

Fjärrvärmedistribution til småhus

Jämförelse av investeringskostnad och teknikval i 5 nordiska städer

Projektgrupp:

Lars Ljunggren, Göteborg Energi AB, Sverige.

Pekka Laaksonen, Hämeenlinnan Energia Oy, Finland.

Ásbjörn Blöndal, Selfossveitur bs, Island.

Sten Tore Bakken, Viken Energinett AS, Norge.

Jan Strømvig, Odense Kommunale Fjernvarmeforsyning, Danmark .

Innehållsförteckning:

SAMMANFATTNING.....	2
FÖRORD	4
BAKGRUND.....	4
PROJEKTETS SYFTE.....	4
PROJEKTBSKRIVNING.....	4
TEKNISK BESKRIVNING AV FJÄRRVÄRMESYSTEM.....	4
SVERIGE.....	4
<i>Göteborg</i>	5
FINLAND.....	6
<i>Tavastehus</i>	6
DANMARK.....	7
<i>Odense</i>	7
NORGE.....	7
<i>Oslo</i>	7
ISLAND.....	8
<i>Selfoss</i>	8
ANSLUTNINGSKOSTNADER/ANSLUTNINGSVILKOR.....	9
SVERIGE.....	9
<i>Göteborg</i>	9
FINLAND.....	10
<i>Tavastehus</i>	10
DANMARK.....	10
<i>Odense</i>	10
NORGE.....	11
<i>Oslo</i>	11
ISLAND.....	11
<i>Selfoss</i>	11
ÖVERSIKT AV POTENTIALEN FÖR NYA KUNDER.....	12
SVERIGE.....	12
<i>Göteborg</i>	12
FINLAND.....	12
<i>Tavastehus</i>	13
DANMARK.....	13
<i>Odense</i>	13
NORGE.....	13
<i>Oslo</i>	13
ISLAND.....	13
<i>Selfoss</i>	14
KALKYLUNDERLAG ANLÄGGNINGSKOSTNADER.....	15
GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	15
KALKYLUNDERLAG FÖR ANSLUTNING AV 1 ST BEFINTLIGT SMÅHUS.....	15
KALKYLUNDERLAG FÖR ANSLUTNING AV 10 ST BEFINTLIGA SMÅHUS.....	16
KALKYLUNDERLAG FÖR ANSLUTNING AV 50 ST BEFINTLIGA SMÅHUS.....	17
SAMMANSTÄLLNING AV ANLÄGGNINGSKOSTNADER.....	18
GÖTEBORG.....	18
TAVASTEHEUS.....	19
ODENSE.....	19
OSLO.....	20
SELLFOSS.....	21

Sammanfattning

Målsättningen med detta projekt har varit att jämföra teknik, kostnader och övriga förutsättningar för att i Norden distribuera fjärrvärme till befintliga småhus. Projektet behandlar i huvudsak rörledningar i mark från befintlig fjärrvärmeledning utanför småhusområde t.o.m. fastigheters grundmurar.

Den historiska bakgrunden för fjärrvärmens stora utbredning i bl.a. Danmark, beror till stor del på den energipolitik som förts och gjort det lönsamt för kunder att ansluta sig till fjärrvärme. Energipolitiken i Danmark har tidigt genom bidrag och avgifter säkrat att fjärrvärmerna varit mer konkurrenskraftig än individuell uppvärmning typ olja och el. Således är det till stor del de yttre förutsättningarna som avgör huruvida fjärrvärme byggs ut eller ej, och kanske inte de specifika tekniska lösningar som används.

Teknik

Kulvert

De kulvertlösningar som används vid anslutning består till största delen av direktskummad koppar- eller stålörskulvert. I Selfoss utförs ledningar till viss del med medierör av PB (Polybuten). I Göteborg och Tavastehus utförs huvuddelen av anslutningarna med dubbelrör (2 st medierör i samma mantelrör), i Göteborg utförs även serviser av flexibla dubbelrör som läggs utan skarvar från stamledning i gata in till fastigheter. Oslo, Odense och Selfoss använder sig uteslutande av enkelörskulvert.

Schakter

Utförande av schakter (bred, djup, kringfyllning mm) är i stort sett likartade förutom i:

- Selfoss som till viss del placerar rör ovan mark.
- Göteborg och Tavastehus som minimerar schaktbredden vid användande av dubbelrör.
- Odense där det ej förekommer berg i schakt.
- Oslo och Göteborg som i de flesta fall förlägger kulvert utan dränering.

Systemuppbyggnad

De största likheterna hittar man hos Göteborg, Tavastehus och Oslo som i stort sett arbetar under samma villkor vad det gäller tryck och temperatur i befintliga stamledningar. Odense och Selfoss arbetar med lägre tryck och temperaturer.

	Tryck/bar	Max. Temp./°C	Kulvertsystem	Anslutning av fastigheter Direkt/Indirekt
Oslo	25/10	120/80	Enkelrör	D/I
Selfoss	6	80	Ingen retur	D
Tavastehus	16	120	Dubbelrör	I
Göteborg	16	120	Dubbelrör	I
Odense	6	95	Enkelrör	D

Island är unikt genom att till viss del använda sig av enrörssystem där returvattnet leds ut i avloppssystemet. Enrörssystemet är dock pga miljöskäl på väg att upphöra.

Kostnader

Kostnader har sammanställts i standardiserade kalkylmallar där respektive projektmedlem bidragit med sina egna städers aktuella kostnader. Kalkylmallarna har utgått från anslutning av 1, 10 och 50 stycken anslutna hus.

Resultatet visar att det inte är några större skillnader mellan de kalkylerade städernas anslutningskostnader, med ett undantag Selfoss, som på grund av sin unika systemuppbyggnad kan minimera kostnaderna.

Göteborg är den enda staden där ersättning för framtida underhåll erläggs till stadens gatubolag. Ersättningen skall täcka det eventuella framtida underhåll som förläggning av fjärrvärmerör i gatumark orsakar.

I tabell nedan redovisas kostnaden i varje projektdeltagares stad för anslutning av 1 enstaka hus, område med 10 stycken hus och område med 50 stycken hus, kostnaden visas per hus i Euro.

	Anslutningskostnad per hus (Euro)		
	1 st hus	10 st hus	50 st hus
Göteborg	7.435	7.683	6.777
Tavastehus	5.707	7.360	7.340
Odense	6.280	8.046	6.721
Oslo	7.227	8.036	6.431
Sellfoss	3.700	4.515	4.080

Entreprenadform

Samtliga kalkyler som presenteras i rapporten är grundade på delad entreprenad (utförandeentreprenad). Entreprenadformen innebär att energibolagen själva ansvarar för projektering, entreprenadupphandling, materialinköp (fjärrvärmeledningar) och samordning. I Göteborg pågår försök med att ansluta småhusområden med generalentreprenad där ansvaret för samordning och inköp av material läggs på entreprenören.

Förord

Bakgrund

Denne rapport är resultatet av arbetet i projektgrupp 14 gällande billigare fjärrvärmedistribution i Nordvärmes regi. Projektet startade i slutet av 1998.

Projektets deltagare har representerat energibolagen i Göteborg, Selfoss, Oslo, Tavastehus och Odense.

Utarbetandet av rapporten har genomförts i en grupp, där varje deltagare har bidraget med relevanta avsnitt. Lars Ljunggren, Göteborg och Jan Strømvig, Odense har samlat och redigerat det färdiga resultat.

Projektets syfte

Syftet med projektet har varit att jämföra metoder och kostnader för fjärrvärmeanslutning av befintliga småhus i Norden. Speciellt har det i Sverige och Norge hittills inneburit för höga kostnader att ansluta småhus, medan det i Danmark finns en stor tradition att ansluta områden med låg värmetäthet.

Målet är att kunna öka andelen fjärrvärmeanslutna småhus. Detta bör kunna åstadkommas genom rätt systemlösningar i kombination med styrning av byggprocessen.

Det är för närvarande mycket aktuellt med elkonvertering både i Sverige och Danmark, det finns således en stor potential för nya fjärrvärmekunder.

Projektbeskrivning

I projektarbetet har utgångspunkten varit projektmedlemmarnas egna städers erfarenheter i samband med anslutning av befintliga småhus till fjärrvärme. En mycket översiktlig beskrivning av det egna landets situation är också redovisad.

Arbetet har delats upp i en teknisk beskrivning av fjärrvärmesystemet, aktuella anslutningskostnader/ anslutningsvillkor för kunder, potentialen för nya kunder samt slutligen en kostnads kalkyl för fjärrvärmeanslutning av 1, 10 och 50 st hus i respektive projektmedlems stad. Samtliga kostnader i rapporten redovisas i Euro.

Teknisk beskrivning

Sverige

Anslutning av befintliga småhus i Sverige sker i huvudsak primärt, dvs 120 °C och 16 bar. I samband med framtagandet av preisolerade diffusionstäta PEX-rör har även på senare tid sekundära anläggningar blivit ett alternativ.

Tidigare byggdes nästan uteslutande ackumulerande fjärrvärmecentraler, numera används i stort sett bara direktväxlade system vid småhusanslutning.

Svenska Fjärrvärmeföreningen har de senaste två åren genomfört ett antal tekniktävlingar för att hitta nya koncept för fjärrvärmeanslutning av befintliga småhus, bl.a. har prov utförts med konvertering av områden från direktel till sekundära fyrrörssystem (värme + varmvatten) bestående av PEX-rörskulvert.

Tekniktävling avseende inomhuskonvertering från direktel till vattenburen värme har också genomförts.

Den ledningsstandard som används både för primära och sekundära anläggningar är vanligtvis Svenska Fjärrvärmeföreningens Tekniska rekommendationer och lägningsanvisningar (Gula Serien).

Göteborg

Utbyggnaden av fjärrvärmesystemet i Göteborg har pågått kontinuerligt sedan början av 50-talet och försörjer idag via ett ca. 590 km långt ledningssystem ca. 6.000 kunder. Kulvertnätet i mark består i huvudsak av PEH-kulvert (225 km), betongkulvert (100 km) och eternitkulvert (80 km), övriga ledningar är placerade inomhus i fastigheter alternativt i tunnelsystem under staden. Andelen spillvärme i nätet är ca. 75 % och kommer främst från processindustrin (Shell och Preem raffinaderier), sopförbränning samt återvunnen värme från Göteborg stads reningsverk. För spetslast vintertid finns även ett antal naturgas- och oljeeldade värmeverk att tillgå. Totalt levererar Göteborg Energi AB ca. 3.8 TWh fjärrvärme per år. Anslutningar görs idag i de flesta fall primärt, 120 °C och 16 bar, men även sekundär anslutning, 80 °C och 6 bar har provats. Göteborg Energi AB äger med några få undantag alla kundanläggningar (fjärrvärmecentraler).

Kulvertteknik

Primär- alternativt sekundär anslutning

Under 1998 gjordes en utredning för att ta reda på vilket system som med Göteborg Energi AB's förutsättningar är mest fördelaktigt vid anslutning av befintliga småhus. De system som jämfördes var primär stålörsledning, primär kopparrörsledning, sekundär 2-rörs PEX-ledning samt sekundär 4-rörs PEX-ledning, både konventionell växlingsstation och tryckväxlare utvärderades i de sekundära alternativen.

Utredningen utfördes med ett verkligt referensområde i Göteborg som grund och innehåller samtliga parametrar som har betydelse för slutkostnaden. Exempelvis är Göteborg Energi AB's verkliga kostnader medräknade för olika ledningstyper, aktuella schaktsektioner, fjärrvärmecentraler och växlingsstation för sekundäranslutning.

Resultatet av utredningen visade att med dagens teknik är ett primäranslutet stålörssystem idag är den ekonomiskt mest gynnsamma lösningen vid anslutning av friliggande befintliga småhus i Göteborg.

Den teknik som redovisas nedan är den som under senare år använts mest. De kalkyler som senare i denna rapport redogör för Göteborg Energi AB's kostnader i samband med småhusanslutning bygger på denna teknik. Tekniklösningen kan nyttjas både vid primär och sekundäranslutning.

Stamledningar

Idag använder Göteborg Energi AB till största delen dubbelörsledningar, d.v.s. 2 st medierör av stål alternativt kopparrör i samma mantel av PEH.

Fördelar med dubbelrör är bland annat:

- smalare schakter
- halverat antal muffar, vilket innebär en säkrare anläggning
- 20-30 % lägre värmeförluster
- inga expansionsupptagande anordningar typ lyror och Z-slag mm
- mindre mängd råvaror ger vid rörproduktion miljömässiga fördelar

Servisledningar

Som servisledningar använder Göteborg Energi AB flexibla enkel- och dubbelrör. Rören består av mjukglödgade stålör alternativt kopparrör som vid produktion kontinuerligt isolerats med mjuk PUR och försetts med en mantel av PE. Rören levereras på rullar och förläggs skarvfritt från stamledning till hus.

Anslutning av servis till stamledning görs genom anborring på valfritt ställe.

Över anborringen monteras en anslutningsmuff som består av en rakmuff som försetts med stosar för servisledningen. Anslutningsmuffen ersätter konventionella T-stycken med tillhörande rakmuffar.

Dimensioner servisleddningar

Vid ledningsdragning på tomtmark är det av största betydelse att ledningar har små yttermått samt är möjliga att förlägga skarvfritt och flexibelt. De små yttermått innebär att möjligheten till alternativa förläggningssätt (ex. jordrakat, styrd borring, kedjegrävare) ökar med minskad åverkan i trädgårdar som följd. Flexibiliteten underlättar vid husanslutning och passering av hinder på tomtmark. Mindre dimensioner innebär även lägre materialkostnad.

Fjärrvärmecentraler

Idag använder Göteborg Energi AB uteslutande prefabricerade fjärrvärmecentraler vid primär småhusanslutning. De centraler som idag finns på marknaden är till stora delar lika i det tekniska utförandet, det som främst skiljer de olika modellerna är metoden att producera varmvatten (styrning/reglering), fabrikat på delkomponenter samt layout.

Göteborg köper idag endast P-märkta fjärrvärmecentraler. P-märkning innebär att ett oberoende provningsorgan provat och godkänt centralen med ett antal funktionskrav som grund.

Funktionskraven är fastställda av Svenska Fjärrvärmeföreningen.

Finland

Det finska fjärrvärmesystemet är ett indirekt system där kunden har sin egen vattencirkulation och fjärrvärmenätet sin. Kunden äger värmeväxlaren och tar hand om alla installation- och underhållskostnader. Vattentemperaturen på primärsidan varierar mellan 75°C och 120°C. Konstruktionstryck är 16 bar (1,6 MPa). Differenstrycket hos kunderna varierar mellan 0,7- 5,0 bar (70-500 kPa).

Projektet som beskrivs i rapporten är av polyuretanisolerade dubbelrör (Twinpipe). Dubbelrör med medierör av stål används upp till dim. 168.3. I början av åttiotalet byggdes också PEX-system. Det gamla PEX-systemet var tyvärr inte utrustat med diffusionsspärr, vilket innebar att syre diffunderade in i fjärrvärmevattnet och vållade stora korrosionsproblem.

Ett typiskt fjärrvärmeprojekt i Finland:

1. Fjärrvärmebolaget upphandlar material.
2. Schaktarbetet utförs av en årsupphandlad underentreprenör. Fjärrvärmebolaget har normalt ingen egen grävningsskapacitet eller bemanning.
3. Rörlarbetet sköts av en underentreprenör. Fjärrvärmebolaget har sina egna svetsare men de används mest inom saneringsarbete och service.
4. All kontroll görs i egen regi av fjärrvärmebolaget. Svetsning och muffarbete är viktigast att kontrollera. De största problemen i Finland har man haft med muffarbetet som misslyckats.

Finlands Fjärrvärme Förening (SKY) har sedan 60-talet givit ut rekommendationer gällande fjärrvärmeteknik. De tekniska rekommendationerna innefattar produktion, distribution, värmeväxlare och energimätning. SKY har också gjort rekommendationer för fjärrvärmeförsäljning och marknadsföring. Fördelar som den finska fjärrvärmebranschen fått genom rekommendationerna är att alla stora fjärrvärmebolag har likartade system, och att branschen utvecklat standardiserade system som fungerar bra för de finländska förhållandena. Om man begår misstag får alla bolag snart veta detta och de övriga bolagen undviker att göra samma misstag. Trots att SKY endast tar fram rekommendationer använder branschen de som standarder vilket har fått en betydelsefull roll inom fjärrvärmebranschen.

Ett system som detta skulle inte vara möjligt på öppen marknad där bolagen konkurrerar hårt mot varandra. Tillsvidare fungerar fjärrvärme i Finland som ett monopol vilket möjliggör sådana här verksamhetsmetoder.

Tavastehus

Anslutning av småhus i Tavastehus sker i huvudsak enligt de principer som har beskrivits ovan. De finns några områden där man både med PEX- och ställedningar har provat lägre temperaturnivåer. Erfarenheter av lågtemperatursystem är inte särskilt bra.

Danmark

Det är inte stora skillnader på tekniska lösningar i Danmark, dock är det få stora energibolag som har ett högtrycks (25 bar) transmissionsnät. I Danmark kommer användning av extra isolerade rör att bli mera vanligt eftersom stigande energipriser gör det mer lönsamt. Det är inte tradition att använda dubbelrörskulvert, men med de goda erfarenheter man har i Göteborg är det en möjlighet som skall övervägas.

Exempel på nuvärdesberäkning med extra- och standardisolerade rör.

Dim.	Värmeförlust	Besparing	Besparing	Nuvärde av besparing	Mer-investering	Nuvärde
mm	W/m	W/m	GJ/år	Euro	Euro	Euro
76/140	26,6	0	0	0	0	0
76/160	21,9	4,7	0,15	23.3	5.9	17.4
76/180	19,0	7,6	0,24	37.6	13	24.6

Produktionspris: 8.45 Euro/GJ, Avskrivning över 30 år, realränta 3,5%.

Odense

Odense Kommunale Fjernvarmeforsyning (OKF) grundades 1929 och har hela tiden varit baserad på kombinerad kraftvärmeproduktion. Idag är ca. 52.000 fastigheter med ca. 80.000 hushåll anslutna via ett 1.500 km långt ledningsnät, värmen levereras från OKF. Värmen transporteras ut till 20 st överordnade fördelningspunkter via ett 25 bars transmissionsnät. I fördelningspunkterna reduceras trycket i distributionsnätet till max. 6 bar. Huvuddelen av anslutningarna i Odense är direktanslutna enfamiljshus. Systemet är uppbyggt som ett lågtemperatursystem som dimensionerats för en tillloppstemperatur på max. 70 °C till uppvärmning, och 60 °C till tappvarmvatten. De låga temperaturerna och trycken gör att man kan ha ett enkelt distributionsnät, samtidigt som kraftvärmeprocessen kan drivas med en hög verkningsgrad då uttag av ånga till fjärrvärmeproduktionen kan optimeras på en låg temperaturnivå.

Det har de senaste 10 åren byggts ca. 50 km kulvert om året. För optimal dimensionering av varje ledning används avancerade datamodeller.

Direktanslutna dataoptimering av transmissionsnätet/pumpstationer och de låga temperaturerna gör att pumpkostnader och värmeförluster kan hållas på en nivå där det är lönsamt att ansluta enskilda områden med en låg värmeförlust.

All projektering, upphandling och kontroll utförs med egen personal. Leveranser av kulverttrör och komponenter, samt entreprenörstjänster upphandlas enligt EU's direktiv.

Upphandlingar görs vart 2-3 år vilket det finns goda erfarenheter med. Odense har på senare år upplevt icke oväsentliga besparingar.

Norge

Av tradition har huvuddelen av småhusen i Norge varit eluppvärmda. Med de rådande priserna på el och fjärrvärme är fjärrvärme endast aktuellt i nybyggda områden där man kan styra förutsättningarna, som hög anslutningsgrad och låg energikostnad ex. från avfallsförbränning.

Det finns inga speciella åtgärder som främjar fjärrvärmeanslutning i Norge.

För fjärrvärmeprojekt gäller generellt att de ej belastas av en investeringsavgift på 7 %, samt att det finns möjlighet att söka bidrag för ej lönsamma projekt, speciellt i samband med biobränsle och andra miljövänliga energiformer. Denna ordning måste emellertid sägas ha en mindre verkan, och ingen väsentlig betydelse för anslutning av småhus till fjärrvärme.

Oslo

Fjärrvärmesystemet i Oslo började byggas 1939. Utbyggnaden var förhållandevis begränsad fram till i mitten av 70-talet då det blev bestämt att ett större utbyggnadsområde i Oslo, Søndre

Nordstrand, skulle fjärrvärmeanslutas. Samtidigt började utbyggnad av fjärrvärme i andra områden. I huvudsak skedde anslutningar till befintliga oljeeldade anläggningar. Den ökade byggnationen gav möjlighet att i Oslo centrum utnyttja spillvärme från sopförbränning, samt nyanläggningen på Søndre Nordstrand.

Fjärrvärmeproduktionen var i början på 80-talet ca. 200 GWh, år 2000 är den 850 GWh och innan år 2005 förväntas den stiga till 1.250 GWh. Av den totala produktionen produceras 60-70 GWh i Gardemoens anläggning.

Ca. hälften av fjärrvärmen kommer från sopförbränning. Hösten år 2000 kommer en biobränsleeldad anläggning på 30 MW att sättas i drift. Fjärrvärme från avfall och biobränsle kommer då att utgöra 65-70 %.

Fjärrvärmesystemet i centrum är 120 °C och 25 bar på primärsidan. Oslo har även en del sekundärsystem i stål och plast, med både direkt och sekundär anslutning av kunder.

Oslo har anslutit ca. 650 större fjärrvärmekunder med en förbrukning på ca. 1 GWh/år. 2.170 villakunder är anslutna. Längden på fjärrvärmenätet är ca. 160 km. Hittills har dubbelrörskulvert ej använts.

Det är svårt att få en godtagbar ekonomi på enbart villaanslutningar. I områden med en kombination av villor, radhus och större fastigheter är det möjligt att få en godtagbar ekonomi då billig spillvärme kan nyttjas.

Mindre anläggningar utförs på ramavtal med entreprenörer. Oslo har ramavtal med 3-4 st gräventreprenörer, en rörentreprenör och en kulvertleverantör. Värmeväxlare för kundcentraler objektupphandlas vid varje tillfälle, för villacentraler sker upphandling av ett visst antal. Ramavtalen löper normalt på 1 år.

Vid större anläggningar upphandlas delentreprenader som grävning, rörläggning, kulvert och projektering. Projektledning och uppföljning görs i egen regi.

Island

Fjärrvärmerna på Island är i huvudsak baserad på utnyttjande av geotermisk energi. Nära 90 % av all uppvärmning och tappvarmvatten baseras på geotermisk energi. I övrigt produceras energin med el från vattenkraftverk samt en mindre del olje- och avfallsförbränning.

Det typiska fjärrvärmesystemet på Island är av typ enrörssystem, dvs vattnet blir distribuerat ut till kunderna och därefter direkt utsläppt i avloppssystemet. Framledningstemperaturen varierar vanligen mellan 65 och 95 °C, trycket är mellan 3.5 och 6.5 bar. I en del byar på Island har jordvärmevattnet ett förhöjt NaCl-innehåll, vilket medför att värmeväxlare måste installeras. Temperaturen på avloppsvattnet ligger vanligen mellan 30 och 40 °C innan det förs ut i havet via byarnas dagvattenledningar. Avloppsvattnet (returvattnet) används ofta till snösmältning i speciella snösmältningsanläggningar, i dessa fall närmar sig avloppstemperaturen snöns temperatur och utnyttjandet av vattnets energi innehåll blir hög.

I de största städerna används förutom huvudanläggningens pumpar enkla pumpstationer för att upprätthålla trycket i distributionsnätet.

Rörssystemet för att distribuera fjärrvärmerna består till övervägande del av preisolerade stålrör. I undantagsfall vid spridd bebyggelse användes isolerade plaströr (polybuten) som ofta plöjs ned.

Selfoss

Fjärrvärmesystemet i Selfoss är ett typiskt enrörssystem. Vattentemperaturen från huvudpumpstationen är ca. 75 °C, trycket ligger på 4,0 – 5,5 bar. I ca. hälften av fastigheterna växlas värmen till radiatorsystemet. Värmeväxlarna är installerade för att öka livslängden hos

inomhussystemet. Temperaturen på avloppsvattnet är ca. 30 °C, vattnet förs till havet genom dagvattensystemet. Det är vanligt att avloppsvattnet används till snösmältning och golvvärme innan det släpps ut.

De preisolerade stålrörsledningarna läggs med en täckning på 0,5 – 0,8 m. Det är vanligt att fjärrvärmeledningarna läggs i trottoarer tillsammans med el- och telekablar. Vatten och avloppsledningar läggs vanligen i körytor.

Fjärrvärmeledningarna läggs med så lång sträckning som värmeexpansionen tillåter. Servisledningar är av samma typ som stamledningar, dvs preisolerade stålror.

Anslutningskostnader/Anslutningsvilkor

Sverige

Den vanligaste modellen i Sverige är att fjärrvärmebolagen bygger och äger anläggningen fram till fjärrvärmecentralen. Fjärrvärmecentralen köper och äger kunderna i regel själva.

Anslutningskostnaden för kund kan i många fall härledas till kostnaden för inomhusinstallationen. Det förekommer även hos en del bolag att anslutningsavgiften kan reduceras genom att kunden själv utför vissa arbeten, ex. schaktning, håltagning och återställning.

Göteborg

En förutsättning för att Göteborg Energi AB skall erbjuda fjärrvärmeanslutning till befintliga småhusområden är att efterfrågan från kunderna är tillräckligt hög i respektive område, samt att områdena ligger inom ett rimligt avstånd från befintliga fjärrvärmeledningar med tillgänglig effekt. Idag krävs en anslutningsgrad på minst 80 % i områdena för att en anslutning skall vara ekonomiskt intressant.

Tidigare vid anslutning av större fastigheter har investeringskostnaden varit förhållandevis låg i förhållande till mängden såld energi. Vid småhusanslutning är däremot investeringskostnaden avgörande för att totalt uppnå en acceptabel lönsamhet. De metoder som man hittills använt vid fjärrvärmeanslutning är ej anpassade för att ansluta småhus till en acceptabel kostnad.

För att sänka anslutningskostnaderna och öka anslutningsgraden arbetar Göteborg Energi AB idag med bl.a. följande:

- Hitta en entreprenadform där man genom ett långsiktigt samarbete med entreprenören kan sänka kostnaderna. För närvarande utförs småhusanslutningar i form av generalentreprenad. I entreprenaden finns inbyggt incitament som ger entreprenören möjlighet till bonus. Bonusen grundar sig på ev. kostnadsänkande åtgärder som entreprenören föreslår, samt hur kunden upplever sina kontakter med entreprenören.
- Utveckla nya system i samarbete med leverantörer. Samarbete sker idag med kulvert- och fjärrvärmecentralsleverantörer för att hitta en mer kostnadseffektiv teknik, ex. har en för marknaden ny serviskulvert tagits fram.
- Hitta en intern arbetsform som har en totalbild över småhusanslutningar. Under 1998 bildades en projektgrupp som skild från övriga organisationen ansvarar för försäljning, teknikutveckling, projektering, upphandling, utförande och kostnadsuppföljning av småhusanslutningar.
- I samband med försäljning även erbjuda möjlighet till bredbandsuppkoppling.

För fjärrvärmekunder i Göteborg

Småhusägare i Göteborg har tre stycken alternativ vid anslutning till fjärrvärme:

Alt. 1

Kunden betalar ingen anslutningsavgift utan istället en årlig avgift på 360 Euro. Energiförbrukningen är 0.07 Euro kW/h. Göteborg Energi AB äger fjärrvärmecentralen och står för service och reinvesteringar.

Alt. 2

Kunden betalar en anslutningsavgift på 2.770 Euro. Energiförbrukningen är 0.07 Euro kW/h. Kunden äger fjärrvärmecentralen och sköter själv service och reinvesteringar. Möjlighet finns för kunden att teckna ett serviceavtal med Göteborg Energi AB.

Alt. 3

Kunden betalar en anslutningsavgift på 7.710 Euro. Energiförbrukningen är 0.05 Euro kW/h. Kunden äger fjärrvärmecentralen och sköter själv service och reinvesteringar. Möjlighet finns för kunden att teckna ett serviceavtal med Göteborg Energi AB. Detta alternativ är i först hand tänkt för större fastigheter med stor värmeförbrukning.

Idag är det alternativ 1 som kunderna efterfrågar mest.

Vid direktverkande elvärme bekostar kunden själv invändig konvertering till vattenburen värme.

Finland

Alla fjärrvärmebolag är av ekonomiska skäl inte intresserade av att ansluta småhus. Anslutningskostnaden för småhus är normalt beroende av husstorleken, t.ex. kostar det i Tavastehus 2.380 Euro att ansluta ett hus på 500 m³. I Tavastehus är cirka 700 småhus inkopplade till fjärrvärmenätet.

Förutsättningen för att ansluta småhus till fjärrvärme är att varje kund betalar sina egna kostnader, samt att energibolagen kan beräkna en rimlig vinst. För varje kund beräknas "pay back time" eller NPV (Netpresent value), beräkningar görs med dataprogram.

Tavastehus

Anslutningskostnaden för småhus är normalt beroende av husstorleken, t.ex. kostar det i Tavastehus 2.380 Euro att ansluta ett hus på 500 m³. I Tavastehus har man cirka 700 småhus inkopplade till fjärrvärmenätet

Danmark

Det har i värmeförsörjningslagen givits möjlighet att införa anslutningsplikt för befintliga hus. Lagen har utnyttjats på flera ställen i samband med etablering av lokala kraftvärmeverk. Ofta är anslutningsplikt ett villkor för att få kommungaranti i samband med finansiering.

Ofta införs anslutningsplikt när nya områden etableras i närheten av ett existerande fjärrvärmesystem. I Danmark är det förbjudet att etablera elvärme när det finns ett kollektivt uppvärmningssystem att tillgå.

I de flesta städer betalar kunden både en anslutningsavgift och kostnaden för servisledningen. I en del städer har den enskilda kunden enbart betalat en symbolisk kostnad för anslutningen, servisledningen och de invändiga konverteringskostnaderna betalas istället löpande på värmeräkningen.

Odense

Anslutningsavgiften för småhus är servisledningens verkliga pris samt en avgift som beräknas med antalet rum i huset som grund. Ett genomsnittligt hus på 150 m² med en 15 meter servisledning

betalar totalt ca. 1.950 Euro för fjärrvärmeanslutning. Fjärrvärmeverkets leveransgräns är vid sevisventiler. Mätutrustning levereras av Fjärrvärmeverket, uppsättning samt drift av övrig utrustning utförs av fastighetsägaren.

Norge

Fjärrvärmeanslutning av småhus i Norge är inte vanligt, orsaken är i huvudsak låga priser på konkurrerande energiformer för uppvärmning, främst el. Investeringskostnaden för anslutningar är hög och det finns inga speciella bidrag förutom att investeringsavgiften på 7 % ej behöver betalas. Det enda stället där fjärrvärmeanslutning pågår är Oslo, och då i samband med nybyggnation. Anslutning av befintliga småhus är ofta för dyrt på grund av låg värmeförbrukning samt att många hus idag har elvärme, följden blir att anslutningsgraden blir låg.

Oslo

Oslo bygger normalt inte fjärrvärme till befintlig småhusbebyggelse då det inte är lönsamt med dagens förutsättningar i Norge.

För nya småhus är det i aktuella områden anslutningsplikt till fjärrvärme. Anslutningsplikt betyder inte att husägarna har bruksplikt där Viken Energinett finner det lönsamt med fjärrvärme. Med endast enfamiljsfastigheter är det svårt att få lönsamhet i projekten. Med en blandning av enfamiljsfastigheter och radhus blir det mer ekonomiskt lönsamt, men ofta krävs att också större fastigheter ansluter sig för att få en god ekonomi. Något av grunden för att få ekonomi i anslutning av småhusbebyggelse är att man har tillgång till värme från avfallsförbränning i området.

Utbyggnaden av fjärrvärme utförs som delad entreprenad. Viken Energinett har en person som projektledare för konsulter och entreprenörer.

Viken Energinett bekostar och installerar fjärrvärmeledningar och värmeväxlare hos kund, alternativt endast ledningar t.o.m. grundmur vid direktanslutning. Viken Energinett har drift- och underhållsansvar för de delar av anläggningen man bekostar och äger.

Priset på fjärrvärme till småhus är reglerat enligt energilagen och får ej kosta mer än elektricitet. För hushåll betyder det att fjärrvärmepriset för närvarande ligger på 0,044 Euro/kWh exklusive moms 23%. Det är ingen anslutningsavgift vid fjärrvärmeanslutning. Konvertering till vattenburen värme utförs idag endast vid totalrenovering av större fastigheter.

Island

Det finns inte någon direkt några regler om anslutningsplikt men många projekt baseras på 100 % anslutningsgrad. Detta är möjligt då den låga totalkostnaden gör att samtliga hus ansluter sig till fjärrvärme.

Anslutningspriset för en ny kund beror på byggnadens storlek vilken mäts i m² eller m³. Anslutningsavgiften för ett mindre hus är från från 715 Euro upp till 1.690 Euro beroende på förening. Anslutningsavgiften betalas så snart byggnaden är ansluten till distributionsnätet. I de få fall som avståndet till fjärrvärmens överskrider fjärrvärmeverkets krav, får kunden själv betala den extra ledningsdragningen. Värmepriset ligger normalt så långt under elvärme och oljeeldning att kunder väljer fjärrvärme, detta trots förhållandevis höga startkostnader. Huvudelen av startkostnaderna hämtas hem på något år pga låga uppvärmningskostnader.

Fjärrvärmesystemets servisledningar, dvs verkets egendom, avslutas normalt med ventiler, filter och mätare direkt innanför fastighetens grundmur. Fastighetsägaren står själv för montage, drift och styrning av all nödvändig utrustning inomhus.

Selfoss

Alla i kommunen kan anslutas till fjärrvärmens. Anslutningsgraden är 99 %, endast enstaka hus (gårdar) och sommarstugor i kommunens ytterområden har elvärme istället för fjärrvärme.

Anslutningsavgiften för ett vanligt småhus är 1.040 Euro (inkl. moms). Andra byggnader betalar därutöver 0.78 Euro per m³ värmevatten. Anslutningsavgiften betalas så snart byggnaden är ansluten till distributionsnätet. I kommunens spridda bebyggelse bestäms anslutningsavgiften av den faktiska anslutningskostnaden samt den förväntade årsförbrukningen, vilket betyder att fjärrvärmeverket strävar efter att uppnå en rimlig räntabilitet i projektet.

Det är ingen anslutningsplikt i Selfossområdet. Fjärrvärmevattnet säljes per volymenhet med priset 0.65 Euro per m³. Omräknat till energipris blir priset ca. 0.014 Euro/kWh.

Fjärrvärmesystemets servisledning, dvs verkets egendom, avslutas i Selfossområdet med ventiler, filter och volymmätare direkt innanför fastighetens grundmur.

Översikt av potentialen för nya kunder

Sverige

I samband med beslut om påbörjad avveckling av kärnkraften i Sverige har en stor satsning på att ansluta småhus till fjärrvärme påbörjats. Satsningen riktar sig i många av landets kommuner till konvertering av eluppvärmda småhus till fjärrvärme. I Sverige finns idag ca. 700.000 st eluppvärmda småhus varav ca. 460.000 har direktel. Huruvida konvertering av direktel kommer att ske i någon större omfattning, beror till stor del på vilka åtgärder i form av bidrag som staten kan tillskjuta.

Kostnaden för att fjärrvärmeansluta småhus i Sverige går ej generellt svara på. Kostnaden är beroende på bl.a. vilka geotekniska förutsättningar som gäller, vilka delkostnader som ingår i presenterade kalkyler, vilken värmeförbrukning som man räknar med, vilken entreprenadform som används mm. En jämförelse mellan olika kommuners kostnader är därför mycket svår att göra, då det idag ej finns någon standardiserad kalkylmodell.

Göteborg

Historiskt har större kunder som industrier och flerfamiljshus dominerat byggnationen, denna byggnation är i stort sett klar då >90 % av alla flerfamiljshus i Göteborg idag värms med fjärrvärme. För att i framtiden ytterligare kunna expandera fjärrvärmenätet och utnyttja den spillvärme som finns att tillgå, riktar sig nu Göteborg Energi AB in sig på att hitta lösningar för att erbjuda fjärrvärme i småhusområden. Idag värms 5 % av småhusen i Göteborg med fjärrvärme.

Göteborg Energi AB har som mål att under de närmaste åren erbjuda 16.000 småhus fjärrvärme. Under uppstarten 1999 anslöts ca. 500 st befintliga småhus i Göteborg till fjärrvärmenätet. I början är det i första hand områden som har befintliga vattenburna system i husen som är aktuella för anslutning, men även en del direktelområden kommer att erbjudas fjärrvärme. Förutsättningen för att anslutning skall erbjudas är att efterfrågan från kunderna är tillräckligt hög, samt att området ligger inom rimligt avstånd från befintliga fjärrvärmeledningar med tillgänglig effekt. Idag krävs en anslutningsgrad på minst 80 % i områdena för att en anslutning skall vara ekonomiskt intressant. Anslutningsgraden har i flera områden varit 100 %.

Finland

Det finns numera inga bestämmelser som lockar kunder att välja fjärrvärme. Skattebestämmelser tar hänsyn till sådana bränslen som är miljövänliga, inga andra skatteförmåner finns. Branschen måste vara konkurrenskraftig och kunna skapa sin marknad. Produkten fjärrvärme måste vara bättre än konkurrerande produkter för att bli vald. Produkten, priset, distributionen och marknadsföringsmetoderna måste vara sådana att fjärrvärmeaffärer lönar sig. De största förmånerna som fjärrvärme i Finland har är produktion genom CHP (Combined Heat and Power) och det faktum att fjärrvärme är det miljövänligaste alternativet. Den öppnade elmarknaden, som

blev totalt öppen för alla kunder hösten 1998, har förändrat situationen på värmemarknaden på det sättet att priset för elvärme har sjunkit och konkurrenskraften för fjärrvärme i småhus blivit lägre.

Tavastehus

Cirka 85 % av alla bostäder i staden Tavastehus (45.000 invånare) har redan blivit inkopplade i fjärrvärmenätet, av dem är ungefär 700 st egnahemshus. På grund av den minimala potentialen i gamla bostäder ligger alla nya marknadsmöjligheter i bostäder som byggs i framtiden. I stora städer i Finland är trenden likadan som i Tavastehus. Den enda potentialen som finns är el- eller oljeuppvärmda småhus. Tyvärr använder nästan alla eluppvärmda småhus direkt eluppvärmning utan vattencirkulationssystem, kostnaden är särskilt stor för att byta uppvärmningssystem i dessa hus.

Danmark

Under 1997 har energistyrelsen samlat in data från fjärrvärmesällskap och kommuner med syfte att uppskatta anslutningsgraden för landets mer än 400 fjärrvärmesällskap. Den genomsnittliga anslutningsgraden i kommunerna var då upp till 82 %. Det uppskattas att med utvecklingen de senaste 2 åren har anslutningsgraden i genomsnitt ökat till 85 %. Restmarknaden består i huvudsak av enfamiljsbostäder, och då det idag finns möjligheter att få bidrag satsas det för närvarande stort på att ansluta eluppvärmda bostäder.

Odense

Ca. 95 % av hela Odense kommuns befolkning får sin värme levererad från OKF. Det motsvarar nästan 100 % av de 80.000 bostäder som finns i kommunen. Därutöver kommer många industrier, förrättningar, sporthallar, skolor, andra institutioner och sjukhuset som också får sin värme från OKF. Det är således en mycket begränsad potential för en ytterligare utbyggnad av fjärrvärmesystemet i Odense. Idag är det anslutningsplikt av nybyggnation i kommunen.

Norge

I Norge är en stor del av småhusen direktuppvärmda med el. Potentialen för nya fjärrvärmekunder är svår att uppskatta då det finns lite fjärrvärme i Norge och att en anslutning kräver konvertering till vattenburen värme. Med dagens bestämmelser för fjärrvärme i Norge anses anslutningspotentialen för befintliga flerfamiljshus som mycket liten. Vid nybyggnation kan vid rätt förutsättningar anslutning bli aktuell.

Oslo

I Oslo uppskattas anslutningspotentialen av småhus i huvudsak bestå av nyetablerade områden, potentialen beräknas till mellan 2000-2500 st bostäder fördelat på enfamiljshus, radhus och mindre flerfamiljshus. Huruvida anslutning till fjärrvärme skall göras avgörs utifrån lönsamheten för respektive projekt. Där anslutning görs är anslutningsgraden pga anslutningsplikt 100 %.

Island

Anslutningsgraden till fjärrvärmesystemet i de isländska byarna är i de flesta fall i närheten av 100 %. Områden som ej har möjlighet att få fjärrvärme, eller enstaka hus i byarnas ytterkant, har antingen direktel eller fjärrvärmebaserad el (högspänning) med oljeeldad backup, i dessa fall byggs ett slutet system med värmeväxlare.

På regeringens initiativ startade det för två år sedan en sökning efter jordvärme i områden som tidigare definierats som kalla beträffande tillgång på geotermisk värme. Sökningen förde med sig ett antal nya fjärrvärmeprojekt i byar som tidigare använt individuell elvärme. Projektet är troligen det sista vad det beträffar att i större skala utnyttja geotermisk värme för uppvärmning av fastigheter. Utöver detta pågår en jämn utbyggnad av privata jordvärmeanläggningar för anslutning av enstaka bondgårdar, sommarstugeområden och andra privata egendomar.

Selfoss

Utbyggnad av fjärrvärme i Selfossområdet pågår i takt med nybyggnation av fastigheter. Det är ingen potential för konvertering av de som idag har elvärme då det endast är enstaka gårdar som ligger utanför det som normalt kallas byområde. Det är inte ekonomiskt lönsamt att byta uppvärmningsteknik varken för dom eller fjärrvärmeverket.

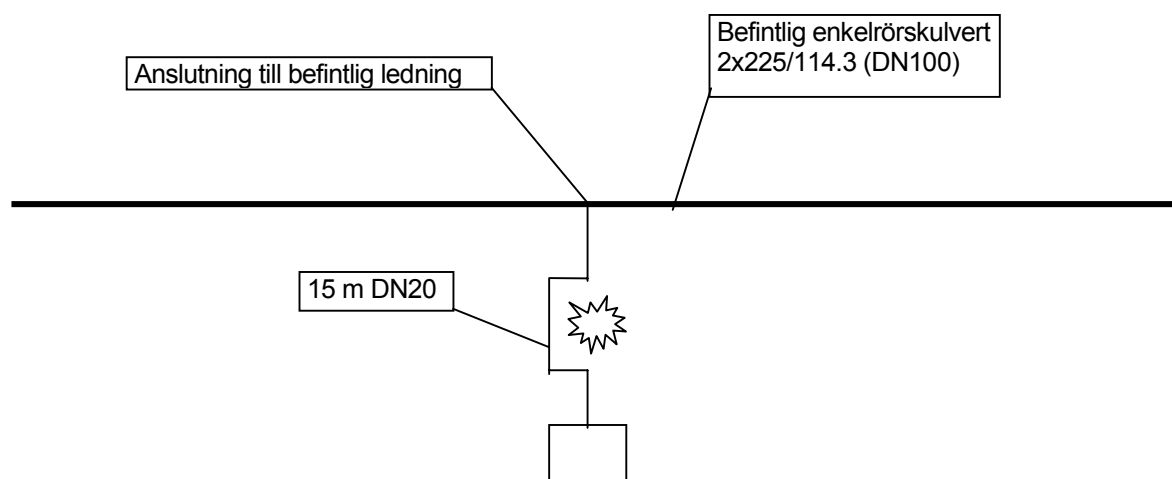
Kalkylunderlag anläggningskostnader

Generella förutsättningar

- Värmeeffekt exkl. varmvatten är per hus 10 Kw.
- Anslutning till befintlig ledning skall ingå i kalkyl.
- Servisen är förlagd i asfalterad väg 2 m samt i grönyta 13 m (tot. 15 m).
- Avstånd från yttervägg till fjärrvärmecentral är 5 m.
- Befintlig ledning samt stamledning är förlagd i asfalterad köryta. Bredd 4m

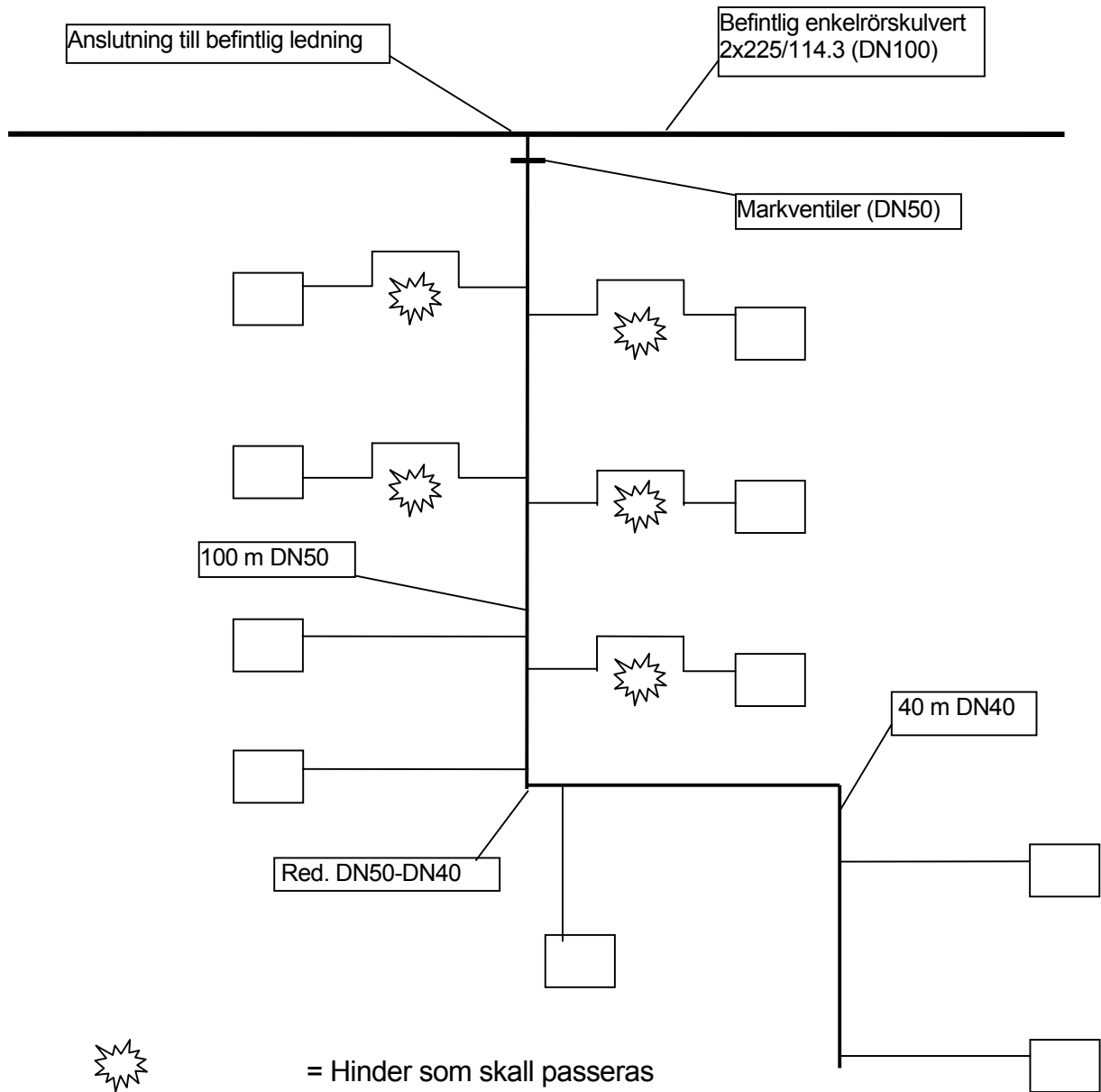
	Tryck/bar	Max. Temp./°C	Kulvertsystem	Direkte/Indirekt
Oslo	25/10	120/80	Enkelrör	D/I
Selfoss	6	80	Ingen retur	D
Tavastehus	16	120	Dubbelrör	I
Göteborg	16	120	Dubbelrör	I
Odense	6	95	Enkelrör	D

Kalkylunderlag för anslutning av 1 st befintligt småhus



= Hinder som skall passeras

Kalkylunderlag för anslutning av 10 st befintliga småhus



Sammanställning av anläggningskostnader

Göteborg

Entreprenadform

Entreprenaden beräknas att utföras som delad entreprenad, dvs. Göteborg Energi ansvarar för konstruktion, byggledning och byggkontroll. Entreprenörer och kulvertmaterial avropas av Göteborg Energi på årsupphandlade ramavtal. Ekonomisk reglering av bygg- och rörentreprenad sker genom mätning av varje projekt.

System stamledningar

Rakrör typ dubbelrörskulvert i 12m-längder med medierör av stål.

Skarvar är av typ dubbeltätande PEX krympmuffar.

Anslutning till befintlig ledning utförs med prefabricerade T-stycken enkelrörskulvert.

Övergång till dubbelrörskulvert utförs med byrör.

System serviser

Flexibel dubbelrörskulvert med medierör av stål dim. 2x20/75 (böjradie min. 500mm).

Anslutning till stamledning görs med anslutningsmuffar.

	1st hus	10 st hus	50 st hus
Aktiviteter utomhus	Euro	Euro	Euro
Markentreprenad inkl. etablering	1.765	10.235	51.882
Intrångsersättning gatubolaget	235	6.118	14.706
Beläggning (asfalt)	353	3.059	12.353
Rörentreprenad	765	10.000	34.118
Kulvertmaterial	424	9.647	42.824
Projektering/Kontroll	824	7.059	29.412
Totalt	4.366	46.118	185.295
Totalt/hus	4.366	4.612	3.706

Aktiviteter inomhus	Euro	Euro	Euro
Rördragning 5m	153	1.530	7.647
Fjärrvärmecentral	1.400	14.000	70.000
Energimätare	459	4.590	22.942
Installation FC	1.059	10.590	52.942
Totalt	3.071	30.710	153.531
Totalt/hus	3.071	3.071	3.071

Totalt	7.435	76.828	338.826
Totalt/hus	7.435	7.683	6.777

Tavastehus

Entreprenadform:

Byggentreprenören är huvudentreprenör och rörentreprenören är underentreprenör. Hämeenlinnan Energia Oy ansvarar för konstruktion, materialinköp och kvalitetskontroll. Entreprenören ansvarar själv för kvalitetsarbetet.

Stam- och serviceledningar:

Rakrör typ dubbelrörskulvert i 12 m-längder med medierör av stål. Skarvar görs med krympmuffar (muffkonstruktionen beror på marktypen och gällande förhållanden)

Anslutning till befintlig ledning utförs med Tonisco borrsystem under normalt drifttryck.

Övergång till dubbelrörskulvert utförs med byxrör.

Servisledning med dimension 2x25/140.

	1 st hus	10 st hus	50 st hus
Aktiviteter utomhus	Euro	Euro	Euro
Markentreprenad inkl. Etablering	732	16.970	99.971
Inträngsersättning gatubolaget	---	---	---
Beläggning (asfalt)	54	3.229	16.146
Rörentreprenad	704	8.654	24.825
Kulvertmaterial	736	9.933	37.689
Proj./kontr. (utom- och inomhus)	387	3.868	33.638
Totalt	2.613	42.654	212.269
Totalt/hus	2.613	4.265	4.245

Aktiviteter inomhus	Euro	Euro	Euro
Rördragning 5 meter	353	3.532	17.660
Fjärrvärmecentral	2.489	24.892	124.459
Energimätare	252	2.523	12.614
Installation fjärrvärmecentral			
Totalt	3.094	30.947	154.733
Totalt/hus	3.094	3.095	3.095

Totalt	5.707	73.601	367.002
Totalt per hus	5.707	7.360	7.340

Odense

Entreprenadform

Entreprenaden beräknas att utföras som delad entreprenad, dvs. OKF ansvarar för konstruktion, byggledning och byggkontroll. Entreprenörer och leverantör av kulvertmaterial upphandlas av OKF efter EU's direktiv. Ekonomisk reglering av bygg- och rörentreprenad sker genom mätning av varje projekt.

System stamledningar

Rakrör typ enkelrörskulvert i 6- och 12 m längder med medierör av stål. Det används svetsmuffar. Anslutning till befintlig ledning utförs med prefabricerade T-stycken enkelrörskulvert.

System serviser

Flexibel enkelrörskulvert med medierör av stål dim. 20/77.

Anslutning till befintliga stamledning görs med borrsystem under tryck.

	1st hus	10 st hus	50 st hus
Aktiviteter utomhus	Euro	Euro	Euro
Markentreprenad inkl. etablering	1.663	20.898	69.791
Intrångsersättning gatubolaget	---	---	---
Beläggning (asfalt)	61	5.261	16.146
Rörentreprenad	542	9.427	37.481
Kulvertmaterial	482	8.606	42.207
Projektering/Kontroll	271	5.055	22.374
Totalt	3.019	49.247	187.999
Totalt/hus	3.019	5.925	3.760

Aktiviteter inomhus	Euro	Euro	Euro
Rördragning 5m	200	2.000	10.000
Fjärrvärmecentral	1.600	16.000	80.000
Mätare	61	610	3050
Installation FC	1.400	12.600	55.000
Totalt	3.261	31.210	148.050
Totalt/hus	3.261	3.121	2.961

Totalt	6.280	80.457	336.049
Totalt/hus	6.280	8.046	6.721

Oslo

Entreprenadeform

Entreprenaden utförs som delad entreprenad med projektledare från Viken Energinett. Projektering utförs av konsulter som också till viss del ansvarar för uppföljning och byggkontroll. Gräventreprenörer, rörentreprenörer och rörleverantörer upphandlas på ettåriga ramavtal. Ekonomisk reglering sker genom mätning och levererat material.

System stamledning

Enkelrörskulvert med PE-mantel och medierör i stål. Som grenledningar i småhusområden används också dubbelrörskulvert. Anslutning till befintliga ledningar sker med anborring eller T-stycken. Anborring används i allt större utsträckning.

Den största delen av ledningar som lagts i småhusområden i Oslo har varit med mediarör av PEX. I sammanställningen har det räknats med flexibla stålrör. Kostnaden är ca. 5 % lägre för en PEX-anläggning.

Serviceledningar

Både enkel- och dubbelrörskulvert.

	1st hus	10 st hus	50 st hus
Aktiviteter utomhus	Euro	Euro	Euro
Markentreprenad inkl. etablering	706	26.150	116.970
Intrångsersättning gatubolaget	---	---	---
Beläggning (asfalt)	2.589	1.460	7.300
Rörentreprenad	331	10.891	45.461
Kulvertmaterial	852	7.786	36.983
Projektering/Kontroll	1.509	14.599	17.518
Totalt	5.280	60.891	224.233
Totalt/hus	5.280	6.089	4.485

Aktiviteter inomhus	Euro	Euro	Euro
Rördragning 5m			
Fjärrvärmecentral			
Energimätare			
Installation FC			
Totalt	1.946	19.465	97.324
Totalt/hus	1.946	1.946	1.946

Totalt	7.227	80.356	321.556
Totalt/hus	7.227	8.036	6.431

Selfoss

	1st hus	10 st hus	50 st hus
Aktiviteter utomhus	Euro	Euro	Euro
Markentreprenad inkl. etablering	720	11.860	50.840
Intrångsersättning gatubolaget	---	---	---
Beläggning (asfalt)	900	7.760	34.470
Rörentreprenad	650	9.810	43.390
Kulvertmaterial	450	4.350	20.940
Projektering/Kontroll	260	4.100	18.540
Totalt	2.980	37.900	168.190
Totalt/hus	2.980	3.790	3.364

Aktiviteter inomhus	Euro	Euro	Euro
Rördragning 5m			
Fjärrvärmecentral			
Mätare	720	7.240	36.230
Installation FC			
Totalt	720	7.240	36.230
Totalt/hus	720	720	720

Totalt	3.700	45.150	204.420
Totalt/hus	3.700	4.515	4.080