhold af projekttegning.....	11
2.7 Principper for overgange imellem rørsystemer.....	11
2.8 Afspæringsprincipper.....	12
2.8.1 Afspærringer for stik og afgangene.....	12
2.8.2 Afspærringer for hovedledninger.....	13
2.9 Ventiltyper.....	13
2.9.1 Afspæringsventiler	13
2.9.2 Engangshaner	13
2.9.3 Kundehaner	14
2.9.4 Aftapningsventiler	15
2.9.5 Udluftningsventiler	15
2.9.6 Ventilbrønde	16
2.10 Trækrør.....	16
2.11 Betonkanaler	16
2.12 Kælderledninger	16
2.13 Ekspansionsoptagelser for fritliggende rør	17
2.13.1 Placering af fastspændinger og sidestyr	17
2.13.2 Bæring.....	17
2.13.3 Ekspansion	17
3. Udførelse	17

KRAVSPECIFIKATION

3.1	Materiale- og komponentkrav.....	17
3.2	Præisolerede stålrør	17
3.2.1	Beskyttelsesrør (bøsningsrør, Føringsrør)	19
3.2.2	Forspændingselementer	17
3.2.3	Dobbeltrør.....	17
3.2.4	Alarmsystem.....	18
3.2.5	Skumpuder	18
3.3	Samling af stålrør og komponenter	19
3.3.1	Svejsespecifikationer (WPS).....	19
3.3.2	Svejsning	19
3.3.3	Anboring	22
3.3.4	Flangesamlinger	23
3.4	Præisolerede kobberrør	23
3.5	Lodning af kobberrør og komponenter	23
3.6	PE-rør.....	23
3.6.1	Forarbejdning	24
3.6.2	Svejsning	24
3.6.3	Muffemontage.....	25
3.6.4	Flangesamling	25
3.6.5	Tryk- / tæthedsprøvning.....	25
3.7	Kælderledninger	25
3.7.1	Bæringer i kældre	26
3.7.2	Forspænding af kælderledninger	26
3.8	Ventiler	26
3.8.1	Engangshaner	26
3.8.2	Kundehaner	27
3.8.3	Ventilbrønde	27
3.8.4	Aftapnings- og udluftningsventiler	27
3.9	Overgang mellem rørtyper	27
3.10	Murgennemføring	28
3.11	Stikindføring.....	28
3.12	Indskæring og fraskæring	28
3.13	Overfladebehandling.....	29
3.14	Omløb.....	29
4.	Kontrol og dokumentation	30
4.1	Kontrol.....	30
4.1.1	Svejskontrol	30

KRAVSPECIFIKATION

4.1.2	Kontrol af lodninger.....	31
4.1.3	Trykprøve	31
4.1.4	Tæthedsprøve	32
4.2	Kvalitetssikring.....	33
4.3	Indmåling.....	34
4.4	Mærkning.....	34
4.4.1	Svejsninger.....	34
4.4.2	Rørender	34
4.4.3	Kundehaner	34
5.	Bilagliste	35
6.	Normer og standarder	36
7.	Andre henvisninger	38
7.1	Links	38
7.2	Regler	38
7.3	Kravspecifikationer	38

KRAVSPECIFIKATION

Indhold og anvendelse

Denne kravspecifikation er udarbejdet som et fælles grundlag for HOFORs udbud inden for rør- og smedearbejder på fjernkølingsprojekter.

Kravspecifikationen anvendes af HOFOR samt entreprenører, rådgivere mv. i forbindelse med planlægning, projektering, udbud og udførelse af nye projekter.

Der er til denne kravspecifikation knyttet følgende:

- Bilag, se afsnit 5
- Normer og standarder, se afsnit 6
- Andre henvisninger, se afsnit 7

Fjernkølingsnettet i HOFORs forsyningsområde består af et vandbaseret fjernkølingssystem.

1.1. Begreber og definitioner

Ved rør- og smedearbejder på fjernkølingsprojekter arbejdes der med begreber der er nærmere defineret i Tabel 1.

Tabel 1 Begreber og definitioner

KRAVSPECIFIKATION

Begreb	Definition
Afspærringsventil	Afspærringsmulighed på fjernkøleledninger
Aftapningsventil	Afgrening med afspærringsventil (ø76 mm) og storzkobling, som er placeret i et dybdepunkt på fjernkøleledningen eller i kamre og kældre, hvor det er muligt at aftappe fjernkøleledningen for vand.
Alarmsystem	Overvågning af lækager i fjernkølingssystemet. Består af et sæt alarmtråde som er indbygget i isoleringsskummet i præisolerede stålrør. Alarmtrådene samles i kredse af en vis størrelse og forbindes til alarmskabe.
Anboring	Afgrening, som udføres med en anboringventil. Muliggør tilslutning af nye stik på det eksisterende tryksatte ledningsnet, hvorved ledningsnettet ikke tømmes for vand.
Brønd	En betonbrønd i jord bestående af en betonkegle og brøndringe afsluttet med et dæksel i stål. Benyttes typisk til ventilinstallationer.
Engangshane	Benævnes også afgreningshane. Engangshaner anvendes for midlertidig afspærring indtil ledningen senere skal videreføres.
Begreb	Definition
Fordelingsledning	Fjernkøleledning til flere kunder i et forsyningsområde (typisk dimension ø219 - ø356 mm).
Hovedledning	Fjernkøleledninger, der forbinder fjernkølingscentralerne med forsyningsområderne. Hovedledninger er ofte udformet som ringforbindelser for at øge forsyningsikkerheden (typisk dimension ø219 - ø610 mm).
Kundeanlæg	Kundens anlæg omfatter tilslutningsanlæg, og afkølingsanlæg og er inddelt i en primær- og en sekundærside. Tilslutningsanlægget regnes fra hovedhanerne til og med afkølingsanlæggets veksler. Afkølingsanlægget er den del af anlægget, hvor kundens kølevand cirkulerer.
Kundehaner	Afspærringsventiler, som HOFOR placerer i hver kundes ejendom
Primærside	Den del af tilslutningsanlægget, hvor HOFORs fjernkølevand cirkulerer.

KRAVSPECIFIKATION

Sekundærside	Den del af tilslutningsanlægget, hvor kundens kølevand cirkulerer.
Begreb	Definition
Signalkabler	Også benævnt meldekabler. Kabel som installeres i kabelrør/trækrør (typisk fiber- eller kobberkabel).
Stikledning	Fjernkøleledning til den enkelte kundes kølecentral (typisk dimension $\varnothing 89 - \varnothing 273$ mm).
Udluftningsventil	Afgrening med afspærringsventil ($\varnothing 34$ mm) og klokobling, som er placeret i et toppunkt på fjernkøleledningen eller i kamre og kældre, hvor det er muligt at afblæse luft, som er opsamlet i ledningen. Anvendes også til indblæsning af luft ved aftapning.
Kølecentral	Rum hvor kundens veksleranlæg er placeret.
Fjernkølingscentral	Centralt anlæg hvor fjernkøling produceres.

Projektering

Ved planlægning og projektering af fjernkøling skal følgende dokumenter anvendes:

- Lægningsregler – Fjernkøling:
 - Præisolerede stålrør i jord – Jf. ”Lægningsregler HOFOR”
 - PE-rør (Leverandørens specifikationer)

Endvidere anvendes følgende bilag til projektering:

- FJK 102 B1 Effekt og dimensioner for fjernkølerør
- FJV 102 B2 Opmåling og nivellement af vej, gård og kælder
- FJV 102 B3 Andre ledningsejere
- FJK 102 B4 Rør og kappedimensioner for fjernkølerør
- FJV 102 B5 Huskeliste for projekterede ledningsplaner
- FJV 102 B6 Standardtekster på projekttegninger
- FJK 102 B7 Overgang fra stålrør til PE-rør
- FJK 102 B10 Afspærringsprincipper
- FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde
- FJV 102 B12 Oversigt over godkendte kundefaner
- FJV 102 B18 Princip for placering af fjernvarmestik

KRAVSPECIFIKATION

2.1 Dimensioneringsforudsætninger

2.1.1 Tryk og temperatur

Fjernkøling i København skal dimensioneres efter 16 bars drifttryk og PN25. Undtagelse er ledningstræk udført som PE-rør, der dimensioneres efter PN16. Rørsystemets medietemperaturer er 6°C / 16°C. Dimensionerende systemtemperaturer udgør 0-20°C.

2.2 Fastlæggelse af ledningsdimensioner

Strategier og planer for distributionsnettet varetages af HOFOR, som ligeledes er ansvarlig for at udføre hydrauliske beregninger for ledningsnettet.

2.2.1 Tracering og planlægning

Projektforslag for hvert enkelt fjernkølingsprojekt indeholder foreløbigt udkast til tracering og ledningsdimensionering, som er udarbejdet af HOFOR.

I forbindelse med projekteringen samt ved projektændringer, skal der rekvireres nye beregninger fra HOFOR.

Projektændringer, som kræver ny beregning fra HOFOR:

- Traceændringer
- Ændret kundegrundlag (ændrede kølebehov)
- Ændret forsyningsområde
- Driftsforhold
- Andre forhold, der kan have betydning for ledningsdimensionerne

2.3 Opmåling

Inden projektering kan påbegyndes, skal kommende ledningstracé og vejens udstyr opmåles. Se bilag FJV 102 B2 Opmåling og nivellement af vej, gård og kælder.

Herudover gøres også opmærksom på følgende dokumenter:

- FJV 102 B3 Andre ledningsejere
- OPM 101 Kravspecifikation - Opmåling

2.4 Generelle overvejelser i forbindelse med projektering

Ved projektering af et fjernkølingsprojekt skal følgende indtænkes i projektet:

2.4.1 Driftsforhold

- Etapeopdeling tænkes ind i projektet, herunder driftsforhold som
 - Delvis idriftsættelse – sektionering, engangshaner, mulighed for vandpåfyldning.
 - Interimsledninger – typisk ved ledningsrenovering.
 - Trykprøvning – adgang til behandlet vand, udluftning, aftapning.

KRAVSPECIFIKATION

- Fremtidige driftsforhold (i dialog med HOFOR)
- Ventiler skal placeres under hensyntagen til trafikale forhold samt sikkerhed for driftsmedarbejdere.

2.4.2 Myndigheder

- Trafikafvikling herunder også busdrift ved udførelse af projektet skal overvejes under projekteringsfasen. Navnlig skal brandredning og renovations håndtering indarbejdes i planlægningen.
- Ved vanskelige vejkrydsninger skal Københavns Kommune – Center for Trafik og Byliv involveres allerede i projekteringsfasen.
- Respektafstande til træer og anden beplantning skal overholdes. Københavns Kommune - Center for Byens Drift skal høres i tilfælde af nærføring med træer og parker i øvrigt.
- Særlige regler for sikringsrum (beskyttelsesrum/dækningsgrave). I tilfælde af rørgennemføring igennem sikringsrum sker det i samarbejde med HOFORs tilsyn og Beredskabsstyrelsen.
- Kulturstyrelsen (Bygningsfredninger og fortidsminder)
- Københavns Museum (Arkæologi)
- Center for Byggeri (Beskyttelseslinjer til fortidsminder)

2.4.3 Andre ledningsejere

- Høring hos ledningsejere: Allerede i projekteringsfasen kan det være nødvendigt at kontakte relevante ledningsejere ved krydsning af andre ledninger eller potentiel omlægning af andre ledninger.
- Større ledningsomlægninger skal om muligt undgås ved justering af det planlagte tracé. Det anbefales at udføre prøvegravninger ved kritiske forhold.
- Ved nærføring og krydsning af andre ledninger skal respektafstande overholdes. Respektafstande fremgår af DS 475:2012, tabel 4.6.1.
- Nærføring: Generelle bestemmelser og vejledninger i forbindelse med nærføring findes i "*Håndbog om Nærføring*".
- Se bilag FJV 102 B3 Andre ledningsejere

2.4.4 Miljø- og arbejdsmiljøforhold

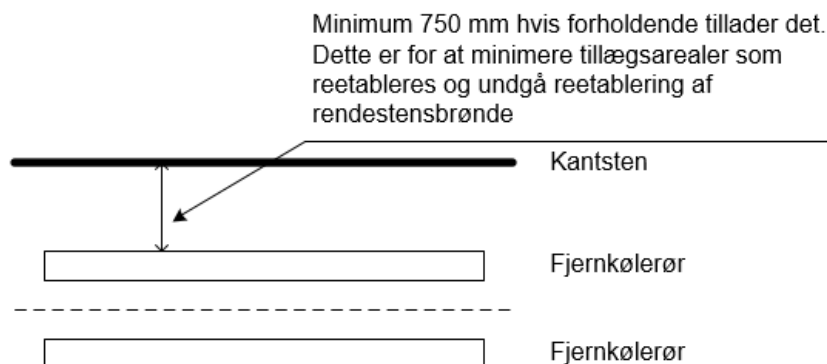
- Jordforurening undersøges af HOFOR og der vurderes genindbygningspotentialer.
- Grundvandstand og eventuel behov for udledning af vand til kloak vurderes sammen med HOFOR.
- Asbest i eksisterende rør, kanaler og kølecentraler skal undersøges i projekteringsfasen.
- HOFOR generelle miljø- og arbejdsmiljøkrav skal opfyldes. Det skal allerede i projekteringen sikres, at projektet kan udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt.
- Ved projektering af fjernkøleledninger i baggårde og lignende steder med begrænsede adgangsforhold skal muligheden for transport og håndtering af rør overvejes. Navnlig skal brug af dobbeltrør overvejes.

KRAVSPECIFIKATION

2.4.5 Andre tekniske forhold

- Ved bestemmelse af lægningsdybden, tages hensyn til kommende belægning samt plads til projekterede og kommende afgreninger
 - Afgreninger skal have jorddækning på minimum 700mm. Deraf følger, at hovedledningen skal have en jorddækning så afgreningen kan udføres korrekt.
 - Såfremt jorddækningen bliver mindre end foreskrevet, skal der efter aftale med HOFORs tilsyn etableres beskyttelse over røret. Der må ikke etableres understik medmindre der ikke findes alternative løsninger.
- Traceet skal placeres på en måde, sådan at tillægsarealer, der skal reetableres bliver minimeret, se Figur 1.
- I projektet undersøges skridlinjer på bygningsfundamenter i forhold til ledningstracéet. Krav til skridlinjer fremgår af DS475.
- Svejsninger må **ikke** placeres under andre ledninger eller blokke af hensyn til anlægsarbejdet.
- Rør lægges som hovedregel i frostfri dybde, svarende til en jorddækning på 1,2 m.

Afstand til kantsten (planskitse)



Figur 1 Afstand til kantsten

2.5 Rørtyper

HOFOR anvender følgende rørtyper (medierør dimensioner):

- Præisolerede stålrør, dobbeltrør; $\varnothing 76$ mm – $\varnothing 219$ mm.
- Præisolerede stålrør, enkeltrør; $\varnothing 76$ mm – $\varnothing 711$ mm.

Præisolerede stålrørs dimensioner fremgår af bilag *FJK 102 B4 Rør- og kappedimensioner for fjernkølerør*.

- PE-rør med diffusionsspærre; $\varnothing 125$ mm – $\varnothing 630$ mm.

Dimensioner og godstykkelser for PE-rør fremgår af bilag *FJK 102 B4 Rør- og kappedimensioner for fjernkølerør*. PE-rør anvendes kun undtagelsesvis.

- Håndisolerede stålrør; $\varnothing 76$ – $\varnothing 324$ mm.

KRAVSPECIFIKATION

Isoleringstykkelser for håndisolerede rør er 50 mm.

2.6 Indhold af projekttegning

En projekttegning hos HOFOR består både af et plan- og et længdesnit.

Plantegninger er altid i målestoksforhold 1:250 og **højden** for længdesnit altid i målestoksforhold 1:100.

Se også bilag *FJV 102 B5 Huskeliste for projekterede ledningsplaner*.

Udover selve fjernkøleledningerne er der tilknyttet et antal forskellige komponenter til ledningsnettet:

- Bøjninger
- Reduktioner
- Afgreninger (T-stykker, parallel T-stykker, anboringer)
- Afspærringsventiler
- Udluftningsventiler
- Aftapningsventiler
- Kundehaner
- Bukserør (overgang til dobbeltrør, F-rør, Y-rør, H-rør)
- Skabe til indføring, hydraulik, alarm, omløb og signalkabler
- Hydraulisk betjening
- Alarmudtag
- Trækrør til signalkabler
- Engangshaner
- Omløb
- Foringsrør
- Isoleringsplader
- Beskyttelsesplader

Alle komponenter tegnes ind på projektet. Desuden angives svejsesamlinger (muffer), smig (grader) samt sand- og skumpuder¹ på projekttegningerne.

Koordinater på retningsændringer angives så vidt muligt på projekttegningerne.

Standardtekster som skrives på projekttegningen fremgår af bilag *FJV 102 B6 Standardtekster på projekttegninger*.

2.7 Principper for overgange imellem rørsystemer

Der skal tages særlige hensyn ved overgange mellem rørsystemer både når overgangen sker i jord og når overgangen sker ved indføring af rør i en bygning.

Jord til jord

¹ Sand- og skumpuder kan undlades, men generelt fastholdes princippet for at undgå forveksling med fjernvarme

KRAVSPECIFIKATION

1. Overgang til PE-rør, se bilag *FJK 102 B7 Overgang fra stålør til PE-rør*.

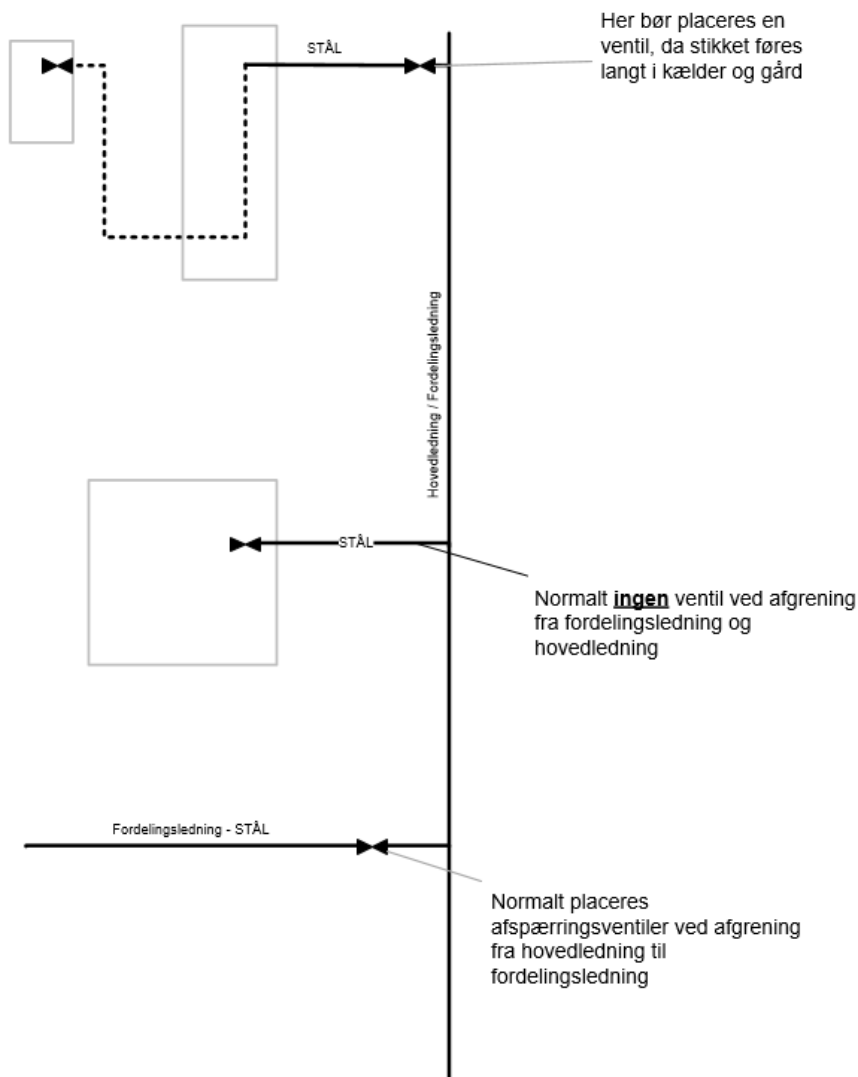
Jord til bygning

1. Stikindføring til bygning, se standard tegninger *52-0761 – 52-0770*.

2.8 Afspærringsprincipper

Afspærringsmuligheder i fjernkølingsnettet placeres af hensyn til både strategiske og akutte forhold. Afspærringer kan placeres efter nedenstående principper, men placering skal altid godkendes af HOFOR.

2.8.1 Afspærringer for stik og afgreninger



Figur 2 Afspærringsprincipper fra bilag FJK 102 B10 Afspærringsprincipper

KRAVSPECIFIKATION

2.8.2 Afspærringer for hovedledninger

Ved placering af afspærringsmuligheder på hovedledninger i ledningsnettet skal der både tages strategiske og driftsmæssige hensyn.

Afspærringer kan projekteres efter nedenstående principper, men placering skal altid godkendes af HOFOR.

Strategiske afspærringer

Disse afspærringer placeres i ledningsnettet som en forsyningssikkerhedsmæssig foranstaltning. Anvendes især i forbindelse med ringforbindelser, sektionering af forsyningsområder m.m.

Akutte afspærringer

Disse afspærringer placeres i nettet af driftsmæssige årsager. Afspærringer placeres som hovedregel således i ledningsnettet, at en aflukning kan håndteres og afsluttes på 24 timer. Kravet er desuden afspærringsmulighed pr. 90 m³ vandindhold.

Ledningsarbejdet skal være afsluttet indenfor 24 timer. Arbejdet består overordnet af:

1. Vandafspærring fra ledningssektionen
2. Selve ledningsarbejderne
3. Vandpåfyldning af hele ledningssektionen

2.9 Ventiltyper

2.9.1 Afspærringsventiler

Afspærringsventiler placeres på ledningsnettet ud fra afspærringsprincipperne beskrevet i afsnit 2.8.

På røret placeres ventilerne så ventilspindlerne enten står lodret eller skråtstillet og enten med 15-20 cm afstand eller minimum 1,2 m afstand. Dette afhænger af ventilernes dimension og spindelhøjde og fremgår af bilag *FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde*.

Betjeningen af afspærringsventilen fremgår af nedenstående tabel. I dimensionerne ø219 og ø273 kan snekegear vælges, hvis forholdene tillader uhindret adgang til brønden.

Tabel 2 Afspærringsventilers dimension og betjening

Dimension	Betjening
0 - ø168	Manuel betjening
ø219 - ø273	Snekegear eller hydraulisk aktuator
ø324 - ø711	Hydraulisk aktuator

2.9.2 Engangshaner

Engangshaner anvendes, når en etape ønskes idriftssat, inden den videre rørføring er færdig eller rørledningen først skal videreføres på et senere tidspunkt. Engangshaner kan leveres i dimensionerne DN15 – DN200.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal anvendes engangshaner af en type med dobbelte o-ringe og svejsbar prop med bredde svarende til ventilspindel samt metal/metal tætning i bunden.

Der skal udvises påpasselighed ved anvendelse af engangshaner på grund af:

- Svagere konstruktion idet engangshaner ved spindlen er tætnet med O-ringe i modsætningen til afspærringsventiler, der er tætnet med en teflon-grafitpakning.
- Manglende mulighed for at skifte tætningen på tryksatte ledninger, da der benyttes O-ringe.

I følgende situationer kan det overvejes at anvende engangshaner:

- Kritiske steder for aflukning
- Ved aftapning af store vandmængder ved fortsættelse af tracé
- I forbindelse med delvise idriftsættelser

Anvendelse af engangshaner må kun ske efter forudgående aftale med HOFOR.

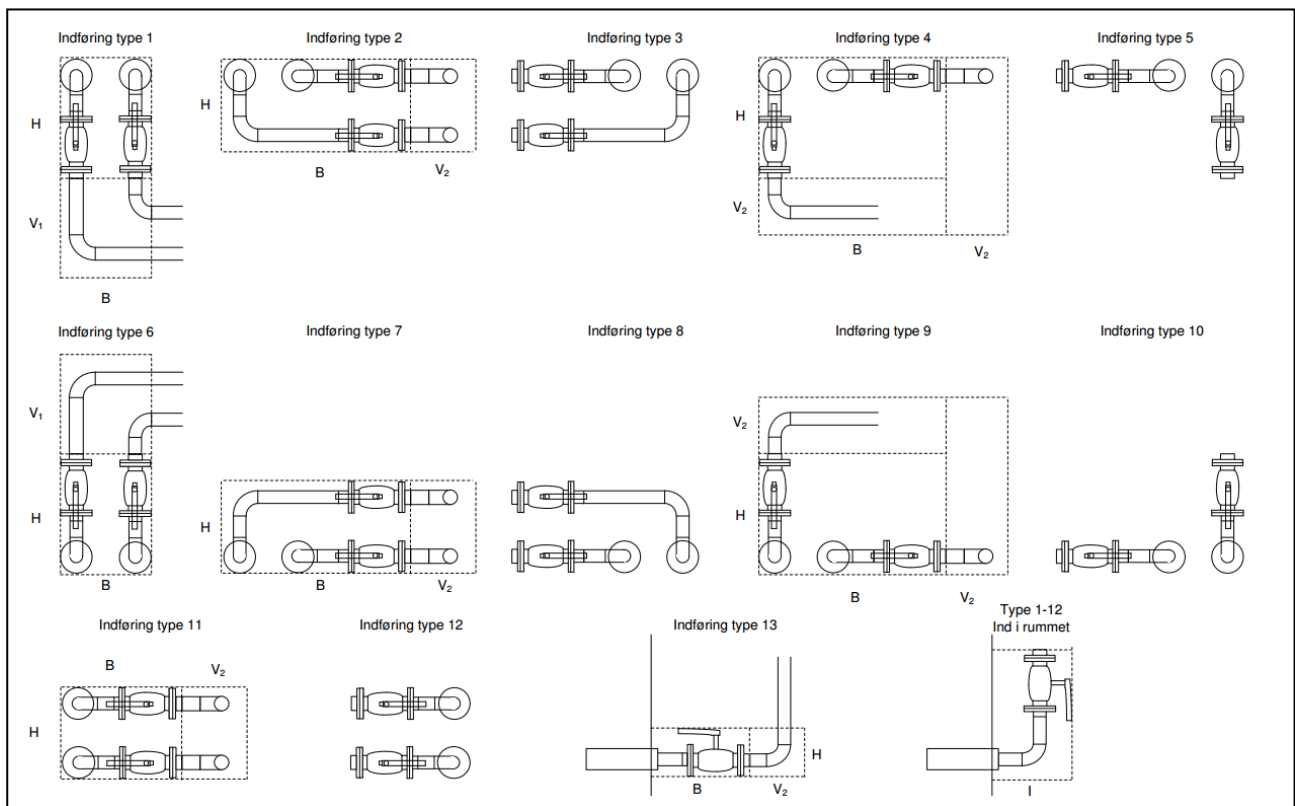
Det er mere lempeligt at anvende engangshaner i kældre end i jord, da der er større chance for at opdage eventuelle utætheder i kælderen end i jorden.

Engangshaner skal kun betjenes i forbindelse med den videre fremføring. I tilfælde hvor der kan være behov for flere betjeninger, anvendes afspærringsventiler enten som jordforlagte eller i kælderen.

2.9.3 Kundehaner

Kundehaner er afspærringsventiler til kundens anlæg og placeres umiddelbart inden for kældervæggen. Installationer herefter er kundens eget anlæg.

KRAVSPECIFIKATION



Figur 3 Se bilag FJV 102 B18 Princip for placering af fjernvarmestik.

2.9.4 Aftapningsventiler

Der placeres altid et sæt aftapningsventiler mellem afspærringsventiler på jordforlagte hoved- og fordelingsledninger. Aftapningsventiler udføres altid i $\varnothing 76$ (DN65) og placeres tættest muligt på dybdepunkter. Aftapninger på dobbeltrør bestilles med $\varnothing 76$ aftapningsrør med en indbyrdes placering iht. *FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde*.

Aftapningsventiler skal placeres, så de kommer til at sidde betjeningsvenligt og tager højde for trafikale forhold og sikkerheden for driftsmedarbejderne. Placering af aftapningsventiler skal altid godkendes af HOFOR.

Der skal ikke afsættes aftapningsventiler hvor hovedrørdimensionen er $\varnothing 114$ (DN100) eller mindre.

Der placeres aldrig aftapningsventiler i kældre.

2.9.5 Udluftningsventiler

Der placeres altid et sæt udluftningsventiler mellem afspærringsventiler på jordforlagte hoved- og fordelingsledninger. Udluftningsventiler udføres altid i $\varnothing 34$ (DN25) og placeres tættest muligt på toppunkter. Ved at lægge ledningen dybere på delstrækninger kan antallet af toppunkter reduceres. Det skal vurderes ud fra gravedybde og længde om det kan betale sig at fjerne et toppunkt.

KRAVSPECIFIKATION

Udluftningsventiler skal placeres, så de kommer til at sidde betjeningsvenligt og tager højde for trafikale forhold og sikkerheden for driftsmedarbejderne. Placering af udluftningsventiler skal altid godkendes af HOFOR.

Der placeres altid udluftningsventiler på toppunkter i kamre.

Der placeres aldrig udluftningsventiler i kældre.

2.9.6 Ventilbrønde

Jordforlagte afspærringsventiler, udluftningsventiler og aftapningsventiler og omløb placeres i ventilbrønde.

Under projektering af ventilbrønde skal der tages hensyn til den fremtidige drift:

- Må ikke placeres i meget trafikerede kørebaner eller hvor der ikke er mulighed for passage for den kørende trafik.
- Må ikke placeres i permanente parkeringspladser.
- Placering i fortove og cykelstier bør undgås.
- Dæksler mærket med *Fjernkøling* anvendes.

Detaljer vedrørende placering af ventiler i brønde fremgår af bilag *FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde*.

2.10 Trækrør

Trækrør i fjernkølningsnettet udføres i henhold til kravspecifikation *FJV 101 Jordarbejde*.

2.11 Betonkanaler

Ikke relevant.

2.12 Kælderledninger

Rørføringen for kælderledninger projekteres under hensyntagen til følgende:

- At rørene ikke placeres foran døre, vinduer, renselømme eller lignende.
- At bygningsdele og bærende konstruktioner ikke påvirkes utilladeligt, især ved boring af huller og placering af bæringer.
- At der er plads til de foreskrevne isoleringstykkelser.
- At ejendommens ejer/brugere skal være så lidt generet af rørene som muligt.

Der kan normalt ses bort fra ekspansion i forbindelse med fjernkøleledninger i bygninger

Stikledninger føres normalt kun inden for kældervæggen, hvor der afsluttes med et sæt kundehaner, samt permanent omløb.

I nogle tilfælde videreføres ledningen til én eller flere ejendomme.

KRAVSPECIFIKATION

Der anvendes altid stålrør i bygninger.

2.13 Ekspansionsoptagelser for fritliggende rør

Ikke relevant.

2.13.1 Placering af fastspændinger og sidestyr

Ikke relevant.

2.13.2 Bæring

Valg af bæring sker i den udførende fase og er sædvanligvis ikke en del af projekteringen. Se afsnit 3.7.1.

2.13.3 Ekspansion

Ikke relevant.

Udførelse

3.1 Materiale- og komponentkrav

Krav til materialer og komponenter i fjernkølingsnettet fremgår af *FJK 102 B22 Materiale- og komponentkrav*.

3.2 Præisolerede stålrør

Vejledende størrelser på rendegravninger og svejsehuller for præisolerede stålrør fremgår af tegning *52-0734 Vejl. Gravebredde m.m. ved ledning af præisolerede stålrør*. For øvrige krav til gravning og afstivning henvises til kravspecifikation *FJV 101 Jordarbejde*.

Rør og komponenter med alarmtråde skal ved rørnedlægning vende således, at alarmtrådene kan forbindes i henhold til rørleverandørens forskrifter, se *Lægningsregler HOFOR*.

Stropper og det de fastgøres til, skal være dimensioneret til at bære vægten af vandfyldte rør med et tillæg på 50 %. Rørene må ikke hænges op i rendegravningsens tværafstivning (soldater).

3.2.1 Forspændingselementer

Ikke relevant.

3.2.2 Dobbeltør

Der skal på dobbeltør monteres fikseringsplader² ved retningsændringer, ved reduktioner på det største rør, og for enden af hver rørstrækning (en afgang er også enden af rør) se

² Fiskseringsplader kan undlades, men generelt fastholdes princippet for at undgå forveksling med fjernvarme

KRAVSPECIFIKATION

Lægningsregler HOFOR afsnit 4 og tegning 52-0845 Dobbelt rør og fikseringsplader. Montagen aftales med HOFORs tilsyn inden opstart af arbejdet.

3.2.3 Alarmsystem

Der etableres altid alarmsystem på præisolerede stålrør.

Hvor præ rør med alarmtråde afsluttes i kældre og bygværker skal der altid påsvejses stelforbindelser på rørenden og alarmtrådene luses og isoleres, se bilag *FJV 102 B17 Samling af alarmtråde ved indføring i bygninger*.

Ved gennemføring i kældre kan alarmkabel trækkes med langs kælderledningen så der kan måles på præ rør der føres videre i baggården.

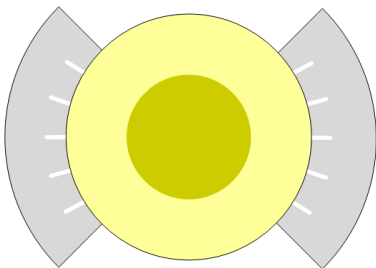
Hvor der på tegningen er angivet, at alarmudtag skal føres til skab eller brønd, skal entreprenøren påsvejsse stelforbindelser 10 cm fra rundsvejsningen, se bilag *FJV 102 B19 Alarmudtag*.

Der etableres ikke alarmsystem på PE-rør. Dog skal alarmtråde føres forbi flangesamling ved overgang fra præisoleret stålrør til PE-rør.

Alarmsystemet bliver opkoblet automatisk overvågning.

3.2.4 Skumpuder³

Det fremgår af projektegningerne eller aftales med HOFOR tilsyn, hvor der monteres skumpuder i forbindelse med præisolerede rør. Skumpuder monteres på alle udluftninger, aftapninger og ventiler. I visse tilfælde skal der efter HOFORs tilsyns anvisning monteres skumpuder på bøjninger og afgreninger. På rørene monteres skumpuder på siden af rørene iht. nedenstående skitse. På udluftninger og aftapninger monteres skumpuder rundt om hele røret. Skumpuder monteres med tape. Skumpuden skal virke som en "fjeder" i jorden og derfor er det vigtigt at montagen udføres så denne funktion er gældende. Skumpuderne skal fastgøres, så de ikke forskydes under det efterfølgende tilfyldningsarbejde.



Figur 9 Tværsnit af præisoleret rør med skumpuder

³ Skumpuder kan undlades, men generelt fastholdes princippet for at undgå forveksling med fjernvarme

KRAVSPECIFIKATION

3.2.5 Beskyttelsesrør (bøsningsrør, Føringsrør)

Beskyttelsesrør anvendes oftest i forbindelse med styrede boringer eller ved nedgravning på steder, hvor det ikke er muligt at lægge medierør straks og hvor man vil undgå opgravning på et senere tidspunkt.

Som beskyttelsesrør anvendes PEH SDR17 PN10

De præisolerede rør påmonteres PEH glidebæringer pr. 3 m (startende 1,5 m fra enden af en 12 m rørlængde), som påsvejses kappen i $\frac{3}{4}$ af rørets omkreds med el-svejsébånd.

Ved at undlade min. $\frac{1}{4}$ af omkredsen skabes mulighed for placering af evt. trækrør for signalkabler. Alternativt kan DN50 PEH trækrør påmonteres udvendigt på beskyttelsesrøret.

Beskyttelsesrøret ende forsegles med EPDM eller Neopren manchetter af anerkendt fabrikat. Manchetterne skal monteres med rustfri stål-spændebånd efter leverandørens anvisninger. Manchetterne skal være fleksible så de dels kan optage røret evt. excentriske position samt eventuelle ekspansion.

Hvor der skal føres signalkabler gennem beskyttelsesrøret skal der anvendes en dertil egnet manchete.

For at sikre bagstøtte for manchetten opskummes hulrummet mellem præisoleret rør og beskyttelsesrøret.

3.3 Samling af stålrør og komponenter

3.3.1 Svejsespecifikationer (WPS)

Svejsespecifikationerne skal udarbejdes efter *DS/EN ISO 15609-1:2005*, og godkendes af akrediterede firmaer. Godkendte WPSer skal forefindes på arbejdspladsen.

Hvis der udføres svejsesømme uden en på forhånd godkendt svejsespecifikation kan det medføre kassation af arbejdet for den pågældende rørstrækning.

Svejsespecifikationer (WPS) skal gælde for alle samlings- og reparationsmetoder. Alle specifikationerne skal godkendes af HOFOR inden samlingsmetoderne benyttes. Alle certifikater skal løbende sendes til HOFOR.

3.3.2 Svejsning

Svejsningerne skal udføres i henhold til *DS 13941 +A1*

- Svejsesømme på ledningsanlæg skal mindst kunne opnå niveau B i henhold til *DS/EN ISO 5817*
- Kantsømme skal kunne opnå mindst niveau B i henhold til *DS/EN ISO 5817*.

Der skal være minimum 5 gange godstykkelse mellem to svejsesømme medmindre andet er målsat. Området 50 mm fra svejsningen på begge sider af samlingen skal holdes fri for støv, snavs, fedtstof og vand.

KRAVSPECIFIKATION

Til samling af rør anvendes manuel lysbuesvejsning eller TIG svejsning. Alle lysbuesvejsninger skal opbygges af mindst to svejsestrengene og der skal være en minimumsafstand på 30 mm mellem start og afslutning af strengene.

Autogensvejsning må kun anvendes efter nærmere aftale med HOFORs tilsyn og i alle tilfælde kun på rør mindre end $\varnothing 219$ mm. Autogensvejsninger skal udføres som modsvejsning.

Efter svejsning skal slagge og svejseprøjt fjernes fuldstændigt. Indvendige slagge skal fjernes fra svejseømme ved at hamre den kolde svejsning. Afkøling af svejste samlinger må ikke fremskyndes.

Brug af svejserobot eller preskoblinger kan anvendes efter speciel aftale med HOFOR.

3.3.2.1 Svejsning af ventiler

For at undgå beskadigelse af teflonpakfladerne i kugleventiler skal svejsning af ventiler altid foretages med helt åbentstående ventil. For ikke at beskadige teflonpakningen skal ventilen eventuelt afkøles med våd klud under svejseprocessen.

Kugleventiler må ikke svejses med autogen.

3.3.2.2 Overskæring

Såfremt der ved overskæring konstateres materialefejl på rørenden, må denne ikke repareres. Materialefejlen skal efter aftale med HOFORs tilsyn undersøges og fjernes ved yderligere skæring eller ved kassation af hele komponenten. Ved afkortning og tildannelse af rørender og studse opmærkes altid efter skabelon.

3.3.2.3 Svejsefugetildannelse

Inden rør og fittings samles, besigtiges svejsefugen for beskadigelser, fastsiddende slagge, rust, skæresår mv. og eventuelle fremmedlegemer indvendig i rørene fjernes.

Overflader og kanter skal være fri for revner og kærve.

Overskæringer og udskæringer for studse skal efterbearbejdes ved slibning eller filning.

Svejsefugetildannelse skal udføres i overensstemmelse med *DS/EN ISO 9692- 1:2013* og skal være en del af en af HOFOR godkendt WPS.

Tilpasning af forsætninger og forskelle i rørvægtykkelse skal udføres iht. Tabel 10 og figur 8 i *DS/EN 13941 + A1:2010*.

Ved retningsændringer skal smigskæringen fordeles ligeligt på de to rørender. Den maksimale tilladelige vinkeldrejning for præisolerede stålrør afhænger af, hvor svejsningerne er placeret på ledningsstrækningen, og denne tilpasning skal derfor aftales med HOFORs tilsyn i hvert enkelt tilfælde.

3.3.2.4 Opretning og tilpasning

Rørene skal, hvor det er muligt, oprettes til et retlinet forløb. For svejste rør forskydes langsgående svejseømme min. 10 x godstykkelsen, minimum 50 mm. Geometriske afvigelser f.eks. forsætninger skal følge kravene i *DS/EN ISO 5817:2014*.

KRAVSPECIFIKATION

Hvis der foretages projektændringer i forhold til projekttegninger, der medfører nye eller større retningsændringer end projekteret, skal projektændringen aftales med HOFOR.

Rørene tilpasses og centrerer ved hjælp af udvendige centreringsklodser eller centreringsværktøjer som f.eks. clamps, centreringskæder eller lignende (se under svejsefugetildannelse).

Blinde ender, eksempelvis ved parallelle T-stykker, der ikke er understøttet på ledningsgravens bund, skal sikres ved opklodsning med styrofoam HD 300, så rørene ikke bliver trykket/deformeret under tilfyldningsarbejdet.

3.3.2.5 Forvarmning/affugtning

Ved temperaturer under +5 °C og i tilfælde af høj luftfugtighed skal området omkring svejse sømmen opvarmes for at undgå kondens. Valg af forvarmetemperatur udføres efter retningslinjerne iht. *DS/EN 1011-1:2009*.

3.3.2.6 Hæftesvejsning

Til alle hæftesvejsninger skal der benyttes godkendte elektroder. Hæftesvejsninger skal udføres som bundstreng, således at den indgår på tilfredsstillende måde i den endelige svejsning, hvilket gøres ved slibning af start og stop. Ellers fjernes hæftesvejsningen helt i takt med rundsvejsningens udførelse. Revnede hæftninger skal bortslibes.

Hæftesvejsninger må kun udføres af svejsere med gyldigt svejsecertifikat iht. *DS/EN ISO 9606-1:201*.

Længden af den individuelle hæftesvejsning og hyppigheden af disse bør være specificeret i den relevante WPS.

Hæftesvejsninger og svejsninger skal så vidt muligt udføres af samme svejser.

3.3.2.7 Tilsatsmaterialer

Beklædte elektroder til manuel lysbuesvejsning skal være godkendt efter *DS/EN ISO 2560:2009*, med styrke- og kvalitetsklasse mindst svarende til grundmaterialet.

- Tilsatsmaterialer til autogensvejsning skal leveres iht. *DS/EN ISO 18276:2006*, med en styrke- og kvalitetsklasse mindst svarende til grundmaterialet.
- Tilsatsmaterialet til TIG-svejsning (rørtråd) skal leveres iht. *DS/EN ISO 636:2015*, med en styrke- og kvalitetsklasse mindst svarende til grundmaterialet.
- Tilsatsmaterialer til rørtrådsvejsning skal leveres iht. *DS/EN ISO 14341:2011*, med en styrke- og kvalitetsklasse mindst svarende til grundmaterialet.
- Beskyttelsesgas skal leveres iht. *DS/EN ISO 14175:2008*.

3.3.2.8 Reparation

Ved for høj overvulst og tændsår skal der repareres ved slibning. Der skal udføres slibning, således at den resterende godstykkelse altid opfylder normkravene for rør.

Reparationer skal udføres i overensstemmelse med en af HOFOR godkendt WPS.

Hvis fejlen er en revne, må den kun repareres, hvis årsagen til revnen er entydigt fastslået, og det kan påvises, at den kan repareres.

KRAVSPECIFIKATION

Efter reparation af svejsesøm rekvirerer entreprenøren ny kontrol af svejsningen.

Såfremt der findes grove fejl, skal rørstykket omkring den dårlige svejsning, efter aftale med HOFORs tilsyn, skæres ud og eventuelt sendes til nærmere undersøgelser, og der isvejses et nyt stykke.

3.3.3 Anboring

HOFOR anvender i visse tilfælde, anboringer ved udførelse af afgreninger på stålrør. Anboringer må kun udføres på tryksatte ledninger, og anboringsventilen skal som minimum være en dimension mindre end hovedrøret. Da den mindste tilladelige anboringsdimension er $\varnothing 34$ er $\varnothing 60$ den nedre grænse for ledninger der kan anbores på.

Der skal anvendes anboringsventil med med dobbelte o-ringe og svejsbar prop med bredde svarende til ventilspindlen samt udvendig sekskant og metal/metal tætning i bunden.

Inden anboring udføres, undersøges hovedrøret for lagdeling, og godstykkelsen verificeres på tilslutningsstedet. Anboring må kun udføres på rør med godstykkelser på minimum 3 mm. Der må ikke anvendes anboringsventiler i betonkanaler.

For godstykkelser mellem 3 og 4 mm gælder, at entreprenørens svejsetilsyn skal overvåge, at svejsestrømmen overholder værdierne angivet i WPS.

Anboringsventilen skal tilpasses hovedrørets runding og skærpes med en 60 graders v-fuge.

Anboringsværktøjet skal altid betjenes i henhold til leverandørens anvisninger. Som sikring mod at den udborede runddel falder ned i røret, skal der anvendes et nyt bor hver gang.

På præisolerede rør, hvor hovedrør har kappedimension $\varnothing 90 - 280$ mm, skal entreprenøren afisolere i hele omkredsen, 15 cm på hver side af afgreningspunktet.

For kappedimension $\varnothing 315$ mm og større udskæres et cirkelrundt hul i isoleringskappen med diameter som angivet i Tabel 3.

Tabel 3 Afgreningsledning kapperør

Afgreningsledning kapperør udvendig diameter [mm]	Udskæring Diameter [mm]
90 – 125	340
160 – 225	420
250 – 315	500

I forbindelse med stærk kulde forvarmes kappen inden udskæring. Alle snit i kappen skal være plane uden hakker, og alle retningsændringer skal ske med afrundede hjørner. Det frilagte stålrør afrenses omhyggeligt for skumrester.

KRAVSPECIFIKATION

Det afisolerede rørstykke skal afdækkes mod vejrliget på forsvarlig vis, indtil kappen er færdigmonteret.

Påsvejsning af studs skal udføres efter godkendt WPS. Svejseren skal have udført prøvesvejsning under driftsforhold efter WPS, under overværelse af en svejsekyndig person. Prøvesvejsningen skal gentages før påbegyndelse af studssvejsninger, hvis der er forløbet mere end 6 måneder, siden svejseren sidst har udført en lignende opgave.

Efter afslutning af anbringeren, skal der som sikkerhed påmonteres gevindendebunde, hvis ikke den videre rørføring monteres samme dag.

Efter idriftsættelse, skal anbringerens ventil altid tilsvejses med TIG med eller uden tilsatsmateriale ved 80 Amp. Eventuel maling der kan komme i kontakt med svejsningen, slibes bort før der svejses.

Efter idriftsættelse, skal anbringerens ventil altid tilsvejses efter leverandørens anvisning. Der skal normalt benyttes en 2,5 mm basisk elektrode. Der må normalt ikke anvendes andre metoder, da eksempelvis TIG og Autogensvejsning giver en forøget risiko for at O-ringe tager skade af varmen.

3.3.4 Flangesamlinger

Der benyttes flanger med svejseender i henhold til *DS/EN ISO 9692-1:2013* (V-fuge), og i henhold til *DS/EN 1092-1 + A1:2013*.

Bolte er i henhold til *DIN 931-2:2009*, *DS/EN ISO 4032:2013*, for PN 16.

Pakninger er i henhold til *DS/EN 1514-1:1997*.

Pakflader på flanger og pakninger må ikke smøres eller sprayes med nogle former for oliebaseerede produkter eller andre former for slipmidler.

Til smøring af bolte anvendes f.eks. Chesterton 785-Parting lubricant. Andre fabrikater kan anvendes efter HOFORs godkendelse.

Flangesamlinger krydspændes med egnet værktøj, således at der opnås den mest ensartede tilspænding af boltene.

Der skal monteres blindflanger på alle frie flanger.

3.4 Præisolerede kobberør

Ikke relevant.

3.5 Lodning af kobberør og komponenter

Ikke relevant.

3.6 PE-rør

PE-rør (polyethylen) i jord anlægges iht. DS 430.

KRAVSPECIFIKATION

Svejsning af PE-rør skal udføres af plastsvejsere, der er certificeret iht. DS 2383 med påtegningen USME. Svejsefirmaet skal have et godkendt kvalitetsstyringssystem som ISO 9001 eller tilsvarende, som er kontrolleret og dokumenteret ved tredjepartskontrol af akkrediteret prøvningsinstitut.

3.6.1 Forarbejdning

Emner der skal svejses sammen skal først have fjernet urenheder, samt den oxiderede (iltede) hinde, der danner sig på plastens overflade.

PE-rør må kun bearbejdes med håndskrabning, afhøvling eller skrabeværktøj. Slibning benyttes ikke, da der er risiko for at slibekorn sætter sig i overfladen og vil give en dårligere kvalitet i svejsningerne.

Inden svejsningen skal emnerne gøres fast for at kunne holde trykket i svejsningen. Dette gøres med bakker, holdeværktøj eller håndværktøjer i forhold til svejsemetode.

Rengøring af emnerne er det sidste man foretager sig inden svejsningens udførelse. Emner der har været i kontakt med olier i svejseområdet, bør kasseres, da olien trænger dybt ind i materialet og derfor ikke kan afrensnes ordentligt. Styrken i svejsningen vil derfor ikke kunne overholde kvalitetskravene.

3.6.2 Svejsning

Svejseapparat skal min. 1 gang årligt være kalibreret af certificeret kontrolorgan og dokumentation herfor skal fremlægges HOFOR inden svejsearbejdet påbegyndes. For svejseudstyr skal der foreligge en kontrolrapport iht. DS/INF 70.

Svejseapparat, svejsefittings og PE-rør skal tilhøre samme system, hvilket skal dokumenteres forinden arbejdet iværksættes.

Generelt udføres samlinger ved bøjninger, reduktioner og afgreninger som elektrosvejste muffer. Lige rør udføres så vidt muligt som stuksvejsning. Se bilag *FJK 102 B22 Materiale og komponentkrav*. Elektrosvejssemuffer større end $\varnothing 400$ mm skal udføres af svejser med dokumenteret erfaring inden for svejsning af store el-muffer og med gyldig plastsvejssecertifikat USME.

Producentens arbejdspecifikationer for samling af rør og formstykker skal følges, herunder specifikation af svejseudstyr og svejsedata.

Svejsningen skal udføres indenfor den tid, som angivet i producentens vejledning. Såfremt det ikke sker skal overfladen bearbejdes på ny. Afhængig af fabrikat kan den opgivne tidsfaktor være fra 4 – 24 timer.

Der skal under arbejdets udførelse føres svejseprotokol over samtlige svejsninger, så det til enhver tid kan fremvises på foranlangende. Svejseprotokollen skal som minimum indeholde følgende:

- At rør er svejst iht. til rørlieferandørens svejseprocedure
- Svejsetemperatur, svejsekraft, varmesivetid, omstillingstid og svejse-/køletid
- Målekontrol og fotodokumentation af samtlige svejsninger

KRAVSPECIFIKATION

Stuksvejseprocessen frembringer en svejsevulst på røret. Både indvendigt og udvendigt på røret skal svejsevulsten fjernes med en vulstfjerner, således samlingerne fremtræder fuldstændig glatte. Efter svejsningen skal det sikres, at rør er rensset for PE-spåner og andet snavs med en ren klud med sprit.

3.6.3 Muffemontage

Inden sammensvejsning af rør og komponenter skal den udvendige beskyttelseskappe og alu-kappe fjernes.

Efterfølgende reparation udføres med aluminiumstape og 50 mm overlap på begge sider. Det blotlagte område afsluttes med installation af stive PE-krympemuffer. Krympemuffer skal formonteres inden svejsearbejdet påbegyndes.

Muffemontage omfatter både stuk- og elektrosvejsning.

3.6.4 Flangesamling

Ved overgang fra stålrør til PE-rør udføres flangesamling iht. bilag *FJK 102 B22 Materiale og komponentkrav* og bilag *FJK 102 B7 Overgang fra stålrør til PE-rør*.

For dimensioner større end $\varnothing 315$ mm skal der indbygges en flangeadapter.

Det skal sikres at alarmtråde fra præørssystemet er ført forbi flangesamling forinden muffemontage. Flangesamlingen inddækkes i dobbelttætnet krympemuffe, forberedt for opskumning.

Efterspænding af flangesamlingen er nødvendig efter idriftsættelse af ledningssystemet.

3.6.5 Tryk- / tæthedsprøvning

Alle ledningssystemer skal trykprøves inden idriftsættelse. Trykprøvning af PE-rør udføres iht. den finske standard SFS 3115:E, som er en meget anvendt standard. Se bilag *FJK 102 B20A Trykprøvning af PE-rør*.

Det skal sikres at rørender, bøjninger, reduktioner og afgreninger fikseres på forsvarlig vis, idet der er tale om store kræfter ved prøvetrykket på 1,3 x rørets nominelle tryk. Forankring skal ske på de områder, som på grund af indre vandtryk udsættes for forskydningskræfter. Fiksering kan evt. ske ved delvis omkringfyldning af rørstrækket.

Er der i øvrigt steder på ledningen, som skønnes at være risiko for store kræfter, skal der også der foretages en forankring. Det påhviler entreprenøren at sørge for de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger.

Trykprøven udføres som en styrkeprøve af hele systemet.

For øvrige krav henvises til afsnit 4.1.3.

3.7 Kælderledninger

Udførelse af ledninger og bæringer skal ske under hensyntagen til følgende:

KRAVSPECIFIKATION

- At rørene ikke placeres foran døre, vinduer, renseløkke o. lign.
- At bygningsdele og bærende konstruktioner ikke påvirkes utilladeligt, især ved boring af huller og placering af bæringer.
- At der er plads til de foreskrevne isoleringstykkelser.
- At gener for ejendommens ejer/brugere skal minimeres.
- At rør bliver overfladebehandlet med korrosionsbeskyttende maling på områder hvor bæringer monteres.

3.7.1 Bæringer i kældre

Væg- og loftbæringer i bygninger udføres i følgende forskellige udformninger, som aftales med HOFORs tilsyn:

- Systemrørbæringer: Anvendes hvor der stilles æstetiske krav og kun i dimensioner op til og med Ø219. Systemrørbæringer til vægge og loft udføres som vist på tegning 52-0743 *Systemrørbæringer DN 20 til DN 200*.
- Konsolbæringer: Anvendes som vægbæring, hvor der ikke stilles æstetiske krav og udføres som vist på tegning 52-0634 *Rørbæringer i kælder*. På konsolbæringer anvendes glidebæringer som vist på tegning 52-0542 *Glidebæring for 25 – 600 MM*.
- Stropbæringer anvendes som loftbæring, hvor der ikke stilles æstetiske krav eller ved lange kælderledninger og udføres som vist på tegning 52-0543 *Kuffert- og stropbæring 25 – 600 MM*.

Fastgørelse af diverse stålkonstruktioner i beton skal udføres med ekspansionsbolte. Efter aftale med HOFORs tilsyn kan der på meget udsatte steder anvendes rustfri syrefaste limankre. Fastgørelse i murværk skal ske med ekspansionsbolte. Alternativt kan der anvendes limankre beregnet til murværk.

Boltelængder skal afpasses efter stålkonstruktionerne og eventuelle understøtninger. Monteringsdybderne skal følge leverandørens anvisninger.

3.7.2 Forspænding af kælderledninger

Ikke relevant.

3.8 Ventiler

3.8.1 Engangshaner

HOFOR anvender to typer engangshaner:

”Gammel type” med én indvendig o-ring og prop med umbraco betjening. Installation af denne type forventes at ophøre.

”Ny type” med med dobbelte o-ringe og svejsbar prop med bredde svarende til ventilspindlen samt udvendig sekskant og metal/metal tætning i bunden.

KRAVSPECIFIKATION

Engangshaner efterlades i åben tilstand og afsluttet med endebunde. Når engangshanen efterlades inden den skal anvendes til at lukke af for den videre fremføring, skal proppen lukkes med LOCTITE 290. Proppen løsnes inden limen tilsættes. Dette gælder både "ny" og "gammel" type.

Ved videreføring fra engangshaner lukkes engangshanerne og endebundene skæres, så rørene kan føres videre. Når det nye stræk skal idriftsættes åbnes engangshanerne. Efter betjening skal engangshanernes propper altid tilsvejses efter leverandørens anvisning.

Ved "gammel type" skal der benyttes en 2,5 mm basisk elektrode. Der må ikke anvendes andre metoder, da eksempelvis TIG og Autogensvejsning giver en forøget risiko for at O-ringe tager skade af varmen.

Ved "ny type" skal propperne altid tilsvejses med TIG med eller uden tilsatsmateriale ved 80 Amp. Eventuel maling der kan komme i kontakt med svejsningen slibes bort før der svejses.

3.8.2 Kundehaner

Som kundehaner accepteres kuglehaner i dimensionerne $\varnothing 22$ til og med $\varnothing 406$. Godkendte kundehaner fremgår af bilag *FJV 102 B12 Oversigt over godkendte kundehaner*.

Kundehaner udføres som kugleventiler (svejs/flange) og afsluttes med blindflanger mod kundesiden.

Alle kundehaner skal plomberes i henhold til bilag *FJV 102 B21 Plombering af kundehaner*.

3.8.3 Ventilbrønde

Brøndene er opbygget som en betonkegle med en kvadratisk betonfod og med fast karm i toppen. Keglen kan variere i højden og brøndringen i toppen er enten $\varnothing 600$ eller $\varnothing 800$. Typen af ventilbrønd samt hvordan ventilerne skal placeres i brønden fremgår af bilag *FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde*. Toppen af ventilen skal placeres 200 – 300 mm under overkant asfalt.

3.8.4 Aftapnings- og udluftningsventiler

Aftapnings- og udluftningsventiler placeres, som markeret på projekttegningen. Hvis der under udførelsen ændres i lægningsdybderne, vil det ofte være nødvendigt at flytte aftapnings- og udluftningsventilerne, hvilket i sådanne tilfælde skal aftales nærmere med HOFORs tilsyn.

Inden arbejdspladsen forlades, skal der altid monteres stortzkoblinger på aftapningsventiler og klokoblinger på udluftningsventiler. Klokoblinger skal være PN16 og propper skal være med boret "sladre hull", så tryk ikke kan opbygges ved utæt eller åbentstående ventil.

3.9 Overgang mellem rørtyper

Udføres jf. projektering afsnit 2.7.

KRAVSPECIFIKATION

3.10 Murgennemføring

I bygninger benyttes plader af cellegummi til brandtætning af alle murgennemføringer. Materialet skal være kondensisolerende og godkendt i henhold til europæisk brandklasse A2-s1, d0 (ubrændbare materialer).

Plader af cellegummi limes ved de langsgående samlinger, så der sikres en korrekt diffusionstæt installation. Yderligere skal pladerne fastgøres med viklingstråd (6 viklinger pr. meter). Den forlangte længde af pladerne udføres iht. producentens anvisning.

Det resterende mellemrum i rørgennemføringen fyldes med cementmørtel eller anden brandhæmmende fugemasse, efter at mellemrummet er fyldt med ikke-brændbart bagstopmateriale.

For vægtykkelser større end 400 mm skal det sikres, at isolatøren har behandlet rørene med korrosionsbeskyttende maling inden rørene bliver ført igennem væg.

For indvendige murgennemføringer skal hullerne bores i følgende dimensioner:

Tabel 4 Indvendige huller

Indvendige huller												
Rørdimension	27	34	48	60	76	89	114	139	168	219	273	355
Huldimension	100	100	110	130	140	160	180	220	250	300	350	440

For alle murgennemføringer gælder, at rørene skal centreres præcist i de borede huller. I tilfælde af at rørene kommer skævt ind, så de ikke kan centreres, skal der evt. efter aftale med HOFORs tilsyn, laves ekstra samlinger med smig.

I visse tilfælde bliver huller for murgennemføring foretaget ved hugning. I disse tilfælde er entreprenøren også ansvarlig for korrekt brandtætning af murgennemføring under tilmuring.

3.11 Stikindføring

Husindføringer for mindre rør udføres som vist på tegning 52-0740 Husindføring. Entreprenøren skal centrere rørene.

Ved indføring til bygning med borede huller skal dimensionen på hullerne overholde dimensioner som beskrevet i Tabel 5.

Tabel 5 Huller gennem fundament/kælderydervæg

Huller gennem fundament												
Kappedimension	125	140	160	180	200	225	280	355	400	450	500	560
Huldimension	165	180	200	220	240	265	320	395	440	490	540	600

3.12 Indskæring og fraskæring

Ved indskæring og fraskæring af afgreninger på eksisterende ledninger eller i forbindelse med renovering, skal fastlåsning af eksisterende rør med et profiljersarrangement aftales med HOFORs tilsyn for at undgå sammentrækning af rørsystemet ved afkøling.

KRAVSPECIFIKATION

Fraskæring af stik på præisolerede stålrør kan efter aftale med HOFOR's tilsyn udføres på to måder:

- Udkæring af evt. eksisterende præisoleret T-stykke og efterfølgende indsvejsning af rørstykke.

Udkæring af eksisterende studs og efterfølgende indsvejsning af en brik. Forudsætninger for løsning med indsvejsning af brik er:

- Hovedrøret skal minimum have dimension Ø114.
- Der skal min være to dimensionsspring mellem hovedrør og stikket der skal fraskæres.

3.13 Overfladebehandling

Alle stålkonstruktioner (fastspændinger, sidestyr, bæringer mv.) henføres til udførelsesklasse 2 i overensstemmelse med deres anvendelse, jf. *DS/EN 1090-2 + A1:2011*, Stålkonstruktioner (*DS/EN 1993 FU:2014 – Eurocode 3*).

Materialerne leveres i henhold til *DS/EN 10025-2:2004* af S235 JR G2.

Alt smedearbejde, der indgår i ledningsprojektets "blivende" dele, skal overfladebehandles.

Inden grunding skal alle dele omhyggeligt afrenses for olie, fedt, rust, glødeskaller og andet snavs ved vask, emulsionsrensning og efterfølgende skylning.

Herefter grundmales og malerbehandles med et malingsystem ifølge normen *DS/EN ISO 12944-5:2007*.

På meget udsatte steder vælger HOFOR i visse situationer at benytte profiljernskonstruktioner udført i rustfrit syrefast stål (AISI316L).

3.14 Omløb

Permanent omløb udføres som udgangspunkt ved alle kundestik. Omløb monteres umiddelbart før kundehaner.

Alle omløb skal registreres i HOFORs GIS system og HOFOR skal være orienteret. Se tegning 52-0772 *Fjernkøling Omløb for frostsikring*.

Dimension for omløb og strengreguleringsventil fremgår af Tabel 6 og skal angives på ledningsplaner. Der skal være et dimensionsspring mellem omløbsrør og afspærringsventiler.

Forindstilling af strengreguleringsventil udføres efter nærmere aftale med HOFOR Fjernkøling.

Tabel 6 Dimension for trykreduktionsventil og omløbsrør

KRAVSPECIFIKATION

Dimension: Strengreguleringsventil til frostsikring						
Temperaturer frem/-fald f+r 6°C/(2+2)°C, trykdiff ca 1,3 bar						
FJK ledn	Stikledning tracélængde			75%	40%	25%
	20	50	100	200	500	1.000 m
Dimension på TA STAD						
DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN
50	10	10	10	10	10	10
65	10	10	10	10	10	10
80	10	10	10	10	10	10
100	10	10	10	10	10	10
125	10	10	10	10	10	10
150	10	10	10	10	10	15
200	10	10	10	10	10	15
250	10	10	10	10	15	15
300	10	10	10	10	15	15

Husk at medtage alle opstrømsstrækninger der ikke er tisluttet andre forbrugere.

Dimension: Omløbsrør til frostsikring						
Temperaturer frem/-fald f+r 6°C/(2+2)°C, trykdiff ca 1,3 bar						
FJK ledn	Stikledning tracélængde			75%	40%	25%
	20	50	100	200	500	1.000 m
DN	DN	DN	DN	DN	DN	DN
50	20	20	20	20	20	20
65	20	20	20	20	20	20
80	20	20	20	20	20	20
100	20	20	20	20	20	20
125	20	20	20	20	20	20
150	20	20	20	20	20	25
200	20	20	20	20	20	25
250	20	20	20	20	25	25
300	20	20	20	20	25	25

Dimension for afspærringsventiler bør være en dimension større end omløbsrør.

I særlige tilfælde kan der efter aftale med HOFOR udføres midlertidig frostsikring i jord.

Omløb for frostsikring i jord udføres som vist på tegning 52-0776 *Omløb i brønd Fjernkøling*. Omløb skal afsluttes i en ventilbrønd og isoleret.

Kontrol og dokumentation

4.1 Kontrol

For kontrolplan og –skema, se *FJV 102 B23 Kontrolplan*.

4.1.1 Svejsekontrol

HOFOR vil løbende rekvirere akkrediteret inspektionsfirma til at udføre kontrol af svejsningerne. Normalt udføres 100 % visuel kontrol og minimum 5 % radiografisk kontrol. I kamre og tunneler udføres minimum 10 % radiografisk kontrol. Desuden udføres ofte vakuumundersøgelse af svejsningerne forud for muffemontage.

Prøvning udføres i henhold til *DS/EN ISO 17635:2016*.

Alle svejsesømme skal kunne opnå følgende acceptniveauer:

- Visuel kontrol
 - Niveau B iht. *DS/EN ISO 5817:2014*
 - Niveau C iht. *DS/EN ISO 5817:2014*
- Penetrantprøvning
 - Niveau 2x iht. *DS/EN 23277:2015*
- Magnetprøvning
 - Niveau 2x iht. *DS/EN 23278:2015*
- Radiografi
 - Niveau 1 iht. *DS/EN ISO 10675-1:2016*
 - Niveau 2 iht. *DS/EN ISO 10675-1:2016*

KRAVSPECIFIKATION

- Ultralydsprøvning
 - Niveau 2 iht. *DS/EN ISO 11666:2011*

4.1.2 Kontrol af lodninger

Ikke relevant.

4.1.3 Trykprøve

Fjernkøleledninger skal trykprøves med vand inden idriftsættelse.

Fjernkøleledninger trykprøves til 20,8 bar og med koldt vand (maks. 25°C). Trykket holdes konstant i minimum 1 time. For trykprøvning af PE-rør henvises til afsnit 3.6.5.

Trykprøven udføres som en styrkeprøve af hele systemet og kan kombineres med kontrol af samlinger.

Når der trykprøves via trykendebunde skal disse bestykes med 1 stk. opadvendt PN40, ø34 kugleventil og 1 stk. nedadvendt PN40, ø60 – ø89 kugleventil for aftapning af trykprøvevand. Der må af sikkerhedsmæssige årsager ikke anvendes klokoblere i forbindelse med trykprøver. Kun faste forskruinger.

I de tilfælde, hvor entreprenøren selv trykker ledningen op, skal entreprenøren selv levere udstyr inkl. spædevandstank til trykprøvningen. Entreprenørens trykprøveudstyr skal have påmonteret to plomberede sikkerhedsventiler samt et 1. klasses manometer, som skal kalibreres mindst en gang om året. Entreprenøren skal levere komponenterne med de nødvendige certifikater. For dimensioner større end ø114 stiller HOFOR trykprøveudstyr til rådighed.

Til det aftalte tidspunkt for trykprøvningen skal entreprenøren have ledningsstrækningen klargjort.

Trykprøven skal altid udføres med behandlet vand og der ikke må anvendes brugsvand. Det er entreprenørens opgave at påfylde vandet samt træffe fornødne foranstaltninger til evt. tømning, bortledning, pumpning eller opbæring af trykprøvevand.

Hvis der skal foretages inspektionen af samlinger i forbindelse med trykprøven skal trykket holdes konstant i minimum 1 time før inspektionen foretages. Ved inspektionen skal de godkendte samlinger forsynes med et gult kryds. Entreprenøren skal have trukket alle formonterede muffer på de præisolerede rør væk fra samlingerne for at synliggøre disse. Samlingerne skal holdes helt tørre. Efter afslutning af trykprøvningen placeres de formonterede muffer igen over samlingsstederne. HOFORs godkendelse af trykprøvning fritager ikke entreprenøren for ansvaret for samlingernes tæthed.

Der må trykprøves op mod lukkede afspærringsventiler, hvis trykket øges gradvist.

Entreprenøren skal være til stede under hele vandpåfyldning og trykprøvningsproceduren.

Det er altid HOFOR, der inspicerer samlingerne og godkender trykprøven.

KRAVSPECIFIKATION

I forbindelse med alle trykprøver skal entreprenøren udfylde bilag *FJV 102 B20 Tryk- og tæthedsprøve* og sende den udfyldte og underskrevne formular sammen med en skitse der entydigt angiver den ledningsstrækning der er omfattet af trykprøven til HOFORs tilsyn.

Ofte vil der under trykprøven kunne konstateres et trykfald. Ud over trykfald som følge af utæthed på systemet kan årsagerne være mange. Følgende kan nævnes:

- Temperaturfald på trykprøvevandet.
- Luft i rørsystemet.
- Udvidelse af rørsystemet som følge af trykstigningen, men på grund af jordfriktionen vil udvidelse vare nogen tid.
- Trykprøvning mod afspærringsventiler, som ikke lukker tæt.
- Utætte aftapnings- og/eller udluftningsventiler.
- Lasker på forspændingselement mangler/gået itu.

Acceptkriterie for styrkeprøve:

Under forudsætning af, at der er udført lækageundersøgelse af alle samlinger – enten som en tæthedsprøve med luft eller som vakuumundersøgelse – kan trykprøven betragtes som en ren styrkeprøve.

Hvis trykket holder minimum én time godkendes trykprøven.

Ved trykfald inspiceres alle synlige samlinger samt aftapnings- og udluftningshaner og eventuelle komponenter. Hvis der ikke er synlige kilder til trykfaldet godkendes trykprøven. Ca. 2 måneder efter idriftsættelsen gennemmåles alarmsystemet.

Hvis trykket falder brat eller det ikke er muligt at trykke ledningen op er det tegn på større utæthed, som kræver nærmere undersøgelser.

Acceptkriterie for kombineret styrke- og tæthedsprøve:

Såfremt der ikke er udført forudgående lækageundersøgelse i form af tæthedsprøve med luft eller vakuumundersøgelse skal trykprøven betragtes som en kombineret styrke- og tæthedsprøve.

Hvis trykket holder minimum én time og der ikke findes utætheder ved inspektion af samtlige samlinger efter en time godkendes trykprøven.

Hvis der ikke er synlige kilder til et eventuelt trykfaldet godkendes trykprøven. Ca. 2 måneder efter idriftsættelsen gennemmåles alarmsystemet.

Hvis der konstateres utætheder repareres disse og trykprøven gentages så vidt muligt.

4.1.4 Tæthedsprøve

Tæthedsprøve med luft kan udføres som supplement til trykprøven på ledninger med dimension større end $\varnothing 34$.

KRAVSPECIFIKATION

Tæthedstest på ledninger med dimension større end $\varnothing 34$ udføres af entreprenøren, men det er altid HOFOR, der inspicerer samlinger og godkender tæthedstesten.

Tæthedstesten udføres med luft med 0,2 og max. 0,3 bars overtryk.

Tæthedstesten udføres for at inspicere samlinger. Samlinger kontrolleres med en egnet indikatorvæske. De godkendte samlinger forsynes med et gult kryds af HOFOR.

Stikledninger der tilsluttes eksisterende engangshaner skal tæthedstestes fra kundehanterne og ud mod engangshanterne således af tilslutningsvejsninger også bliver tæthedstestet.

Ved tæthedstest af ledninger større end $\varnothing 35$ skal entreprenøren benytte et trykbegrænseranlæg, der består af følgende:

- 1 stk. trykreduktionsventil plomberet til max. 0,3 bar
- 2 stk. sikkerhedsventiler med lettetryk på 0,3 bar
- 1 stk. manometer

Trykbegrænseranlægget indbygges i en transportkasse og kobles mellem luftkompressor og de rør der skal tæthedstestes. Sikkerhedsventilerne dimensioneres så de hver for sig kan afblæse reduktionsventilens maksimale ydelse. Entreprenøren skal som minimum selv råde over ét trykbegrænseranlæg. HOFOR råder over et trykbegrænseranlæg, som entreprenøren undtagelsesvist kan låne.

Desuden gælder følgende:

- Ved udførelse af tæthedstest med brug af fastspændings-rørprop, skal der påsvejses 3 stålvingler med 120 gr. afstand på røret, så rørprop ikke kan blive trykket ud, når røret er tryk-sat. Desuden skal der anvendes rørpropper af anerkendt fabrikat, som er beregnet til et tryk på 30 bar.
- Når rør er tryk-sat, må man ikke opholde sig bagved rørproppen.
- Det skal sikres, at tilslutninger til rørsystemet er dimensioneret for prøvetrykket, og udført forskriftsmæssigt.

I forbindelse med alle tæthedstest skal entreprenøren udfylde bilag *FJV 102 B20 Tryk- og tæthedstest*. Den udfyldte og underskrevne formular sendes sammen med en skitse der entydigt angiver den ledningsstrækning der er omfattet af tæthedstesten, til HOFORs tilsyn.

4.2 Kvalitetssikring

Entreprenøren har det fulde ansvar for KS materialet, indtil det færdige kvalitetssikrede KS materiale er overdraget til bygherren og denne skal kvittere herfor. KS materialet skal foreligge i sin helhed, komplet udfyldt, ved tidspunktet for aflevering.

KS materialet udføres i henhold til *FJV 102 B23 Kontrolplan*.

KRAVSPECIFIKATION

4.3 Indmåling

Indmåling af ledninger foretages i henhold til kravspecifikation *OPM 101 Opmåling*.

4.4 Mærkning

Entreprenøren har det fulde ansvar for mærkningen og vil blive pålagt eventuelle følgeudgifter i forbindelse med forkert eller manglende mærkning.

4.4.1 Svejsninger

Alle svejsninger skal efter udførelse mærkes med svejserens arbejdsnummer. Mærkningen skal ske på røret med en vejrfast og bestandig farve. Mærkningen må ikke præges i materialet. På præisolerede rør skal mærkning ske på kapperøret så den er synlig efter muffemontage.

4.4.2 Rørender

Alle blinde rørender skal mærkes tydeligt med frem og retur, så der ikke senere opstår tvivl om ledningernes status.

4.4.3 Kundehaner

Kundehaner skal efter kontrol, tydeligt markeres med frem og retur. Mærkningen skal være synlig efter udført isoleringsarbejde.

KRAVSPECIFIKATION

Bilagsliste

FJK 102 B1 Effekt og dimensioner for fjernkølerør

FJV 102 B2 Opmåling og nivellement af vej, gård og kælder

FJV 102 B3 Andre ledningsejere

FJK 102 B4 Rør og kappedimensioner for fjernkølerør

FJV 102 B5 Huskeliste for projekterede ledningsplaner

FJV 102 B6 Standardtekster på projekttegninger

FJK 102 B7 Overgang fra stålrør til PE-rør

FJK 102 B10 Afspærringsprincipper

FJV 102 B11 Placering af ventiler i ventilbrønde

FJV 102 B12 Oversigt over godkendte kundehaner

FJV 102 B17 Samling af alarmtråde ved indføring i bygninger

FJV 102 B18 Princip for placering af fjernvarmestik

FJV 102 B19 Alarmudtag

FJV 102 B20 Tryk- og tæthedsprøve

FJK 102 B20A Trykprøvning af PE-rør

FJV 102 B21 Plombering af kundehaner

FJK 102 B22 Materiale- og komponentkrav

FJV 102 B23 Kontrolplan

KRAVSPECIFIKATION

Normer og standarder

Standardens betegnelse	Standardens danske titel
DIN 931-2	Hexagon head bolts
DIN EN 10255+A1	Ulegerede stålør, der er egnede til svejsning og gevindskæring - Tekniske leveringsbetingelser
DS 475	Norm for etablering af ledningsanlæg i jord
DS/EN 10025-2	Varmvalsede produkter af konstruktionsstål - Del 2: Tekniske leveringsbetingelser for ulegerede konstruktionsstål
DS/EN 1011-1	Svejsning - Retningslinjer for svejsning af metalliske materialer - Del 1: Generel vejledning for lysbuesvejsning
DS/EN 10242	Gevindfittings af aducergods
DS/EN 1090-2 + A1	Udførelse af stål- og aluminiumkonstruktioner - Del 2: Tekniske krav til stålkonstruktioner
DS/EN 1092-1 + A1	Udførelse af stål- og aluminiumkonstruktioner - Del 1: Krav til overensstemmelsesvurdering af konstruktionskomponenter
DS/EN 13941 + A1	Design og installation af præisolerede fastrørsystemer til fjernvarme
DS/EN 14419	Fjernvarmerør - Præisolerede fastrørsystemer til direkte nedgravede varmtvandsrørnet - Overvågningssystemer
DS/EN 1514-1	Flanger og deres samlinger - Pakninger til flanger med PN-betegnelse - Del 2: Spiralvundne pakninger til stålflanger
DS/EN 15698-1	Fjernvarmerør - Præisolerede dobbelte fjernvarmerørsystemer til direkte nedgravning i jord - Del 1: Dobbelt rørsystem af stålmedierør, isolering af polyurethancelleplast og kapperør af polyethylen
DS/EN 1993 FU	Forkortet udgave af Eurocode 3 - Stålkonstruktioner
DS/EN 23277	Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger - Penetrantprøvning - Acceptniveauer
DS/EN 23278	Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger - Magnetpulverprøvning - Acceptniveauer
DS/EN 253:2009+A2	Fjernvarmerør - Præisolerede fastrørsystemer til direkte nedgravning i jord - Rørsystem af stålmedierør, isolering af polyurethancelleplast og kapperør af polyethylen
DS/EN 448	Fjernvarmerør - Præisolerede fastrørsystemer til direkte nedgravede varmtvandsnet - Fittings til stålmedierør med varmeisolering af polyurethancelleplast og kapperør af polyethylen
DS/EN 488	Fjernvarmerør - Præisolerede fastrørsystemer til direkte nedgravede varmtvandsnet - Stålventiler til stålmedierør med varmeisolering af polyurethancelleplast og kapperør af polyethylen
DS/EN 489	Fjernvarmerør - Præisolerede fastrørsystemer til direkte nedgravede varmtvandsrørnet - Samlinger til stålør, polyurethancelleplast og kapperør af polyethylen
DS/EN ISO 10675-1	Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger – Acceptniveauer for radiografisk prøvning – Del 1: Stål, nikkel, titanium og deres legeringer

KRAVSPECIFIKATION

Standardens betegnelse	Standardens danske titel
DS/EN ISO 11666	Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger - Ultralydprøvning - Acceptniveauer
DS/EN ISO 12944-5	Maling og lakker - Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med maling - Del 5: Korrosionsbeskyttende malingssystemer
DS/EN ISO 14175	Tilsatsmaterialer til svejsning - Gasser og gasblandinger til smeltesvejsning og lignende processer
DS/EN ISO 14341	Tilsatsmaterialer til svejsning - Trådelektroder og nedsmeltet svejsemetal til metallysbuesvejsning med beskyttelsesgas af ulegerede stål og finkornstål - Klassifikation
DS/EN ISO 15609-1	Specifikation og kvalificering af svejseprocedurer for metalliske materialer - Svejseprocedurespecifikationer - Del 1: Lysbuesvejsning
DS/EN ISO 17635	Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger - Generelle regler for metalliske materialer
DS/EN ISO 18276	Tilsatsmaterialer til svejsning – Pulverfyldt rørtråd til metallysbuesvejsning med eller uden beskyttelsesgas af højstyrkestål - Klassifikation
DS/EN ISO 2560	Tilsatsmaterialer til svejsning - Beklædte elektroder til manuel metallysbuesvejsning af ulegerede stål og finkornstål - Klassifikation
DS/EN ISO 4032	Befæstelselementer - Sekskantmøtrikker (type 1) - Produktklasse A og B
DS/EN ISO 5817	Svejsning - Smeltesvejste samlinger i stål, nikkel, titanium og legeringer heraf (undtagen strålesvejsning) - Kvalitetsniveauer for svejsefejl
DS/EN ISO 636	Tilsatsmaterialer til svejsning - Stænger, tråde og svejsemetal til TIG-svejsning af ulegerede stål og finkornsstål - Klassifikation
DS/EN ISO 9606	Kvalificering af svejsere - Smeltesvejsning - Del 1: Stål
DS/EN ISO 9692- 1	Svejsning og tilsvarende processer - Typer af fugetildannelse - Del 1: Manuel metallysbuesvejsning, metallysbuesvejsning med beskyttelsesgas, gassvejsning, TIG-svejsning og strålesvejsning af stål
ISO 5208	Industrial valves -- Pressure testing of metallic valves
DS/EN 12201	Plastrørssystemer til vandforsyning samt til dræn og afløb under tryk – Polyethylen (PE)
DS 430	Dansk Ingeniørforeningens norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord
DS 2383	Svejsning af plade, rør og beholdere i plast – Certificering af plastsvejsere
DS/INF 70	Plastrør. Stuksvejsning af polyolefinrørssystemer. Svejsemetodik
SFS 3115:E	Plastrør. Vandtæthedsprøve af trykledninger
DS/EN ISO 9001	Kvalitetsledelsessystem

KRAVSPECIFIKATION

Andre henvisninger

7.1 Links

[Kort over områder med fjernkøling samt potentiel tilslutning](#)

7.2 Regler

Lægningsregler HOFOR

7.3 Kravspecifikationer

OPM 101 Opmåling

FJV 101 Jordarbejde