

PM TILL KLIMAT- OCH SÅRBARHETSUTREDNINGEN



Rapport | 2007:3

PM TILL KLIMAT- OCH SÅRBARHETSUTREDNINGEN

Rapport | 2007:3

ISSN 1401-9264
© 2007 Svensk Fjärrvärme AB
Art nr 07-3

Sammanfattning

Denna rapport beskriver hur fjärrvärmerna kan påverkas av pågående Klimatförändringar och har vuxit fram under hösten 2006 och våren 2007.

Till grund för klimatförändringsscenarierna ligger modeller framtagna av SMHI och andra nationella och internationella institut.

- En förutsättning för att komma igång med förnyelsearbetet är att Klimat- och sårbarhetsutredningens slutsatser presenteras på ett bra sätt. Vi ser att det finns många parametrar i utredningen och att en helhetssyn kan vara svår att skapa av den enskilde värmeleverantören.
- Fjärrvärmerna är beroende av att övrig infrastruktur också fungerar. En god beredskapsplanering är av särskild vikt för de äldsta delarna av fjärrvärmesystemen och förebyggande underhåll är billigare än avhjälpande.
- De lokala förhållandena varierar i stor grad så att varje fjärrvärmesystem särskilt måste anpassas till utredningens slutsatser. Den allt mer frekventa IT-användningen öppnar för lättillgänglig information och kunskapsutbyte.
- Fokus bör läggas på de äldsta systemen som samtidigt har de största dimensionerna och ligger strategiskt närmast produktionsanläggningarna. Konsekvensen av haverier blir här ojämförbart störst. När det gäller sådana betongkulvertar är kunskaps- och erfarenhetsutbyte centrala frågor då det samtidigt pågår ett generationsskifte inom fjärrvärmekåren.
- Nya nät byggs med stöd av Svensk Fjärrvärmes Läggningsanvisningar. Dessa uppdateras kontinuerligt varvid fokus kan läggas på klimatförändringarna.

Denna rapport är framtagen av Ture Nordenswan, Svensk Fjärrvärme

Innehållsförteckning

1.	Klimat- och sårbarhetsutredningen	5
1.1.	Fjärrvärmesystemet.....	5
1.2.	Ledningslängd	5
1.3.	Förnyelse av näten	5
1.4.	Kulverttyper.....	6
1.4.1.	Betongkulvert.....	6
1.4.2.	Ventilkammare	8
1.4.3.	Fjärrvärmerör	8
1.4.4.	Skarvar.....	9
1.4.5.	Tunnlar.....	10
1.4.6.	Inomhusledning.....	10
1.4.7.	Sjöledning	10
1.4.8.	Luftledning	10
1.5.	Drift- och underhåll.....	11
1.6.	Klimatförändringar.....	11
1.7.	Produktionsanläggningar	12
1.8.	Framtida Läggningsanvisningar	12
1.9.	Värme- och kylbehov.....	12
1.10.	Kostnader	13

1. Klimat- och sårbarhetsutredningen

1.1. Fjärrvärmesystemet

Fjärrvärme är en miljövänlig uppvärmningsform och bidrar genom energihushållning till minskade koldioxidutsläpp. Fjärrvärmens minimerar användning av jordens primärenergireserver och tillvaratar resurser som annars skulle gå förlorade. Samma sak gäller naturligtvis fjärrkyla.

Fjärrvärmens har byggts upp i Sverige sedan slutet av 1940-talet. Detta skedde till en början i kommunal regi och som kraftvärme, som nyttjar bränslet maximalt genom samproduktion av el och värme.

Fjärrvärmens är i dag landets till volymen största uppvärmningsform på 50 TWh. En del av fjärrvärmeföretagen har under senare år övergått i bolagsform med privata och internationella ägare.

Ett varmare klimat innebär minskad försäljning och produktion av fjärrvärme. Samtidigt kan dock fjärrvärmens miljöfördelar leda till ökade leveranser.

1.2. Ledningslängd

Ledningsnätets längd i Sverige är cirka 16 000 km parvisa rör. Utbyggnadstakten ligger på cirka 500 km per år. Byggekostnaden enligt Kulvertkostnads katalog 2007 är cirka 5 000 kronor per kulvertmeter i genomsnitt, vilket ger ett beräknat återanskaffningsvärde på 80 miljarder kronor.

Ledningsnätet är ofta konstruerat i ringar, vilket gör att många kunder kan få värme alternativa vägar. Detta underlättar drift och underhåll och ökar samtidigt leveranskvaliteten och säkerheten.

1.3. Förnyelse av näten

Förnyelsen, dvs ersättning av gammalt med nytt, är för närvarande enligt uppgifter 50 km per år, vilket motsvarar 0,3 % av totala ledningslängden. Om vi däremot antar att förnyelsen enbart gäller gammal betongkulvert, är siffran i stället nästan 3 %. Detta skulle innebära att de gamla betong- och ACE-kulvertarna kan vara förnyade inom 35 år, dvs i slutet av de första perioden 2011-2040. De äldsta delarna skulle då ha uppnått en respektabel ålder av 100 år.

Normalt sätts en fjärrvärmeledningens ekonomiska livslängd till 30 år. En välbyggd ledning anses kunna ha en betydligt längre teknisk livslängd om den ligger torrt. Fjärrvärmevattnet är normalt behandlat och syrefritt så att korrosion ej förekommer inuti rören. Eventuell korrosion beror i stället normalt på inträngande vatten och fukt utifrån.

Det är sannolikt att den första generationen moderna fjärrvärmerör, så kallade "plaströrskulvert" som byggdes på 1970-talet faller för åldersstrecket i allt snabbare takt, främst beroende på dåliga skarvar.

Därför kan en högre förnyelsetakt vara väl motiverad. Förnyelsen skall naturligtvis ställas mot drift- och underhållskostnader, samt ökade möjligheter till sektionering samt alternativa matningar.

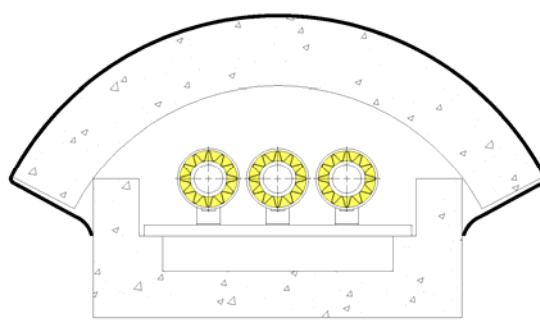
1.4. Kulverttyper

1.4.1. Betongkulvert

De första fjärrvärmeledningarna byggdes genom att medierör av stål placerades i betongkulvertar. Man följde samma principer som för ledningsbygge inomhus.

Fjärrvärmerören kan normalt vara av storleken upp till 1000 mm i diameter vid utmatningen från produktionsanläggningarna. De största ledningarna kan ligga i tunnlar tillsammans med andra ledningar. Systemet består naturligtvis av både fram- och returledning. De första rören var värmeisolerade med ospecificerat material, senare har mineralull, skålar av polyuretan mm använts. Vissa konstruktioner har dessutom emellanåt fyllts med cellbetong, något som utmärker delar av typen ACE-kulvert. Sådana och typen hålrörskulvert har visat sig vara klart misslyckade konstruktioner. Nedan visas en ritning av en värmekulvert projekterad 1922 för en ledning i Karlstad.

Sektion av värmekulvert



Sektion av en värmekulvert bestående av en fram- och returledning samt reservledning

Det finns många konstruktioner och varianter av betongkulvertar, både rektangulära och cirkulära, ja varje stad hade sin egen konstruktion. I konstruktionen ingår detaljer av stål som armeringsjärn. Vidare återfinns i konstruktionen rörstöd, upphängningsanordningar, fixpunkter och kompensatorer. Hela konstruktionen är normalt försedd med in- och utvändigt dränering, ventilation mm.

Nedanstående tabell, som visar de olika nätlängderna fördelade på och kulverttyper och byggår är hämtad ur Svensk Fjärrvärmes Kulvertskadestatistik 2003:

Tabell 1 Tabell över kulvertlängder ur Svensk Fjärrvärmes Kulvertskadestatistik 2003

Nätlängder enligt typ och byggår							
Nättyp	Summa	2003	2002	2001	2000	1999	1998
ACE-kulvert	1 002,2	0	0	0	0	0	0
Betongkulvert	752,9	0	0,1	0,3	0	0	0,2
Fasta fjärrvärmerör	7 655,8	38,5	246,3	355,9	323,8	372,2	379,7
Flexibla fjärrvärmerör	1 440,9	12,5	73,9	83,7	56,3	64,7	58,2
Hålrörskonstruktion	102	0	0	0	0	0	0
Ingen angiven ledningstyp	2,4	0	0	2	0,4	0	0
Kammare eller brunn	0,2	0	0	0	0	0	0
Stålrörskulvert	194,2	0	0	0	0	10	7,5
Övriga ledningstyper	1 020,5	2,2	10,6	1,9	1,7	3	16
Total [km]T	12 171,9	53,3	330,9	443,8	382,3	450	461,6

Tabell 2 Ledningslängden i svenska fjärrvärmenät fördelade enligt typ och byggår

97	96	95	94	93	92-88	87-83	82-78	<78
1,4	0	0	0	0	1,3	0,1	43,2	956,3
3	0,5	0,2	0,2	0,3	13,5	30,1	56,3	648,1
261	243,5	225,7	220,1	150,4	1 323,9	1 312,0	1 556,9	646,3
30,2	17,5	16,3	19,9	21,4	200,7	173,8	326,9	285,1
0	0	0,1	0	0	0,9	1,8	22,3	76,8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
14,7	8,2	3,5	2,6	0,8	8,7	10,2	25,2	102,9
15,4	8,8	12,5	13,3	8,7	74,3	114,9	183,4	553,7
325,8	278,5	258,3	256,1	181,7	1 623,4	1 643,0	2 214,3	3 269,2

Tyvär är ledningslängderna ej korrekt införda för år 2003.

Städer med kraftvärmeverksamhet och gamla betongkulvertar är Borås, Göteborg, Helsingborg, Karlstad, Linköping, Lund, Malmö, Norrköping, Skellefteå, Stockholm Sundsvall, Uppsala, Västerås, Växjö, Örebro m fl.

Betongkonstruktionen har även visat sig ha andra brister, armeringen rostar och betongen vittrar sönder, bl a beroende på betonggjutning med tillsatser av kloridhaltiga salter. Ej heller fogarna i betongelementen är längre täta, de släpper igenom vatten så att isoleringen blir blöt och bildar ett våtvarmt omslag, vilket resulterar i att medierören punktvis kan rosta sönder och börjar läcka.

De första gamla kulvertarna är i huvudsak fortfarande i drift. Det finns samtidigt många exempel på välbyggda kulvertar som i stort sett är i nyskick.

1.4.2. Ventilkammare

Särskilda nedstigningsbara ventilkammare byggdes vid förgrening av näten. I dessa placerades primärt sektioneringsventiler och kringutrustning samt vidare armatur för luftning och tappning av fjärrvärmevatten. Antalet kammare uppgår till flere tusen stycken totalt i landet. Ett bekymmer med dessa är på samma sätt som för kulvertarna inläckage av dag- och grundvatten så att kamrarna måste tömmas genom pumpning.

Nedan ses en illustration av en ledning med avstängningsventil monterad i en kammare. Ventilen kan manövreras från marken. I dag kan ventilerna förses med fjärrmanövrerade motorförsedda don och styras från en driftcentral.

Illustration

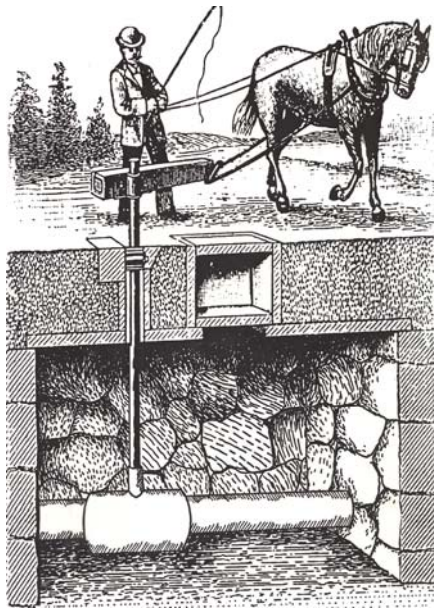


Illustration av en nedstigningsbar ventilkammare av äldre typ

Kamrarna ligger djupare ner i markan än själva kulvertarna och normalt har arbetsmiljövänligt utförande eftersträvat som ger ståhöjd och alternativa nedstigningar. Här kan inträngande vatten naturligtvis vara ett problem.

Kamrarna är vidare normalt försedda med belysning, larmanordningar, ventilation och dränering. Kammarlocken är naturligtvis ett bekymmer, särskilt eftersom de ofta ligger i starkt trafikerade gator. De kan vara otäta och släppa in vatten samtidigt som den varma, fuktiga luften i kamrarna kondenserar mot locken.

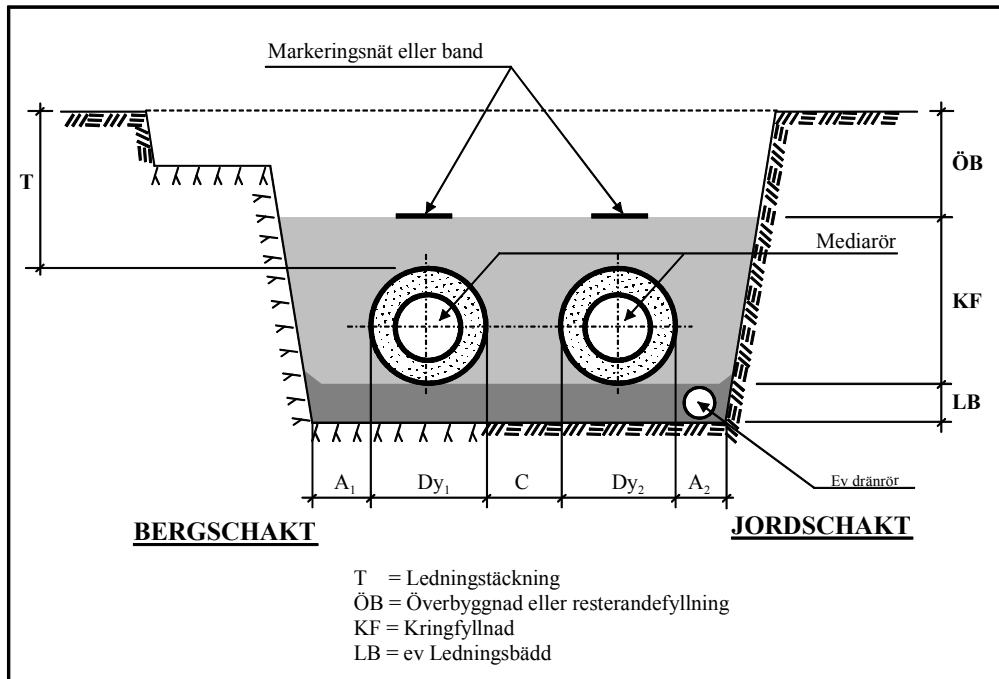
1.4.3. Fjärrvärmerör

Stålrör isolerade med PUR-isolering och med ett mantelrör av plast fick namnet ”plaströrskulvert” analogt med betongkulvert och ersatte successivt den äldre typen betongkulvert på 1970-talet. I dag har detta koncept blivit standard och kallas kort och gott fjärrvärmerör, enligt europastandard EN 253.

Rören är friktionsfixerade i marken så att de i princip ligger stilla oberoende av förekommande temperaturvariationer. Spänningsnivån i stålrören varierar och de

rörelser som förekommer i marken är små. Största rörelsen förekommer ändarna av längre raka kulvertsträckor som ofta avslutas med s k expansionsböjar.

Nedan visas en sektion med moderna standardiserade fjärrvärmerör tagna ur Svensk Fjärrvärmes gällande Läggningsanvisningar.



1.4.4. Skarvar

Även moderna standardiserade fjärrvärmerör har sin akilleshäla. Varje skarv utgör sålunda en potentiell felkälla. Fjärrvärmerören levereras normalt i 12 meters längder som skall fogas ihop. Ibland skall dessa kapas till lämplig längd för montage av böjar, avgreningar och markförlagda ventiler. Först sker sammansvetsning av medierör, sedan monteras larmtrådar, mantelskarv monteras varefter slutligen utrymmet mellan medierör och mantel fylls med PUR-skum.

Nedan en tabell ur Svensk Fjärrvärmes Kulvertskadestatistik över inrapporterade skarvskador under år 2003. Som den tidigare tabellen visar så har rapporteringen år 2003 varit bristfällig, men typen av skavskador är dock representativ även om antalet kan antas ha varit det dubbla.

Tabell 3 Tabell över skarvskador

Skarvskador för olika skarvtyper och fabrikat										
Antal skadade skarvar										
Fabrikat	Summa	Krymp-slang	Krymp-Band	Krymp-matta	Svets	PEH-muff	PEX-muff	Stål-muff	Svep	Annat
Alstom	285	2	0	22	7	8	0	245	0	0
Lögstör	28	1	0	0	25	2	0	0	0	0
Nitto	61	14	2	8	0	34	3	0	0	0
Raychem	123	29	52	28	0	14	0	0	0	0
SwJoint	24	2	0	0	22	0	0	0	0	0
Övriga	131	9	45	2	2	23	0	14	0	36
Total	652	57	99	60	56	81	3	259	0	37
		9%	15%	9%	9%	12%	0%	40%	0%	6%

Tabell som visar antal och typ av skarvskador under 2003

1.4.5. Tunnlrar

De större städerna kan ha särskilda tunnlar för fjärrvärme, ofta tillsammans med andra ledningar som exempelvis VA, el och IT. Det finns en real översvämningsrisk med tunnlar.

1.4.6. Inomhusledning

Fjärrvärmeledningar ligger vidare normalt förutom i gatu- och parkmark också inomhus i stadskvarterens källarutrymmen och försörjer på dettas sätt fastigheterna med fjärrvärme i ett ringmatningssystem.

1.4.7. Sjöledning

Fjärrvärmerör läggs ibland i vattendrag som sjöar och älvar. Detta utförande kräver speciell kvalitetskontroll och det finns en rad olika detaljlösningar. Dessa har visat sig hålla måttet, och inga fel har hittills inrapporterats. Som alla moderna fjärrvärmerör har dessa inbyggda larmsystem så att eventuell inträngande fukt eller medierörsläckage obönhörligt avslöjas.

En ledning DN 800 i 1000 mm stålrör läggs för närvarande i Riddarfjärden och en mindre ledning DN 150 borrar under kanalen invid Djurgårdsbron som bl a skall förses Nordiska museet med fjärrvärme. Vid sådana typer av ledningsdragning ägnas naturligtvis största möjliga omsorg särskilt vid fjärrvärmerörens akilleshäl, skarvarna.

1.4.8. Luftledning

Ibland ligger ledningarna synligt utefter väggar eller är upphängda under broar mm.

1.5. Drift- och underhåll

Drift- och underhåll av ledningsnätet är naturligtvis avgörande för leveranskvalité och livslängd. Det gäller att upptäcka brister i systemet på ett tidigt stadium och åtgärda dessa så att skadorna inte växer eller sprids med följdskador som följd. Det finns olika nätövervakningsmetoder och många företag har tagit fram nätkartor i GIS-system som visar svaga ledningsavsnitt. En del av underhållet består av pumpning av vatten i ventilkammare.

Skador beror normalt på felaktig konstruktion, bristfällig kvalité i material eller utförande eller i någon kombination med svåra markförhållanden och trafik.

Vi har haft ett tjugotal stora plötsliga läckor i landet under de senaste 20 åren. Läckor som är så stora att själva produktionen hotas genom lågt systemtryck och brist på matarvatten. Erfarenheter från dessa finns delvis samlade. En icke oväsentlig del vid sådana händelser är information till allmänheten.

Drift- och underhåll är starkt beroende av tillgång till el, trafikerbar gata samt kommunikationssystem.

1.6. Klimatförändringar

Ledningar som ligger torrt och i väl-dränerad mark som t ex en sandås vet vi har betydligt längre livslängd än ledningar i lermark, som t ex gammal sjöbotten kan utgöra. Eventuella brister i utförandet avslöjas efterhand.

Om grundvattennivån stiger och mängden regn samtidigt ökar och dräneringen fungerar bristfälligt, bör högre krav ställas vid val av komponenter och montagearbete.

En markförskjutning är naturligtvis en direkt katastrof.

Den naturliga fixeringen av moderna fjärrvärmerör i marken kan försvinna vid hög grundvattennivå eller blöt eller illa dränerad mark med stora förskjutningar och mekaniska påfrestningar som följd. Värmeutvidgning av stålrören i gamla betongkulvertar tas däremot upp av kompensatorer varför dessa kulverttyper inte drabbas på samma sätt. Å andra sidan är dessa känsligare för fukt, rörelser och sättningar i marken.

Ett bekymmer kan uppkomma vid värmebortfall vid haverier t ex pga översvämning i produktionsanläggningarna. En total nedkylning av näten resulterar i en kontraktion av ledningarna när de kallnar. Risken finns då att svaga komponenter inte klarar sådana dragspänningar och förskjutningar med i värsta fall rörbrott som konsekvens.

Eventuellt bortfall av den el som används i distributionspumparna måste särskilt beaktas. I utsatta lägen kan fjärrvärmeledningarna snabbt frysa vid produktionsbortfall eller haverier vintertid.

Fjärrvärmekulvertar är lagda i alla typer av mark och de geologiska förhållandena varierar naturligtvis både från norr till söder men också lokalt. Nederbörden varierar också i olika delar av landet. Närmiljön kring kulvertarna är naturligtvis avgörande.

Genomföringar i byggnadernas grundmurar är en känslig del och fastigheternas allmänna läge och status bör bedömas.

Fjärrvärmeledningar i tunnlar kräver särskild uppmärksamhet för att förhindra att dessa blir vattenfyllda vid högvattentillfällen. Ett sådant känt ställe är Slussen i Stockholm. Även dropp och fukt kan skada upphängningar, rörstöd mm i tunnarna.

1.7. Produktionsanläggningar

Allt som kan påverka produktionsanläggningar genom klimatförändringar är inte helt klart utan facit. Förutom dränkning av pannor och utrustning samt strömbortfall kan naturligtvis bränslelager bli dränkta, vilket kan göra bränslet oanvändbart.

Tillgång till bränsle kräver att transporterna fungerar. Detta gäller vägar, vattenvägar, lastning och lossning. Det måste naturligtvis finnas tillgång på bränsle, reservbränsle osv och här inverkar också vägarnas funktion i skog och mark.

Utän fungerande transport av värme till kunderna kan varken el- eller värmeproduktion ske på avsett sätt. Ett varmare klimat innebär ett minskat värmebehov samtidigt som behovet av kyla ökar.

Fjärrvärme på känsliga områden med rasrisk och översvämningar kan innebära att hela kundgrupper försvinner. Förutom hårdvara behövs naturligtvis tillgång på kunniga medarbetare och färdiga rutiner för olika scenarier och samarbete med t ex Räddningsverk m fl.

1.8. Framtida Läggningsanvisningar

Kvaliteten vid nybyggnation avgörs vid ritbordet. Konstruktörens erfarenhet och skicklighet samt kunnedom om markförhållanden och komponenter kan inte nog framhållas. På samma sätt är naturligtvis upphandling av entreprenör och uppföljning under byggtiden avgörande.

Svensk Fjärrvärme har tagit fram tekniska bestämmelser för att säkra fjärrvärmeutbyggnaden. Hela kedjan kan i dag kvalitetssäkras genom certifierade produkter och system.

Ökat fokus på klimatförändringar redan i nästa utgåva av Läggningsanvisningarna inklusive byggeråd, skulle sannolikt göra att vi kan bygga framtidens fjärrvärme- och fjärrkylesystem som klarar nya förutsättningar vid klimatförändringar. Fjärrvärmens dimensioneringstemperatur är 120 °C och 16 bar. Ett läckage vid maximal last kan då få allvarliga konsekvenser. Fjärrkylesystemet är på ganska låga temperaturerna mindre känsligt för klimatförändringar och konsekvenserna av utläckande vatten förhållandevis små.

Med en successiv anpassning kan systemförändringarna göras i takt med klimatförändringarna.

Inom aktuella tidsperspektiv 2020, 2050 och 2080 ska de svaga punkterna i dagens kulvertsystem kunna vara ersatta av produkter som håller rätt konstruktion och kvalitet. År 2020 kan hälften av de äldsta delarna vara förnyade och 2050 sannolikt alla betongkulvertar borta.

Samtidigt kan de fjärrvärmesystem som byggs i dag vara fortfarande i drift år 2080 om man bygger med rätt kvalitet.

1.9. Värme- och kylbehov

Behovet av värme minskar med stigande temperaturer samtidigt som behovet av kyla ökar. Här finns naturligtvis en koppling till levnadsstandard och ekonomi.

Fjärrvärmens andel av värmemarknaden i Sverige är 50 %. Här finns en ökningspotential inte minst av miljöskäl och energieffektivisering. Näten kompletteras och byggs ut med cirka 400 km per. Även fjärrkylennäten byggs ut.

1.10. Kostnader

Med ökade mängder regn och vatten sätts de äldsta kulvertarna på prov. En konsekvens är att förnyelsetakten för dessa kulverttyper ökar. Även problem med fasta och flexibla fjärrvärmerör byggda fram till 1978 ökar på grund av åldrande skarvar. Dessa har en sammanlagd längd av 1031 km. Konstruktionen hålrörskulvert omfattande ledningslängden 77 km kan anses redan vara ersatt.

Den totala längden av ovan nämnda kulverttyper är 2 700 km. Om vi antar att 10 % av dessa ligger i extra utsatta lägen p g a klimatförändringarna utgör längden sårbar kulvert 270 km. Denna siffra kan ställas i relation till aktuell förnyelsetakt på 50 km per år enligt ovan.

Om de sålunda uppskattade sårbara kulvertlängderna förnyas blir kostnaden 5000 kronor/meter gånger 270 km vilket är 1,35 miljarder kronor. Fördelas förnyelsen på 10 år blir kostnaden 135 miljoner per år extra förnyelse beroende på klimatförändringar under det första tidsperspektivet fram till år 2020.

Insatserna för drift och underhåll ökar samtidigt som behoven av ventilbyten mm. Dessa kostnader blir dock försumbara jämfört med kostnaderna ovan.

Fjärrvärme och fjärrkyla skapar effektiva och miljöanpassade energilösningar som tar tillvara resurser som annars går förlorade, och ger kunden enkel, trygg och bekväm värme och kyla.



Svensk Fjärrvärme • 101 53 Stockholm • Telefon 08-677 25 50 • Fax 08-677 25 55
Besöksadress: Olof Palmes gata 31, 6 tr. • E-post: kontakt@svenskfjarrvarme.se
www.svenskfjarrvarme.se