



Underhåll av fjärrvärmenät – praxis och företagsexempel

Axel Auranen

Examensarbete
Distribuerade energisystem
2016

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Axel Auranen
Arbetets namn:	Underhåll av fjärrvärmenät - praxis och företagsexempel
Handledare (Arcada):	Kim Skön
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta examensarbete handlar om fjärrvärmets underhåll. Som bakgrund behandlas fjärrvärmes historia, spridning runt världen, fjärrvärme i Finland, tillverkning och distribution. Underhållet av fjärrvärme kan delas i tre olika delområden: konditionsövervakning, förebyggande underhåll och avhjälpande underhåll. Konditionsövervakning går ut på att följa nätets kondition med flera olika metoder. Metoderna kan vara t.ex. följande av olika nyckeltal, hur mycket extra vatten som pumpas i systemet, kartläggning av riskområden, vattenytans följning i fjärrvärmebrunnarna eller marktemperaturmätningar. Det förebyggande underhållet riktas på brunnar och kunders värmedistributionsrum, för de underjordiska fjärrvärmerören kan inte riktigt underhållas. Med avhjälpande underhåll menas reparation av fel i nätverket. Läckagen i nätet kan inte helt förhindras, men för de olika sorters läckage kan man ha färdigt resurser och reparationsmaterial. I arbetet presenteras också två praktiska företagsexempel, ett av förebyggande och ett av avhjälpande underhåll. Arbetet baserar sig på litteratur, nätartiklar, intervjuer och egna erfarenheter i fjärrvärmeunderhåll åren 2012-2015.</p>	
Nyckelord:	Fjärrvärme, underhåll, konditionsövervakning, förebyggande underhåll, avhjälpande underhåll, Fortum
Sidantal:	41
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distribuerade energisystem
Identification number:	
Author:	Axel Auranen
Title:	Underhåll av fjärrvärmenät - praxis och företagsexempel
Supervisor (Arcada):	Kim Skön
Commissioned by:	
Abstract:	
<p>This thesis examines maintenance of district heating networks. The history of district heating, its entry to Finland, production and distribution are described for background information. The maintenance of district heating can be divided into three different groups: condition monitoring, preventive maintenance and corrective maintenance. Condition monitoring's task is to follow network's condition with several different methods. These are e.g. following various key ratios, how much extra water is pumped into the system, identification of risk areas, water surface tracking in district heating wells or surveying soil temperature. In preventive maintenance main attention is paid to wells and customers' heat distribution rooms, because the underground heating pipes cannot be properly maintained. The corrective maintenance means repairing faults in the network. The leakage in the network cannot be completely prevented, but the company can prepare in advance with plans for the different kinds of leaks and reserve resources and repair materials and spare parts for future maintenance tasks. The thesis also presents two practical business examples, one from preventive and one from corrective maintenance. The work is based on literature, web articles, interviews and personal experience in district heating maintenance in 2012-2015.</p>	
Keywords:	Fjärrvärme, underhåll, konditionsövervakning, förebyggande underhåll, avhjälpande underhåll, Fortum
Number of pages:	41
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Axel Auranen
Työn nimi:	Underhållet av fjärrvärmenät - praxis och företagsexempel
Työn ohjaaja (Arcada):	
Toimeksiantaja:	Kim Skön
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Opinnäytetyö käsittelee kaukolämpöverkon kunnossapitoa. Taustaksi käsitellään kaukolämmön historiaa, kaukolämmön tuloa Suomeen sekä lämmön tuotantoa ja jakelua. Kunnossapito voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: verkon kunnonvalvonta, ennakoiva ja korjaava kunnossapito. Kunnonvalvonnassa verkon tilaa tarkkaillaan usein eri keinoin, esim. seuraamalla tunnuslukujen kehittymistä, mittaamalla verkkoon syötettävän lisäveden määrää, riskialueita kartoittamalla, kaivojen vedenpintaa seuraamalla sekä maan pintalämpötilaa mittaamalla. Ennakoiva kunnossapito kohdistetaan kaukolämpökaivoihin tai asiakkaiden lämpöhuoneeseen, koska maanalaista kaukolämpöverkkoa ei voida varsinaisesti huoltaa. Korjaava kunnossapito tarkoittaa vikojen tai vuotojen korjauksia niiden löytyessä. Vuotojen syntymistä ei voi estää, mutta ennakkoon voi luoda suunnitelmat erilaisille viikatilanteille sekä varata tarvittavat resurssit ja varaosat tulevia töitä varten. Lopuksi tässä työssä esitellään kaksi yritysesimerkkiä, yksi ennakoivasta ja toinen korjaavasta kunnossapidosta. Tämä työ perustuu kirjallisuuteen, nettiartikkeleihin, haastatteluihin sekä omiin kokemuksiin kaukolämmön kunnossapitotehtävistä vuosina 2012-2015.</p>	
Avainsanat:	Fjärrvärme, underhåll, konditionsövervakning, förebyggande underhåll, avhjälpande underhåll, Fortum
Sivumäärä:	41
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	

INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
2	Allmänt om fjärrvärme.....	2
2.1	Historia och spridning runt världen.....	2
2.2	Fjärrvärme i Finland.....	3
2.3	För- och nackdelar med fjärrvärme.....	6
3	Produktion och distribution.....	8
3.1	Produktion.....	8
3.2	Distribution.....	10
4	Fjärrvärmenätets underhåll.....	13
4.1	Allmänt.....	13
4.1.1	<i>Behov av underhåll.....</i>	<i>15</i>
4.1.2	<i>Hur olika byggsleden påverkar underhållet.....</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Nätets vanligaste problem.....</i>	<i>16</i>
4.2	Underhållets olika funktioner.....	16
4.3	Fjärrvärmenätets konditionsövervakning.....	17
4.3.1	<i>Nyckeltal.....</i>	<i>18</i>
4.3.2	<i>Färgande av vattnet.....</i>	<i>18</i>
4.3.3	<i>Extra vattnet, som pumpas i systemet.....</i>	<i>19</i>
4.3.4	<i>Kartläggning om riskområden.....</i>	<i>19</i>
4.3.5	<i>Uppföljning av brunnarnas vattenyta.....</i>	<i>19</i>
4.3.6	<i>Marktemperaturens mätning.....</i>	<i>19</i>
4.3.7	<i>Videoinspelning.....</i>	<i>20</i>
4.3.8	<i>Stresstester för fjärrvärmelinjen.....</i>	<i>20</i>
4.3.9	<i>Andra alternativ.....</i>	<i>21</i>
4.4	Förebyggande underhåll.....	21
4.4.1	<i>Planering av åtgärder.....</i>	<i>21</i>
4.4.2	<i>Service av fjärrvärmebrunnar och ventiler.....</i>	<i>22</i>
4.4.3	<i>Värmedistributionsrums underhåll.....</i>	<i>25</i>
4.5	Avhjälpande underhåll.....	25
4.6	Informationssystemet för fjärrvärmenätets underhåll.....	27
4.6.1	<i>Datystemen.....</i>	<i>27</i>
4.6.2	<i>Behov av data.....</i>	<i>27</i>
4.7	Utrustning för underhåll.....	28
4.8	Arbets säkerhet.....	29
5	Underhåll i praktiken, case Fortum Energy.....	31

5.1	Planerat underhåll	32
5.2	Oplanerad reparation av ett läckage	35
6	Diskussion	39
Källor	41

Figurer

Figur 1: Ett läckage orsakat av korrosion, skedde i Otnäs, Esbo 1.11.2011.	1
Figur 2: Byggandet av fjärrvärmenätet i Hagalund (Esbo) år 1964.	4
Figur 3: Efterfrågan på fjärrvärme 1970-2015.	5
Figur 4: Värmemarknaden i Finland år 2014.	6
Figur 5: Tvårörssystem.	8
Figur 6: Produktion av fjärrvärme i Finland år 2015 var 33,0 TWh, varav 74 % tillsammans med el.	9
Figur 7: Användningen av olika bränslen.	10
Figur 8: Efterfrågan på fjärrvärme per månad.	11
Figur 9: Kulturella skillnader mellan en reaktiv och en aktiv underhållsorganisation...	14
Figur 10: Svenska statistik i underhållet år 2013.	15
Figur 11: Uppskattad livslängd för olika typer av fjärrvärmeledningar.	16
Figur 12: Underhållets klassificering i Sverige. Tillståndsbaserat underhåll omfattar arbete på vägar, i hamnar eller privatområden.	17
Figur 13: Ett statistiskt nyckeltal: Läckage/rörkilometer (kan också följas per rör typ).	18
Figur 14: Ett läckage i fjärrvärmenätet i en värmekamerabild från en helikopter.	20
Figur 15: Markventilbrunnen dokumenteras i datasystemet för framtiden.	21
Figur 16: Fjärrvärmebrunn för markventiler.	22
Figur 17: Tömningsventilerna lidit av korrosion och byts före läckage.	24
Figur 18: Avhjälpande underhållsarbeten gjorda pga. läckage.	26
Figur 19: Nya ventiler klara för användning.	26
Figur 20: Fjärrvärmenätet i Esbo.	31
Figur 21: Ventilerna och röret framgrävt och färdigt för reparation.	33
Figur 22: Nya ventilers placering före svetsande.	34
Figur 23: Byte av ventiler och onödig fjärrvärmelinjes avkapning.	34
Figur 24: Installationer på gång.	35
Figur 25: Kartan över rasområdet i Lasimäki. Den ursprungliga linjen sträckad och nya linjen med grön färg.	36
Figur 26: Den gamla linjen gick under gångvägen i Lasimäki. Skador orsakade av jordrasen år 2015.	37

Figur 27: Från brunnen 6882 (andra från höger) stängdes nätet för läckagereparering och området till vänster om brunnen blev ett eget värmeområde..... 37

1 INLEDNING

Nästan 50 % av alla i Finland använder fjärrvärme som uppvärmningsmetod. Den är överlägset störst av alla värmemetoderna för tillfället. Miljövänligheten, tillförlitligheten samt energieffektiviteten gör fjärrvärme till ett mycket populärt alternativ. Runt om i världen är fjärrvärme välanvänd i storstäder, mestadels i utvecklade länder. Utan ett fungerande fjärrvärmesystem kan varannan finländare vara utan värme och varmt vatten i vardagen. Läckaget på bilden nedanför visar, hur korrosionen har förstört ett D275 rör och hela Esbo var utan fjärrvärme i 1,5 timme.(Figur 1).



Figur 1: Ett läckage orsakat av korrosion, skedde i Otnäs, Esbo 1.11.2011.

Detta examensarbete handlar om fjärrvärmets historia utomlands och i Finland, hur det produceras och transporteras åt kunden. Stommen av arbetet handlar om fjärrvärmenätets underhåll, som studeras först teoretiskt igenom branschen finska och svenska litteratur (underhålls mål, klassificering, verktyg, arbetssäkerhet mm.). Till sist presenteras två praktiska företagsexempel av förebyggande och avhjälpande underhåll.

Arbetet baserar sig på litteratur, nätartiklar, intervjuer och egna erfarenheter i fjärrvärmeunderhåll år 2012-2015.

2 ALLMÄNT OM FJÄRRVÄRME

Fjärrvärmets uppfanns för ungefär 400 år sedan och har spridit sig runt hela världen. I detta kapitel går man igenom fjärrvärmets historia, populariteten i världen som använder konceptet, fjärrvärmeverksamheten i Finland och allmänt för- och nackdelar med fjärrvärme.

2.1 Historia och spridning runt världen

Fjärrvärmets historia började år 1622, då den holländska uppfinnaren Cornelius Drebbel kom på att bygga ett varmvattennät för distribution av värme, men det finns inga bevis, om nätet togs i bruk då. Under 1700-1800-talet byggdes några centralvärmesystem i England och Ryssland för stora fastigheter.

Första kommersiella fjärrvärmenät startades i USA år 1877. Detta leddes av Birdsill Holly, som öppnade sitt fjärrvärmesystem (baserad på ånga) i Lockport i delstaten New York. Han likasom Drebbel var en känd uppfinnare och hade flera olika patent på sina uppfinningar. Senare grundade han bolaget Holly Steam Combination Co, som genomförde fjärrvärmesystem i 50 olika städer. Denna affärsverksamheten köptes senare av American District Steam Co, som levererade ångvärmesystem runt om världen.

Fjärrvärmen kom till Europa först till Tyskland, Danmark och Ryssland. Den första av dessa tre länder var Tyskland, som byggde sitt första fjärrvärmesystem år 1893 i Hamburg. Detta var också första gången man testade med gemensam produktion av el och värme, värmen skulle produceras och föras 300 meter till stadshuset. Tysklands andra system byggdes i staden Dresden och den använde ånga.

Danmark tog första fjärrvärmeverksamhet i bruk på ett annorlunda sätt år 1903. I Fredriksberg användes stadens avfallsanläggning, där brändes avfallet och med värmen försörjde man det närliggande sjukhuset och de närliggande byggnaderna. Danmarks huvudstad Köpenhamn fick sitt första fjärrvärmesystem först år 1925.

I Ryssland byggdes det första fjärrvärmenätet i St Petersburg år 1924 och sedan i Moskva år 1928. Före andra världskriget spreds fjärrvärmen till flera olika städer i Ryssland och

flera andra länder i Europa, bl.a. Tjeckoslovakien (1922), Frankrike (1928), Island (1930) och Schweiz (1934). Nuförtiden är Ryssland det största landet med fjärrvärme, leveranser är flera gånger större än i något annat land i världen (1 700 000 GWh i året, men kan vara upp till 2 400 000 GWh, detta på grund av brister i statistik). Ryssland har ungefär 50 000 olika fjärrvärmesystem, men största delen av dessa är i väldigt dåligt skick.

Över 100 miljoner människor använder dagligen fjärrvärme i Europa. Det finns ungefär 5 000 bolag, som erbjuder fjärrvärme och de har ungefär 10 % marknadsandel i värme-marknaderna i Europa. Konceptet har också spridit sig till Nordamerika (dock bara 4 % av USA:s värmekonsumtion) och delar av Asien: Japan, Korea, Mongoliet och Kina. I Kina togs fjärrvärmens i bruk först på 1980-talet, men andelen på värmemarknaden stiger årligen. År 2002 hade man i 600 städer redan tagit konceptet i bruk och över 1,4 miljarder kvadratmeter lägenhetsyta hade kopplats till fjärrvärme. Fjärrvärmenätet var 25 000 km långt, varav 7 000 km baserade sig på ånga. Effektbehovet var 70 000 MW.¹

2.2 Fjärrvärme i Finland

Finlands Elingenjörsförbund hade redan på 1920-talet diskuterat om kombinerad produktion av el och värme. Utvecklingen av detta projekt dog ut, när andra världskriget började. Finlands första fjärrvärmeanläggning byggdes år 1940 i Olympiabyn i Helsingfors, där anläggningen gav värme åt ett helt bostadsområde.

¹ KKK s. 32-34



Figur 2: Byggandet av fjärrvärmenätet i Hagalund (Esbo) år 1964.²

Konceptet spriddes först långsamt, när landet återhämtade sig från kriget. Efter kriget och ända fram till 1950-talet använde Finland de förnybara energikällor man hade i landet. Där efter började man allt mer använda de fossila bränslen, som importerades från andra länder.

Sammankopplingen av fjärrvärme och el har från början varit en självklarhet i Finland. Man märkte, att i industrins elproduktion blev det över kondensvärme och detta kunde man använda till att värma lägenheter och bostäder. I Helsingfors började år 1952 Suvilahtis kraftverk leverera ångbaserad fjärrvärme till närliggande industrier. Följande år beslöt stadens elverk, att vidare leverera fjärrvärme i staden och det första vattenbaserade systemet togs i bruk år 1957 i Helsingfors.

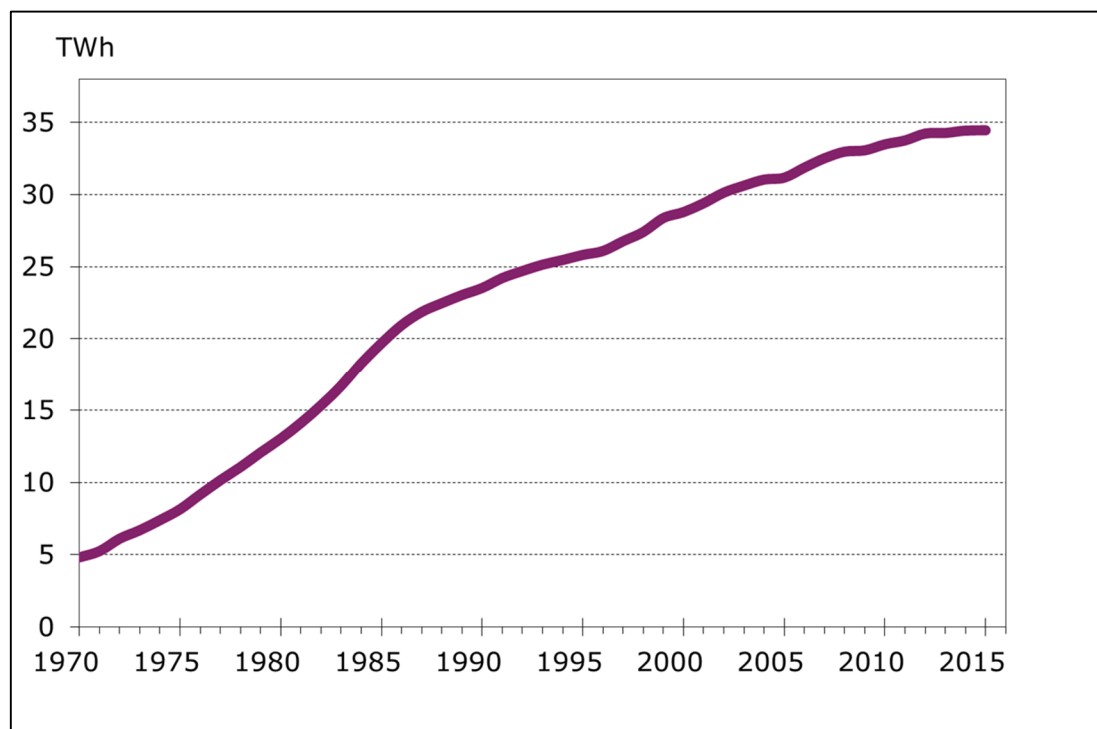
Tapiolan Sähkö Oy i Esbo byggde sitt första system år 1953, Joensuu fick sitt första fjärrvärmenät 1957 och följande år hade både St Michels och Lahtis sina egna nät. Också bolaget Neste började erbjuda kommunerna och kunder ett färdigt paket, som innehöll ett värmeverk, ett fjärrvärmenätverk och bränsleleveranser.

Fjärrvärmekonceptet hade nu börjat blomstra. Finland började främja byggandet av fjärrvärme. Handels- och industriministeriet började främja, genom budgeten, användningen

² KM Fortum

av inhemska bränslen samt stöda byggandet av flis- och andra fjärrvärmeverk från och med 1960-talet. Bostadsstyrelsen började också stöda kommuner och städer med lån för byggande av fjärrvärmenät.

Finland hamnade i början av 1970-talet i en energikris, som resulterade i att fjärrvärmens andel började stiga. Oljekrisen gjorde, att man satsade mer på inhemskt torv, som blev en specialitet i världen. Flera små flisvärmeverk byggdes under 70-talet, men under 1980-talet försvann också användningen av torv och flis, när oljans pris sjönk. Tillika med oljans prissänkning föll priset på naturgasen. Detta sågs då som en möjlighet till ny energikälla. Naturgasen var enkel att använda, billigare samt utsläppsmängderna var låga.

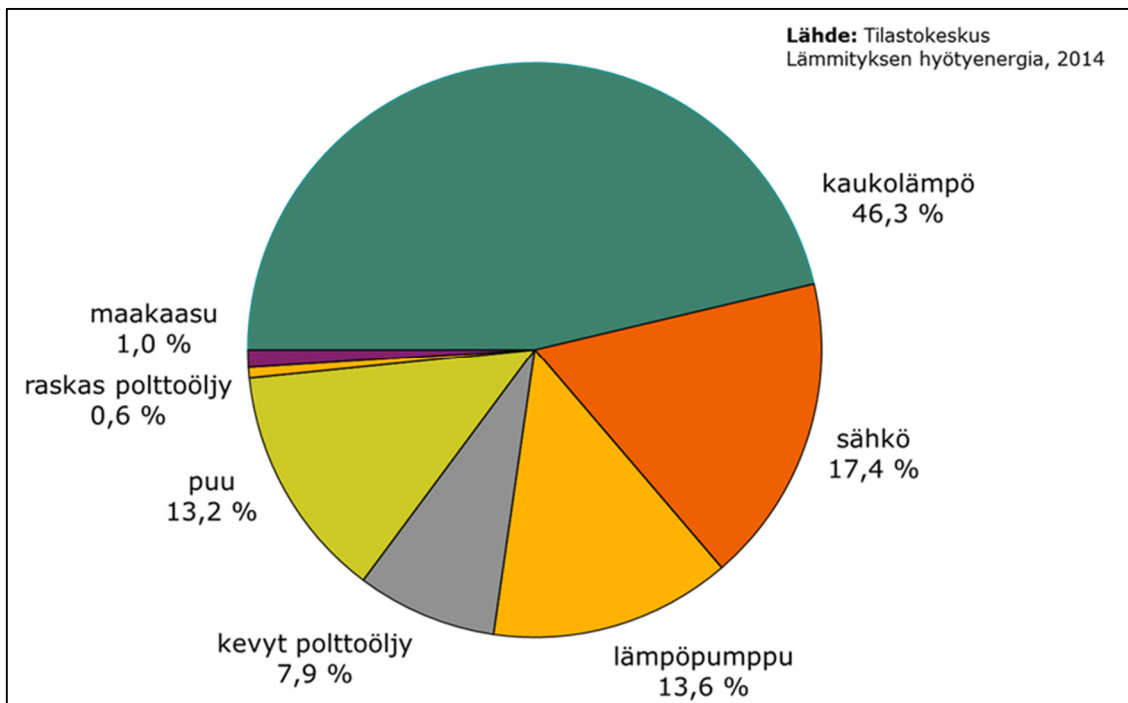


Figur 3: Efterfrågan på fjärrvärme 1970-2015. ³

1980-talet var fjärrvärmenätets expansionstid. Den kommunala energiförsörjningen gjordes med kraftvärmeverk, som utfördes antingen som kommunala projekt eller tillsam-

³ EV s. 3

mans med elbolag. När man kom till 1990-talet, hade fjärrvärme blivit en vanlig uppvärmningsform i tätorten. I kraftverken användes mest olja, naturgas, flis, kol och torv. På de mindre orterna användes ofta lokala bränslen som torv och flis.⁴



Figur 4: Värmemarknaden i Finland år 2014.⁵

Nuförtiden är fjärrvärme den vanligaste uppvärmningsmetoden i Finland. Fjärrvärme finns i nästan varje stad och tätort. Nästan 2,8 miljoner människor bor i hus med fjärrvärme. Över 95 % av alla höghus, kommersiella fastigheter samt den offentliga sektorns hus tillhör fjärrvärmesystem. Av egnahemshus hör bara 7 % till fjärrvärmenät.⁶

2.3 För- och nackdelar med fjärrvärme

Fjärrvärme är ett miljövänligt och energieffektivt sätt att producera värme. Det är enkelt för kunden att använda och pålitligheten är på hög nivå. Största delen av fjärrvärme produceras tillsammans med elproduktion (CHP = Combined Heat and Power), vilket är en

⁴ KLK s. 34-35

⁵ EV s. 2

⁶ ET1

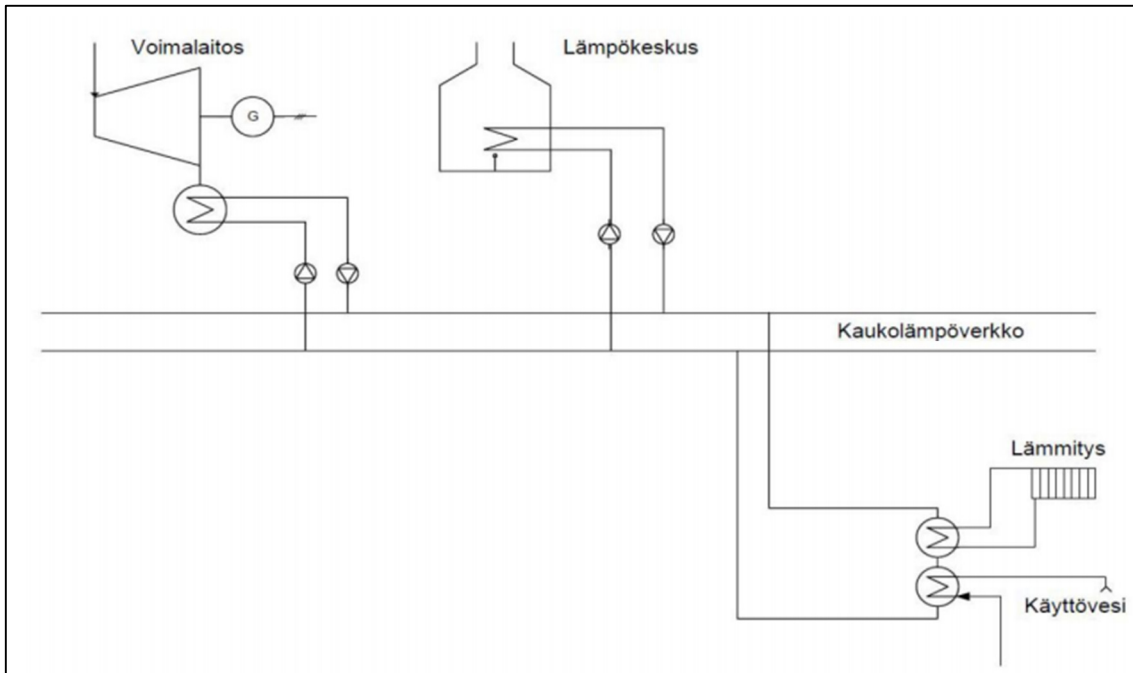
fördel för båda. Tillgängligheten är året runt god, service- och reparationskostnader låga, om fjärrvärmenätet är byggt på rätt sätt.

Det största problemet för fjärrvärmeverk är stora investeringarna i byggandet av nätet och således är tillbakabetalningstiden lång. Ett fjärrvärmesystem passar inte heller på glesbygden på grund av höga kostnader av nätet samt tryckförluster. Då man producerar fjärrvärme året om, är variationen i konsumtionen stor, på sommaren blir stora delar av CHP-produktionen bortkastad.⁷

⁷ KLK s. 25,

3 PRODUKTION OCH DISTRIBUTION

Fjärrvärmesystem består av produktion av värme (kraftverk eller värmecentral) och energins distribution i form av hett vatten (Figur 5). I detta kapitel behandlar man produktionsmöjligheterna och distributionssystemet.



Figur 5: Fjärrvärmessystem består av produktion och distribution av värme.⁸

3.1 Produktion

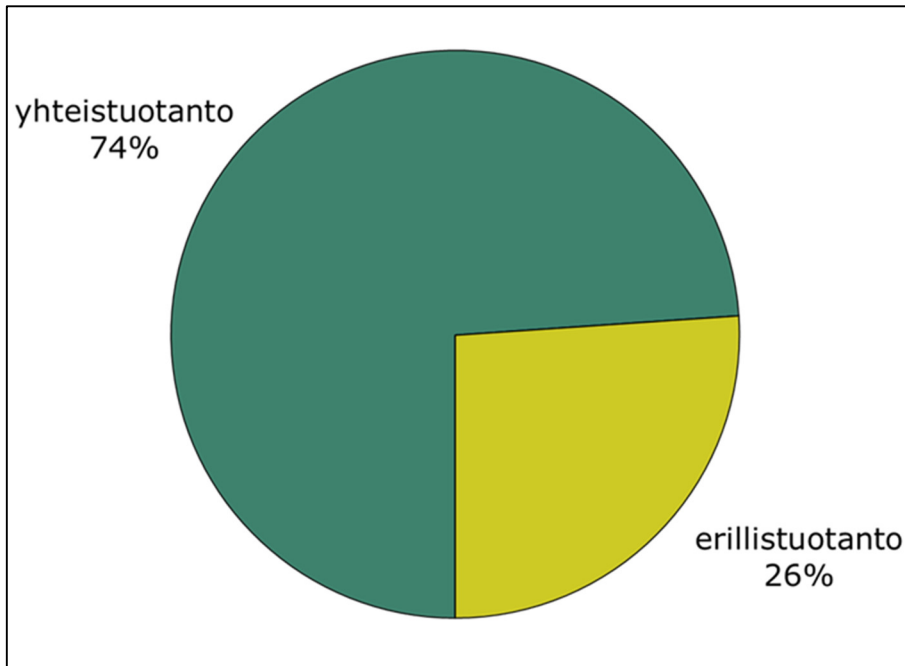
Fjärrvärmets produceras i värmecentraler eller kraftverk. En värmecentral består av följande delar:

- panna
- hanteringsutrustning för bränslen och aska
- förbränningsutrustning
- el – och automationsutrustning
- utrustning för rening av rökgaser
- pumpar, rör och andra hjälpredskap

I kraftverk syftar man på produktion av bara el eller el och värme tillsammans. Det finns olika typer av kraftverk:

⁸ KLK, s. 43.

- ångkraftverk
- motorkraftverk (gas- eller dieselmotor)
- gasturbinkraftverk
- kombikraftverk (kombinerad ång- och gasturbin)



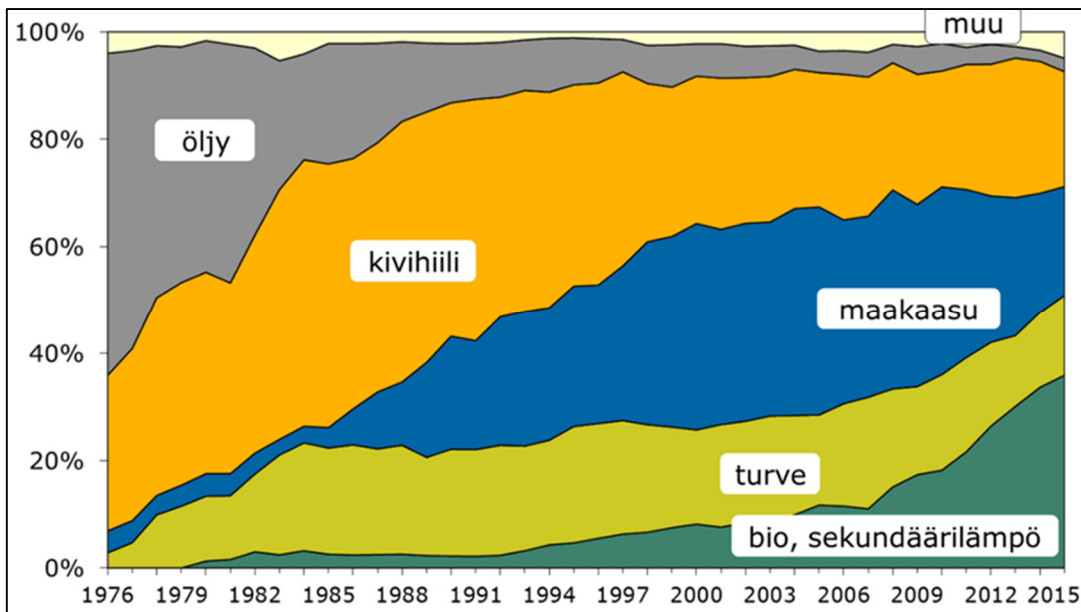
Figur 6: Produktion av fjärrvärme i Finland år 2015 var 33,0 TWh, varav 74 % tillsammans med el.⁹

Ett ångkraftverk kan vara mottrycks- eller kondenskraftverk (kondenskraftverk producerar bara el). Med ett mottryckskraftverk kan man tillverka ånga, värme och el. Ångan leds från ångturbinens sista del till fjärrvärmeväxlaren. I Finland produceras 74 % av fjärrvärme i CHP-kraftverk, dvs tillsammans med el (Figur 6).

I flyttbara värmeverk används diesel som bränsle.¹⁰

⁹ EV s. 5

¹⁰ KLK s.47



Figur 7: Användningen av olika bränslen.¹¹

Som bränslen för fjärrvärme används kol, torv, naturgas, träd samt andra förnybara energikällor som biogas. Dessa är de största bränslealternativ, mindre andel har olja, sekundärvärme och andra bränslen. Oljans och kolens andel har sjunkit från 1970-talet när bio och sekundärvärme (t.ex. spillvärme från träförädlingsindustrin) har stigit som energikälla. Kolmonoxidutsläppen har därför sjunkit (Figur 7).

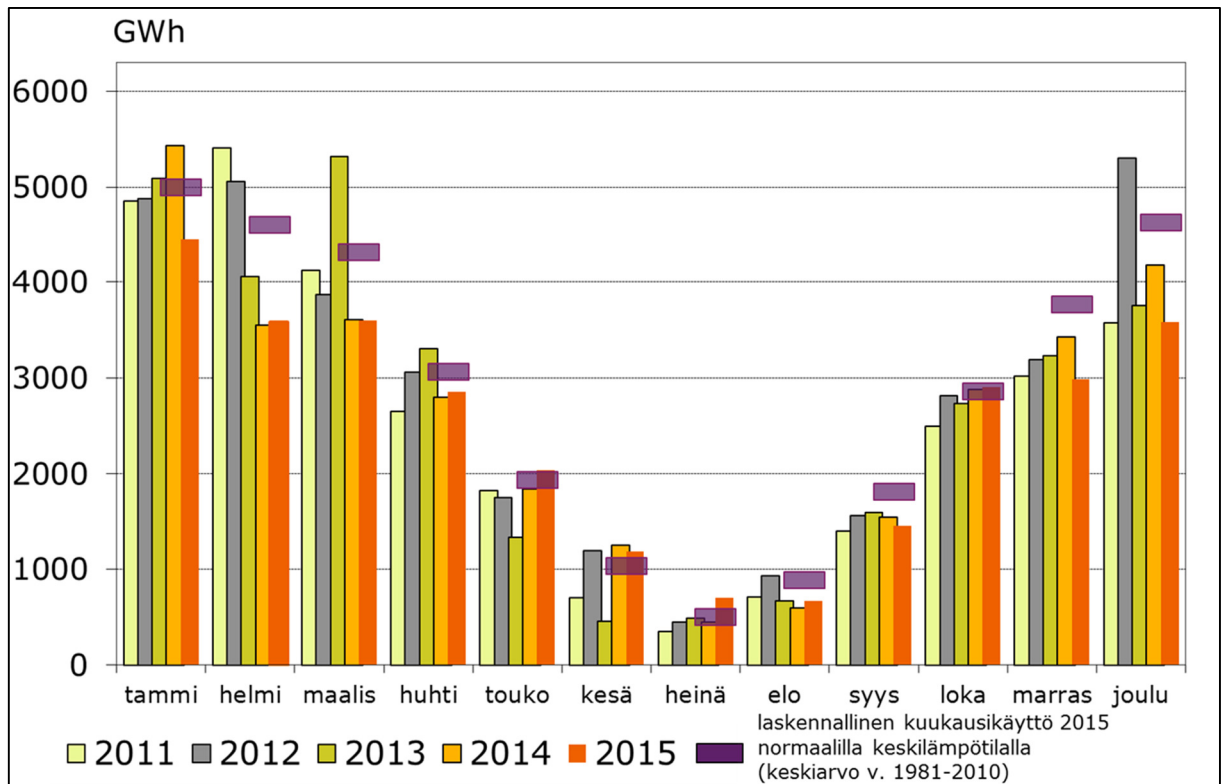
3.2 Distribution

Distributionen av värme sker i form av hett vatten, som levereras i ett tvårörssystem. Det heta vattnet leds till fastighetens värmecentral, där värmets överförs till kundens värmesystem och uppvärmningen av bruksvattnet med hjälp av värmeväxlaren. Det kylda vattnet leds med det andra röret tillbaka till kraftverket eller värmeverket, där det värms upp igen. Fjärrvärmevattnet går inte in i fastigheternas värmenät, utan cirkulerar bara via värmeväxlaren.

Temperaturskillnaden är stor under de olika årstiderna. Under sommarmånaderna behövs bara värme för varmvattnet (Figur 8). Vattnet som distribueras har i Finland en temperatur

¹¹ EV s. 8

i intervallet 65-115 °C, lägre på sommaren och högre på vintern. I centrala Europa används temperaturer, som kan nå 180 °C eller kan vara under 90 °C. Vattnet är behandlat i kraftverket, för att få bort syret och de mekaniska föroreningarna, för att det inte skall uppstå korrosion. Vattnet är också färgat för att märka läckage och det gröna färgämnet är inte skadligt för naturen eller hälsan. Vattnet, som kommer tillbaka från kunden, brukar vara mellan 40-60 °C.



Figur 8: Efterfrågan på fjärrvärme per månad.¹²

Fjärrvärmenätet byggs mestadels under trottoarer, gång- och cykelväg, vägar, parkområden och i vissa fall i tunnlar. Rören sänks under markytan till 0,5-1 meters djup och de är värmeisolerade. Nätets värmeförlust är 8-9 % i medeltal i Finland, lägre förluster i storstäder och lite högre i tätorter.

Fjärrvärmeverkets pumpar skapar tryckskillnad mellan en fram- och returledningen, som cirkulerar vatten i nätet och igenom kundens värmeväxlare. Nätets tryck och tryckskillnad

¹² EV s. 4

ändrar ständigt, på sommaren är de lägre än på vintern. Trycket i framledningsröret kan vara som mest 1,5 MPa (15 bar). Värmesäljaren garanterar kunden, att tryckskillnaden hos kunden är minst 60 kPa (0,6 bar) mellan fram- och returledningen.

Fjärrvärmerörens diameter varierar från 20 mm till 1 000 mm. Den största diametern behövs för huvudlinjerna och de minsta för anslutning till fastigheter. Rörtyper, som tillverkas nuförtiden, är fastskummade i uretan med stålröret. Både matande- och returlinjen kan vara ihop byggda eller ett enskilt rör. Bland de ihop byggda rören finns storlekar till 200 mm, men om storleken blir större, måste matande- och returlinjen ha egna rör.¹³

¹³ KLK s. 137, ET2

4 FJÄRRVÄRMENÄTETS UNDERHÅLL

Underhållets uppgift är att försöka med så låga kostnader som möjligt försäkra distributionskapaciteten och servicenivån. Kapitlet handlar om olika funktioner av nätets underhåll, ändamålsenlig utrustning och speciella risker i arbetet.

4.1 Allmänt

Fjärrvärmenätets användningsgrad, maskiners och apparaters belastning ändrar hela tiden. Orsakerna är variationerna i värmeförbrukning, anläggningarnas livstid och de enskilda kraftverkens roll i hela produktionssystemet.¹⁴

För en fungerande helhet behövs en underhållsgrupp, som sköter fjärrvärmenätet. Till uppgifter hör att förhindra läckage, dvs. göra förebyggande underhåll samt konditionsövervakning för fjärrvärmenätet. Med andra ord hitta fel före det uppstår stora läckage, som kan stänga hela systemet.

Noggrann dokumentering är en viktig sak för förebyggandet av underhållet och konditionsövervakningen. Ur dokumentationen måste man få reda på den exakta positionen, byggtiden samt entreprenören och de använda materialen och komponenter med deras tillverkare. Det är svårt att hålla koll på det underjordiska fjärrvärmenätet, därför fokuserar sig fjärrvärmeunderhållet och servicen på brunnar, nätet på markytan och mätcentralerna.¹⁵

De olika nätens ägare måste bestämma sin egen riktninglinje för att nå det bästa resultatet. Det finns två olika åsiktsgrupper, när man diskuterar om att förnya eller förbättra den nuvarande linjen. Den ena är på den proaktiva förbättringens sida och den andra riktningen är, att man skall göra åtgärder först, när man hittar något problem i fjärrvärmelinjen (Figur 9). För komponenter som brunnar och olika ventiler, som är enkla att underhålla, är proaktiva förbättringen det bästa alternativet.¹⁶

¹⁴ KLK s. 347

¹⁵ KLK s. 347, KKP s.1

¹⁶ KKP s. 10

FOKUS PÅ ATT FIXA FEL	FOKUS PÅ FUNKTIONSSÄKERHET
Laga det	Förbättra det
Bekämpa elden	Förutspå, planera, schemalägga
Handlingsman	Medlem i analyslag
Klar att hantera defekter	Eliminera defekter
Minska underhållskostnaderna	Öka tillgänglighet
Månadens program	Ständiga förbättringar
Tro att fel är oundvikliga	Tro att fel är ovanliga
Ge prioritet åt haverier	Ge prioritet åt att eliminera fel
Många fel	Få fel
Låg nivå av planerade arbeten	Hög nivå planerade arbeten
Låg funktionssäkerhet	Hög funktionssäkerhet
Höga underhållskostnader	Låga underhållskostnader
Kortsiktiga planer	Långsiktiga planer
Blir inte vinstgivande	Attraherar nya investerare

Figur 9: Kulturella skillnader mellan en reaktiv och en aktiv underhållsorganisation.¹⁷

I Sverige var år 2013 nuanskaffningsvärde av fjärrvärmenät 7 714 kronor per m (19 445 km, 150 miljarder kronor). Drift- och underhållskostnader (DoUH) var 0,72 % av nuanskaffningsvärdet. Årliga drift- och underhåll kostnader är låga jämförd med investeringsvärdet (Figur 10).

¹⁷ UHB s. 17

	2013	Källa
Nätlängd [km]	19445	EMI
DoUH kostnad per ny ledning [kkkr]	1079588	EMI
Nuanskaffningsvärde MSEK	150000	skattning
Medelkostnad per m nät [kr/m nät]	7714	skattning
DoUH andel av nuanskaffningsvärdet [%]	0,72	beräknad

Figur 10: Svenska statistik i underhållet år 2013.¹⁸

4.1.1 Behov av underhåll

Övervakningen av de olika mätresultaten är ett proaktivt sätt. Man måste följa hur mycket vatten det pumpas in i fjärrvärmenätet. Om mängden stiger från de normala värdena, vet man att ett läckage har skett någonstans. För att vara redo för läckage, måste man i planeringsskedet fundera ut, var de olika ventilerna placeras och hur stort område man kan stänga med dessa ventiler. Också placering av tömningsventiler och avluftningsventiler samt de flyttbara värmecentralers kapacitet och placering skall funderas ut i förväg.¹⁹

4.1.2 Hur olika byggsleden påverkar underhållet

Det är viktigt för underhållet, att fjärrvärmenätets struktur är på tekniskt sätt rätt genomfört och byggt. Ett fjärrvärmenäts livslängd kan stiga över 50 år och därför är det viktigt, att man i planeringsskede gör sådana beslut, att nätet kan uppnå sin utsatta livslängd. I planeringen skall man göra de bästa möjliga val angående material- och strukturella lösningar. Placering av de olika ventilerna underlättar användningen och underhållets uppgifter, för underhållets största servicegrupp är just ventilerna. Att bygga rätt, gå enligt planer och övervaka arbetet är viktigt för att nå ett bra resultat på ett projekt.²⁰

¹⁸ UHB s. 21

¹⁹ KKP s.1

²⁰ KKP s.4

Typiska livslängder för olika komponenterna presenteras i bilden nedan:

Typ av ledning	Typisk teknisk livslängd år
Inomhusledningar (medierör av stål, isolering av olika material)	80–100
ACE (yttermantel av asbestcement, medierör av stål)	40–60
BTG (betongkulvert med låda av betong, medierör av stål, isolering vanligen mineralull)	50–70
PEH (medierör av stål, yttermantel av polyeten)	80–100
Flexibla ledningar (medierör av stål och koppar)	30–60

Figur 11: Uppskattad livslängd för olika typer av fjärrvärmeledningar.²¹

4.1.3 Nätets vanligaste problem

Det största problemet med fjärrvärmenätet är, att isoleringen inte är tillräckligt hållbar, och utomstående vatten kommer i kontakt med stålröret och då börjar korrosionen. Vattnet kan också vara fjärrvärmevatten. Vattnet kan komma från ett läckage eller en ventil som läcker. Om vatten kommer in i isoleringen är det sannolikt att korrosion börjar.²²

4.2 Underhållets olika funktioner

Att upprätthålla ett fungerande fjärrvärmenäts operation krävs specifika metoder. Fjärrvärme klassificeras som en pålitligt och naturvänlig tjänst. Underhållet delas i tre olika grupper:

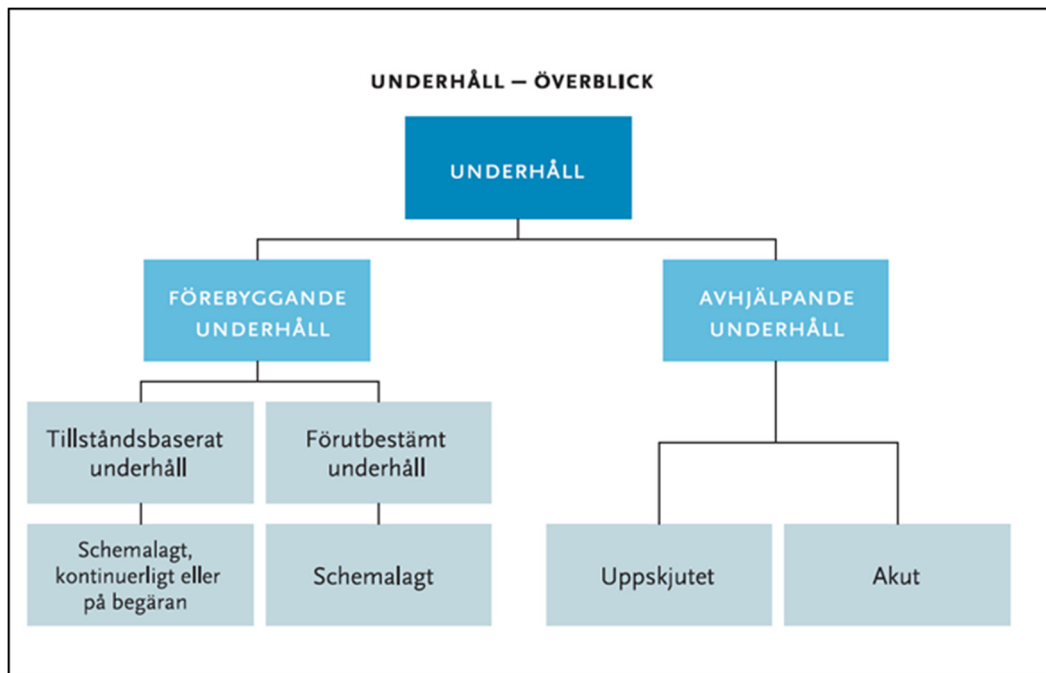
- konditionsövervakning
- förebyggande underhåll

²¹ UFF s. 23

²² KKP s.7

- avhjälpande underhåll (reparationer)

Det två första gruppernas betydelse har ökat och har en stor betydelse för nätets funktions- och användningssäkerhet.²³



Figur 12: Underhållets klassificering i Sverige. Tillståndsbaserat underhåll omfattar arbete på vägar, i hamnar eller privatområden.²⁴

4.3 Fjärrvärmenätets konditionsövervakning

För att kunna följa fjärrvärmenätets kondition är det viktigt, att man på kraftverket vet, om renoveringsarbete samt andra underhållets uppgifter. Man kan också jämföra med andra bolag, hur deras fjärrvärmenät fungerar och är uppbyggda. I praktiken innebär detta, att man måste av flera olika metoder kunna uppnå en helhetsbild över hela nätets kondition.²⁵

²³ KKP s. 20

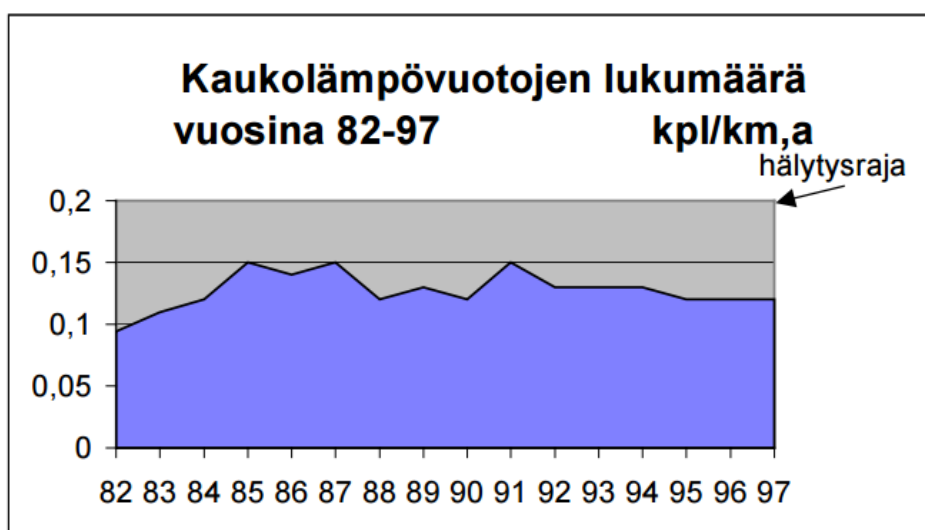
²⁴ UFF s. 190

²⁵ KKP s.10

4.3.1 Nyckeltal

Fjärrvärmenätets livslängd samt kondition övervakas efter vissa indikatorer:

- den extra mängd vatten, som pumpas i systemet ($\text{m}^3/\text{år}$)
- den extra mängd vatten, som pumpas i dagen/i månaden i systemet (m^3/dygn ; $\text{m}^3/\text{månaden}$) för att följa med trender
- antal skador (stycken/kilometer/år)
- det årligt nybyggda nätet (%)
- reparationskostnaderna/nätlängden



Figur 13: Ett statistiskt nyckeltal: Läckage/rörkilometer (kan också följas per rör typ).²⁶

4.3.2 Färgande av vattnet

Fjärrvärmenätets vatten färgas för att hjälpa underhållet att hitta läckage snabbt. Den hjälper också kunden, som kan själv märka, om sin värmeväxlare eller systemet läcker. I slutet på 1980-talet började man använda denna metod. Färgämnet måste vara helt giftfritt, miljövänlig, får inte färga ytor den kommer i kontakt med, får inte vara skadlig mot fjärrvärmeapparaterna samt ekonomiskt lönsamt att använda. Det använda färgämnet hos de flesta användarna är Pyranin, som uppfyller kraven. För att underlätta upptäckande av läckage, reagerar Pyranin också i ultraviolettljus.²⁷

²⁶ KKP s. 2

²⁷ KKP s.1-3

4.3.3 Extra vattnet, som pumpas i systemet

Bästa sättet att följa fjärrvärmenätets kondition är att följa efter, hur mycket extra vatten man pumpar i systemet. Minimikravet är, att man följer efter, hur mycket vatten det går åt dagligen. Man samlar information från dagar, per timme och var 10 minut, för att dra en slutsats, hur nätet betar sig. När det går mera vatten än vanligt, kan man vara säker på, att ett läckage har skett.²⁸

4.3.4 Kartläggning om riskområden

Med att kartlägga riskområden vill man ha en bild över var fjärrvärmenätet behöver i framtiden underhåll eller reparationer. Nätets riskområden beror på miljöförhållandena, byggmetoderna, ålder av nätet och komponenterna man använder i nätet (ventiler och rör). Kartläggningar används av fjärrvärmenätets underhåll samt i saneringsprocesser.

4.3.5 Uppföljning av brunnarnas vattenyta

Vattenytans höjd bör man följa efter vid servicerundan eller med mätningssystem, som alarmerar, om vattennivån stiger för högt. Systemen kan skicka information automatiskt till kraftverken eller man bör läsa av mätarna på själva platsen.²⁹

4.3.6 Marktemperaturens mätning

Nästan enda möjligheten att få veta, hur själva fjärrvärmelinjen mår utan att gräva upp marken, är att mäta upp markens temperatur vid fjärrvärmelinjen. Detta görs enklast med en värmekamera.

Man skall koncentrera sig på ställen, som är kritiska enligt riskbedömningen. Värmefilmandet kan göras från helikopter, bil eller till fots. Ett nytt alternativ är användning av fjärrstyrda minhelikoptrar, vilket är avsevärt billigare. Bilderna analysernas på datorprogram. I analyseringen måste man iakta fjärrvärmenätets struktur och de olika delarna, som kan påverka marktemperaturen (Figur 14).

²⁸ KKP s.11

²⁹ KKP s. 11



Figur 14: Ett läckage i fjärrvärmenätet i en värmekamerabild från en helikopter.

4.3.7 Videoinspelning

För fjärrvärmelinjen, som är byggd inne i betongelement, kan man använda videoinspelning. I denna metod är en videokamera placerad på en fjärrstryd vagn, som går framåt i betongkanalen. Med denna metod kommer man framåt ungefär 200 meter från startpunkten. Denna metod används för att kolla konditionen på isolering eller hitta ett läckage.

4.3.8 Stresstester för fjärrvärmelinjen

Före uppvärmningssäsongen kan man testa fjärrvärmenätet genom att lyfta vattentemperaturen upp till 120 °C. Med det får man fram de trasiga ventiler och rör, som skall repareras före värmningssäsongen. Med detta får man också information, hur de olika rörtyperna och ventilerna reagerar och klarar av trycket.

4.3.9 Andra alternativ

Övriga metoder för uppskattning av fjärrvärmenätets tillstånd är resistansmätning/motståndsmätning samt med mätning av fjärrvärmerören temperatur med optisk fiber.³⁰

4.4 Förebyggande underhåll

Förebyggande underhåll riktas mestadels till fjärrvärmebrunnar med ventiler och värmedistributionsrum. Också en fjärrvärmelinje på markytan och linjer i broar kan underhållas.

4.4.1 Planering av åtgärder

Förebyggande underhåll kan också riktas till en fjärrvärmelinje på markytan och linjer i broar.



Figur 15: Markventilbrunnen dokumenteras i datasystemet för framtiden.

Placering av brunnar och kunders apparater skall dokumenteras i byggskede så, att det uppstår ett objekt, vilket all information samlas för att användas av underhållet (Figur 15). I detta objekt skall det finnas vettig information t.ex. koordinater för platsen eller adress,

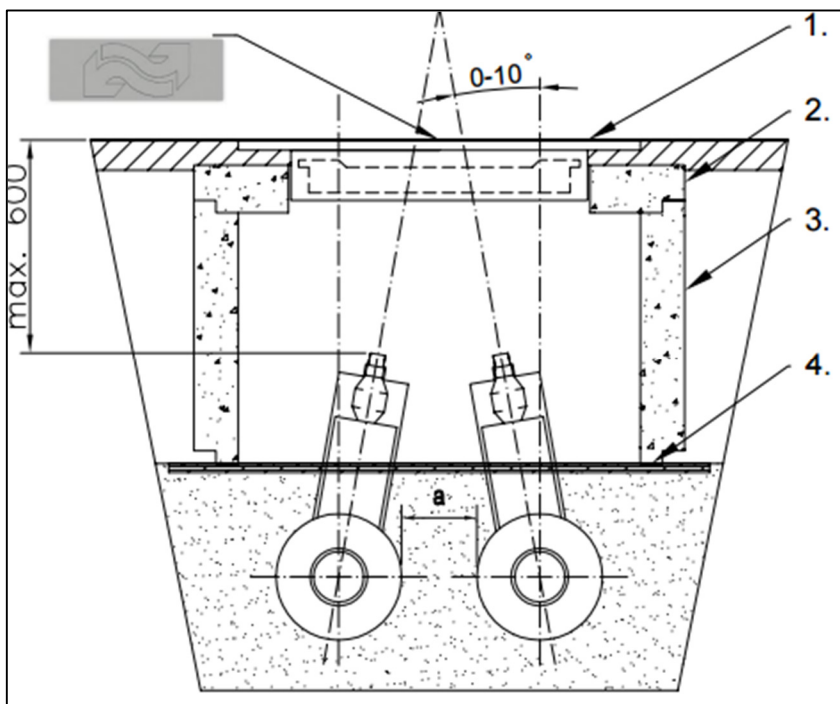
³⁰ KKP s. 11-12

teknisk data samt årtal av byggande och servicehistoria. Denna data skall sedan dokumenteras på underhållets nätsystem, som används för planering av en kontrollrunda åt alla objekt.

Det förebyggande underhållets innehåll per objekt varierar, alla objekt är olika på något vis. Därför kan det variera väldigt mycket per objekt hur ofta man besöker dem och gör någon service åt dem. Dessa saker kan påverkas av strukturella egenskaper, viktighet för nätet och speciellt användning och underhåll historia.

I praktiken kollas objekten högst en gång per månad. I början skall de olika objekten placeras in i specifika grupper, likadant objekt i egna grupper, vilket underlättar underhållets arbete, när man gör sin runda runt alla objekt. Med årens lopp får man ihop historia, hur objektet har betet sig och med hjälp av den informationen kan man bygga ihop en helhetsstruktur för de olika fallen. Sedan förbereds det en plan för underhållsrundan.³¹

4.4.2 Service av fjärrvärmebrunnar och ventiler



Figur 16: Fjärrvärmebrunn för markventiler.³²

³¹ KKP s. 8-9

³² KK s. 32

Det underjordiska fjärrvärmenätets kondition kan följas efter huvudsakligen bara från fjärrvärmebrunnar. Den service, som ges åt dem, kan delas i två grupper: brunnservice och pumpande av brunnen. Dagens brunnar är byggda så, att ventilerna går att användas från markytan och därför behövs pumpande väldigt sällan. Vid besöket till brunnarna gör man inga större reparationer, utan små service görs genast och de större sakerna skrivs upp och repareras i senare skede (Figur 16).

Till brunnarnas service- och kontrolluppgifter hör oftast följande saker:

- kolla betongelementets slitage utifrån och lockets fastsättningar i betongen
- mellanlockets putsning och kolla på tätningen
- ventilationsrörets koll
- putsning av brunnen
- betongelementens koll inifrån
- rengöra rören, kolla isoleringen samt skydda rören vatten, som kan åstadkomma korrosion
- koll över de olika ventilerna i brunnen (stängningsventil, tömningsventil samt avluftningsventil)
- stålkonstruktionernas putsning och skyddande
- de övriga apparaternas koll
- kolla ventilationen, fukt kan åstadkomma korrosion
- brister i arbetssäkerheten (t.ex. stegarna)
- alla åtgärders uppskrivning (vem som gjort, vad och vilken dag).



Figur 17: Tömningsventilerna lidit av korrosion och byts före läckage.

Servicearbeten skall planeras så, att de inte görs under säsongstid dvs. inte under de kalla perioderna. Under sommartiden är brunnarna och ventilerna inte heta och detta underlättar arbetet. Om man jobbar på ett område med trafik, måste man markera och skydda området man arbetar på. När man jobbar med trycksatta arbeten, måste man tänka på arbetssäkerheten, före man påbörjar arbetet.

Brunnar, som behöver pumpande, är brunnar dit utomstående vatten kommer in eller brunnar, där innehållet (ventiler och rör) är i så dåligt skick, att man måste ha den under kontroll tills man reparerat den. Dessa brunnar delas i grupper:

- de brunnar som har vatten i sig mera sällan än en gång om året
- de brunnar, dit som man måste fara en eller flera gånger om året på grund av vatten
- de brunnar man hamnar tömma varje månad

Varje brunn måste vara i sådant skick, att man kan använda alla ventiler och i vissa fall fara in i de gjutna brunnarna utan att vattnet når ventilerna eller rören.³³

³³ KLK s.349-350, UHB s. 142-143

4.4.3 Värmedistributionsrums underhåll

I värmedistributionsrummet finns både kundens apparater samt värmeleverantörens mätcentral. Samtidigt som man granskar mätcentralen, måste man också kolla smutsfiltret (ur fjärrvärmenätet lossnar det smuts, som sedan samlas vid dessa ventiler, som kan bytas/tömmas). Det bör kollas tillika, att det inte finns andra läckage i pannrummet. Om kunden också har gjort en överenskommelse om övrig service, görs dessa åtgärder med besöket. Besöket skall antecknas upp i datasystemet, så att man har koll över objektet. Om samma fel uppstår (t.ex. smutsseparatören måste byta ofta), är det behändigt, att skriva upp en anmärkning för framtiden.

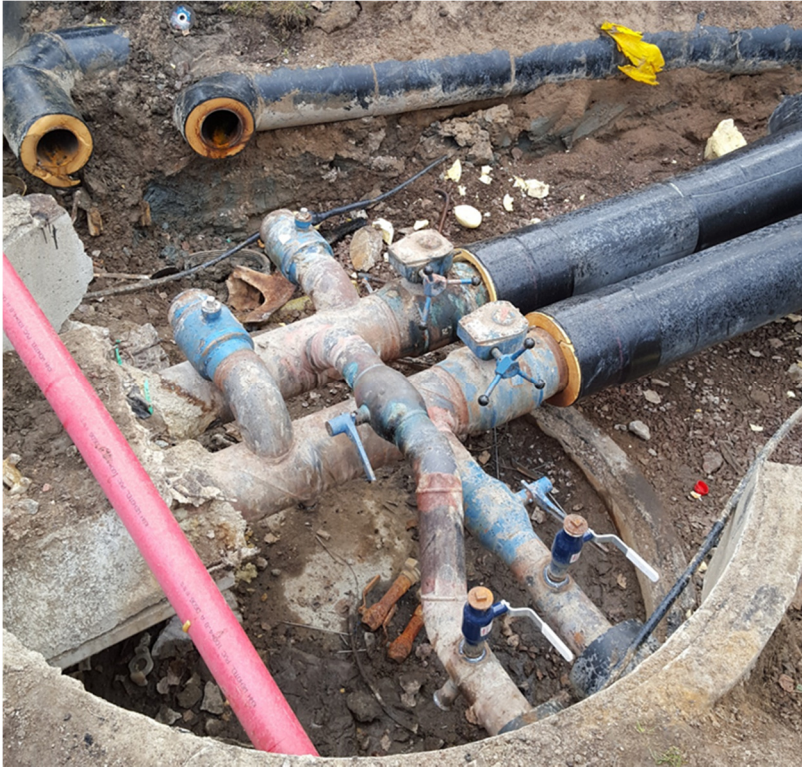
Till det förebyggande underhållets uppgifter hör det till att kolla dessa saker i värmedistributionsrummet:

- man testar att alla ventiler funkar
- smutsseparatörens byte/service
- anslutningarnas kontroll
- man utför ett läckagetest
- tätningar och isoleringar bör kollas
- koll över kundens fjärrvärmeapparater
- allmän rengöring av pannrummet.³⁴

4.5 Avhjälpande underhåll

Ett fjärrvärmesystem har alltid en viss livslängd. När livslängden kommer till sitt slut, kan rör eller andra komponenter bytas eller repareras. I detta skede måste man fundera, är det bättre att bytas ut eller underhålla sakerna och oftast spelar ekonomiska skäl stor roll. Avhjälpande underhållet behövs, när läckage eller andra skador sker. Avhjälpande underhållet kan delas i två grupper, akut underhåll och uppskjutet underhåll.

³⁴ KKP s.10



Figur 18: Avhjälpande underhållsarbeten gjorda pga. läckage.

I akuta fall, som inte kan uppskjutas till framtiden, skall man genast reparera systemet, när man hittat ett funktionsfel. Med uppskjutet underhåll menar man, att reparation inte bör göras genast, utan kan planeras först och repareras senare.



Figur 19: Nya ventiler klara för användning.

Läckagen i nätet kan inte förhindras, men man kan göra reparationsplaner i förväg med vissa strategier för de olika sorters läckage och ha färdigt reparationsmaterial till de kommande arbeten. Dessa planer är viktiga på grund av att det underjordiska fjärrvärmenätet är svårt att ha koll på, den enda möjligheten är, att vara färdig att reagera snabbt.³⁵

4.6 Informationssystemet för fjärrvärmenätets underhåll

För att underhållet skall fungera, användningen av fjärrvärmenätet är lätt och reparationerna är enkla att genomföra, är all information databaserat. Med användningen av informationssystemen vill man samla och spara all information från byggsleden och reparationerna så, att man kan följa nätets tillstånd och utvecklingen.

4.6.1 Datasystemen

Underhållsprogrammet bör vara användbart för alla på underhållet. Med ett elektroniskt kortregister av alla objekt får man en klar bild över alla komponenter och deras egenskaper. Med registret kan man enkelt sortera t.ex. fjärrvärmebrunnarna med olika komponenter och egenskaper i egna grupper. På detta vis kan man enkelt också planera ut, vilka reservdelar behövs.

Man kan samla underhållshistorien till de olika apparaterna och följa efter, hur servicen har fungerat. Man kan planera enskilda serviceprogram och övervaka, hur servicen genomförs. Med detta säkras man att varje apparat får sin service i rätt tid.

4.6.2 Behov av data

Viktigaste saken för det förebyggande underhållet är att planera tidsplaner, när åtgärder skall göras. Med hjälp av underhållssystemet kan man välja från databasen olika objekt med specifika egenskaper. Exempelvis alla brunnar, som skall tömmas ofta, samlas på egen lista, också med vilken ordning man skall besöka brunnarna.

³⁵ UHB s. 142-143

På brunnarnas inspektionsrundtur bestämmer man, om det behövs göra något åt brunnen eller ventilerna. Denna information förs rakt till databasen, som sedan berättar om kommande årens serviceuppgifter.

I underhållprogram finns också all information om komponenterna och när de behöver service. Komponenternas tillverkare har angett en servicebok med komponentens serviceinstruktioner. Allt som oftast glöms informationen, om man inte skriver allt in i databaserna. Från databasen kan man kopiera en lista över alla åtgärder och tillika uppskatta, hur lång tid servicen behöver.

I fjärrvärmenätet finns det komponenter, som behöver service enligt drifttimmarna. I vissa fall finns det också program, som börjar alarmera, när man måste ge service åt en viss komponent.

Man kan kopiera ut en felanmälanlista med värmecentralernas och fjärrvärmenätets komponenter och material, som behövs i reparationer eller serviceuppgifter. Detta är ett behändigt sätt att planera ett arbete i förtyd och efteråt fylls i felanmälan blanketten med gjorda åtgärder. Man kan också kolla igenom listorna, om man vill veta kostnader från tidigare reparationer, information om läckagens kvalitet och distributionsavbrottens längder.

Lager- och reservdelssystem är kopplade med andra systemen så att man har uppdaterad information, vad det finns i lagret och vilka reservdelar finns och vilka måste skaffas.

Fjärrvärmebolaget har i sitt system också alla kunder, disponenter, el- och rörföretag samt serviceföretags kontaktuppgifter. Samma system kan också användas, när man skall kontakta komponenters leverantörer eller andra tjänsteföretag.³⁶

4.7 Utrustning för underhåll

Ett fungerande fjärrvärmesystems underhåll behöver också rätt utrustning, Man skall ha bilar med många olika redskap. För att uppnå en effektiv arbetsmiljö skall bilen ha en varm arbetsplats, en lift som lyfter brunnslock (magnet), hyllor för alla redskap, lådor och

³⁶ KKP s. 14-16

arbetsbord med skruvstäd. I bilen bör också finnas ett aggregat, lufttryckkompressor samt gassvetsutrustning.

Den mest använda utrustningen i underhållsgruppens bil är:

- magnet och öppningshakor, tömningspump, industriell dammsugare och belysning
- städutrustning, bärbar dator för underhållets dataprogram, en karta över vilket område skall avstängas för reparationstiden samt pumpar och tömnings slangar
- Virve-telefon (ett system för radiokommunikation för finska myndigheterna, som använder sig av TETRA standard) så man kan ha kontakt med de andra underhållspersonalen och kontrollrummet i kraftverket

Andra underhållets redskap:

- svetsutrustning, handverktyg, fläktar för att blåsa ångan ut ur brunnarna, skyddsarbetskläder, reflexväst, arbetsskor och handskar
- ihop byggbart regnskydd, förstahjälp väska, varningsblinkers och bommar för att spärra ett område, andningsskydd och brandsläckningsutrustning
- hjälm och skyddsglasögon, aluminiumstege, arbetsljus samt extraljus och material för tillfällig reparation.³⁷

4.8 Arbetssäkerhet

Fjärrvärmearbeten innehåller flera speciella risker, därför är inskolningen av nya arbetstagare viktigt.

Arbeten genomförs ofta under farliga förhållanden: arbete i tunnel eller brunn (trånghet, vattenrisker, svår evakuering i olycksfall), arbeten i schakt (risk för ras), arbeten på vägar och allmänna platser (trafikolyckor), arbeten i höga höjder (gäller bara broar), arbeten där luften kan ta slut (kolmonoxid) och arbeten med stora mängder vatten. Speciellt i dessa förhållanden får man inte jobba ensam.

I arbeten är man i kontakt med farliga ämnen: arbeten med asbest (risk för lungsjukdom asbestos), arbeten med fjärrvärmerörens isoleringsmaterial (isocyanater används vid

³⁷ KLK s. 350-351

framställningen av PUR-isoleringsmaterialen), arbeten som kan åstadkomma metallförgiftningar, arbeten med radon (underjordiska arbeten) och legionella (bakterie, som åstadkommer lunginflammation, om vatten blir länge i stillastående form).

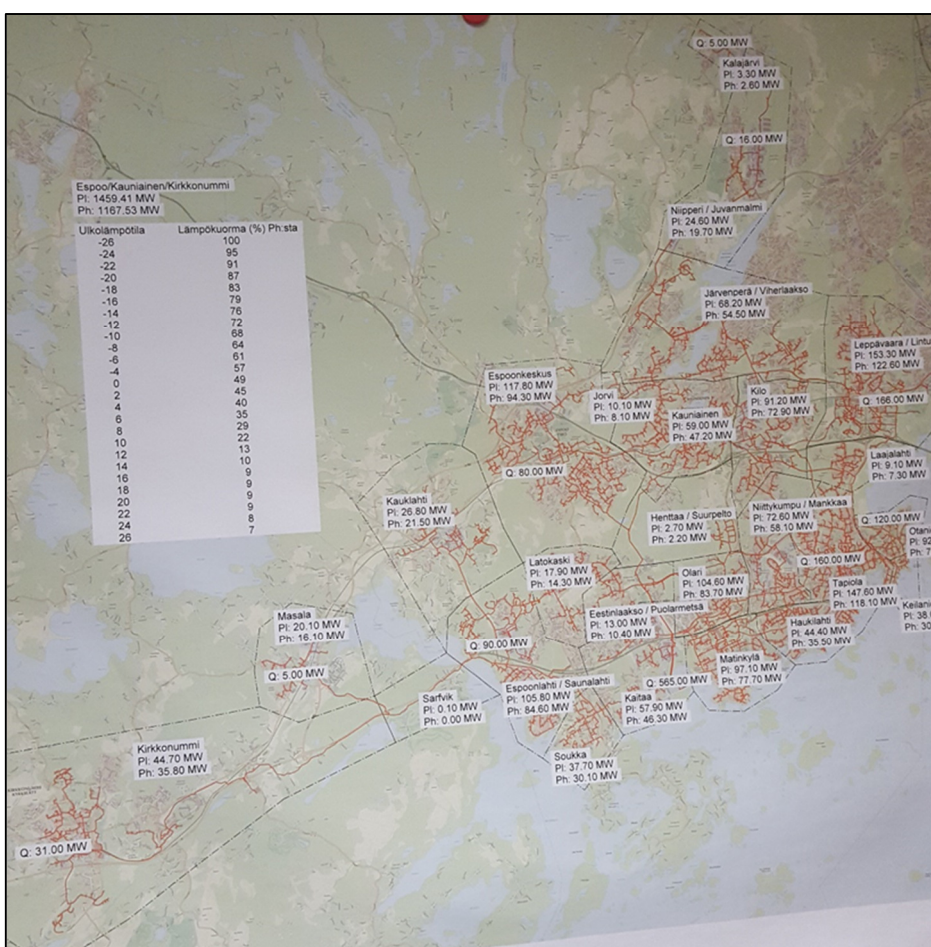
Svetsning och andra heta arbeten är alltid en risk, men vagabonderande strömmar (elektrisk ström, som söker andra vägar än de ordinarie kablarna) möter man mera sällan.³⁸

³⁸ UHB s. 83-93

5 UNDERHÅLL I PRAKTIKEN, CASE FORTUM ENERGY

Följande underhållsuppgifter har skett i Fortum Power & Heat's fjärrvärmenät i Esbo. Fortum äger i södra Finland ett fjärrvärmenät i Esbo, Grankulla och Kyrkslätt. Fortum äger också nätverket i Järvenpää och Tusby. Fortum äger också Joensuu fjärrvärmenät.

Esbos fjärrvärmenäts längd är ungefär 850 km och det innehåller 4 209 brunnar. Mellan-nylands nät (Tusby och Järvenpää) är ungefär 200 km långt och har 910 brunnar.



Figur 20: Fjärrvärmenätet i Esbo.

Fortums fjärrvärme underhållsorganisation hör till Finno kraftverk och består av en förman, planerare och installatörer (cirka 10 personer). Entreprenörerna för fjärrvärmeunderhållet är Maalinja Oy, som sköter anläggningsarbeten, Turun Asennus ja Luokkahitsarit Oy för svetsarbeten och Paajanti Oy för isoleringsarbeten.

5.1 Planerat underhåll

Varje ventil- eller linjereparation är alltid olika men planeras på samma vis. Ett planerat underhåll går ut på, att man vet i förväg, att brunnen/ventilerna/fjärrvärmelinjen är i dåligt skick och repareras före ett läckage framkommer.

Underhållsgrupperna gör mesta dels sina rundturer på sommaren, då man kollar igenom hela nätet, så att de värsta felen fixas före värmningssäsongen börjar på hösten. För varje brunn gör man en egen felanalys och skriver ner all information på en bärbar dator (kon-ditionsinformation samt de saker, som ska repareras eller servas i brunnen), sedan skickas information till datasystemen, där man kan följa efter utvecklingen.

När man hittat ett objekt, som behöver reparation, går man igenom först, vad allt skall göras för att nå ett bra resultat. Underhållsavdelningen reparerar och sköter sådana mindre fel, där ventiler byts, men om en linje skall saneras eller byggas om, är det fjärrvärmeplaneringen, som sköter saken.

Entreprenörerna kontaktas och med dem ordnas ett byggplatsmöte, där man går igenom, vilka rörtyper och ventiler skall skaffas. Till entreprenörerna (se ovan) i fjärrvärmeunderhållet hörs:

- ett företag, som sköter anläggningsarbeten, gräver, fyller och hämtar rör och ventiler till platserna
- svetsföretag, som sköter svetsandet av rören
- ett företag, som sköter isoleringen på röret, när det är svetsat klart

När planerna är fastställda, skall alla kunder informeras i god tid, hur länge avbrottet kommer att vara. I vissa fall kan underhållet hjälpa till företagets kunder (t.ex. genom att även leverera till ett daghem fuktiga engångs dukar).

Reparationerna försöker man göra mellan klockan 06-17. I vissa fall måste man göra installationerna på natten, om det är fråga om vägar, där man måste stänga filer och stora företag, som inte kan vara utan värmeleveransen på dagen.

Dagen före reparationen går man igenom, vilka ventiler/brunnar skall stängas för att omringa reparationsområde. Anläggningsarbeten skall också vara gjorda så, att arbeten kan börjas i tid, dvs. rören och brunnarna skall grävas upp så, att svetsarna kan påbörja sitt arbete följande morgon, när systemet är stängt. Ventilerna oljas och testas så, att användningen av dem skulle vara lättare.



Figur 21: Ventilerna och röret framgrävt och färdigt för reparation.

På reparationsdagen skall det området stängas och sedan töms nätet på vattnet. I flera fall håller inte ventilerna tätt, då hamnar man vid svetsandet suga upp vatten med pumpar. De gamla rören/ventiler tas bort och nya placeras på plats. Underhållets uppgifter är att övervaka entreprenörernas arbete och hjälpa till, om det behövs. Alla arbeten skall anmälas åt övervakningscentralen i kraftverket, som kollar på sina datorer, om det sker oväntade ändringar i systemet.



Figur 22: Nya ventilers placering före svetsande.

När reparationerna har blivit klara, skall nätet fyllas och kollas, att alla svetsömmar håller täta. Nätet fylls med att öppna låsventilerna sakta samtidigt som luftningsventilerna hålls öppna (ventilerna på det instängda områdets högsta plats och tömningsventilerna på lägsta platsen). Man trycksätter nätet till rätt nivå och har hela tiden kontakt med övervakningscentralen. Om det går för mycket vatten åt, måste man skruva ner ventilen så, att fyllningen går i takt med inmatningen av vatten i kraftverket.



Figur 23: Byte av ventiler och onödig fjärrvärmelinjes avkapning.

När nätet är fyllt är underhållets uppgifter slut. Entreprenörerna skall bara isolera röret, och sedan fylla marken. Sedan går underhållsgruppen igenom, hur reparationen gick och vilka saker skulle ha kunnat göra bättre. Kunderna informeras, när reparationen är slut och situationen är över.³⁹



Figur 24: Installationer på gång.

5.2 Oplanerad reparation av ett läckage

Vid Finno kraftverks övervakningscentral märkte man den 6 augusti år 2015 klockan 15.40, att man måste fylla växande mängd vatten i nätet. Detta var ett märke på ett läckage i nätverket. Underhållsgruppen kontaktades och berättades vad läget var.

Först kunde man inte göra så mycket annat än följa på skärmen, om det skulle ske tryckförluster eller att någon av pumpstationerna skulle pumpa mer vatten i nätet. Samtidigt väntade man på samtal från en utomstående person, som skulle veta mera om händelsen. Klockan 15.55, alltså 15 minuter senare, fick man ett samtal från Köklax (Lasimäki i Esbo), att ett läckage var hittat.

³⁹ Intervju med Haikala och Niemelä. Bilder av Fortum.



Figur 25: Kartan över rasområdet i Lasimäki. Den ursprungliga linjen sträckad och nya linjen med grön färg.

Ett vägarbete var på gång i området och en grävmaskinsförare märkte ett läckage i fjärrvärmenätet, på platsen där de hade fyllt överlopps jord från vägarbetet. När man visste var platsen var, skickades grupper för att stänga närliggande ventiler för att omringa området var läckaget hade skett. När underhållets grupper hade anlänt till läckageplatsen, kunde man konstatera, att jorden hade rasat och rullat ner i Esbo å. En stor massa hade rört på sig och tagit med sig allt från 10-15 meters längd. Dygnet före hade det regnat hela dagen. Man kunde konstatera också, att vägarbetsfirman hade placerat ut den extra marken enligt deras egna ritningar, men på grund av de fuktiga omständigheterna hade flodens kant rasat av den våta jordmassan.



Figur 26: Den gamla linjen gick under gångvägen i Lasimäki. Skador orsakade av jordrasen år 2015.

När fjärrvärmeområdet hade stängts och underhållet konstaterat, vad som hade hänt, anmälde man åt ledningen i underhållet, produktionsorganisationen och kundbetjäningen, som skickade textmeddelanden åt kunderna. De sociala medierna användes också till godo.



Figur 27: Från brunnen 6882 (andra från höger) stängdes nätet för läckagereparering och området till vänster om brunnen blev ett eget värmeområde.

Tillika konstaterade underhållet, att man inte kunde reparera läckaget, för att man inte kunde säkra, att flera jordskred skulle uppkomma. Då beslöt man, att det inspärrade området skulle bli ett skilt område med ett eget värmesystem. Man beslöt, att hämta ett flyttbart värmeverk till området.

Värmecentralen kopplades i det inspärrade området och värmen kom tillbaka till kunderna klockan 4-5 tiden följande morgon.

Ansvar och beslutfattandet angående detta fall gjordes av underhållets ledning. Underhållets uppgift var att få värmen åt kunderna så snabbt som möjligt. Underhållet gjorde samarbete med planeringsavdelningen för att hitta en ny väg för fjärrvärmelinjen. Underhållet kom tillbaka till bilden, när den nya linjen byggdes och kopplades. Den 2 oktober togs den nya permanenta linjen i bruk efter diskussioner mellan Esbo stad och Fortum, vart den nya linjen skulle dras. Ansvar för läckaget tog vägbyggsfirman, som fick ersätta hela reparationen.

Hela händelsen att reparera och få värmen tillbaka till kunderna gick som den skulle. Man skulle ha velat få värmen tillbaka till kunderna litet tidigare, men omständigheterna orsakade att detta inte var möjligt. Den flyttbara värmecentralen skulle också ha kunnat vara större, men detta värmeverk var testad och togs i bruk därför. Värmecentralen orkade just och just leverera värmen åt alla, viktigaste var ändå i detta fall, att alla fick sin värmeleverans fram så snabbt som möjligt.⁴⁰

⁴⁰ Intervju Haikala, Niemelä och Nousiainen

6 DISKUSSION

Nästan 50 % av finländarna använder fjärrvärme som uppvärmningsmetod. Den är överlägset störst av alla uppvärmningsformer för tillfället. Fjärrvärme är ett miljövänligt och energieffektivt sätt att producera värme. Det är enkelt för kunden att använda fjärrvärme och de kan till högsta grad lita på att den fungerar. Fjärrvärme har spridit sig runt världen till storstäder i utvecklade länder.

Fjärrvärmesystemet består av produktionsanläggning (kraftverk eller värmecentral) och ett distributionsnät för den producerade värmen. För att distributionen av fjärrvärme inte skall avbrytas, måste nätet vara i gott skick. Därför har fjärrvärmeunderhållet en stor uppgift i skötandet av nätet, utan ett fungerande system kan stora delar av finländare vara utan värme och varmt vatten.

Underhållets uppgift är att försöka med så låga kostnader som möjligt försäkra distributionskapaciteten och servicenivån. Det svåraste problemet med fjärrvärmenätet är, att rörens isolering inte är tillräckligt hållbar och utomstående vatten kommer i kontakt med stålröret och då börjar det sannolikt bildas korrosion. Det är svårt att hålla koll på det underjordiska fjärrvärmenätet, därför fokuserar sig fjärrvärmeunderhållet och servicen på brunnar, nätet på markytan och mätcentralerna.

Noggrann dokumentering är en viktig sak så att ägaren vet allt om nätet. Ur dokumentationen måste man få reda på den exakta positionen, byggtiden samt entreprenören och de använda materialen och komponenter med deras tillverkare. Det är svårt att hålla koll på det underjordiska fjärrvärmenätet, därför fokuserar sig fjärrvärmeunderhållet och servicen på brunnar, nätet på markytan och mätcentralerna.

Underhållet av fjärrvärme delas i tre olika delområden: konditionsövervakning, förebyggande underhåll och avhjälpande underhåll.

Konditionsövervakning går ut på att följa nätets kondition med flera olika metoder. Metoderna kan vara t.ex. följande av olika nyckeltal, hur mycket extra vatten som pumpas i systemet, kartläggning av riskområden, vattenytans följning i fjärrvärmebrunnarna eller marktemperaturmätningar.

Det förebyggande underhållet skall sköta hela nätet men speciella åtgärder skall riktas på objekt, som kan orsaka läckage. Fel uppstår trots alla ansträngningar, därför måste företaget ha resurser och processer med vilka det avhjälpande underhållet kan minimera värmeavbrottens effekter mot sina kunder. Läckage som kör ner hela fjärrvärmenät, skall man försöka undvika så långt som möjligt. Fjärrvärmearbeten innebär flera speciella risker och därför har arbetssäkerheten en stor roll i varje arbete som görs.

Ett förebyggande och ett avhjälpande underhållsobjekt avviker mycket från varandra. Ett förebyggande underhåll går ut på, att man vet i förväg, att brunnen/ventilerna/fjärrvärmeledningen är i dåligt skick och repareras före ett läckage uppkommer. I avhjälpande reparationer måste man ta reda på skadorna först och sedan med en snabb tidtabell bestämma vad allt skall göras. Viktigaste är att få värmets och varma vattnet tillbaka åt kunden så snabbt som möjligt, speciellt om läckage sker på värmeperioden.

Fast det är -30 °C ute måste fjärrvärmenätet fungera och distribuera värme och varmt vatten åt kunderna. Därför måste fjärrvärmebolagets underhåll hela tiden sträva och jobba hårt för en helhet som fungerar felfritt. Värme, tillsammans med el, vatten och telefon, hör till de samhällstekniska nätverk, som behövs i alla hem och hus varje dag.

KÄLLOR

1. KLK: Lasse Koskelainen, Rauli Saarela ja Kari Sipilä. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki. Energiateollisuus
2. EV: Energiavuosi 2015. Kaukolämpö. 13.1.2016 (päivitetty 23.2.2016). Energiateollisuus. Hämtad 18.4.2016 från <http://energia.fi/kalvosarjat/energiavuosi-2015-kaukolampo>
3. KKP: Kaukolämpöverkon kunnossapito, raportti KK2/1998, Suomen Kaukolämpö ry, hämtad 31.3.2016 från http://energia.fi/sites/default/files/raporttikk2_1999.pdf
4. UHB: Underhållshandboken för fjärrvärmedistribution, Svensk Fjärrvärme, hämtad 25.4.2016 från http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter_och_Dokument/Ovriga-rapporter/Distribution/Underhallshandboken1/
5. Mika Haikala, Jarmo Niemelä och Timo Nousiainen, Fortum Power & Heat, intervju, 15.3.2016, 20.4.2016, 9.5.2016
6. KM Fortum: Kaukolämpömuistoja Espoosta, Fortum, hämtad 13.2.2016 från http://www.fortum.com/countries/fi/SiteCollectionDocuments/Kaukolampo/Espoon_historiikki_final.pdf
7. KK: Kaukolämpöjohtojen kaivot, Energiateollisuus, hämtad 24.5.2016 från http://energia.fi/sites/default/files/suositus_13_2015.pdf
8. ET: Energiateollisuus (www.energia.fi, 10.5.2016)
 - ET1: Kaukolämmitys
 - ET2: Kaukolämpöverkko