

RAPPORT

distribution produktion
miljö marknad statistik
Information Publikation
central teknik energi

centra
tion
distrib
tion P
rad c
meta
P
unde

dist

CASAFLEX

CASAFLEX

Flexibelt fjärrvärmerör från BRUGG Rohrsysteme

Samlade erfarenheter från montage av servis till kv Humle i Malmö

FÖRORD

Casaflex-röret är en ny variant av flexibla fjärrvärmerör, som klarar dimensioneringsdata 120°C och 16 bar. Medieröret är av rostfritt stål och klarar, inklusive grafittätningar, ett sprängtryck på minst 5 gånger dimensioneringsdata. Detta krävs enligt Fjärrvärmeföreningens tekniska bestämmelser för kopparrör och är en allmänt vedertagen praxis för hållfasthetsbestämning av rör och rördelar, som p.g.a. geometrin är svåra att beräkna.

Efter inbjudan av och studiebesök på BRUGG Rohrsysteme inspirerades Svenska Fjärrvärmeföreningens Distributionskommitté att testa Casaflex-röret. Kommittémedlemmen Rolf Jacobsson vid Sydkraft Värme Syd tog på sig uppdraget att ordna ett lämpligt objekt för Casaflex-rör i Malmö.

I denna rapport ges dels en allmän bild av Casaflex-röret dels de samlade erfarenheterna från montage av Casaflex-rör och anslutning till det primära fjärrvärmenätet i Malmö.

Projektet är ett led i strävan att minska kostnader för byggande av fjärrvärmeledningar.

Projektledare för byggherren Sydkraft Värme Syd AB (SKVS) har varit Bjarni Jansson. Mark- och byggtreprenör har varit PEAB med platschef Jens Jensen. Rörmontaget har utförts av Mikael Johansson och Stefan Ringström, larminstallationen av Sten Nordh, samtliga vid SKVS. Inge Nilsson vid ElektroSandberg har varit byggledare.

Rapporten bygger på utsagor från ovan nämnda personer

Rapportens finansär har varit Svenska Fjärrvärmeföreningen (FVF) med Ture Nordenswan som representant.

Rapporten har utarbetats av Tommy Gudmundson vid ÅF-Processdesign AB

Malmö december 2001



Mikael Johansson och Stefan Ringström, huvudpersonerna vid "platsen för brottet"

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. SAMMANFATTNING	7
2. INLEDNING	8
3. KONSTRUKTION CASAFLEX	8
3.1. Allmänt.....	8
3.2. Termiska egenskaper.....	9
3.3. Tryckfall	11
4. MONTERING	12
4.1. Montagedetaljer	13
4.2. Montagesteg.....	14
5. EKONOMI	15
5.1. Servisledning till kv Humle.....	15
5.2. En fiktiv, dubbelt så lång servisledning.....	16
6. FÖRDELAR OCH NACKDELAR	17
6.1. Leverans	17
6.2. Markarbeten.....	17
6.3. Hantering, rörförläggning och montage	17
6.4. Larm.....	18
6.5. Övrigt – konstruktion.....	18
6.6. Ekonomi.....	19
6.7. Tider.....	19
7. SLUTORD.....	20
8. REFERENSER.....	21
BILAGA 1. Jämförelse mellan Casaflex-rör och fasta fjärrvärmerör avseende relativa värmeförluster	

1. SAMMANFATTNING

Casaflex-röret är en ny variant av flexibla fjärrvärmerör, som klarar dimensioneringsdata 120°C och 16 bar. Medieröret är av rostfritt stål, korrugerat och klarar, inklusive grafittätningar, ett sprängtryck på minst 5 gånger dimensioneringsdata.

Mantelröret är svagt korrugerat, eller rättare ”vågformat”, och av Poly-Etenplast med låg densitet. Isoleringen är av flexibel Poly-Uretancellplast, med en värmeledning (λ) på 0,032 W/m°C vid 50°C. Värmeförlusterna från Casaflex-enkelrör är något större än från PEH-rör typ enkelrör, serie 2.

Casaflex-röret är relativt lätt och relativt flexibelt, men dess främsta egenskaper är den självkompenserande funktionen, att det kan förläggas skarvlöst ett par hundra meter – ännu längre med de klenaste dimensioner – och att Casaflex-röret kan kallförläggas.

I de få skarvset som behövs ingår tryckring, stödring, anslutningsstycke och bultar av stål samt tätningsring av grafit. Man bygger alltså in skruvförband med grafitpackningar som tätningar mellan mediet och atmosfären i det primära fjärrvärmenätet. Montagesystemet är lättbegripligt och lättmonterat och materialet ger ett intryck av hög kvalitet. Mantelröret är segt, mjukt och följsamt.

Materialkostnaden för Casaflex-rör är mer än dubbelt så hög som för PEH-enkelrör, men kompenseras väl av ett billigare förläggnings- och markarbete. Utan expansionsanordningar, utan skarvar i ledningsgraven och utan värmeförspänning blir den tid, som ledningsgraven måste stå öppen, minimal. Detta i sin tur minimerar behovet av förstärkningsinsatser med t.ex. spont och broar. Kontinuiteten i arbetet blir hög, ledningsgraven blir relativt smal och allt sammantaget ger en lägre investering i jämförelse med PEH-enkelrör – åtminstone om sträckan är längre än 60 meter (ju längre desto bättre), saknar påstick och dimensionen är max DN 50. Casaflex-rörets flexibilitet ger goda möjligheter att passera korsande ledningar och andra hinder.

I rapporten återges vad montörerna och övriga inblandade upplevde, när de byggde servisen till kvarteret Humle med Casaflex-rör och anslöt det till primära fjärrvärmenätet i Malmö.

2. INLEDNING

Casaflex-röret är intressant, så tillvida att det fungerar på ett annorlunda sätt än traditionella fasta fjärrvärmerör (i dagligt tal ”PEH-rör”) i fjärrvärmesystem och de speciella egenskaperna är av sådan art att de kan bidra till att reducera investeringar i fjärrvärmenät.

Syftet med rapporten är att utvärdera de olika anläggningsmomenten tekniskt och ekonomiskt och jämföra dem med motsvarande moment för fasta fjärrvärmerör.

3. KONSTRUKTION CASAFLEX

Uppgifterna i detta kapitel har i huvudsak hämtats från tillverkarens, BRUGG Rohrsysteme, katalog.

3.1. Allmänt

Casaflex-röret är relativt lätt och relativt flexibelt, men dess främsta egenskaper är den självkompenserande funktionen, att det kan förläggas skarvlöst ett par hundra meter – ännu längre med de klenaste dimensioner – och att Casaflex-röret kan kallförläggas.

Medieröret är i rostfritt stål CrNi 18/9 och korrugerat. Korrugeringen är spiralgående, vilket påverkar tryckfallet i positiv riktning – jämfört med om korrugeringen varit tvärgående – och ger röret stor flexibilitet.

Mantelröret är svagt korrugerat, eller rättare ”vågformat”, och av Poly-Etenplast med låg densitet – LDPE.

Isoleringen (mellan medierör och metallväv) är av flexibel Poly-Uretancellplast – PUR.

Mot mantelrörets insida ligger en tunn metallväv, förmodligen av tillverknings-tekniska skäl.



3.2. Termiska egenskaper

Värmeisoleringen i Casaflex-röret är ett flexibelt och till 100% CO₂-blåst polyuretanskum, med en värmekonduktivitet (λ) på 0,032 W/m°C vid 50°C. Temperaturtåligheten är 130°C.

Medeltemperaturen i fjärrvärmenätet i Malmö var under år 2000 64°C; 82°C i fram- och 46°C i returledningarna. Med en omgivningstemperatur på 8°C i genomsnitt över året skulle värmeförlusterna från Casaflex-rör bli enligt följande tabell:

Dim medierör (DN)	Diameter mantelrör (mm)	Värmeförlust (W/m)
20 / två enkelrör	2 x 91	15,8
20 / ett dubbelrör	111	10,9
25 / två enkelrör	2 x 111	17,2
25 / ett dubbelrör	126	12,7
32 / två enkelrör	2 x 126	19,2
32 / ett dubbelrör	142	15,7
40 / två enkelrör	2 x 126	23,5
50 / två enkelrör	2 x 142	26,5
65 / två enkelrör	2 x 162	29,7
80/två enkelrör (ej "plus")	2 x 162	45,0

Tabell 1. Värmeförluster för Casaflex, enkel(plus)- och dubbelrör

I tabellen har ingen hänsyn tagits till influenserna mellan varmt och kallt enkelrör. Angivet värde är summan av värmeförlusterna från ett solitärt fram- och dito retur.

P.g.a. att Casaflex-skarvarna, i jämförelse med fasta fjärrvärmerör, blir få, har ej hänsyn tagits till att värmeisoleringen är tunnare i skarvarna än på raksträckorna. Det finns skarvset med tjockare isolering, men inte som standard.

I sammanhanget kan påpekas att det sannolikt händer att Casaflex-röret bockas för snävt i fält – det är lätt gjort. I de böjarna ökar sannolikt värmeförlusterna.



Jämförelser avseende effekt-, energi- och relativa värmeförluster mellan Casaflex-rör och konventionella, fasta fjärrvärmerör – enkelrör i serie 2 och 3 samt dubbelrör – har gjorts på ett Excel-ark, vilket redovisas som *bilaga 1*. Jämförelserna är baserade på ett fiktivt objekt, ett primäranslutet villaområde i Malmö med cirka 100 villor.

Det framgår att värmeförlusterna från Casaflex-enkelrör är något större än från PEH-enkelrör, serie 2. Skillnaden på 10% beror till största delen på att PEH-rören har lägre värmekonduktivitet; 0,030 W/m°C mot Casaflex-rörets 0,032.

De relativa värmeförlusterna, sett över ett år för objektet enligt bilaga 1, varierar från **31%**, med Casaflex enkelrör plus, till **19%** med PEH dubbelrör! Om PEH enkelrör serie 3 förläggs i objektet hamnar den relativa värmeförlusten mitt emellan, på **25%**.

3.3. Tryckfall

P.g.a. korrugeringen är tryckfallet större i ett Casaflex-rör än i ett fast, rakt fjärrvärmerör.

I tabell 2 görs jämförelser mellan ett Casaflex-rör och ett ordinärt PEH-rör.

För PEH-röret är tryckfall och vattenhastigheter baserade på ytråheten 0,05 mm och medeltemperaturen 80°C. Casaflex-rörets data är hämtade från tillverkarkatalogen. Effektberäkningarna baseras på temperaturdifferensen 50°C.

I utvärderingen har riktvärdena för vattenhastigheter varit max 1 m/s i servisledningar och max 3,0 m/s i fördelningsledningar.

Dim (DN)	Di Cflex (mm)	Di PEH (mm)	Flöde (kg/h)	Tryckfall Casaflex (Pa/m)	Tryckfall PEH (Pa/m)	Ef- fekt (kW)	Hastighet Cflex/PEH (m/s)
25	30	29,1	300	15	9	17	0,1/0,1
"	"	"	700	80	45	40	0,3/0,3
"	"	"	1.500	500	205	89	0,6/0,7
40	48	43,1	1.500	35	25	89	0,2/0,3
"	"	"	3.000	160	91	175	0,5/0,6
"	"	"	6.000	700	347	350	0,9/1,2
65	75	70,3	6.000	65	29	350	0,4/0,5
"	"	"	12.000	230	108	700	0,7/0,9
"	"	"	17.000	530	213	900	1,0/1,3

Tabell 2. Tryckfallsjämförelser vid olika dimensioner och flöden (gäller för ett rör)

Som framgår av tabellen är tryckfallet ungefär dubbelt så högt i Casaflex- som i PEH-röret.

Tryckfallen i Casaflex-rören ligger ändå på en rimlig nivå – sannolikt tack vare spiralformningen – om man undantar tryckfallet vid det största flödet inom respektive dimensionsgrupp.

4. MONTERING

Anläggningsentreprenaden avser servis av Casaflex-rör till kvarteret Humle, tomt nr 29, vid Norregränd i centrala Malmö.

Casaflex-rören är av typ enkelrör DN 40 med plus-isolering (48,2x0,5/126) och sträckan blev 58 dubbelmeter.



4.1. Montagedetaljer



Montagedetaljerna benämns, från vänster räknat:

Tryckring (stål) Stödring (stål) Tätningsring (grafit) Anslutningsstycke (stål)

4.2. Montagesteg

De olika montagestegen beskrivs nedan.

- Casaflex-röret levereras utan fri medierörsände. Denne friläggs genom att såga manteln 5 mm djupt runt om med bågfil och sedan såga manteln axiellt ”klockan fem i ett” från gaveln och 25 cm in.
- Larmtrådarna friläggs från skumisoleringen och dras upp.
- Det korrugerade medieröret sågas av, 60 mm från mantelrörsgaveln.
- Eftersom medierörets utsida ska bli tätningssyta, rengörs den nogsamt.
- Tryckringen skruvas över medieröret och används som linjal, när medieröret sågas av radiellt i rät vinkel.
- Tryckringen skruvas in mot mantelrörsgaveln och stödringen skruvas in i medieröret tills dess ände sammanfaller med stödringens gängansats.
- Anslutningsstycket träs över stödring/medierör och in mot tryckringen. Denna skruvas ut mot anslutningsstycket så att kontakt minus 0,5 mm uppnås.
- Anslutningsstycket träs av. Hädanefter får inte tryckringen vridas. Tätningssyten sätts på stödringen, som exponeras 1-2 mm, om allt är rätt gjort.
- Anslutningsstycket träs åter över och skruvas fast i tryckringen med inoljade bultar. Tryckringen hålls fast för att undvika vridning.
- Där Casaflex-röret avslutas – t.ex. innanför grundmur – monteras två skyddskåpshalvor, efter det att larmtrådarna behandlats och dragits ut genom den övre halvan.

Det tunna rostfria medieröret är nu försett med en, för ordinär bågsvetsning, fogberedd stålrörsände. Momenten för att uppnå detta är många. Men å andra sidan är skarvarna ytterst få och, enligt montörerna, momenten lätta att utföra.

Skarvförslutnings-konstruktionen är den traditionella med PEH-muff och krympslangar. (Muffen är slät och kan ge en mindre anliggningsyta mot ett vågformat mantelröret än mot ett slätt.) Även skarvskumning kan ske på traditionellt vis.

5. EKONOMI

Nedan görs jämförelser mellan investeringar med Casaflex-rör och PEH-rör.

5.1. Servisledning till kv Humle

Den totala investeringen har delats upp i material- och aktivitetsposter i tabell 3 nedan. Priserna i Casaflex-kolumnen är faktiska – i stort sett enligt fakturor – medan priserna i PEH-kolumnen är resultat av teoretiska uppmätningar efter å-prislista 2001.

I övrigt gäller följande förutsättningar för priserna i tabell 3:

- Bägge rörtyperna är i dimension DN 40
- Längden 58 dubbelmeter gäller för bägge rörtyperna.
- Pos 1: Rabatten 15% på Casaflex-materialet, som SKVS erhöll, var av engångskaraktär och är slopad.
- Pos 1: Priset på Casaflex-materialet är omräknat från EUR enligt gällande kurs 2001-07-02 (9,255 SEK/EUR).
- Pos 3: Det faktiska priset är reducerat med 15% för de arbeten, som tillkom p.g.a. ovana med hantering av Casaflex-materialet. Denna reduktion är i underkant enligt markentreprenören, som enligt egen utsago kommer att reducera priset med ytterligare 5% på nästa Casaflex-projekt.
- Pos 3: Inklusiv återställning.
- Priserna är exklusive moms.

Pos	Material / aktivitet	Casaflex (SEK)	PEH (SEK)
1	Rörmaterial	39 249	17 775
2	Ett par servisventiler	494	494
3	Markarbeten, rörhantering	72 059	84 775
4	Anslutning till befintlig DN 80	2 660	2 660
5	Svetsning 4 st Cflex-, 30 st PEH-fogar	500	3 750
6	Skumning, muffmontage	2 790	6 960
7	Expansionskuddar 16 st	0	1 920
8	Provtryckning	1 265	1 490
9	Röntgen	0	720
10	Byggledning	11 000	11 000
11	Projektering	2 000	2 000
12	Summa	132 017	133 544
13	Pris per dubbelmeter	2 276	2 302
14	Högre pris per dubbelmeter		26

Tabell 3. Prisjämförelse mellan Casaflex- och PEH-rör gällande en 58 m lång DN 40-ledning.

Jämförelsen visar att bägge rörtyperna är nästan likvärdiga vad gäller total investering i en 58 m lång DN 40-ledning.

5.2. En fiktiv, dubbelt så lång servisledning

Mycket talar för att skillnaden blir större ju längre sträckan är, till Casaflex-rörens fördel. Priserna vid pos 5 t.o.m. 9 blir desamma för sträckor upp till cirka 200 m, medan motsvarande priser för PEH-rören ökar med längre sträcka, som ju ger flera skarvar.

Det krävs mer förstärkningsåtgärder såsom spont och broar ju längre tid ledningsgraven måste stå öppen.

Priset vid pos 3 för Casaflex-ledningen kommer att öka i direkt proportion med längden, då inga förstärkningsåtgärder behövs – graven återfylls omedelbart efter det att rören lagts ned. För servisledningen till kv Humle ingick ej heller förstärkningsåtgärder för den tänkta PEH-ledningen. Däremot kommer sannolikt dessa att behövas vid längre sträckor PEH-ledning.

Tabell 4 nedan har tillkommit efter ovan förda resonemang och visar jämförpriser på kulverterna med dubbla längden (116 m).

Pos	Material / aktivitet	Casaflex (SEK)	PEH (SEK)
1	Rörmaterial	71 349	28 695
2	Ett par servisventiler	494	494
3	Markarbeten, rörhantering	144 118	182 266
4	Anslutning till befintlig DN 80	2 660	2 660
5	Svetsning 4 st Cflex-, 44 st PEH-fogar	500	5 500
6	Skumning, muffmontage	2 790	11 223
7	Expansionskuddar 24 st	0	2 880
8	Provtryckning	1 265	1 490
9	Röntgen	0	720
10	Byggledning	11 000	11 000
11	Projektering	2 000	2 000
12	Summa	236 176	248 928
13	Pris per dubbelmeter	2 036	2 146
14	Högre pris per dubbelmeter		110

Tabell 4. Prisjämförelse mellan Casaflex- och PEH-rör gällande en 116 m lång DN 40-ledning.

Investeringen i en 116 m lång DN 40-ledning blir således cirka 110 SEK billigare per meter med Casaflex- än med en PEH-rör.

6. FÖRDELAR OCH NACKDELAR

Anläggningsentreprenaden med Casaflex-rör delas upp i ett antal huvudmoment, vilka är lika med underrubrikerna nedan. Under varje rubrik anges upplevda för- och nackdelar beträffande de detaljer, som är avgörande för ett samlat omdöme av Casaflex (plus-)rör. Värderingarna är dels allmänna, dels satta i relation till fasta fjärrvärmerör.

6.1. Leverans

Fördelar	Nackdelar
Standardleverans på trumma upp till 570m DN20 och 180m DN65 samt i ring 245m DN20 och 90m DN65.	Svensk återförsäljare saknas i dag.
Rörleverantören BRUGG Rohrsysteme (Tyskland) klarade sina åtagande med beröm.	Referenser saknas.
Alla kontakter med rörleverantören upplevdes positivt.	

6.2. Markarbeten

Fördelar
Smalare ledningsgrav minskar omfattningen av grävnings-, fyllnings- och återställningsarbeten.
Ledningsgraven är öppen under kortare tid.
Färre förstärkningsinsatser tex med spont och broar.
Högre kontinuitet i arbetet – kortare totaltid.

6.3. Hantering, rörförläggning och montage

Fördelar	Nackdelar
Möjligheten att kunna passera korsande ledningar och andra hinder.	Med leverans i ring är risken för skador relativt stor. (Trumleverans minskar den risken.)
Tydlig instruktion från rörleverantören.	Flexibiliteten vad gäller böjar är begränsad, dels av relativt stor bockningsradie, dels av krav på 1 m raksträcka vid T-stycken och väggenomföringar.
Lättbegripligt och lättmonterat system.	Speciellt bockningsverktyg erfordrades till DN 40.
Materialet ger ett intryck av hög kvalitet.	Skarpa kanter på medierör och nät i innermantel utgör arbetsmiljörisker.
Mantelröret är segt, mjukt och följsamt.	Rengöringen måste göras extremt noggrant.
Inget skarvarbete i ledningsgraven.	Arbetet med påstick till befintliga Casaflex-rör är omfattande.

6.4. Larm

Fördelar	Nackdelar
En av larmtrådarna är filtad – fukt indikeras tidigt.	0,75 mm ² tråd innebär större risk för larmskada än den normala 1,5 mm ² .
Ytterst få skarvar på larmtråd pga skarvlöst rörsystem.	I enlighet med tysk standard används tre trådar. Dessa är tvinnade, kan störa varandra och ge osäkrare mätresultat – endast två av dem används i enlighet med nordisk standard. Denna nackdel finns ej om BRUGG kan leverera larm enligt nordisk standard
	Larmtrådarna är placerade i toppen på isoleringen

6.5. Övrigt – konstruktion

Fördelar	Nackdelar
Ej beroende av hög skjuvhållfasthet.	Större värmeförluster än från fasta FV-rör, pga. något högre λ -värde. Tunnare isolering i standardskarvar och i snäva böjningar.
Temperatur- och trycktålighet 130°C resp 25 bar.	Pga att Casaflex-röret är så mjukt, krävs fixering mot anslutande ledning – tex innanför grundmur.
Rostfritt medierör.	Skruvförband i primärnät.
Den självkompenserande funktionen, vilken möjliggör kallförläggning.	



6.6. Ekonomi

Fördel	Nackdel
Vid lång sträcka och få påstick	Vid kort sträcka och många påstick
Överallt där det förekommer korsande ledningar o.d. hinder	

6.7. Tider

Fördelar
Tid fr.o.m. schakt t.o.m. FV-leverans: 4 kalenderdygn.
Tid fr.o.m. schakt t.o.m. återställning: 11 kalenderdygn

7. SLUTORD

Man kan förmoda att Casaflex-rörets tre exklusiva egenskaper,

- den självkompenserande funktionen
- att det kan förläggas skarvlöst ett par hundra meter
- att det kan kallförläggas,

utnyttjas bäst på långa sträckor utan påstick. Eftersom materialkostnaden är mer än dubbelt så hög som för PEH-enkelrör, ska vinsten genereras av förläggnings- och markarbetet.

Utan expansionsanordningar, utan skarvar i ledningsgraven och utan värmeförspänning blir den tid, som ledningsgraven måste stå öppen, minimal. Detta i sin tur minimerar behovet av förstärkningsinsatser med t.ex. spont och broar. Kontinuiteten i arbetet blir hög, ledningsgraven blir relativt smal och allt sammantaget ger en lägre investering i jämförelse med PEH-enkelrör – åtminstone om sträckan är längre än 60 meter (ju längre desto bättre), saknar påstick och dimensionen är max DN 50.

Att Casaflex-röret är flexibelt, relativt lätt och medieröret i rostfritt stål tillskrivs också den positiva sidan. Särskilt påtagliga blir dessa fördelar, när fjärrvärme ska dras fram i t.ex. stadskärnor med mycket hinder i marken.

Värmeförlusterna från Casaflex-enkelrör är något större än från PEH-enkelrör, serie 2. Skillnaden på 10% beror till största delen på att PEH-rören har lägre värmekonduktivitet; 0,030 W/m°C mot Casaflex-rörets 0,032. PEH-dubbelrör ger cirka 38% lägre värmeförluster än Casaflex-enkelrör.

Casaflex-dubbelrör ger drygt 25% lägre värmeförluster än Casaflex-enkelrör. Casaflex-dubbelrör levereras emellertid som standard endast i DN 20, 25 och 32, sannolikt p.g.a. att ”flexibilitet” ska myntas som varumärke på samtliga Casaflex-produkter.

Tryckfallet är ungefär dubbelt så högt i det korrugerade Casaflex- som i det släta PEH-röret. Vid normala flöden för respektive dimension ligger ändå tryckfallen i Casaflex-rören på en rimlig nivå – sannolikt tack vare spiralförminingen.

”Fjärrvärmenätet är inte bättre än dess svagaste länk”. I ett primärnät uppbyggt på fasta fjärrvärmerör är det statistiskt verifierat att mantelrörsskarven är den svagaste länken. I ett Casaflex-nät blir skarvarna få, men å andra sidan byggs det in skruvförband med grafitpackningar som tätningar mellan mediet och atmosfären. Detta bör man ha i åtanke, när det är fråga om att välja typ av fjärrvärmerör för uppbyggnad av ett nytt nätavsnitt.

Erfarenheterna av montaget i Malmö säger att Casaflex-systemet är lättbegripligt och lättmonterat samt att materialet ger ett intryck av hög kvalitet.

8. REFERENSER

- Projektledaren för byggherren Sydkraft Värme Syd AB (SKVS) *Bjarni Jensen*.
- Mark- och byggtreprenören PEABs platschef *Jens Jensen*.
- Rörmontörerna *Mikael Johansson* och *Stefan Ringström* (SKVS).
- Larminstallatören *Sten Nordh* (SKVS).
- Byggleadaren *Inge Nilsson* vid ElektroSandberg.
- Katalogmaterial från tillverkaren BRUGG Rohrsysteme.
- ”Ekonomisk isoleringstjocklek för direktskummade fjärrvärmeledningar”. En rapport från Byggforskningsrådet 1984 av Sture Andersson, Dan Olofsson, Håkan Karlsson och Sven Werner.
- ”Värmeförluster från fjärrvärmenät i småhusområden”. En licentiatavhandling av Eric Jonson, Lunds Tekniska Högskola, juni 2001.

PUBLIKATIONER

Publikationen finns digitalt på Fjärrvärmeföreningens hemsida www.fjarrvarmeforeningen.org.

Den kan också beställas som ”print on demand” via hemsidan eller Förlagsservice på telefon 026-24 90 24 eller fax 026-24 90 10.

Rapporter finns förtecknade på hemsidan.

JÄMFÖRELSE MELLAN CASAFLEX-RÖR OCH FASTA FJÄRRVÄRMERÖR AVSEENDE RELATIVA VÄRMEFÖRLUSTER

Bilaga 1

Jämförelseobjekt:			Primäranslutet villaområde med ca 100 villor i Malmö					
Linjetäthet (MWh/m):			0,6					
Årsmedeltemperaturer (oC):				Fram	82			
				Retur	46			
				Omgivn	8			
Casaflex enkelrör plus			Lambda:	0,032	W/m,oC	(gäller nya Casaflex-rör)		
DN	Dy mantel	Längd	Förlust	Förlust	Drifftid	Årsförlust	FV-lev i ansl pkt	Rel förlust
	<i>mm</i>	<i>Kulvertm</i>	<i>W/m</i>	<i>kW</i>	<i>h/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>%</i>
20	2x91	1800	15,8	28,4	8760	249134		
25	2x111	450	17,2	7,7	8760	67802		
32	2x126	500	19,2	9,6	8760	84096		
40	2x126	450	23,5	10,6	8760	92637		
50	2x142	350	26,5	9,3	8760	81249		
65	2x162	300	29,7	8,9	8760	78052		
80	2x162	150	45,0	6,8	8760	59130		
Sum/snitt:		4000	20,3	81,3		712100	2310000	31
PEH enkelrör serie 2			Lambda:	0,03	W/m,oC	(gäller nya FV-rör)		
DN	Dy mantel	Längd	Förlust ¹	Förlust	Drifftid	Årsförlust	FV-lev i ansl pkt	Rel förlust
	<i>mm</i>	<i>Kulvertm</i>	<i>W/m</i>	<i>kW</i>	<i>h/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>%</i>
20	2x110	1800	14,5	26,1	8760	228224		
25	2x110	450	17,1	7,7	8760	67584		
32	2x125	500	18,6	9,3	8760	81508		
40	2x125	450	21,1	9,5	8760	83207		
50	2x140	350	23,7	8,3	8760	72641		
65	2x160	300	26,8	8,0	8760	70414		
80	2x180	150	28,1	4,2	8760	36905		
Sum/snitt:		4000	18,3	73,1		640483	2310000	28
PEH enkelrör serie 3			Lambda:	0,03	W/m,oC	(gäller nya FV-rör)		
DN	Dy mantel	Längd	Förlust ¹	Förlust	Drifftid	Årsförlust	FV-lev i ansl pkt	Rel förlust
	<i>mm</i>	<i>Kulvertm</i>	<i>W/m</i>	<i>kW</i>	<i>h/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>%</i>
20	2x125	1800	13,3	23,9	8760	209205		
25	2x125	450	15,5	7,0	8760	61131		
32	2x140	500	17,1	8,5	8760	74716		
40	2x140	450	19,0	8,5	8760	74716		
50	2x160	350	20,7	7,2	8760	63395		
65	2x180	300	23,3	7,0	8760	61131		
80	2x200	150	24,6	3,7	8760	32264		
Sum/snitt:		4000	16,5	65,8		576559	2310000	25
PEH dubbelrör			Lambda:	0,032	W/m,oC	(gäller åldrade FV-rör)		
DN	Dy mantel	Längd	Förlust ²	Förlust	Drifftid	Årsförlust	FV-lev i ansl pkt	Rel förlust
	<i>mm</i>	<i>Kulvertm</i>	<i>W/m</i>	<i>kW</i>	<i>h/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>kWh/år</i>	<i>%</i>
20	110	1800	10,0	18,0	8760	157680		
25	140	450	11,5	5,2	8760	45333		
32	160	500	12,5	6,3	8760	54750		
40	160	450	16,0	7,2	8760	62955		
50	200	350	15,2	5,3	8760	46580		
65	225	300	18,7	5,6	8760	49247		
80	250	150	22,2	3,3	8760	29161		
Sum/snitt:		4000	12,7	50,9		445707	2310000	19

1) Värdena är beräknade utifrån BFRs rapport "Ekonomisk isoleringstjocklek för direktskummade FV-ledningar", av Sture Andersson m.fl.

2) Värdena är beräknade utifrån licentiatavhandlingen "Värmeförluster från FV-nät i småhusområden" av Erik Jonson, LTH



I ett ekologiskt och ekonomiskt uthålligt samhälle är det naturligt att fjärrvärme och kraftvärme utgör dominerande delar av den energiförsörjning som kunderna efterfrågar

