

# KRAVSPECIFIKATION

---

## FJERNVARME

## JORDARBEJDE

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	11.01.2018	Første udgivelse
1	01.06.2018	Skabelon Generelle tekstmæssige korrektioner
2	xx.11.2018	Rettelser i afsnit 2.2 Fotoregistrering, 2.3.2 Afspærring mellem arbejdsområde og vejbane, 3.1 Svejse- og muffehuller
3	10-05-2019	Krydshenvisning til figur 3.3 tilføjet
4	27. 01.2021	Rettelser i afsnit 2.3.3 Afspærring i haver, parker, baggårde og lignende, 3 Etablering af ledningsgrav, 3.4 Gravning med afstivning, 3.5 Gravning uden afstivning, Figur 4.1, 4.3.3 Markeringsnet, 4.6.1 Trækrør til signalkabler, 5.2 Ventilbrønde og dæksler, 5.3 Indføringer og gennemføringer, Figur 6.1, Figur 6.2, Figur 6.4

# KRAVSPECIFIKATION

---

1	Indhold og anvendelse .....	5
1.1	Definitioner og begreber .....	5
1.2	Normer og bekendtgørelser .....	6
2	Arbejdsplads og forberedende arbejder .....	7
2.1	Vibrationsmåling .....	7
2.2	Fotoregistrering.....	7
2.3	Færdselsregulerende foranstaltninger .....	7
2.3.1	Afspærring mellem fortov/cykelsti og arbejdsområde .....	8
2.3.2	Afspærring mellem arbejdsområde og vejbane .....	8
2.3.3	Afspærring i haver, parker, baggårde og lignende .....	9
2.3.4	Fast afspærring frem mod kryds .....	9
2.3.5	Krydsningsmuligheder for fodgængere og cyklister.....	9
2.3.6	Afspærring af tilstødende arealer.....	9
2.3.7	Broer over udgravning .....	9
2.3.7.1	Gang- og cykelbroer .....	10
2.3.7.2	Kørebroer .....	10
2.3.8	Afskærmning .....	11
2.3.9	Underlag.....	11
2.3.10	Fribredder og frihøjder .....	11
2.3.11	Brandveje .....	12
3	Etablering af ledningsgrav.....	12
3.1	Svejse- og muffehuller .....	12
3.2	Jordbundsforhold .....	13
3.3	Fremmede ledninger i udgravningen.....	13
3.4	Gravning med afstivning .....	13
3.4.1	Afstivningstyper .....	15
3.4.1.1	Afstivning med spunsplanker og krydsfinerplader .....	15
3.4.1.2	Afstivning med tætstående spunsplanker .....	15
3.4.1.3	Afstivning med tætstående svinerygsplanker .....	16
3.4.1.4	Afstivning med jernplader og spunsplanker.....	16
3.4.1.5	Afstivning med nedvibrerede jernplader.....	16
3.4.2	Adgangsveje til svejse- og muffehuller .....	16
3.4.3	Nedlægning af rør i udgravningen.....	16
3.4.4	Endeafstivning .....	16
3.5	Gravning uden afstivning .....	17
3.6	Jordfortrængning (No dig).....	17

# KRAVSPECIFIKATION

---

3.7	Tørholdelse af udgravning .....	18
3.7.1	Grundvandssænkning.....	19
3.7.2	Tørholdelse i specielle områder .....	19
3.7.3	Udledningstilladelse, vandmålere og olieudskillere .....	19
4	Tilfyldning og retablering .....	19
4.1	Eksisterende ledninger .....	20
4.2	Forberedelse .....	21
4.3	Ledningszone .....	22
4.3.1	Materialer.....	22
4.3.2	Komprimering .....	22
4.3.3	Markeringsnet.....	23
4.4	Tilfyldningslag .....	23
4.4.1	Materialer.....	23
4.4.2	Komprimering .....	23
4.5	Skabe til signal- og alarmkabler samt hydraulikslanger.....	24
4.6	Trækrør til signal- og alarmkabler samt hydraulikslanger .....	24
4.6.1	Trækrør til signalkabler .....	24
4.6.2	Trækrør til alarmkabler.....	25
4.6.3	Trækrør til hydraulikslanger .....	25
4.7	Retablering af overfladelag .....	25
4.8	Retablering af befæstelse .....	26
4.8.1	Stabilt grusbærelag (SG) .....	26
4.8.2	Brolægning .....	26
4.8.2.1	Kantsten .....	26
4.8.2.2	Fliser og belægningssten.....	26
4.8.2.3	Sættelag.....	28
4.8.2.4	Fugemateriale.....	29
4.8.3	Asfaltbelægninger.....	29
4.8.3.1	Kørebaner.....	30
4.8.3.2	Cykelstier.....	30
4.8.3.3	Gårdarealer og andre private områder.....	30
5	Afsluttede arbejder.....	31
5.1	Kørebaneafmærkning (afstribning).....	31
5.2	Ventilbrønde og dæksler.....	31
5.3	Indføringer og gennemføringer .....	32
6	Nedlæggelse af eksisterende fjernvarme .....	32

# KRAVSPECIFIKATION

---

6.1	Afpropning af "døde" fjernvarmeledninger i betonkanaler.....	32
6.1.1	Kanal type A og B.....	33
6.1.2	Kanal type C og D.....	34
6.2	Fjernelse af gamle betonkanalindføringer i ejendomme.....	35
6.2.1	Glidende indføringer.....	35
6.2.2	Ikke-glidende indføringer.....	35
6.3	Afpropning af "døde" præørsender.....	35
6.3.1	Præisolerede stålrør.....	35
6.3.2	Sinusrør.....	35
6.3.3	Præisolerede kobberør med skum.....	36
6.4	Afpropning af døde kanal- og rørender i kamre.....	36
6.4.1	Kanal type B og D.....	36
6.4.2	Kanal type A og C.....	36
6.4.3	Præisolerede stålrør.....	36
6.4.4	Sinusrør.....	36
6.4.5	Kanaler med lebit.....	37
6.5	Fraskæring af dampstik ved hovedledning.....	37
6.6	Nedlæggelse af kamre.....	37
7	Kontrol.....	37
7.1	Indmåling.....	37
8	Referencer.....	37
8.1	Normer og standarder.....	37
8.2	Kravspecifikationer.....	37
8.3	Andre henvisninger.....	38
9	Bilag.....	38

# KRAVSPECIFIKATION

## 1 Indhold og anvendelse

Denne kravspecifikation er udarbejdet som et fælles grundlag for HOFORs krav til gravearbejder i forbindelse med fjernvarmeprojekter.

Kravspecifikationen skal anvendes af HOFOR samt eventuelle rådgivere og entreprenører i forbindelse med planlægning, projektering, udbud og udførelse af nye projekter i fjernvarmsystemet, som skal ejes og driftes af HOFOR.

Der er til denne kravspecifikation knyttet følgende:

- Bilag
- Normhenvisninger
- Andre henvisninger

### 1.1 Definitioner og begreber

Der arbejdes med en række definitioner og begreber, se Tabel 1.

**Tabel 1 Definitioner og begreber**

Begreb	Definition
Alarm	Et fejlsøgningssystem der er baseret på ændringer i den elektriske modstand som følge af ændringer i vandindholdet i rørisoleringen.
Bagfyld	Grusfyld bag afstivning af ledningsgrav.
Barriere	I daglig tale kaldet Hoffmannklodser eller betonklodser. Barriere anvendes som afspærring mod tung trafik ved maksimal hastighed på 50 km/t.
Egnet fyld	Fyldlag over ledningszone.
Foringsrør	Også kaldet beskyttelsesrør eller bøsningrør. Rør som anvendes til beskyttelse af fjernvarmerørene mod graveskader eller til beskyttelse af omkringliggende konstruktioner ved et ledningsbrud.
Geotag	Geotag er tilføjelsen af geografisk information til forskellige medier som eksempelvis fotos.
Indføringsrør	Rør i plast som indstøbes i et bygningsfundament. De anvendes til at trække fjernvarmerør ind i bygningen.
Kælderledninger	Uisolerede rør som etableres i bygninger.
Ledninger	Ved ledninger forstås enhver form for kabler (herunder blokledninger), rørledninger (f.eks. forsyningsledninger og afløb) og kanaler (f.eks. afløb og fjernvarme).
Ledningsgrav	Hele udgravningen til HOFORs ledninger inklusiv vejopbygning.
Ledningszone	Zone som omkranser røret op til egnet fyld. Generelt fra bund af udgravning til 300 mm over rør.

# KRAVSPECIFIKATION

Begreb	Definition
Muffehul	Muffehuller er den udvidede del af ledningsgraven som er beregnet til at udføre muffemontage i.
Muffer	Kappesamling som sættes over svejsninger på præisolerede rør.
Plasthegn	Kaldes også afspærringshegn. Plasthegn er flytbare rød/hvide hegn med markeret spærrebom.
Prærør	Præisolerede fjernvarmerør som består af et medierør i stål eller kobber, isolering og en kappe i plastmateriale.
Sandpude	Zone i sand omkring afgreninger og bøjninger som giver mulighed for tværgående ekspansion.
Skabe	Skabe tilhørende fjernvarmenettet som anvendes til alarmudtag, signalkabler, omløb, kundehaner og hydraulik.
Skumpude	Puder af skum som fastgøres til prærør for at give mulighed for tværgående ekspansionen.
Stålkørebroer	Stålkørebroer fra HOFOR. Stålkørebroer anvendes til overdækning af udgravninger, hvor der kører tung trafik.
Sump/pumpesump	Udgravet hul i svejsehuller, hvorfra der kan pumpes vand.
Svejsehul	Svejsehuller er den udvidede del af ledningsgraven som er beregnet til at udføre arbejde i.
Svinerygsplanker	Spunsplanker som låser ind i hinanden.
Trafikværn	Flytbare stål- eller betonautoværn, der anvendes som afspærring mod tung trafik ved hastigheder over 50 km/t.
Tromlebøsninger	Kort stålrør som monteres uden på fjervarmemedierør. Tidligere anvendt til væggennemføring.
VAF-grus	Også kaldet rørgrus. Godkendt grus til omkringfyldning af prærør.

## 1.2 Normer og bekendtgørelser

Nyeste og gældende normer, relevante love og bekendtgørelser, Københavns Kommunes krav m.v., samt HOFORs øvrige gældende kravspecifikationer skal altid overholdes.

# KRAVSPECIFIKATION

---

## 2 Arbejdsplads og forberedende arbejder

### 2.1 Vibrationsmåling

Forud for arbejdets igangsættelse skal entreprenør i samarbejde med HOFORs tilsyn vurdere om der er behov for at etablere udstyr til vibrationsmåling på nærliggende bygninger. Ved vibrationsmåling skal HOFORs Miljøkrav overholdes.

### 2.2 Fotoregistrering

Inden opstart af arbejdspladser skal entreprenøren sørge for gennemfotografering af de områder, der arbejdes i. For veje, fortove og cykelstier gælder, at der især skal fokuseres på skadede belægninger.

Ved arbejde i nærheden af bygninger skal facader gennemfotograferes med særlig vægt på observerede skader og kosmetiske reparationer.

Fotograferingen foretages, så det efterfølgende er let at lokalisere fotostedet og fotografierne skal datomærkes og forsynes med geotag. Entreprenøren skal opbevare fotografierne digitalt i mindst 5 år. Se desuden FJV 101 B1 Kontrolplan Jordarbejde.

### 2.3 Færdselsregulerende foranstaltninger

Entreprenøren skal sørge for al fornøden vagt, afmærkning (afspærring, skiltning og belysning) samt udlægning af gang- og kørebøer på privat og offentlig grund efter krav HOFORs tilsyn, Københavns Kommunes vejmyndighed og Arbejdstilsynet. Entreprenøren har det fulde ansvar for de nævnte foranstaltninger, også når andre entreprenører arbejder på pladsen.

Afmærkning og afspærring skal udføres i henhold til Vejdirektoratets Vejregler for afmærkning af vejarbejder og Gravearbejder i en cykelby - 7 gode afspærringsløsninger, Københavns Kommune.

Skiltning skal omfatte alle skilte vedrørende arbejdspladsen, indsnævret kørebane etc., fremskudte tavler og lignende, hvorimod egentlige omkørsler og lukning af veje og de hermed forbundne afspærringer, afstribninger og informationstavler etableres af entreprenøren på HOFORs regning.

Afspærringen skal forsynes med lygter iht. Vejdirektoratets regler medmindre vejbelysningen er tilstrækkelig. De færdselsregulerende foranstaltninger skal opretholdes i nødvendigt omfang, indtil endelig retablering af belægningerne har fundet sted. Drift og vedligeholdelse påhviler entreprenøren.

Skilte skal fastgøres således at de er svære at flytte for fremmede. Dette kan f.eks. gøres på træ bom placeret i en barriere, hvor bommen er fastgjort så den ikke kan løftes op

Afspærringen ekskl. barrierer skal vedligeholdes samt nedtages og retableres, så ofte det efter byggelederens skøn er nødvendigt, også i forbindelse med øvrige entreprenørers arbejde f.eks. ved til- og frakørsel af materialer.

I grave- og tilfyldningsfasen, hvor spuns og rækværk ikke er til stede, skal der på begge sider af udgravningen, midlertidigt etableres en tydelig og holdbar markering med for eksempel markeringscyindre (N44.1) med dobbelt fod og lægter eller plasthegn med markeret spærrebom.

## KRAVSPECIFIKATION

---

I perioder, hvor entreprenøren ikke kan beskæftige sit mandskab på grund af forhold, for hvilke entreprenøren ikke er ansvarlig, skal entreprenøren lade al fornøden afspærring, afstribning, afmærkning, skiltning og belysning forblive på pladsen. Entreprenøren er stadig forpligtet til at opretholde vagtordningen.

Opsætning af barrierer skal altid aftales med byggelederen, dog vil nedenstående retningslinjer normalt være gældende.

Snore accepteres ikke mellem kegler som afspærring i forbindelse med udgravninger. Jordspyd må ligeledes ikke anvendes.

Entreprenøren bærer det fulde ansvar for al skade, der forårsages af mangler ved ovennævnte foranstaltninger.

Skærme opsættes efter aftale med HOFORs tilsyn til beskyttelse mod sten og lignende. Skærmene skal være min. 80 cm høje og max. 100 cm høje og udført af f.eks. hård masonitplade eller finérplade, der fastgøres solidt til afspærringen.

### 2.3.1 Afspærring mellem fortov/cykelsti og arbejdsområde

Mellem cykelsti og arbejdsområde skal der etableres en tydelig og holdbar markering med for eksempel markeringscylindre (N44.1) med dobbelt fod og lægter eller plasthegn med markeret spærrebom, idet der ikke er krav om anvendelse af barrierer.

Kun ved helt særlige forhold, kan der efter aftale med HOFORs tilsyn etableres spredte barrierer med påmonteret rækværk med glat hånd- og knæliste.

Foruden den ovennævnte markering skal der altid etableres et solidt rækværk der kan holde til en voksen persons belastning, med glat knæ- og håndliste på forhøjede spunsplanker.

### 2.3.2 Afspærring mellem arbejdsområde og vejbane

På meget trafikerede veje med max. tilladt hastighed på 50 km/t, opsættes tætstillede barrierer, som sammenkobles med bøjler. På mindre trafikerede veje (f.eks. villaveje) sættes barriererne med en indbyrdes afstand på ca. 2 m.

Barrierer forsynes med N42 kantafmærkningsplader pr. min. 10 m. iht. Vejdirektoratets vejregler. Der er ikke krav om, at barrierer skal forsynes med rækværk.

Barrierer placeres normalt 1 m fra udgravningens kant, men når trafikforholdene ikke tillader denne placering, sættes de tæt op ad spunsen. Barrierer der er placeret helt op af spunsen skal ud over sammenkobling sikres mod nedstyrtning ved, at min. to spunsplanker placeres bag hvert trafikværn. Spunsplankerne skal have en passende dimension afhængig af spændbommenes placering, se tegning 52-0737 *Principtegning: Graveprofiler for ledningsgrave til præisolerede fjernvarmerør.*

Hvor der er hastighed over 50 km/t vil der som oftest være krav om anvendelse af autoværn.

Foruden den ovennævnte markering skal der altid etableres et solidt rækværk der kan holde til en voksen persons belastning, med glat knæ- og håndliste på forhøjede spunsplanker.



## **KRAVSPECIFIKATION**

---

### **2.3.3 Afspærring i haver, parker, baggårde og lignende**

I haver, parker, gårde og lignende steder, hvor der ikke er trafik med biler eller andre større motoriserede køretøjer og hvor der graves uden afstivning skal der etableres en tydelig og holdbar markering, for eksempel markeringscylindre (N44.1) med dobbeltfod og lægter eller plasthegn markeret med spærrebom, placeret mindst 2 m fra udgravningens kant.

Hvor der er mindre end 2 m til udgravningens kant, skal der i stedet etableres et solidt rækværk, der kan holde til en voksen persons belastning med glat knæ- og håndliste for eksempel på lodretstående planker monteret i udgravningen. Kun hvis dette ikke er muligt for eksempel ved gravning med anlæg accepteres rækværk monteret på spredte barrierer.

I parker, baggårde og lignende, hvor der forekommer trafik med biler eller andre større motoriserede køretøjer, skal der på den trafikerede side opsættes tætstillede barrierer, som sammenkobles med bøjler. Desuden skal der altid etableres et solidt rækværk, der kan holde til en voksen persons belastning, med glat knæ- og håndliste på forhøjede spunsplanker.

I parker, baggårde og lignende, hvor der forekommer trafik med biler eller andre større motoriserede køretøjer, skal der på den trafikerede side opsættes tætstillede barrierer, som sammenkobles med bøjler. Desuden skal der altid etableres et solidt rækværk, der kan holde til en voksen persons belastning, med glat knæ- og håndliste på forhøjede spunsplanker.

Hvor der ikke forekommer anden trafik end parkering af biler og hvor afspærringens primære formål er, at etablere et arbejdsområde, skal der benyttes toppe og lægter.

Udgravninger i haver kan efter aftale med byggelederen alternativt afdækkes med krydsfinér-plader.

### **2.3.4 Fast afspærring frem mod kryds**

Hvis arbejdsområdet er tæt på et signalreguleret kryds, skal afspærringen – i en passende afstand frem mod stoplinjen – stå så fast, at cyklister kan støtte sig til den, mens de venter for rødt lys. Hvad der er passende afstand afhænger her af mængden af cyklister: Jo flere cyklister, jo længere kødannelse.

### **2.3.5 Krydsningsmuligheder for fodgængere og cyklister**

For at undgå barrierevirkning skal der være et passende antal passager i afspærringen, hvor fodgængere og cyklister kan krydse vejen. Dette er især relevant på strækninger med mange butikker. Det er vigtigt, at de krydsende fodgængere og cyklister har gode oversigtsforhold.

### **2.3.6 Afspærring af tilstødende arealer**

For at begrænse skader på tilstødende arealer, f.eks haver, parker og områder med sårbare belægninger, bør der efter aftale med HOFORs tilsyn etableres en passende afspærring.

For at begrænse skader på modstående fortov og kantsten, hvor vejbanen er indsnævret af anlægsarbejder i vej, opsættes der normalt barrierer på kantsten/fortov. Barriererne opstilles med indbyrdes afstand på ca. 4 m.

### **2.3.7 Broer over udgravning**

Alle broer forsynes med et solidt rækværk, der kan holde til en voksen persons belastning med glat hånd- og knæliste, eventuelt suppleret med barrierer.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Barrierer placeret på broer skal altid være sikret mod nedskridning.

Det er entreprenørens ansvar, at broernes udlægning og placering er sikkerhedsmæssigt forsvarlig, og at belægningen er tæt og skridsikker, samt at færdsel på broerne ikke medfører klapren.

Ikke skridsikrede kørebroer kan blive forlangt udskiftet øjeblikkeligt.

Der skal være mulighed for optagning og genetablering af broerne.

Broer skal udføres i takt med udgravningens udførelse. Der skal til stadighed foretages tilsyn med og vedligeholdelse af konstruktionerne også uden for normal arbejdstid og i perioder, hvor kun andre entreprenører arbejder på arbejdspladsen eller, hvor arbejdspladsen er midlertidigt lukket.

### 2.3.7.1 Gang- og cykelbroer

Gang- og cykelbroer skal dimensioneres så de kan holde til al færdsel der måtte forekomme.

Gang- og cykelbroer skal så vidt muligt være fremstillet af lette materialer så de kan løftes uden brug af kranbil.

Gangbroer udlægges på eksisterende belægning og forsynes med ramper på kanter, der ligger på tværs af færdselsretningen. Ramperne skal udføres i et materiale der ikke klistrer til fodtøj og hjul.

Gang- og cykelbroer skal have en bredde svarende til kravene i afsnit 2.3.10 (fribredder og frihøjder)

Cykelbroer skal nedfældes i niveau med belægning.

Det skal ved opstilling af rækværker eller lignende sikres, at cykel- og gangbroer bredere end 2 m ikke kan befærdes med biler.

### 2.3.7.2 Kørebroer

Ved etablering af kørebroer for let trafik kan der benyttes jernplader, der udlægges oven på eksisterende belægning. I så fald skal der udføres ramper af pulverasfalt på kanter, som ligger på tværs af færdselsretningen.

I mere trafikerede veje skal broer og plader nedfældes til niveau med belægningen.

I forbindelse med etablering af broerne skal entreprenøren sørge for at der etableres et tilstrækkeligt vederlag, broerne kan ligge af på. Vederlaget kan f.eks. opbygges i beton eller asfalt. Vederlaget skal fjernes i forbindelse med retableringen.

Kørebroer for let trafik (max. totalvægt 3500 kg) beregnes for en aksellast på 30 kN.

Kørebroer for tung trafik og med spændvidder større end 1,2 m og mindre end eller lig 2,5 m beregnes for en aksellast på mindst 115 kN pr. vognbane, placeret på farligste sted.

Hvis nærmere undersøgelse ikke finder sted, og hvis kørebroen er forsynet med effektivt tværfordelende lag, kan der for kørebroer med spændvidder større end 2,5 m regnes med en ensformigt fordelt fladelast på 45 kN/m<sup>2</sup> over hele kørebroen.

Samtlige de ovenfor anførte laster er karakteristiske og skal ganges med partialkoefficienter.

## KRAVSPECIFIKATION

---

For spændvidder mindre end eller lig 0,7 m kan der anvendes 25 mm jernplader, og for spændvidder mindre end eller lig 1,2 m kan der anvendes 32 mm jernplader. For spændvidder større end 1,2 m udfærdiges dokumentation for bæreevnen, som forelægges bygherrens tilsyn.

Kørebroer til ejendomme dimensioneres for arten af trafik til den aktuelle ejendom under hensyntagen til ledningsgravens størrelse.

### 2.3.8 Afskærmning

Afskærmning opsættes efter aftale med byggelederen til beskyttelse mod sten og lignende. Skærmene skal være min. 80 cm høje og max. 100 cm høje og udført af f.eks. hård masonitplade eller finérplade, der fastgøres solidt til afspærringen.

### 2.3.9 Underlag

Underlaget på gang- og cykelstier skal være jævnt og komfortabelt under hele arbejdets forløb og varighed. Der skal fejles jævnligt eller efter behov, så cykel- og gangarealer holdes fri for sten, grus, sand mv.

### 2.3.10 Fribredder og frihøjder

For at opretholde sikkerheden og fremkommeligheden for trafikanterne mens arbejdet udføres og området er afspærret, skal Københavns Kommunes krav til fribredder og -højder uden for afspærringen overholdes. Kravene er på nuværende tidspunkt som beskrevet i Tabel 2:

**Tabel 2 Minimums fribredder**

Område	Minimums fribredde
Fortov	min. 1,25 m fri passage
Forpladser ved stationer m.v.	min. 2,00 m fri passage
Cykelsti	min. 1,75 m fri passage
Fælles gang/cykelsti	min. 2,00 m fri passage
Dobbeltrettet cykelsti	min. 2,50 m fri passage
Kørebane	min. 3,00 m fri passage
Bustrafikerede gader u/cykelsti	min. 4,00 m fri passage

Hvor biler og cyklister skal køre på fælles kørebaneareal skal minimumsbredden af kørebanen være 4,0 m.

Stilladser, slanger, kabler og skilte mm, skal opstilles/ophænges i tilstrækkelig højde jf. Tabel 3.

**Tabel 3 Minimums frihøjde**

Område	Minimums frihøjde
Fortov og cykelsti	min. 2,50 m fri passage
Kørebane	min. 4,50 m fri passage

## KRAVSPECIFIKATION

---

### 2.3.11 Brandveje

Hovedstadens Beredskab har udarbejdet følgende vejledninger:

- HBR, Vejledning - Bobcat som redningsstige
- HBR, Vejledning - Udformning af brandredningsareal og tilkørselsvej samt stigerejsningsareal for håndstige
- HBR, Vejledning - Opstilling af arbejdsskure og materielcontainere

Kravene i disse skal overholdes. Hvis dette ikke kan lade sig gøre eller i tvivlstilfælde skal HOFORs tilsyn kontaktes.

## 3 Etablering af ledningsgrav

HOFOR benytter forskellige anlægsmetoder til etablering af nye ledningsstræk. Den mest benyttede metode er etablering af en ledningsgrav, der enten kan etableres med afstivning eller med anlæg. En anden og mindre benyttet metode er jordfortrængning, hvor der ved hjælp af en raket etableres et hulrum gennem jorden hvorigennem rørene trækkes. Denne metode benyttes hovedsagligt ved etablering af fjernvarmestikledninger i villaområder.

Ved etablering af ledningsgraven angiver HOFORs ledningsplan det planlagte tracé både i plan og snit. Entreprenøren er pligtig til at følge dette planlagte tracé. Ved afvigelser i tracéet skal HOFORs tilsyn kontaktes.

Ved nærføring og krydsning af andre ledninger skal respektafstande så vidt muligt overholdes. Respektafstande fremgår af *DS 475 Norm for etablering af ledningsanlæg i jord* samt HOFORs eventuelle særlige krav i forhold til afløbsledninger iht. kravspecifikation SPV-101-Afløbsledninger afsnit 3.4.4.

I visse tilfælde skal der, når der skal lægges flere forskellige ledningstyper samtidig, etableres en fælles gravning, der afviger fra normalt graveprofil. Ligeledes vil det i nogle tilfælde være nødvendigt at lægge flere rørsæt oven over hinanden. Her vil graveprofilet også afvige fra normalen.

Udgravningens bredde bestemmes ud fra rørenes type og dimension og er angivet i tegninger *52-0734 Vejledende gravebredder m.m. ved lægning af præisolerede stålør* og *52-0735 Vejledende gravebredde ved lægning af sinusør*.

Tilladelige afvigelser på forlangt gravebredde og gravedybde fremgår af FJV 101 B1 Kontrolplan.

Udgravningen foretages 10 cm dybere end den på ledningsplanen angivne bundkote af kapperørene. Der udlægges rørgrus i et jævnt lag op til kapperørenes bundkote.

Ved gravning i befæstede arealer inklusiv fortove skal der være 5 cm uberørt banket.

### 3.1 Svejse- og muffehuller

Ud for de præisolerede rørs samlinger skal entreprenøren i samarbejde med den ansvarlige for rørentreprisen og HOFORs tilsyn vurdere, hvor det er nødvendigt at grave svejsehuller.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Hvor det ikke findes nødvendigt at grave svejsehuller, skal der i stedet graves muffehuller så muffemontøren kan udføre sit arbejde. Muffehuller graves 40 cm dybere end tilstødende udgravning.

Svejsehuller graves dybere og bredere end den øvrige udgravning. Det er op til entreprenøren selv at vurdere, hvor meget dybere og bredere svejsehullerne udføres, dog skal de være så store at muffemontøren kan udføre sit arbejde. Svejsehuller må maksimalt udføres ud fra nedenstående mål:

Svejsehuller uden komponenter:

- L = 4 m + eventuel forskydning mellem svejsninger
- D = 0,4 m fra underside kapperør til overside nøddesten

Svejsehuller med komponenter:

- L = 4 m + samlet længde af komponenter + eventuel forskydning mellem svejsninger
- D = 0,4 m fra underside kapperør til overside nøddesten

Svejsehullernes maksimale bredde fremgår af tegning 52-0734 *Vejledende gravebredder m.m. ved lægning af præisolerede stålrør.*

I alle svejse- og muffehuller udlægges 10 cm nøddesten. En sump, hvorfra der kan pumpes, placeres i det dybeste hjørne. Denne består af et ø315 mm plastrør med borede huller omkranset med fibertex. Pumpesumpens underkant nedgraves 20 cm under underkant udgravning, hvorefter der er fyldt 10 cm nøddesten i pumpesumpen.

### 3.2 Jordbundsforhold

Der vil normalt ikke forud for projekternes opstart være foretaget jordbundsundersøgelser. Entreprenøren skal omgående underrette HOFORs tilsyn, såfremt der under udgravningen træffes geotekniske forhold i form af dårlig bund, grundvand, udskridning af jord mm. Herefter gennemføres eventuelle nødvendige jordbundsundersøgelser. Resultaterne af disse stilles til entreprenørens disposition. HOFOR indestår kun for rigtigheden af de angivne resultater for selve undersøgelsesstedets vedkommende. Oplysninger om grundvandsstand og vandindhold mm. gælder kun for selve måledagene og målestederne.

### 3.3 Fremmede ledninger i udgravningen

Fremmede ledninger i udgravningen skal frigraves og håndteres i henhold til de pågældende ledningsejeres forskrifter.

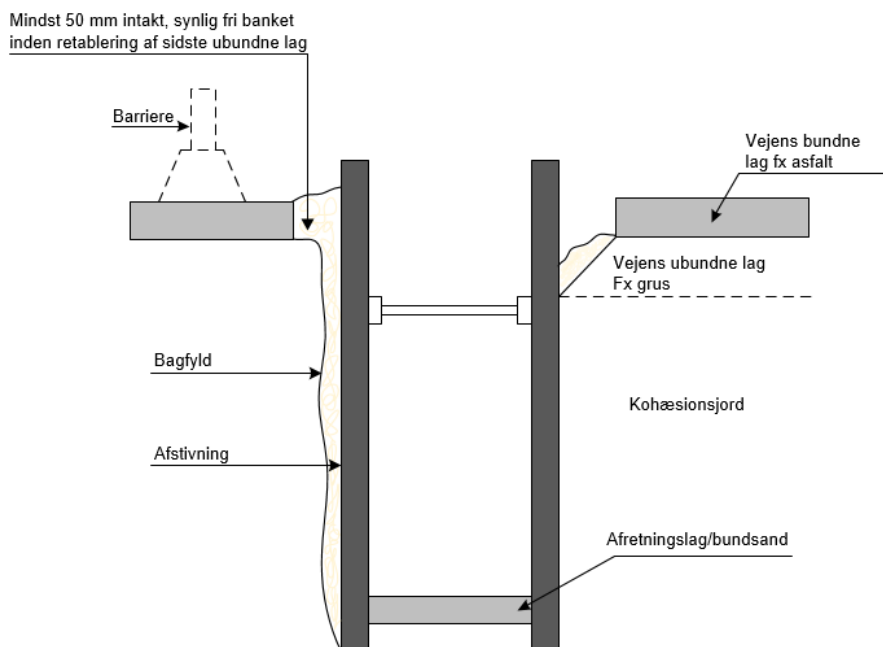
Enhver ledning, der afbrydes under gravearbejdet, og som ikke omgående retableres og holdes i drift i anlægsperioden, skal afproppes forsvarligt på begge sider af gravningen. Afbrudte ledninger, der skal retableres senere, skal markeres tydeligt oven for gravningen. Ledninger må kun afbrydes efter aftale med HOFORs tilsyn. Omlægning, retablering og afbrydelse af fremmede ledninger i retableringsfasen udføres iht afsnit 4.1.

### 3.4 Gravning med afstivning

Ledningsgraven udføres i de fleste tilfælde med afstivning i både befæstede og ubefæstede arealer.

## KRAVSPECIFIKATION

Det fulde ansvar for styrken og holdbarheden af afstivningen og de anvendte konstruktioner påhviler alene entreprenøren, også når andre entreprenører arbejder på pladsen.

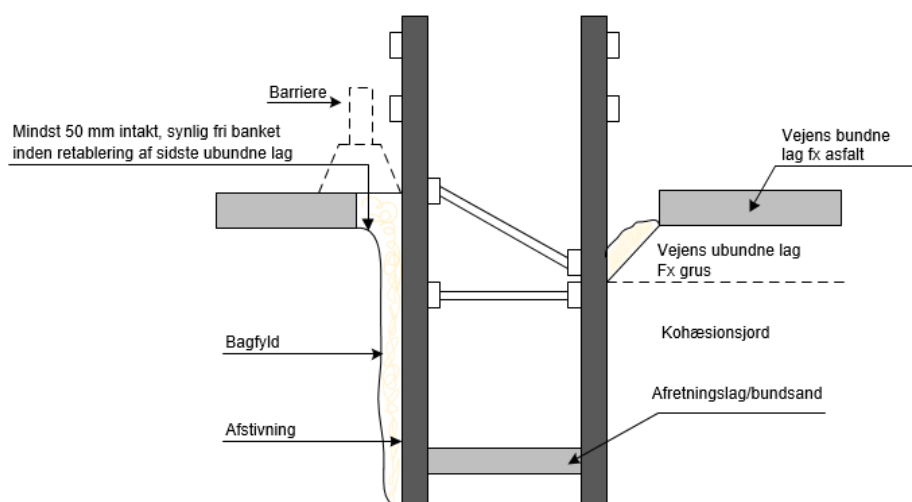


**Figur 3.1 Graveprofil, afstivet grav (udklip fra tegning 52-0737)**

Opsætning af afstivning skal ske straks, tættest muligt op mod gravemaskinen. Der må maksimalt stå 2-3 m rende uden afstivning op mod gravemaskinen i gravefasen, og der skal altid være afstivet inden arbejdstidens ophør. Afstivningen skal som udgangspunkt stå 15 cm op over terræn for at sikre mod nedfaldne materialer, forurening af udgravningen mv. Der skal omhyggeligt afstives omkring krydsende ledninger, kabler mv. for at sikre mod udvaskning af materialer. Straks efter opsætning af afstivning bagfyldes afstivningen omhyggeligt med rørgrus (VAF-grus), se afsnit 4.3.1 for materialekrav. Gruset lægges i "overhøjde" af 10 cm i forhold til terrænoverkant. Entreprenøren opretholder effektiv bagfyld i hele anlægsperioden. Afstivningen skal udføres således, at færdsel kan ske helt op til kanten af afstivningen.

Det kan forekomme, navnlig i indre by, eller ved dårlige pladsforhold at afspærring med barrierer skal placeres tæt op imod afstivningen. I disse tilfælde placeres ekstra spænd imellem spunsen i toppen som vist på tegning 52-0737 *Principtegning for afstivning af barriere ved udgravning for præisolerede ledninger*.

# KRAVSPECIFIKATION



**Figur 3.2 Graveprofil, afstivet grav med ekstra spænd (udklip fra tegning 52-0737)**

Et passende antal spunsplanker skal være så lange, at der kan etableres rækværk med knæ- og håndlister. Hvor det er nødvendigt af hensyn til oversigtsforholdene og/eller kraning af rør, må højden af afstivningen ikke være mere end ca. 1 m over terræn.

Det kan forekomme at HOFORs tilsyn vil kræve afstivningen nedskåret til overkant terræn, således at der kan udlægges jernplader over tracéet eller dele heraf.

Vandrette spænd på tværs af udgravningen skal undgås placeret tættere end 30 cm over kapperør.

Af hensyn til mulighed for trækning af rør overlængs og for at sikre min. 10 cm rørgrus rundt om rørene, skal bundspænd uden for svejsehuller så vidt muligt undgås. I stedet skal spunsplankerne trykkes eller graves tilstrækkeligt ned under udgravningens bund. Såfremt dette ikke er muligt, skal bundspænd nedgraves, så der altid er minimum 10 cm rørgrus mellem bundspænd og kapperør.

Ved tværgående ledninger skal der spundes omhyggeligt, således at der ikke sker udvaskning og underminering af tilstødende arealer.

## 3.4.1 Afstivningstyper

Nedenfor beskrives de forskellige afstivningstyper som kan forventes anvendt. Fælles for alle metoder gælder, at der skal monteres et eller flere vandrette stræk med tværafstivning.

### 3.4.1.1 Afstivning med spunsplanker og krydsfinerplader

Hver finérplade skal støttes af mindst 3 stk. spunsplanker. Ved tung trafik langs tracéet eller særlige jordbundsforhold skal der påregnes flere spunsplanker. Spunsplankerne skal trykkes eller graves tilstrækkeligt ned under udgravningens bund.

### 3.4.1.2 Afstivning med tætstående spunsplanker

Spunsplanker stilles side om side. Spunsplankerne skal trykkes eller graves tilstrækkeligt ned under udgravningens bund.

## **KRAVSPECIFIKATION**

---

### **3.4.1.3 Afstivning med tætstående svinerygsplanker**

Svinerygsplanker stilles side om side og trykkes eller graves tilstrækkeligt ned under udgravningens bund.

### **3.4.1.4 Afstivning med jernplader og spunsplanker**

Jernplader trykkes tilstrækkeligt ned under udgravningens bund. Der må ikke anvendes stålspænd direkte mod jernpladerne og der skal anvendes dobbeltkæde med lukket krog ved håndtering af jernpladerne. Ved overlap mellem pladerne, skal der foroven etableres en fastgørelse så pladerne ikke kan vælte enkeltvis.

### **3.4.1.5 Afstivning med nedvibrerede jernplader**

Anvendes kun ved dårlige jordbundsforhold med risiko for flyd og udskridning af jord og kun efter aftale med HOFORs tilsyn.

Inden udgravningen påbegyndes, nedvibreres jernplader til en forsvarlig dybde under udgravningens dybde, afhængig af jordbundsforholdene. Entreprenøren er ansvarlig for dimensionering af pladetykkelsen. Samtlige krydsende ledninger skal være lokaliseret ved frigravning inden nedvibrering af jernpladerne. Efter jernpladerne er nedvibreret foretages udgravningen af ledningsgraven. Der må ikke anvendes stålspænd direkte mod jernpladerne, og der skal anvendes dobbeltkæde med lukket krog ved håndtering af jernpladerne.

## **3.4.2 Adgangsveje til svejse- og muffehuller**

Ved alle svejsehuller og muffehuller skal der etableres en adgangsvej til udgravningen. Adgangsvejen etableres ved at skære ud i afstivningen, så den flugter med terræn i en minimumsbredde på 80 cm. Rækværket skal tildannes, som en bom, hvor håndlisten i rækværket kan åbne og lukke. I et passende antal adgangsveje fastgøres en blivende stige til afstivningen, i hele anlægsperioden.

## **3.4.3 Nedlægning af rør i udgravningen**

Entreprenøren skal inden opstart have en plan for nedlægning af rør. Denne forelægges HOFORs tilsyn inden opstart af gravearbejdet.

Ved brug af rørnedlægningshuller skal disse være udformet, så de ikke kan klappe sammen ved utilsigtede stød i forbindelse med rørnedlægningen. De langsgående profiljærn skal være af en sådan dimension, at der ikke opstår udbøjninger, der får sidearealerne til at sætte sig. Nedlægningshullernes længde skal være så lang, at en fuld rørlængde, i den aktuelle dimension, kan nedlægges i udgravningen.

Alternativt kan rørene nedtrækkes i ledningsgraven via ramper, hvis forholdene tillader dette. Rampernes længde og dybde afhænger af forholdene omkring traceet. Derfor aftales rampens dimensioner med HOFORs tilsyn inden udførelse.

## **3.4.4 Endeafstivning**

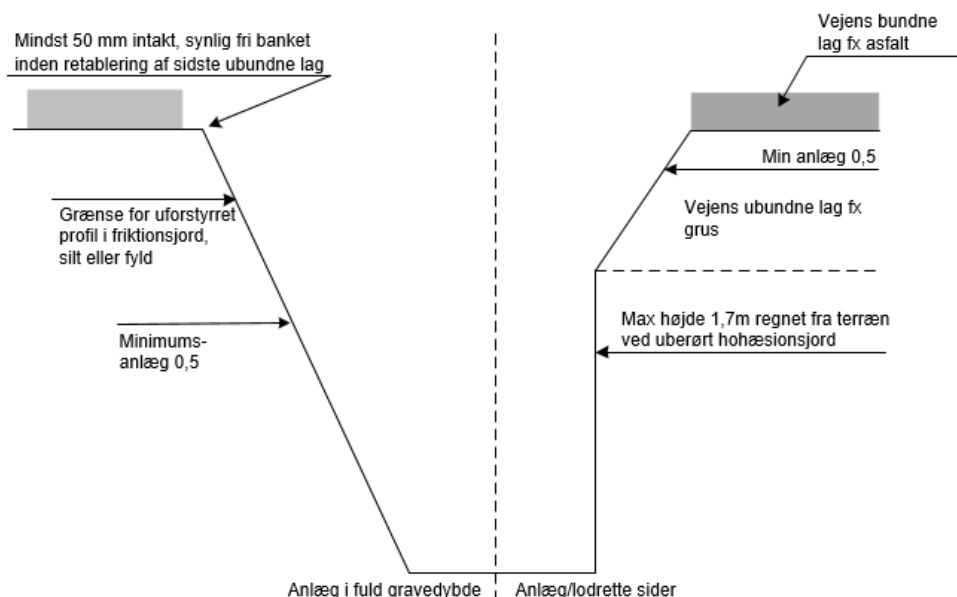
Endeafstivning etableres efter behov og skal i nogle tilfælde etableres omkring et rørsæt. I disse tilfælde kan afstivningen omkring rørene eventuelt udføres af finerplader, hvori der udskæres huller til rørene. Endeafstivning med jernplader må kun etableres ned til overkant kapperør og må ikke hvile af på rørene. Omkring rørene skal der udføres afstivning med træ.



## KRAVSPECIFIKATION

### 3.5 Gravning uden afstivning

Størstedelen af udgravningerne forventes etableret med afstivning. Hvor forholdene tillader det, kan udgravninger med anlæg aftales med HOFORs tilsyn inden udførelse. Udgravningsprofilen skal udføres iht. Figur 3.3. Opgravet jord må ikke oplagres inden for 1 m af tracéet.



Figur 3.3 Graveprofil, uafstivet grav (udklip fra tegning 52-0737)

I udgravninger med anlæg vil der som oftest blive stillet krav om opsætning af spuns i svejsezonerne for beskyttelse af smede, muffemontører m.fl.

Såfremt udgravningens sider på delstrækninger ikke er stabile med de foreskrevne anlæg, skal tilsynet tilkaldes, og det aftales, om der enten skal graves med større anlæg eller udføres afstivning.

### 3.6 Jordfortrængning (No dig)

Etablering af fjernvarmestikledninger med en maksimal kappediameter på 110 mm, ønskes udført ved jordfortrængning, i den udstrækning det forlanges af HOFORs tilsyn.

Der skal foretages en fotoregistrering af strækningen før arbejdet påbegyndes.

Ved udførelse af jordfortrængning fra langsgående gravninger, kan det være nødvendigt at "stikke" jorden ud omkring udmundingen af det jordfortrængte hul af hensyn til rørføringen.

Alle ledninger i nærheden af indskydningstracéet skal frigraves, og der skal laves mellemhuller i nødvendigt omfang for at kontrollere dybde og retning.

Starthul for skydning kan enten være udgravningen der er foretaget ved fordelingsledning, der er etableret samtidig eller et hul, der graves til formålet ved de eksisterende forsyningsledninger. Hulstørrelse fremgår af tegning 52-0736 Retningslinier for opgravning i forbindelse med jordfortrængning.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Modtagerhul etableres der, hvor ledningerne føres ind til ejendommen. Hulstørrelse fremgår af tegning 52-0736 *Retningslinier for opgravning i forbindelse med jordfortrængning*.

På nogle ledningsstrækninger vil der forekomme retningsændringer og/eller afgreninger. Udgravning for disse fremgår af tegning 52-0736 *Retningslinier for opgravning i forbindelse med jordfortrængning*.

Såfremt man efter tilladelse fra HOFORs tilsyn på en strækning ønsker at grave i stedet for at skyde, graves i 30 cm bredde og 80 cm dybde.

Fjernvarmerørene er fleksible rør. Fjernvarmeledninger til jordfortrængning er byggeherreleverance, entreprenøren skal til en hver tid anvende de ledninger som leveres af HOFOR.

Jordfortrængningen ønskes udført, så begge fjernvarmerør fremføres i et og samme ovale hul.

Skydedybden, der angives af HOFORs tilsyn, vil normalt være 0,9 m - 1,0 m, men kan variere afhængig af eksisterende T-stk. placering og tværgående ledninger. Der skal som minimum altid være 60 cm jorddække.

Første skydning (pilothul) skal normalt startes fra eksisterende fjernvarmeledninger (i vej eller hos nabo) i retning mod ejendommen. Fjernvarmerørene skal efterfølgende også trækkes fra ejendom mod forsyningsledninger.

Fjernvarmerørene må ikke udsættes for bukkeradier mindre end 0,8 m for  $\varnothing 15$  mm rør og  $\varnothing 18$  mm og mindre end 1,0 m for  $\varnothing 22$  mm og  $\varnothing 28$  mm rør. Rørene skal bukket jævnt og må ikke bukket og rettes ud mere end højst nødvendigt.

Der benyttes ikke bøsningrør i jorden ved jordfortrængning.

I havearealer kan den opgravede jord genanvendes i den udstrækning, jorden er egnet hertil. Jorden må ikke indeholde skarpe sten, der kan beskadige fjernvarmerørene. Genanvendelig jord anbringes på udlagte plader og overdækkes med plastik. Overskudsjord køres væk.

I gadearealer køres alt opgravet jord væk eller oplagres tørt ved udgravningen efter aftale med HOFORs tilsyn. Tilfyldning samt retablering følger proceduren for traditionelt lagte fjernvarmerør, se afsnit 4.

### 3.7 Tørholdelse af udgravning

Entreprenøren er forpligtet til at tørholde udgravningen inkl. svejse- og muffehuller, når der skal arbejdes i udgravningen uagtet typen af arbejde. Når der ikke arbejdes i udgravningen skal rørene som minimum altid være friholdt for vand.

Tørholdelsen af udgravningen forudsættes at kunne gøres ved hjælp af én eller flere 2" eller 3" pumper. Entreprenørens tørholdelse omfatter følgende:

- Nedbør
- Overfladevand fra tilstødende arealer
- Begrænset grundvandstilstrømning
- Vand fra rensning og trykprøvning

Der skal etableres én pumpesump pr. svejsehul.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Ved blød bund kan renden alternativt fyldes med 20 cm nøddesten som afvanding af udgravningen eller udføres via interimsdræn.

Hvor det skønnes nødvendigt udlægges asfaltbræmmer omkring udgravningen. I ubefæstede arealer kan dette gøres ved at grave render om traceet, hvorfra vandet ledes bort mod tilladt recipient. Bortledning af vand må ikke ske ud over vejarealer, og hvis mængden af suspenderet stof overstiger 500 mg/l, skal vandet ledes via filtre eller sedimentationscontainere, der frasorterer det suspenderede stof, inden vandet ledes til kloak.

### 3.7.1 Grundvandssænkning

Ved større grundvandstilstrømning kan grundvandssænkningen foretages med sugespidsanlæg.

Det endelige valg af alle grundvandsarbejder foretages i samarbejde mellem entreprenør og HOFOR. Efter aftale indhenter entreprenøren tilbud fra entreprenører på dette arbejde, og HOFOR sørger i disse tilfælde for at indhente de nødvendige miljøtilladelser.

### 3.7.2 Tørholdelse i specielle områder

Ved opgaver i indre by og på Christianshavn og enkelte andre steder kan det forekomme, at der skal tørholdes ved bygninger funderet på træpæle eller lag af gytje. I disse tilfælde skal tørholdelse ske ved at cirkulere vandet på en sådan måde, at vandet ikke fjernes fra træpælene eller gytjen. Hermed undgås råd og sætningsskader. Samme problematik kan forekomme i forbindelse med gravning ved brofundamenter.

Tørholdelsen kan udføres ved at pumpe fra svejsehul til svejsehul, blot for at udlede vandet i udgravningen igen. Her skal pumpekapaciteten kun lige præcis være så stor at vand står under underkanten af udgravningen. Alternativt kan man udlægge nøddesten i renden, hvori vandet kan løbe for derefter at afdræne videre ned i jordlaget.

### 3.7.3 Udledningstilladelse, vandmålere og olieudskillere

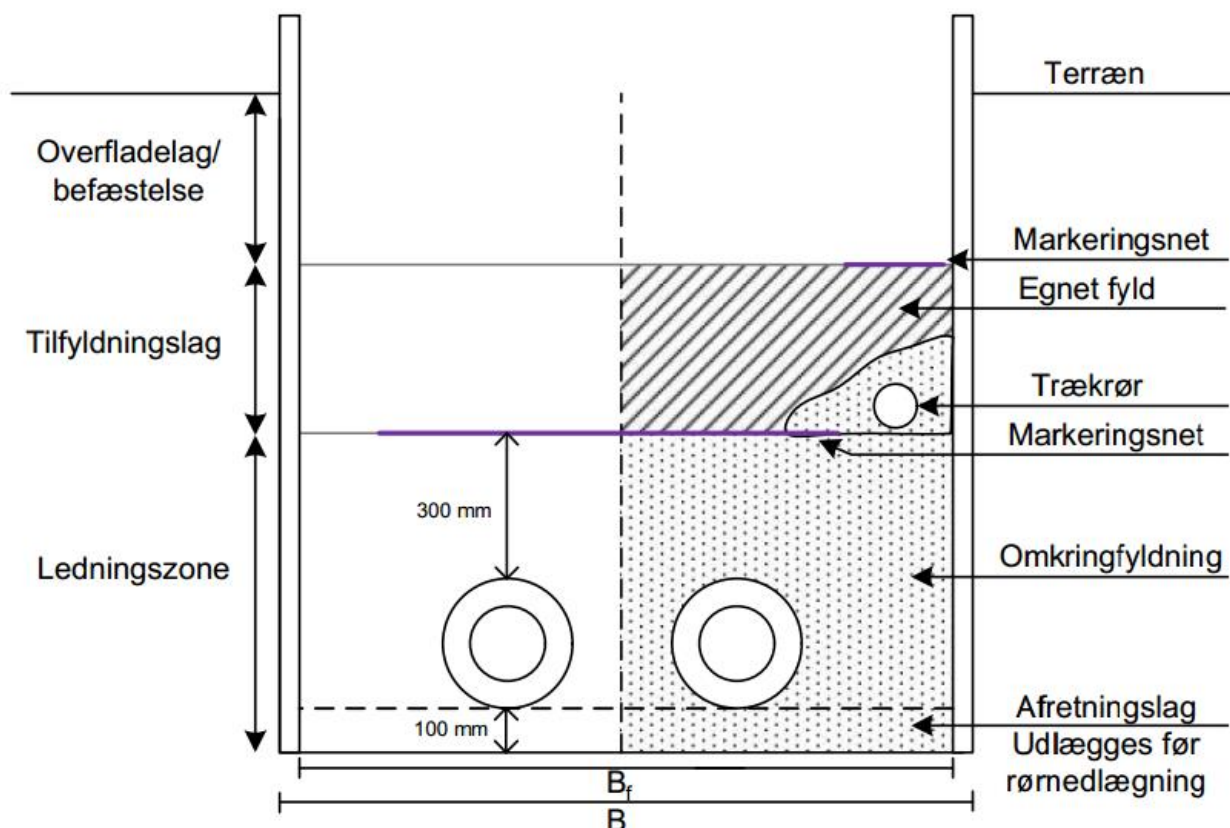
HOFOR indhenter tilladelse til at bortpumpe vand fra udgravninger og sender den til entreprenøren, før udledning kan iværksættes. Det påhviler entreprenøren, at sikre sig at have modtaget kopi af tilladelsen, og at have sat sig ind i vilkårene for udledning, inden udledning opstartes. Derudover skal der i forbindelse med udledningen monteres flowmålere.

## 4 Tilfyldning og retablering

Tilfyldning og retablering af ledningsgraven opdeles i tre zoner:

- Ledningszonen
- Tilfyldningslaget
- Overfladelaget i ubefæstet areal eller befæstelsen i befæstet areal

## Lægningsanvisning for præisoleret stålør



Figur 4.1 Tværsnit af ledningsgrav med præisolerede stålør (udklip fra tegning 52-0839)

### 4.1 Eksisterende ledninger

Forud for tilfyldningen skal entreprenøren sikre, at midlertidigt afbrudte ledninger er retablerede. I de tilfælde hvor det er nødvendigt at omlægge ledningen, må dette kun udføres efter aftale med HOFORS tilsyn og den pågældende ledningsejer.

Ledninger, der efter aftale med tilsynet og den pågældende ledningsejer, er permanent afbrudt i forbindelse etableringen af ledningsgraven, skal være effektivt afproppede. HOFORs tilsyn skal orienteres om dette og entreprenøren skal fremsende billeddokumentation til HOFOR.

Når det er nødvendigt at omlægge eller udskifte materialet på eksisterende afløbsstik, udføres dette efter aftale med HOFORs tilsyn og iht.følgende kravspecifikationer:

- SPV 101 Afløbsledninger
- SPV 201 Udførelse af afløbsnettet

# KRAVSPECIFIKATION

---

- SPV 202 Materialer i afløbsnettet

Ved tilfyldning omkring eksisterende ledninger skal det sikres, at stadig understøtning og sidestøtte samt advarselsbånd og afdækninger, reetableres i fornødent omfang. Endvidere skal det sikres at der ikke sker deformationer og sætninger af ledninger, i forbindelse med arbejdets udførelse.

I de tilfælde hvor fjernvarmerørene fremføres tæt op ad el-kabler, vandledninger, betonkanaler mm. isoleres med styrofoam-plader efter HOFORs anvisninger. Ved flere lag lægges pladerne forskudt, så der ikke opstår gennemgående fuger. Pladernes placering skal sikres, så de ikke forskubbes under tilfyldningen.

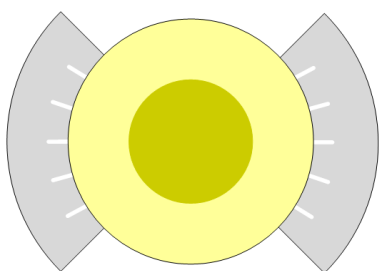
Isoleringsplader anvendes ligeledes i de tilfælde hvor fjernvarmerørene føres tæt op ad betonkanaler eller andet der kan beskadige kappen på fjernvarmerørene.

## 4.2 Forberedelse

Forud for tilfyldningen skal der, hvor ledningsgravens drænende virkning over langs ønskes reduceret, efter anvisning fra HOFOR indbygges lerdæmninger på tværs af graven.

Der skal på visse strækninger med præisolerede stålør monteres plastfolie på fremløbsrøret. Montagen skal ske umiddelbart før omkringfyldning af rørene. Montagen foretages ved, at plastfolien udlægges på røret og derefter trykkes omhyggeligt ind under fjernvarmerøret i begge sider, således at røret omsluttes mest muligt af folien, jf. tegning 52-0739 *Principtegning for udlægning af plastfolie på præisolerede stålør*.

På alle udluftninger, aftapninger og ventiler monteres skumpuder. I visse tilfælde skal der efter byggelederens 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. Det er entreprenørens ansvar, at skumpuderne sidder korrekt før og efter tilfyldningen af ledningszonen.



Figur 4.2 Tværsnit af præisoleret rør med skumpuder

For præisolerede stålør vil der af hensyn til rørenes varmeudvidelse være behov for større omkringfyldningslag (sandpuder) ved bøjninger og T-stykker. Kravet til sandpudernes størrelse, vil være opfyldt når svejsehullerne udføres som angivet på tegning 52-0734 *Vejledende gravebredder m.m. ved lægning af præisolerede stålør*. I de tilfælde hvor der ikke graves med svejsehulsbredde ved bøjninger og T-stykker, skal en anden løsning aftales med HOFORs tilsyn.

# KRAVSPECIFIKATION

---

Ved retablering af fjernvarmeudgravninger for præisolerede stålrør, vil det i visse tilfælde af ledningstekniske årsager, være nødvendigt at lade svejsehuller henstå uden tilfyldning, indtil rørene er idriftsatte.

Inden tilfyldningen påbegyndes skal rørunderstøtninger være fjernet og udgravningen skal renses for eventuelle nedfaldne materialer og lignende.

## 4.3 Ledningszone

Tilfyldning i ledningszonen for præisolerede fjernvarmerør og bøsningrør slutter 30 cm over overside af rør efter komprimering. HOFOR vil dog kunne ændre omkringfyldningslagets tykkelse i ledningszonen for at opnå større jordindbygning. Hvor flere fjernvarmerør ligger over hinanden, aftales indbygningsmålene med HOFORs tilsyn.

### 4.3.1 Materialer

I ledningszonen tilfyldes med rørgrus (VAF-grus). Der er følgende krav til rørgrusmaterialet i ledningszonen:

**Tabel 4** Krav til rørgrusmateriale i ledningszonen

Sigtemaskevidde [mm]	Gennemfald [vægtprocent]
8	100
5,6	98 – 100
4	80 – 99
0,063	0 – 7

Nominal maksimal kornstørrelse:  $d_{max} = 8 \text{ mm}$   
 Højest 9 %:  $< 0,075 \text{ mm}$   
 Uensformighedstal:  $3 > U > 1,8$

Rørgrusmaterialet må ikke indeholde større skarpkantede korn, der kan beskadige kappen på fjernvarmerørene. Materialer må ikke være frosne eller indeholde skadelige mængder af plantester, muld, ler- eller siltklumper og de må desuden ikke indeholde stoffer, der er aggressive over for fjernvarmerør.

Der skal tilfyldes med rørgrus følgende steder:

- Under, omkring og over præisolerede fjernvarmerør og bøsningrør
- Langs fjernvarmekanaler op til 5 cm under støbeskel mellem vange og dæk
- Omkring spindler for aftapninger, udluftninger og ventiler på præisolerede fjernvarmerør

### 4.3.2 Komprimering

Tilfyldning omkring og over ledningerne, skal ske omhyggeligt og i maksimalt 200 mm tykke lag, der enten vandes ned ved begrænset vandtilførsel eller komprimeres med egnet let komprimeringsmateriel, der både sikrer en tilstrækkelig komprimering og samtidig ikke giver så store vibrationer, at der sker skader på omkringliggende huse eller andre ledninger i jorden. Det skal sikres, at materialerne har det optimale vandindhold. Hvis komprimeringen udføres med vandtilførsel, skal det sikres at vandet kan ledes bort fra ledningsgraven. I nærheden af ledningerne skal komprimeringsudstyr og fremgangsmåde vælges, så ledningerne ikke beskadiges.

## **KRAVSPECIFIKATION**

---

Maskinkomprimering må kun anvendes, når ledningerne er dækket af mindst 20 cm rørgrus. For præisolerede stålør gælder dette i hele ledningsgravens bredde omkring bøjninger og T-stykker, da sandpuderne mister deres funktion ved for kraftig komprimering.

For tværgående ledninger især gas- og vandledninger af støbejern og afløbsledninger af ler, skal der også tages særlige hensyn, da ledningerne let knækker i de tilstødende arealer ved for kraftig komprimering i ledningsgraven.

### **4.3.3 Markeringsnet**

Entreprenøren skal sørge for, at alle nedgravede fjernvarmerør samt trækrør til meldekabler, alarmkabler og hydraulikslanger, dækkes af lilla markeringsnet. Markeringsnettet udlægges ca. 30 cm over fjernvarmerørene og trækrørene. Se fig. 4.1. Markeringsnettet har en bredde på henholdsvis 60 cm og 30 cm. For rør med kappediameter større end  $\varnothing 250$  mm, udlægges to markeringsnet af 60 cm ved siden af hinanden. Eventuelle stød udføres med min. 50 cm overlæg. Hvis fjernvarmerørene ikke placeres på normal vis i forhold til hinanden, aftales placering af markeringsnet med HOFORs tilsyn.

## **4.4 Tilfyldningslag**

Oven på ledningszonen skal der tilfyldes med egnet fyld, som kan være jord eller grus.

### **4.4.1 Materialer**

HOFOR ønsker, at der genbruges mest muligt af den jord, der opgraves for HOFOR i København. Af det jord der afleveres hos jordmodtageanlæggene, bliver der taget en række analyser og den del af jorden, der har en kvalitet og et indhold, der ligger inden for de fastsatte forureningsgrænser, bliver lagt til opbevaring på tilfredsstillende vis og kan udleveres til genindbygning. Denne jord benævnes harpet vejjord. Harpet vejjord må kun benyttes i vejarealer og ikke på privat grund. På privat grund må der kun benyttes ren jord.

Grusfyld må kun anvendes, hvor regnvejr forhindrer brug af jord, hvor forsvarlig tilfyldning omkring ledninger og rør ikke er mulig med jord eller hvor forholdene i øvrigt gør at HOFORs tilsyn tillader brug af grus.

I tilfælde hvor der benyttes grusfyld, skal materialet i størst mulig udstrækning have samme funktionsegenskaber som de omgivende materialer eller som minimum opfylde de stillede krav til stabilgrus kvalitet II.

Der må under ingen omstændigheder benyttes genbrugsstabil som egnet fyld.

Større sten, træstød, muldholdig jord, opblødt fyld, sne og frossen jord m.m. må ikke indbygges. I frostperioder skal det sikres at tilfyldningsmaterialer er frosthfrie.

Eventuelt nye tilfyldningsmaterialer i befæstede arealer skal vælges, så laget i størst mulig udstrækning får sammen funktionsegenskaber som den omgivende jord.

### **4.4.2 Komprimering**

Tilfyldningsmaterialet indbygges i ensartede lag i maks. 20 cm tykke lag. Det sikres, at den fastsatte komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse. Der skal komprimeres ved optimalt vandindhold.

## KRAVSPECIFIKATION

Lagene komprimeres overalt i udgravningens fulde bredde. I tilfyldningsfasen tilstræbes en så ensartet indbygning som muligt og derfor bør arbejds trafik fordeles jævnt på overfladen. Jordoverfladerne skal til enhver tid holdes således regulerede og komprimerede, at vand ikke kan samle sig og sive ned og opbløde jorden.

Efter komprimeringen skal tilfyldningslaget have det foreskrevne profil  $\pm 40$  mm. Afvigelser må ikke være ensidige.

### 4.5 Skabe til signal- og alarmkabler samt hydraulikslanger

Når der i forbindelse med fjernvarmearbejdet skal opsættes skabe vælges typen ud fra Tabel 5. Type 1-3 placeres så vidt muligt i bagkanten af fortov. Placeringen af skabet fremgår af HOFORs ledningsplan.

Tabel 5 Skabstype

Skabstype	Mål [cm] (h x b x d)	Navn	Varenummer (Logistikcenter)	Indhold
Type 1	100x100x23	Kabelskab	3021030003	1-3 signalkabler og hydraulik og alarmudtag 4-6 signalkabler og hydraulik 4-6 signalkabler og alarmudtag
Type 2	100x33x18	Lille alarmskab	3021030002	Alarmudtag
Type 3	100x47x21	Stort alarmskab	3021030001	1-3 signalkabel og hydraulik 1-3 signalkabel og alarmudtag Hydraulik og alarm
Type 4		Omløbsskab		Kun til omløb
Type 5		Indføringsskab		Til kundehaner som placeres uden for bygninger
Type 6		Dækskab		Til ledninger der placeres på vægge

### 4.6 Trækrør til signal- og alarmkabler samt hydraulikslanger

#### 4.6.1 Trækrør til signalkabler

Såfremt HOFOR ønsker etablering af signalkabler i forbindelse med fjernvarmegravningen, skal entreprenøren udlægge et eller flere trækrør i cirka 0,7 meters dybde i den side af udgravningen, der vender mod kantsten. Det skal tilstræbes at trækrørets forløb etableres med mindst mulige udsving både i horisontal og vertikal retning. Ved etablering af bøjninger må radius ikke være under 1 m.

Ved etablering af trækrør på strækninger over 150 m eller med flere end 2 bøjninger på strækket, skal der etableres trækhuller.

Når der opsættes skabe skal trækrøret føres helt op i skabet.

Trækrørene skal leveres af entreprenøren som dobbeltvæggede PEH kabelrør i 6 meters længde i dimension  $\varnothing 117/103$  mm. Trækrørene skal afleveres med træksnor på minimum 4 mm i diameter.



## KRAVSPECIFIKATION

---

Trækrørene tildækkes med sand eller grus, uden større sten der kan beskadige kappen, i et lag af min. 20 cm. inden komprimering. Det skal sikres, at der ikke kommer sand, jord eller andre fremmedlegemer ind i trækrørene og at rørene ikke beskadiges under retableringsarbejdet.

Hvor signalkabler skal føres ind i bygninger eller bygværker skal trækrør afsluttes udenfor bygning og tættes med brøndskum. Signalkablet føres ind gennem et Ø50 mm boret hul pr. kabel og tættes. Se afsnit 5.3

### 4.6.2 Trækrør til alarmkabler

På strækninger med præisolerede fjernvarmerør skal der visse steder føres alarmkabler fra rørene hen til et alarmskab. Der vil typisk være to kabler; ét fra hvert rør og der skal lægges ét trækrør pr. alarmkabel som føres parvis til skab. HOFORs rørleverandør vil forestå monteringen af alarmkablerne. Entreprenøren skal trække alarmkablerne gennem trækrørene. Trækrørene leveres af entreprenøren som Ø50 PEH kabelrør.

### 4.6.3 Trækrør til hydraulikslanger

For dimensioner af præisolerede fjernvarmerør fra Ø219 og større vil afspærringsventilerne være hydrauliske og der skal derfor trækkes hydraulikslanger fra ventilerne og hen til et skab eller i særlige tilfælde til en brønd.

Entreprenøren skal bore hul i brønden og montere en Ø110 gummitætningsring i hullet hvori trækrøret monteres. Trækrøret føres til det skab eller brønd hvori hydraulikbetjeningen skal monteres, se tegninger:

- 52-0841 Trækrør til hydraulikaktuator almindelig montering
- 52-0842 Trækrør til hydraulikaktuator speciel montering
- 52-0843 Trækrør til hydraulikaktuator plan
- 52-0844 Trækrør til hydraulikaktuator montering ved skab

Trækrørene leveres af entreprenøren som Ø110 PP-rør med træksnor. HOFOR vil efterfølgende trække hydraulikslangerne.

## 4.7 Retablering af overfladelag

I ubefæstede arealer udføres overfladelaget ovenpå tilfyldningslaget. Overfladelaget skal efter endt retablering fremtræde som tilstødende arealer med hensyn til kvalitet og udseende.

Forud for retablering af muldarealer udføres råjordsregulering. I muldbelagte arealer retableres udgravningen, således at der efter endt retablering opnås samme lagdeling som oprindeligt, dog med minimum 15 cm muldjord øverst. Ubefæstede arealer i haver, parker, legepladser og børneinstitutioner skal retableres med dokumenteret ren jord. Grus, sten og andet > 20 mm fjernes. Opgravede planter genplantes og vandes.

Græsarealer skal retableres med et muldlag af mægtighed og kvalitet som det eksisterende. Der etableres et tæt sammenhængende og ensartet græstæppe af vedvarende lavtvoksende græsser.

# KRAVSPECIFIKATION

---

## 4.8 Retablering af befæstelse

De anvendte materialer skal tilstræbes at svare til den tilstødende eksisterende belægning.

Inden der retableres, skal en fri uberørt grusbanket på minimum 5 cm sikres. Ved asfaltbelægninger kan det betyde, at belægningen skal tilbageskæres.

### 4.8.1 Stabilt grusbærelag (SG)

Stabilt grus materialet i stabilt grusbærelaget skal være som det opgravede eller alternativt som minimum overholde de stillede krav til kvalitet SG II.

Som alternativ til stabilt grus (SGII) kan der, efter aftale med HOFOR og Københavns Kommunes vejmyndighed, benyttes genbrugsstabilt eller lignende materiale. På private områder, private fællesveje og i hele Ørestaden, må der ikke anvendes genbrugsstabil.

Stabilt gruslag skal indbygges lagvis og komprimeres i lag på normalt maks. 150 mm tykkelse og ved optimalt vandindhold.

Indbygningen skal udføres således, at komprimeringsgraden er i overensstemmelse med kravene beskrevet i FJV 101 B1 Kontrolplan. Efter komprimering skal gruslaget have det foreskrevne profil  $\pm$  10 mm. Afvigelser må ikke være ensidige.

Hvis der skal foretages tilbageskæring flere steder på samme strækning, må afstanden mellem tilbageskæringerne normalt ikke være mindre end 10 m.

### 4.8.2 Brolægning

Eksisterende materialer skal så vidt muligt genbruges. Hvis oprindelige materialer ikke genanvendes, skal nye materialer svare til de eksisterende med hensyn til kvalitet og udseende.

Nye og gamle materialer skal lægges hver for sig i sammenhængende arealer.

#### 4.8.2.1 Kantsten

Eksisterende kantsten skal så vidt muligt genbruges. Nye materialer skal være i samme kvalitet og farve som de omgivende arealer.

#### 4.8.2.2 Fliser og belægningssten

Når andet ikke er bestemt, udføres fortovsbelægning og lignende normalt ved genanvendelse af den optagne belægning. Der må kun anvendes fuldkantede fliser.

Nye materialer skal overholde krav som beskrevet i Tabel 6.

**Tabel 6** Krav til fliser og belægningssten

Materiale	Krav
Fortovsfliser	Københavnfliser størrelse 62,5x80x 7 cm
Kørebanefliser	Københavnfliser størrelse 62,5x80x10 cm
Taktilfliser	Københavnfliser størrelse 62,5x80x 7 cm
Læggegrus	2/4 grus
Chaussesten	Granit i samme kvalitet og farve som omgivelser

## KRAVSPECIFIKATION

---

Brosten	Granit i samme kvalitet og farve som omgivelser
Bordursten	Granit i samme kvalitet og farve som omgivelser

Kilde: Krav fra Københavns Kommune - Instruktion til vejarbejder.

Fliserne skal overholde *DS/EN 1339 Betonfliser - Krav og prøvningsmetoder*, eller tilsvarende, suppleret med nedennævnte krav:

- Lige sider
- Bøjningstrækstyrke  $\geq 5,0$  MPa (middeltal for 3 fliser (måles pr. 2.500 stk.))
- Slidlaget skal have gulbrun farve, som feltspatgrus fra Bornholm, og have struktur som "gamle fortovsfliser" med frilagt overflade
- Fliserne skal opfylde Københavns Kommunes ovenstående krav.

## KRAVSPECIFIKATION

---

### 4.8.2.3 Sættelag

Hvor stenene sættes i grus eller beton, skal sættelagets tykkelse under den færdigvibrerede belægning være som beskrevet i Tabel 7.

**Tabel 7 Sættelagets tykkelse**

Brolægningstype	Sættelagets tykkelse ved færdig belægning
Kørebanebrolægning	Min 50 mm til maks. 70 mm
Chausséstensbrolægning/Fortovsbrolægning	Min 20 mm til maks. 50 mm
Kantsten i beton	Min 100 mm til maks. 150 mm

Sættemateriale i grus skal være brolægningsgrus bestående af materiale med kornstørrelse 0-8 mm i henhold til nedenstående kornkurve jf. Tabel 8.

**Tabel 8 Sættemateriale i grus**

Sigtemaskevidde [mm]	Gennemfald [vægtprocent]
11,2	100
8	85-99
0,25	0-25
0,063	0-9

- D = 8 mm
- Filterindhold (0,063mm) 5-9 %
- Sandækvivalent: SE ≥ 30
- Uensformighedstal: U ≥ 3

Læggemateriale i grus anvendes ved overkørsler sat i grus og skal bestå af materiale som overholder kornkurven i Tabel 9.

**Tabel 9 Læggemateriale i grus**

Sigtemaskevidde [mm]	Gennemfald [vægtprocent]
11,2	100
8	97-100
0,25	18-23
0,063	8-12

Sættemateriale i beton skal være jordfugtigt og tørbeton må ikke anvendes. Desuden skal sættelaget overholde krav i Tabel 10.

**Tabel 10 Betonsættelag**

Brolægningstype	Trykstyrkeklasse
Kørebanebrolægning	37 MPa
Chausséstensbrolægning/Fortovsbrolægning	37 MPa

## KRAVSPECIFIKATION

---

Kantsten i beton	25 MPa
Kørebanebrolægning	37 MPa

- Kontrolklasse: Normal
- Stenklasse: Moderat
- Stenstørrelse: Ærtesten 16 mm eller nøddestensbeton 32 mm

### 4.8.2.4 Fugemateriale

Fugemateriale i grus skal opfylde krav i Tabel 11.

**Tabel 11 Fugemateriale i grus**

Sigtemaskevidde [mm]	Gennemfald [vægtprocent]
4	100
2	80-99
0,25	4-30
0,063	4-10

For fuger større end 5 mm anvendes grus som beskrevet i Tabel 9 og med et Filterindhold (0,063mm) 8-12 %.

Fugemateriale i beton skal have konsistens som lind æblegrød/betonvælling som udgydes ned i fugerne. Tørbeton må ikke anvendes.

Ved afrensning af betonslam på belægning efter udgydning, anvendes frisk grus 2-3 gange. Der må ikke anvendes vand.

Betonfugerne må ikke belastes i hærdeperioden (min. 14 dage afhængig af temperatur).

### 4.8.3 Asfaltbelægninger

Der må kun anvendes de af Københavns Kommune godkendte asfalttyper, se Københavns Kommune - Kravspecificering og liste over godkendte asfaltmaterialer ved gravningsetablering.

Der skal i videst muligt omfang anvendes maskinudlægning til udlægning af alle asfaltlag.

Eksisterende asfaltkanter må ikke være beskadigede eller på anden måde ujævne, men skal være lodrette og i øvrigt rette. Før klæbning skal asfaltkanterne være omhyggeligt rengjorte, herunder skal eventuelle materialerester på den frie banket langs asfaltkanten fjernes. Klæbe-materialet skal fordeles jævnt over hele snitfladen og sikre fast forbindelse hertil.

Komprimering skal udføres ensartet i hele bredden. Det skal sikres, at asfalten ikke underkomprimeres ind mod den eksisterende belægning.

Medmindre andet aftales med HOFORs tilsyn skal udgravninger retableres med GAB til eksisterende niveau. Selv om det øverste af GAB laget senere skal bortfræses skal det udlægges i god kvalitet uden lunger og kantforsætninger.

GAB I (spec.) anvendes som asfaltbærelag i kørebaner på alle offentlige veje og private fællesveje. Lagtykkelse skal retableres som eksisterende lag. Se Københavns Kommune - Kravspecificering og liste over godkendte asfaltmaterialer ved gravningsetablering.

## KRAVSPECIFIKATION

---

På private områder såsom private veje, baggårde og arealer som ikke er omfattet af Københavns Kommunes krav om anvendelse af GAB I (spec.) kan der retableres med GAB 0. Lagtykkelser skal retableres som eksisterende lag.

Ved udlægning af slidlag skal der affræses tilsvarende det nye slidlags tykkelse under eksisterende vejoverflade. Der tilbagefræses 10 cm ved alle tilslutninger således at der ikke forefindes lodrette samlinger.

Ved OB-belægning skal der af hensyn til skader ved stenslag afsluttes med en omhyggelig fejning og opugning af løse sten fra kørebane og kant, når belægningen er fastkørt.

Alle samlinger og skæringer forsegles grundigt med bitumenemulsion og afstrøes efterfølgende med sand eller stenmel.

### 4.8.3.1 Kørebaner

Entreprenøren skal udlægge GAB til top. Selv om det øverste af GAB laget senere skal bortfræses skal det udlægges i god kvalitet uden lunger og kantforsætninger.

Slidlaget udlægges normalt af entreprenøren kalenderåret efter, at GAB retableringen er udført. Der kan forekomme tilfælde hvor HOFORs tilsyn vil kræve slidlag udført i umiddelbar forlængelse af udførelse af GAB-lag. Den endelige retablering skal i alle tilfælde udføres efter anvisninger og krav fra København Kommunes vejmyndighed eller HOFORs tilsyn.

De færdigretablerede belægnings overflade skal nøje følge de eksisterende belægnings profiler uden spring ved tilslutning til disse.

Den nye belægnings jævnhed skal svare til den tilstødende eksisterende belægning.

Efter komprimering skal asfaltlaget have et profil på  $-0 \text{ mm}/+ 5 \text{ mm}$  i forhold til den eksisterende belægning og vejen skal have samme profil som før opgravning.

### 4.8.3.2 Cykelstier

Der vil normalt blive stillet krav om at slidlag på cykelstier skal retableres i fuld bredde. Alle tilslutninger til eksisterende belægnings skal udføres med fræsning eller skæring.

Ved reparationer større end  $2 \text{ m}^2$  i egentlige cykelstier kan der ved håndlapning anvendes PA 4t, B500, cykelstimateriale.

På alle belægnings der ledes cyklister ind på (dvs. også GAB-belægnings) må der maksimalt være 5 mm niveauspring (altid overhøjde) på en 1-meter retskinne i både længde- og tværetning. Overhøjder på mere end 5 mm skal bortfræses.

Retablering skal udføres i umiddelbar fortsættelse af tilfyldningen. Når vejret ikke tillader at udlægge slidlaget, udføres retableringen med GAB til top. Herefter fræses og udlægges slidlag inden førstkommande juni måned.

### 4.8.3.3 Gårdarealer og andre private områder

Materialevalg til retablering af private områder skal ske efter aftale med HOFORs tilsyn.

# KRAVSPECIFIKATION

---

## 5 Afsluttede arbejder

Skilte, autoværn, hegn, støttemure, skeldiger, master, skabe m.v., som er ryddet, skal reableres til samme stand, om nødvendigt med anvendelse af nye materialer.

### 5.1 Kørebaneafmærkning (afstribning)

Afmærkningens omfang og art skal reableres som eksisterende vejmarkering.

Stribemasse for permanent afmærkning skal være af typen termoplast med lang holdbarhed og opfyldte betingelser fra Københavns Kommune. Se Tabel 12 for aktuelle krav.

Tabel 12 Afstribning

Beskrivelse	Krav
Bindemiddelindhold	≥18,0 % (I)
Smeltepunkt K&R	Klasse SP3, ≥95° C
Friktionsklasse	S5, minimum friktion 65
Stenmateriale >2 mm	2 – 12 % = 88 – 98 % gennemfald (II)
Stenmateriale >1 mm	11 – 22 % = 78 – 89 % gennemfald (II)
Maks. kornstørrelse	4 mm (II)

I) Når bindemiddelindholdet i % er specificeret, er tolerancekravet +/- 2,0 %. Der accepteres ikke bindemiddelindhold lavere end 18,0 %.

II) Grov overskridelse af acceptgrænserne kan medføre kassation.

Ved forlangende skal entreprenøren fremsende specifikation og brugsvejledning der dokumenterer materialet, herunder fabrikat, sammensætning og udlægningstemperatur mv.

### 5.2 Ventilbrønde og dæksler

Ventilbrønde til præisolerede fjernvarmerør udføres normalt med runde dæksler i vejarealer. I ubefæstede arealer kan firkantede dæksler eller, i specielle tilfælde, runde dæksler med firkantet karm benyttes. I ubefæstede arealer skal der på den ene side etableres et fliseområde bestående af to fortovsfliser (ca. 60 x 80 cm).

Brønde og -kegler monteres som angivet på tegningerne:

- 52-0751 i Hanearrangement med ø60cm dæksel
- 52-0752 i Hanearrangement med ø60cm dæksel med lav udgave
- 52-0753 i Hanearrangement med ø80cm dæksel med høj udgave
- 52-0754 i Hanearrangement med ø80cm dæksel med lav udgave

Der skal som standard afsluttes med en 100 mm betonring samt en 10 mm hård plast ring på ø600 brønde. På ø800 brønde afsluttes med 100 mm betonring og 15 mm genbrugsplast mellem karm og brønd. Der skal anvendes betonringe i højden 100, 150 el. 200, hvis der er behov for det. Skal der reguleres under 100mm anvendes der hård plast. Til sammenføjning af hård plast til beton, anvendes der mørtel fck=20 Mpa.

## KRAVSPECIFIKATION

---

Entreprenøren skal for at beskytte ventilerne tildække dem med plasticsække eller lignende inden tilfyldningen.

Under firkantede dæksler og udluftningsriste udføres der en støbning i fundablokke i henhold til tegning *52-0837 Betontegning arrangement for præørhaner firkantede dæksler*. Det forudsættes at der anvendes forskalling i hjørner samt  $\emptyset 8$  armering mellem hvert lag. Montage af de firkantede fjernvarmedæksler i vejarealer skal altid ske, så hængslingen er vinkelret på kørselsretningen.

For at undgå at underliggende grusmaterialer arbejder sig op i ventilbrøndene, skal der under og omkring betonrør og -kegler tilfyldes med brolæggergrus (0-8 mm).

Firkantede dæksler, der generelt ikke er vandtætte som de runde, skal sættes en smule højere end den omkringliggende belægning, så vand ikke samles på dækslet og løber ned i brønden, se tegning *52-0837 Betontegning arrangement for præørhaner firkantede dæksler*.

I forbindelse med brøndarrangementer for præisolerede haner, udluftninger og aftapninger lægges et 3 m langt  $\emptyset 80$  mm drænrør jf. tegning *52-0837 Betontegning arrangement for præørhaner firkantede dæksler samt tegningerne 52-0751, 52, 53 og 54*. Der skal anvendes PEHD drænrør med filt. For at undgå, at drænrøret fyldes med grus skal rørenden både under og efter udførelsen være lukket med fiberduk, som fastgøres med strips – ikke tape.

### 5.3 Indføringer og gennemføringer

Indføring af præisolerede rør og signalkabler i bygninger og bygværker udføres normalt med borede huller. Efter centrering af rørene skal der udføres en vandtæt fuges. Det er entreprenørens ansvar at vælge en egnet metode.

For at undgå vandgennemsvivning i utætte fundamenter, skal der desuden påføres en egnet tætning på fundamentet i hele udgravningens tværsnit.

På standardtegning *52-0740 Husindføring*, er beskrevet to metoder til udførelse af ovenstående, som tidligere er anvendt med godt resultat.

Hvor tilsynet anviser det, tilfyldes ind mod fundamentet med teglværksler i min. 0,5 m bredde.

Indvendige murgennemføringer udføres som huggede eller borede huller. I henhold til kravspecifikation for rør- og smedearbejde skal der monteres brandgodkendte bøsninger i alle murgennemføringer. Borede huller fuges med mørtel og huggede huller tilmures med hårdtbrændte mursten.

## 6 Nedlæggelse af eksisterende fjernvarme

### 6.1 Afpropning af ”døde” fjernvarmeledninger i betonkanaler

I fjernvarmenettet findes fire typer kanaler med fjernvarmerør:

- A. Kanal med isoleret med cellebeton
- B. Kanal med håndisolerede rør



## KRAVSPECIFIKATION

C. Kanal med isoleret med cellebeton og indskuddræn

D. Kanal med håndisolerede rør og indskudsdræn

### 6.1.1 Kanal type A og B

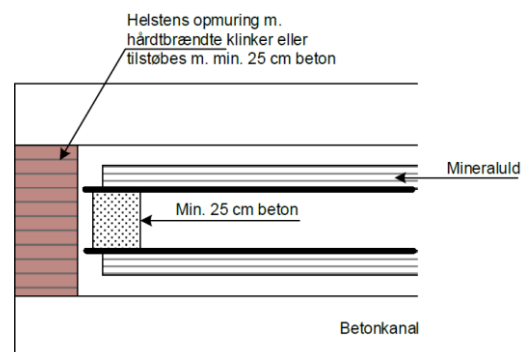
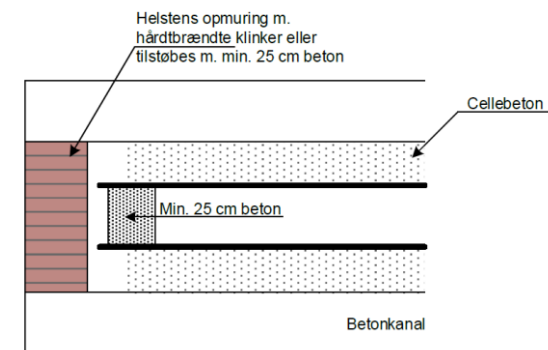
Kanaler  $\leq 400 \times 500$  mm indvendig:

Røret skæres tilbage og enderne lukkes med min. 25 cm beton. Enderne tilmures herefter med helstens opmuring med hårdbrændte mursten ~~eller tilstøbes med min. 25 cm beton.~~

Tilstøbning tillades udført med tørbeton blandet på stedet.

Figur 6.1 Type A – Længdesnit for kanal  $\leq 400 \times 500$  mm

Figur 6.2 Type B- Længdesnit for kanal  $\leq 400 \times 500$



mm

### Kanaler $> 400 \times 500$ mm indvendig

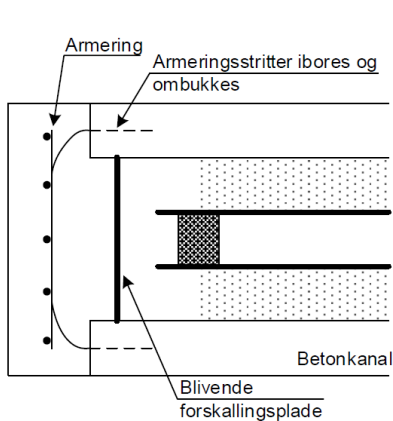
Rør  $\leq \varnothing 324$  skæres tilbage og proppes med min. 25 cm beton.

Rør  $> \varnothing 324$  skæres tilbage og lukkes med hæftede 5 mm stålplader.

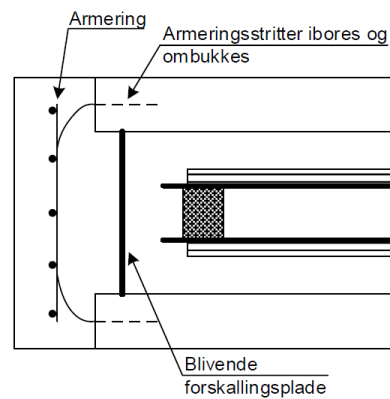
Armeringsstritter ombukkes og der armeres med vangearmring for pågældende kanaltype og dimension iht. standardtegning 52-0564 *Betontegning, kanaltværsnit*.

Ende tilstøbes mod en indvendig blivende forskalling. Hvis kanalen er diamantskåret ibores armeringsstritter svarende til den eksisterende armering i dæk, bund og vanger. Tilstøbning tillades udført med tørbeton blandet på stedet.

# KRAVSPECIFIKATION



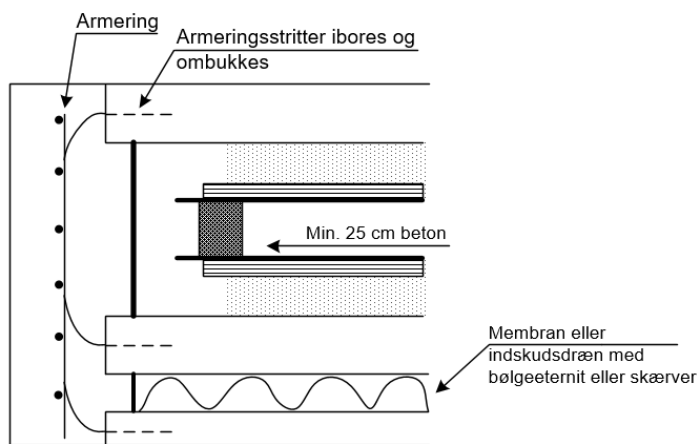
Figur 6.3 Type A – Længdesnit for kanal > 400 x 500 mm



Figur 6.4 Type B – Længdesnit for kanal > 400 x 500 mm

## 6.1.2 Kanal type C og D

Afpropning udføres som ovenfor, hvor indskudsdrænet tilstøbes mod en indvendig blivende forskalling eller cellebeton. For både kanaltype C eller D skal eternit i indskudsdrænet fjernes og deponeres, som asbestholdigt affald iht. gældende regler.

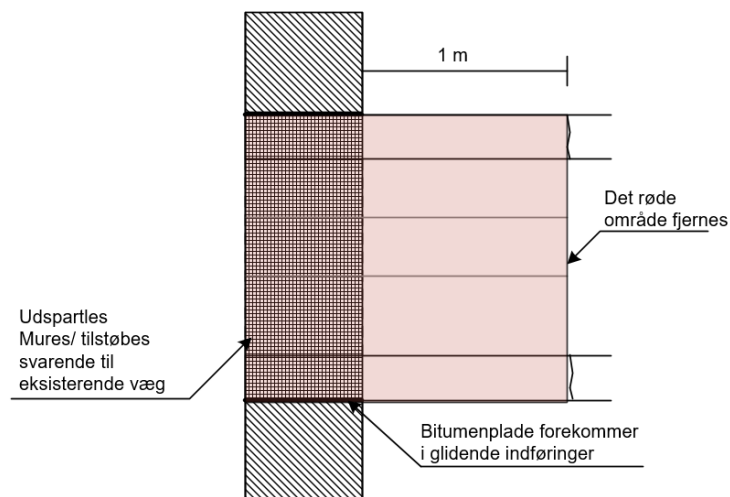


Figur 6.5 Type C og D - Længdesnit

## KRAVSPECIFIKATION

### 6.2 Fjernelse af gamle betonkanalindføringer i ejendomme

Alle betonkanaler afproppes ca. 1 m fra yderside kældervæg, som beskrevet under afsnit 6.1.



Figur 6.6 Nedlægning af betonkanalindføring

#### 6.2.1 Glidende indføringer

Ved glidende indføringer vurderes det i samarbejde med HOFORs tilsyn, om det er nødvendigt at fjerne kanalstykket helt fra kældervæggen. Hvis fjernelse er nødvendig skal hullet efterfølgende tilmures eller tilstøbes med beton afhængigt af bygningens konstruktion. Hvis det vurderes, at kanalstykket kan efterlades bør det overvejes, at fræse rundt hen over bitumenpladen og pudse med revneoverbyggende pudsemørtel efter aftale med HOFORs tilsyn. Afslutningsvis lukkes det indvendige hul i kanalen med beton.

#### 6.2.2 Ikke-glidende indføringer

Ved ikke-glidende indføringer eller hvor det i øvrigt kan være vanskeligt at fjerne kanalstykket, kan det, afhængigt af lokale krav til indvendig finish, accepteres, at kanalstykket bevares. I så fald tilstøbes eller opmures kanalen.

Entreprenøren skal efter aftale med HOFORs tilsyn sikre mod vandindtrængen f.eks. med lerprop, natriumbentonit eller lignende, se afsnit 5.3.

### 6.3 Afpropning af "døde" præørsender

#### 6.3.1 Præisolerede stålrør

Rør  $\leq \varnothing 324$  mm skæres tilbage og proppes med min. 25 cm. beton.

Rør  $> \varnothing 324$  mm skæres tilbage og lukkes med hæftede 5 mm stålplader og afsluttes med plastslutmuffe med isoleringsskål og krympesvøb.

#### 6.3.2 Sinusrør

Rør skæres over og der monteres plastslutmuffe.

## KRAVSPECIFIKATION

---

### 6.3.3 Præisolerede kobberør med skum

Cu-rør klemmes fladt. Der monteres ikke plastslutmuffe.

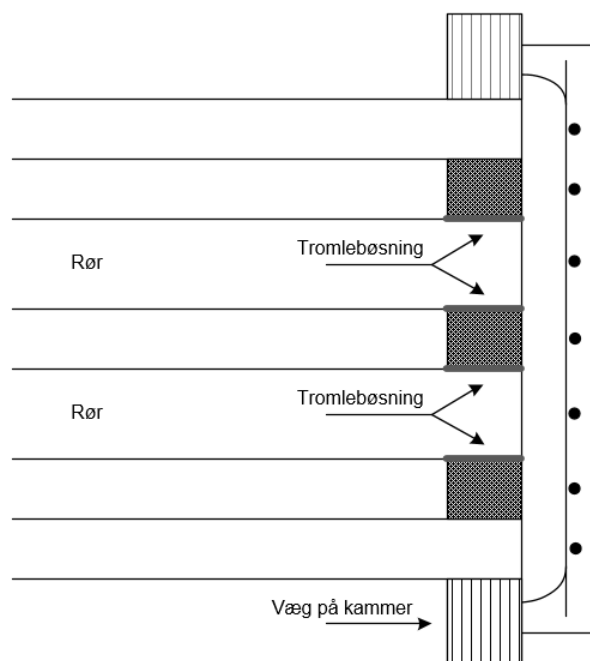
## 6.4 Afpropning af døde kanal- og rørender i kamre

### 6.4.1 Kanal type B og D

Som afpropning af døde fjernvarmeledninger i betonkanaler, se afsnit 6.1.

### 6.4.2 Kanal type A og C

Opmuring og tromlebøsninger efterlades, men tromlebøsninger skæres så tæt på væg som muligt. Stålrør proppes med min. 25 cm beton. Stritter ibores kammervæg og der støbes en armeret betonplade hen over kanalenden. Der armeres med vangearmring for pågældende kanaltype og dimension iht. standardtegning *52-0564 Betontegning, kanaltværsnit* og der ibores armeringsstritter i tilsvarende omfang. Tilstøbning tillades udført med tørbeton blandet på stedet.



Figur 6.7 Lodret snit

### 6.4.3 Præisolerede stålrør

Præisolerede stålrør, uanset dimension, skæres tættest muligt på væg, proppes med beton og hvis kammeret er i drift lukkes desuden med en 5 mm stålplade, der fuldsvejses indvendigt i røret.

### 6.4.4 Sinusrør

Sinusrør afskæres så tæt på væggen som muligt og der proppes med 25 cm beton.

## **KRAVSPECIFIKATION**

---

### **6.4.5 Kanaler med lebit**

På visse ledningstrækninger er i stedet for cellebeton anvendt et bitumenholdigt isoleringsmateriale kaldet "lebit". Ved indføring i kamre er der i stedet for den traditionelle opmuring afsluttet med en stålplade. Den ovenfor viste løsning for type A og C kanaler benyttes også her.

### **6.5 Fraskæring af dampstik ved hovedledning**

Ved konvertering af dampkunder, hvor hovedledningen forbliver i drift, skal stikledningen normalt fraskæres ved hovedledningen og afproppes afhængig af kanal type, som beskrevet ovenfor.

Det aftales dog i hvert enkelt tilfælde med HOFOR, hvor der skal fraskæres.

### **6.6 Nedlæggelse af kamre**

Dæk og vægge fjernes til 1 m under terræn og bund perforeres med et enkelt hul. Kammeret tilfyldes med egnet fyld.

Pumpebrønde fjernes til 1 m under terræn og tilfyldes med egnet fyld.

## **7 Kontrol**

Kontrol og kvalitetssikring udføres i henhold til FJV 101 B1 Kontrolplan og FJV 101 B2 Komprimeringskontrol.

### **7.1 Indmåling**

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

## **8 Referencer**

### **8.1 Normer og standarder**

DS 475 Norm for etablering af ledningsanlæg i jord

DS/EN 1339 Betonfliser - Krav og prøvningsmetoder

### **8.2 Kravspecifikationer**

OPM 101 Opmåling

SPV 101 Afløbsledninger

SPV 201 Udførelse af afløbsnettet

SPV 202 Materialer i afløbsnettet

# KRAVSPECIFIKATION

---

## 8.3 Andre henvisninger

Vejdirektoratets Vejregler for afmærkning af vejarbejder

Gravearbejder i en cykelby - 7 gode afspærringsløsninger, Københavns Kommune

Københavns Kommune - Instruktion til vejarbejder

Københavns Kommune - Kravspecificering og liste over godkendte asfaltmaterialer ved gravningsetablering

HBR, Vejledning - Bobcat som redningsstige

HBR, Vejledning - Udformning af brandredningsareal og tilkørselsvej samt stigerejsningsareal for håndstige

HBR, Vejledning - Opstilling af arbejdsskure og materielcontainere

## 9 Bilag

FJV 101 B1 Kontrolplan

FJV 101 B2 Komprimeringskontrol

FJV 101 & 102 Tegningsliste

Standardtegninger