

NORDVÄRME

**UNDERHÅLL OCH FÖRNYELSE
AV FJÄRRVÄRMENÄT**

DEL 1

December 1992

Bog nr. 911

**DANSKE FJERNVARME-
VÆRKERS FORENING**
Galgebjergvej 44
6000 Kolding

**UNDERHÅLL OCH FÖRNYELSE
AV FJÄRRVÄRMENÄT**

DEL 1

===== December 1992 =====

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 **Förord**
- 2 **Sammanfattning**
- 3 **Inledning**
- 4 **Underhåll**
 - 4.1 **varför underhåll?**
 - 4.2 **definitioner**
 - 4.3 **ekonomiska aspekter**
 - 4.4 **värme- och tryckförluster**
 - 4.5 **leveranssäkerhet**
 - 4.6 **livslängd**
 - 4.7 **gruppens förnyelsefilosofi**
 - 4.8 **exempel på Nordiskt underhållstänkande**
 - 4.9 **underhållsorganisation**
- 5 **Nyckeltal**
- 6 **Registrering och statistik**
 - 6.1 **registrering**
 - 6.2 **statistik**
- 7 **Övervaknings- och undersökningsmetoder**
 - 7.1 **övervakningsmetoder**
 - 7.2 **undersökningsmetoder**
- 8 **Litteraturhänvisning**

1 FÖRORD

På sitt möte den 9 april 1991 beslöt NORDVÄRMEs presidium att tillsätta en arbetsgrupp för "Underhåll och förnyelse av fjärrvärmenät" som skulle samla, belysa och rapportera erfarenheter från de nordiska länderna över detta ämne.

I rapporten skulle bl a medtas:

- värdering av ledningsförhållande, tillstånd och skador
- värdering av ledningarnas energimässiga förhållande
- ledningsregistrering som hjälpmedel
- eventuella nyckeltal för skador, reparationer, vatten- och värmeförluster
- undersöknings- och övervakningsmetoder

Arbetsgruppen som hade sitt första möte den 14 oktober 1991 i Malmö har bestått av:

Tommy Gudmundson	M.E. Malmö Energi AB (S)
Kristjan Haraldsson	Orkubu Vestfjarda (I)
John E Jessen	Assens Fjernvarme A.m.b.a. (DK)
Svein Johansen	Oslo Energi AS (N)
Trygve Strandell	Vanda Elverk AB (SF) ordf

Arbetsgruppen har sammanträtt sex gånger.

Rapporten som är sammanställd på basis av deltagarnas personliga uppfattningar och erfarenheter samt det material som finns inom de nordiska länderna är tänkt som dels underlag för beslut angående driftsäkerhetsfrågor, dels ett dokument över erfarenheter om underhåll av fjärrvärmenät.

Ett sammandrag av rapporten presenterades på "4:e Nordiska Fjärrvärmesymposiet" i Visby den 3 - 5 september 1992.

2 SAMMANFATTNING

Fjärrvärmen anses allmänt som en trygg och snäll värme.

Dess leveranssäkerhet är god och inverkan på miljön har varit positiv. Dessa fjärrvärmens främsta konkurrensfördelar är det av yttersta vikt att upprätthålla, speciellt i tider med kortsiktigt billigare värmeenergialternativ.

Leveranssäkerheten bör byggas in redan på ritbordet där också grunden för underhållet bestäms. Här bör beaktas förutom nätets dimensionering också dess avbrottskänslighet och komponenternas kvalitet. Dessutom bör dokumentationen utföras så att Underhållet kan exakt lokalisera kanalerna (kulvertarna) och dess komponenter.

Själva underhållet bör utföras professionellt och systematiskt, med övervakning av bl a vattennivån i kamrar och ventilbrunnar, ventilernas och andra komponenters funktion samt fjärrvärmevattnets kvalitet. Underhållet bör dokumentera sina åtgärder så att de vid behov kan utgöra underlag för beslut om t ex förnyelse av kanaler.

Underhållet ska också kunna klara av överraskande skador som kan uppstå där lägningsarbetet ej varit av rätt kvalitet eller där en yttre åverkan förorsakat genomfrätning på mediaröret.

Strategin för underhållet kan utgå från långsiktig eller kortsiktig planering. Om lägningsarbetet är utfört med hög standard och nätet inte är typiskt avbrottskänsligt, är det utan tvekan mest ekonomiskt att "förnya efter skada". Detta kräver också god kännedom om nätet och en väl trimmad skadeorganisation.

Om både lägningsarbetet och underhållet utförs väl och nättemperaturen väljs rätt är det mycket troligt att kanalerna håller långt över den ekonomiska livslängden på 15 till 30 år. Enligt erfarenhet utgör dock bestämda kanaltyper undantag från detta - här behövs en mera långsiktig förnyelseplanering, så att behövliga arbeten kan utföras med minsta möjliga förfång för våra kunder.

Slutledning; förnyelse efter ålder kan gå snett - största delen av kanalerna håller länge, kanske i flera hundra år.

3 INLEDNING

I de nordiska länderna finns fjärrvärmenät till ett nyanskaffningsvärde på ca 100 Miljarder SEK. Dess sammanlagda längd är ca 34 500 km. Åldern på kanalerna varierar från ca 60 år till alldeles nya. Under denna tid har det byggts kanaler av varierande typ och hållbarhet.

I början var det platsbyggda kanaler med isolering av bl a cellbetong och halm, det har varit prefabricerade betongkanaler med isolering av bl a bergull, hålrörskanal med skyddshölje av plast osv. Under den senaste tiden har det för det mesta använts direktskummad PEH-kanal där isoleringen består av polyuretanskum.

Under dessa ca 50 år har tekniken ändrats i stort mot det bättre men även mot lösningar som ej varit ur hållfasthets- och täthetssynpunkt riktigt lyckade.

Ventilerna har förutom till konstruktionen förändrats från handmanövrerade till el- eller tryckluftsmånrerade, fjärrstyrda ventiler.

De, i begynnelsen små näten har kopplats ihop till stora enheter som kanske täcker en hel stad och försetts med mellanpumpstationer, fjärrövervakning, obemannade värmväxlarcentraler osv. Allt detta bör underhållas, så att den positiva image som fjärrvärmen har som uppvärmningssystem ej ska övergå till ett negativt tänkande. Denna negativa uppfattning kan uppstå om avbrotten i värmedistributionen är ofta påkommande eller långvariga.

Speciellt viktigt är att avbrotten ej infaller under den kalla årstiden. Men ej heller under den varma tiden är långvariga avbrott acceptabla, då bortfall av varmvatten ej mera anses godtagbart.

Olika kundkategorier "står ut" med avbrott på olika sätt. T ex är sjukhus mycket känsliga för avbrott medan bostadshus klarar relativt långa. Detta bör beaktas redan vid planeringen av fjärrvärmenätet så att de ingrepp som oundvikligen måste utföras, ej förorsakar avbrott av oacceptabel längd.

Denna rapport som är sammanställd på basis av det material som finns att tillgå i de nordiska länderna och arbetsgruppens uppfattningar om underhåll, behandlar i främsta hand sådana frågor och principer som utgör grunden för beslut om underhåll och speciellt förnyelse av kanalerna.

I denna rapport behandlas ej principerna för hur reparationerna och förnyelsen ska utföras.

4 UNDERHÅLL

4.1 Varför underhåll?

Inom energibranschen har fjärrvärmen framförts som en trygg och komfortabel värmekälla vars strategiska leveranssäkerhet är mycket hög då man i produktionen kan använda sig av olika slag av bränslen.

Fjärrvärmen är också snäll både mot människa och miljö samtidigt som den minskar belastningen på miljön genom att centralt och kontrollerat reducera de skadliga utsläppen.

Dessutom är fjärrvärmen rationell - den transporterar "spillvärmen" dit den behövs och om fjärrvärmen produceras med samtidig elproduktion kan verkningsgraden över kraftvärmeverket bli mer än 90%.

För att vi ska kunna leverera den produkt som kunden köpt av oss och för att den positiva image och nämnda konkurrensfördelar ska kunna bibehållas, krävs ett professionellt underhåll av fjärrvärmenäten.

Avbrotten får ej vara för många för en och samma kund eller för långa, ej heller under den varma årstiden. Ägaren av nätet ställer också krav på underhållet, det får ej vara för dyrt att upprätthålla leveranssäkerheten.

Leveranssäkerheten är dock ett resultat av samverkan mellan nätets utformning, nyanläggningskvaliteten och underhållet. T ex är ett maskat nät, om det är försett med tillförlitliga ventiler, ett leveranssäkrare nät än ett omaskat.

4.2 Definitioner

Förekomsten av språkproblem i nordiskt samarbete är ett känt faktum.

Även vår "likriktade" grupp har haft en del språksvårigheter. Framförallt med terminologin vilket egentligen inte är konstigt, då den för Fjärrvärmeområdet är oklar även inom länderna. För att vår rapport ska fungera pedagogiskt har vi valt att definiera en del vanligt förekommande, underhållsanknytna begrepp med förhoppningen att missförstånd pga dessa ej ska uppstå inom Norden framledes.

- * **FJÄRRVÄRMENÄT (FVnät)** omfattar samtliga byggnader, ledningar och komponenter för transitering/distribution av varmt vatten mellan

gräns "input": efter produktionsanläggning (**PRODAnl**) sista ventil (**Gränsventil**) mot FVnät och

gräns "output": just innanför yttervägg eller just ovanför golv till konsumentanläggning (**KONSanl**).

(Med tanke på eventuella transittjänster rekommenderas energimätare vid både inputs- och outputsgränser.)

Ventilbrunn En icke nedstigningsbar "byggnad" under mark

Kammare En nedstigningsbar byggnad under mark

- * **SKADOR** på FVnät indelas i följande termer:

Läcka Genomgående hål eller spricka i mediaröret (utläcka).

Brott Mediaröret är brutet.

Åverkan Skada på kanal som gjorts av person, grävmaskin eller annat fordon, sol, eld, elektricitet, vatten eller aggressiv vätska, kringfyllning efter kanalrörelser eller sättningar. Åverkan är av sådan art att den inom kort leder till läcka.

Spricka eller hål i skyddshölje pga installations-, fabriktions- eller konstruktionsfel. (Medför inläckage). Ej åverkan.

Följdskada En följd av läckan, brottet, åverkan eller sprickan. T ex vattenskadad isolering.

* **UNDERHÅLL (UH)** av FVnät omfattar

Förebyggande UH

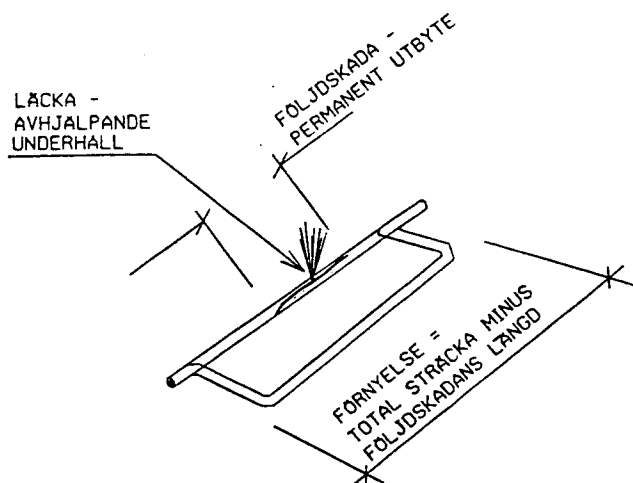
Nätservice Service av kamrar, ventilbrunnar och övriga byggnader inkl samtliga ingående komponenter från rörarrangemang med isolering, pumpar och "nätväxlare" till ventilation och elinstallationer. Även utbyte av ingående komponenter som ventiler (även skadade) är Nätservice, liksom behandling av fjärrvärmevattnet

Nätövervakning Fjärr- eller lokal kontroll av vatten- och värmeförluster samt vattenkvalitet.

Avhjälpande UH Provisorisk (eller permanent) åtgärd för enbart tätning av läcka, brott, åverkan eller spricka.

Permanent utbyte av skadade kanaldelar så långt följdskadan nått. Även utbyte av läckande markförlagda ventiler och kompensatorer benämns Permanent utbyte.

Förnyelse En kanal byggs om - i samma läge eller vid sidan av - på längre sträcka än följdskadan nått. Förnyelsen omfattar då den totala ombyggnadssträckan minus följdskadans (verkliga eller uppskattade) längd.
Förnyelse är också ombyggnad av kanal som ej konstaterats skadad men är av misstänkt dålig kvalitet. Förnyelsen omfattar då hela ombyggnadssträckan.



* **DRIFT** av FVnät omfattar

Drift	Automatisk eller manuell fjärr- eller lokalstyrning av distributionspumpar och reglerventiler.
Driftövervakning	beträffande tryck, temperaturer, flöden och momentaneffekter.
Sektionering	Automatisk eller manuell fjärr- eller lokalstyrning av sektioneringsventiler för avskärmning av ett nätavsnitt.

* **D o U** av FVnät är förkortningen av samlingsbegreppet Drift och Underhåll

* **KANALTYP** benämns ej med fabrikat utan med följande parametrar i ordning med början "utifrån":

Utförande	Prefab eller Platsbyggd
Skyddshölje	t ex Betonglåda, Betongrör, PEH, korrPEH, Stål
Isolering	t ex PUR/CFC, PUR/M90, Mineralull, Cellbetong
Isoleringsteknik	Hålrums, Glidrum eller Dir.appl
Mediarör	t ex Stål, CU, Gjutjärn, PEX Med 2 mediarör i samma kanal sätts 2 x (t ex) Stål

"Till vardags" kan en kanal definieras av branschfolk utan att alla 5 parametrarna används, men ordningen kan följas.

T ex Platsbyggd - Betonglåda - Mineralull
eller PEH-PUR/CO₂ - Dir.appl - 2 x Stål.

Skarvar är svårare att systematiskt definiera. De får beskrivas för sig med fabrikatet och/eller med följande ingredienser: AL-Muff, PEH-Muff krympbar eller ej. Krympslang med Mastic eller Lim eller med bådadera. Detsamma gäller Krympmatta och Krympband. Krympning görs med låga eller elektricitet. Svetsmuff. Hand- eller Maskinskummad, Isolerskålar. Osv.

* **FÖRLÄGGNINGSMETOD** är en viktig uppgift till skadestatistiken. Det måste framgå om kanalen är Fixerad, Friktionsfixerad, Friktionshämrad, Förspänd, Förvärmad, Kallförlagd, Förlagd enligt "System 4" eller med Bågrör, osv.

4.3 Ekonomiska aspekter

Inom Norden har fjärrvärmenäten ett sammanlagt nyanskaffningsvärde på ca 100 Miljarder Sek. Den ekonomiska avskrivningstiden varierar mellan 15 och 30 år. Om man genom ett effektivt förebyggande underhåll av nätet kan förlänga drifttiden bidrar detta på ett väsentligt sätt till en resultatförbättring på sikt för värmeverket. Ett välgjort förebyggande underhåll av nätet minimerar dessutom avbrotten i antal, tid och rum.

Inom underhållet ligger de största kostnaderna i förnyelse efter skador som uppstått genom utvändigt korrosion, samt i att upprätthålla en "skadeorganisation". Dessa kostnader är möjliga att påverka genom att i installationen välja allt material av hög klass - framförallt ska de små komponenterna ej förorsaka problem.

Av mycket stor betydelse är också kvaliteten på utfört arbete samt var kanalen läggs. Om kanalerna läggs i områden med högt grundvatten är risken för skador betydande, i synnerhet om arbetet ej utförts med stor omsorg.

4.4 Värme- och tryckförluster

VÄRMEFÖRLUSTER I BETONGKANAL OCH I "PEH-PUR-DIR.APPL"

I Norden finns det i huvudsak två sorters kanalsystem. Fjärrvärmekanaler i betong med cellbetong- eller mineralullsisolering och PEH-PUR-Dir.appl.

I värmeförlusthänseende, av de i Norden allmänt förekommande kanaltyperna, har "Betonglåda-Cellbetong" det högsta talet och PEH-PUR-Dir.appl det lägsta.

De övriga kanaltyperna anses ligga någonstans där emellan.

Betongkanalernas värmeförlust är i väsentlig grad avhängig av fukttinnehållet. Betongkanaler är inte så vattentäta som PEH-PUR-Dir.appl och man bör därför räkna med ett visst fukttinnehåll. En torr cellbetongisolerad kanal har en 10 till 15% större värmeförlust, en cellbetongisolerad kanal med 40% vatten kan ha en värmeförlust som är 5 gånger större än en torr PEH-PUR-Dir.appl.

Om marken är vattenrik och kanalerna innehåller fukt kan man fastslå att betongkanalerna har ca 50% större värmeförlust än PEH-PUR-Dir.appl.

Investering i utgifter kontra förtjänster

För mindre rör (upp till DN80) ligger värmeförlusterna kring 35 W/m för betongkanaler och kring 23 W/m för PEH-PUR-Dir.appl i serie 1, när man räknar med en medeltemperatur på ca 65°C.

Produktionspriset för en KWh varierar mellan 0,05 och 0,30 Sek beroende på bränsle och land.

Man kan alltså spara ca 12 kW genom att byta ut 1 km betongkanal till PEH-PUR-Dir.appl. Värmeförlusten kan omräknas till en besparing som kommer att ligga på 5 000 - 35 000 Sek per km per år.

Kostnaden för att byta ledningen skulle kosta ca 1,3 M Sek.

För de medelstora ledningarna (DN100 - 200) kommer besparingen vid utbyte att kunna räknas på ca 25 W/m vilket i bästa fall (10% fukt och oljebaserad produktion) kan ge en årlig besparing på mellan 10 000 och 80 000 Sek per km kanal mot en förnyelse på ca 2,5 M Sek.

Utbytet från betongkanal till PEH-PUR-Dir.appl kan alltså **inte** täcka räntor och avskrivningar av förnyelsen. Det måste nödvändigtvis ligga andra motiv bakom ett beslut om utbyte; Vattenförlust - skadefrekvens - redimensioneringsbehov.

Vid en fuktighet på 40% - där den maximala värmeförlusten ligger - är alltså ett utbyte ej ekonomiskt räntabelt men kanal med blöt isolering bör ändå åtgärdas på grund av korrosionsrisken.

Samlade värmeförluster

Värmeförlusten på ett fjärrvärmenät beror på dess utbredning. De danska och isländska näten är mycket utbredda och försörjer även den minsta villa. Det är inte ovanligt med över 50 m fjärrvärmekanal per villa. I de övriga nordiska länderna finns större enheter per servis och därmed färre meter kanal per familj.

På Island är fjärrvärmeförsörjningen för det mesta "enrörig". Där man utnyttjar den geotermiska värmen måste långa transitleddningar dras mellan källan och konsumenterna.

Ur Nordvärmebulletin från 1990:

LAND	Km-Kanal	Fjv.försedda familjer	meter kanal per familj	meter per ansluten MW
Danmark	16 900	800 000	ca 21	914
Finland	6 500	900 000	ca 7	541
Island	2 600	80 000	ca 32	2 166
Norge	180	36 000	ca 5	327
Sverige	8 050	1 600 000	ca 5	392

Tills vidare är den genomsnittliga dimensionen avgörande för den relativa värmeförlusten. Stora dimensioner ger relativt sett mindre värmeförlust. Här framkommer betydliga skillnader i ländernas samlade värmeförlust.

Danmark	ca 20 - 30%
Finland	ca 8 - 15%
Norge	ca 8 - 15%
Sverige	ca 6 - 10%
Island	ca 15 - 25% (i 2-rörssystem)

Man kan räkna med ett samlat värmeförlust i de Nordiska länderna på över 10 000 GWh om året.

TRYCKFÖRLUSTER

Fjärrvärmenätet dimensioneras för en driftsituation som endast kommer att inträffa ett par gånger under hela nätets livslängd. Näten dimensioneras för att kunna klara en tillfredsställande fjärrvärmeleverans även under den hårdaste vinter.

Det faktum att man sällan vet vilka värmebehov som kommer att anslutas till en nylagd ledning, betyder att den normalt dimensioneras lite i överkant.

När ett område är fullt utbyggt, kan man oftast konstatera att ledningen med god marginal kan täcka värmeuttaget.

I äldre bostadsområden efterisoleras husen, varför värmeuttaget där blir mindre på en given ledning.

Denna "överdimensionering" av nätet betyder att vattenhastigheten som regel är under 1 m/sek i de mindre rören och under 2 m/sek i mellanstorlekarna.

Det är inte vanligt att mäta fjärrvärmepumparnas strömförbrukning med särskild mätare, men som en grundregel kan man utgå ifrån att förbrukningen av pumpenergi är ca 4-8 kWh el per producerad MWh.

Det kan således fastslås att ledningsnätets kostnader för tryckförlust är av liten betydelse för den sammanlagda nätförlusten, så länge vattenhastigheten är under 1 - 2 m/sek. Besparingar i tryckförluster är således otillräckligt som beslutsunderlag för utbyte av en ledning.

Sker det emellertid en kraftig inte planlagd ökning av värmeförbrukningen i ett område med svagt nät, kommer det naturligtvis att bli lite lättare att fatta beslut om byte av en gammal ledning till en ny med större dimension. Under alla omständigheter ska där säkras en tillfredsställande tryckdifferens.

4.5 Leveranssäkerhet

För att kunna ställa krav på kvaliteten av underhållet och upprätthålla trovärdig information om fjärrvärmens fördelar är det nödvändigt att specificera leveranssäkerheten för fjärrvärmerna. Detta kan göras genom att bestämma hur långa och hur många avbrott i värmedistributionen som får förekomma under en viss tid. Utgående från dessa normer är det sedan möjligt för Underhållet att överväga sin organisation och resurser.

Inom Norden har de svenska och finska värmeverksföreningarna gett ut rekommendationer över godtagbara avbrottstider (Bilaga 1). I Norge använder man sig bl a av den svenska rekommendationen. I den finska rekommendationen finns ej sagt hur ofta avbrotten får förekomma eller hur många de får vara. I Finland har man istället gett direktiv om maximal avbrottstid beroende på tidpunkt under dygnet och i ett av de större värmeverken beräknas tillåten avbrottstid olika för drift, nyinstallation och underhåll, vilken kan ge underlag för t ex omorganisation och placering av ventiler.

Benämningen **Leveranssäkerhet** är typiskt branschrelaterad - det är vi som vet bäst - och bör inte förväxlas med **Leverans kvalitet**. Vilket är den kvalitet på "varan" fjärrvärme som varje kund efterfrågar. Rätt leveranskvalitet innebär alltså en starkare differentiering än om "bara" en acceptabel leveranssäkerhet ska upprätthållas. Då fjärrvärmerna bygger på kollektivism är differentiering på kundnivå ett problem - härmed inte sagt att "rätt leveranskvalitet ska sopas under mattan".

Av avgörande betydelse för leveranssäkerheten är produktionsanläggningarnas tillgänglighet och nätkonstruktionen. Om man t ex har ett nät med bara en produktionsanläggning är det troligtvis den som är akilleshälen. Om man dessutom bara har en utgående kanal blir det svårt att upprätthålla en acceptabel leveranssäkerhet.

Ett väl maskat nät med strategiskt riktigt placerade sektioneringsventiler har förutsättningar att uppfylla branschens leveranssäkerhetsrekommendationer. Men för att den större mängden ventiler i sig inte ska vålla problem, måste både ventilköp och montage bygga på kvalitetstänkande samt ventilunderhållet vara noggrant och schemalagt - en gång per år som längsta frekvens för strategiska ventiler.

Leveranssäkerhet kan också uttryckas i termer av differensstryck; max antal timmar under året som lägsta differensstryck får underskridas i mätpunkterna.

Viktigt är att varje värmeverk verkligen formulerar sina leveranssäkerhetskrav.

4.6 Livslängd

Det ska här observeras att vi ej känner till livslängden på fjärrvärmerören. Det vi känner till är att i några kanaltyper av äldre modell har uppstått skador redan efter ett par år och att det finns välbyggda kanaler som utan defekter överlevt 40 år.

Uppgrävda PEH-PUR-Dir.appl kanaler har visat att skummets isolerförmåga och övriga egenskaper kan vara oförändrade efter 20 års drift.

En osäkerhetsfaktor är dock skummets och andra polymerers hållfasthet då en del av de mekaniska egenskaperna försämras vid högre temperaturer. Men om man anpassar temperaturen till materialen och utför kanalarbetet, speciellt skarvarna mellan elementen, med stor omsorg kan förmodligen kanalerna hålla i flera hundra år.

En utvändigt väl skyddad kanal kan ändå korrodera sönder från insidan. Det har från olika håll konstaterats att korrosionsprocesser pågår.

För att förhindra genomfrätningar måste fjärrvärmevattnet behandlas så att det inte är korrosivt. Vattenkvaliteten bör följas upp och mediarörens skick kontrolleras. Detta kan göras genom att inspektera de rörbitar som tas bort vid t ex inkoppling av nya ledningar.

Enligt den skaderapportering som gjorts i Norden har det förekommit ett fåtal skador på mediaröret på grund av invändig korrosion. En korrosionsprocess som dock startar där syrerikt vatten av någon anledning matas in i systemet.

4.7 Gruppens förnyelsefilosofi

KORTSIKTIG ELLER LÅNGSIKTIG PLANERING?

Efter utbyggnadsboomen under 60- och 70-talen började värmeverkan i början av 80-talet att prioritera underhållsfrågor och sökte kriterier för underhållsstrategi. Man fokuserade frågan om förnyelseplaneringen skulle vara kortsiktig eller långsiktig; ska beslut om förnyelse tas < 2 år innan den effektueras, ska förnyelseplanering baseras på förhållanden som råder < 2 år fram i tiden? Eller ska ≥ 2 års perspektiv gälla?

Svaret enligt vår mening är

det beror på

- 1 hur avbrottskänsligt nätet är - speciellt relativt de "tyngre" kundkategorierna,
- 2 effektiviteten på Drift och Underhåll,
- 3 kunskapen överhuvudtaget om vilka de potentiella skaderiskerna är och var de finns inbyggda samt
- 4 vattenkvaliteten.

KORTSIKTIG FÖRNYELSEPLANERING

Med goda förhållanden i dessa 4 punkter är det otvivelaktigt så att det är mest ekonomiskt att "köra nätdelarna i botten". Förnyelseplaneringen görs alltså först efter indikation på skada - kortsiktigt.

Resultatmässigt är investeringen betald efter 15 - 30 år, sen "körs det billigt" i aktuell nätdel. Det är endast förebyggande underhåll och kanske en något försämrad värmeisolerings (på returledningen dock positivt vid kraftvärmeproduktion) som belastar resultatets kostnadssida.

När nätdelen visar tecken på läcka lokaliseras denna och repareras provisoriskt. Följdskadorna bedöms liksom kanaltypens skadetendens och områdets avbrottskänslighet. Om slutsatserna blir negativa planeras ett passande nätavsnitt in för förnyelse inom 2 år, projekteras och byggs om som vore det en nyanläggning.

Alternativt ersätts en följskadad sträcka, där begränsningen av skadan är klart definierad, med ny kanal direkt - permanent utbyte.

Kunskapen enligt punkt 3 kan medföra smarta undantag från regeln "förnyelse efter skada", då kanalen förnyas på andra bedömningsgrunder - t ex i samband med gatuumläggningar.

Även detta faller mestadels in under "kortsiktig förnyelseplanering".

LÅNGSIKTIG FÖRNYELSEPLANERING

Strategisk planering måste till stor del byggas på hypotetiska resonemang. Ju långsiktigare desto större osäkerhet i dessa antaganden som bör baseras på väl kända förlopp för att inte bli "överteoretiserade".

Förnyelsestrategerna kan ha 3 kähästar.

A En för att skrämja:

"En fjärrvärmeledning har en livslängd på 50 år.

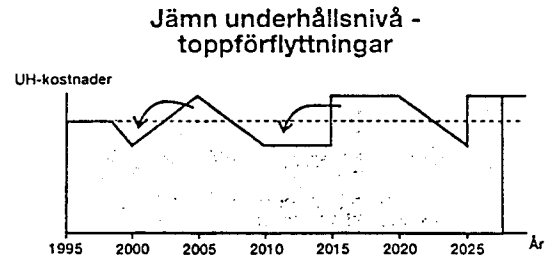
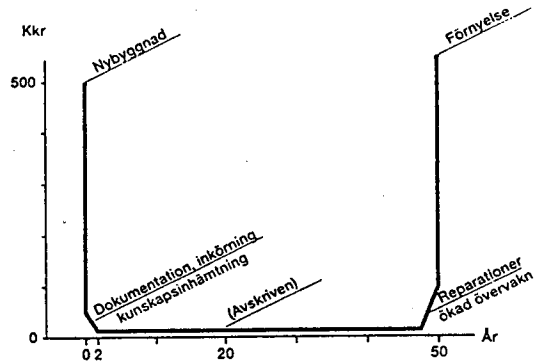
Ditt nät betingar ett nyanskaffningsvärde på 2 Miljarder.

Du byter ut och förnyar nätet med 6 Miljoner om året. Det tar alltså mer än 300 år innan befintliga ledningar är utbytta!"

B En för att vägleda:

Badkarskurvan leder till toppförflyttningar vilka ger en jämn underhållskostnad genom åren

Hur mycket pengar en ledningssträcka drar år från år - badkarskurvan



C Och en för att möta ditt rutinerade påstående att olika kanaltyper med olika förutsättningar har olika livslängd:

"Du har rätt. Men det finns ändå metoder för toppförflyttningar, med värderingssystem, där de enskilda ledningarna betygsätts.

Parametrar såsom kanaltyp, kvalitet på entreprenaden, yttre dränering, grundvattenytans läge, sättningskänslighet, trafiklast, driftförhållanden och tidigare reparationer poängsätts - ju sämre desto mer poäng. Plussas sedan driftåldern på, ser du vilket årtal ledningen når 100 poäng. Det är då det smäller, år 2005.

FÖRNYELSEVÄRDERING baserad på betygsättning av LIVSLÄNGDSPARAMETRAR		
"Livslängd" 100 poäng		
D v s 100 år för en "0-ledning"		
Exempel	Poängskala	Betyg
Kanal	0 - 20	13
Skarvningssystem	0 - 10	3
Entreprenadkvalitet	0 - 10	8
Grundvattenytans läge	0 - 10	0
Yttre dränering	0 - 10	10
Sättningskänslighet	0 - 10	5
Trafiklast	0 - 10	5
Driftförhållanden	0 - 10	7
Reparationer	0 - 20	10
Summa "fasta poäng"		61
Driftålder		25
Poängsumma 1991		86

På samma sätt konstaterar du att ett stort antal ledningar kommer att haverera 2005, samtidigt som 2000 blir ett ovanligt gynnsamt underhållsår. Läge för toppframflyttning således!"

En ansvarskännande underhållare måste ha en långsiktig strategi. Förloppen förändras genom åren och man ska inte stå avväpnad inför överraskningar.

Men i fjärrvärmens fall (förutsatt att de 4 punkterna håller bra klass) kan förnyelsestrategin vara att man handlar på basis av kortsiktig förnyelseplanering eftersom förloppen är tröga och till övervägande del materialen "sega".

Bedömningen av hur lång sträcka som ska förnyas efter skada görs efter nämnda "erfarenhetsparametrar" (dock utan Värderingssystemet).

Nätägaren får acceptera att underhålls/förnyelse-kostnaden skiljer sig något år från år. (Som en olycksfallsförsäkring kan taxan påläggas t ex 0,1 öre/kWh för "strategisk fondering").

AVBROTTSKÄNSLIGHET

Ett väl "maskat" nät,

med alternativa flödesvägar till framförallt de kundkategorier som har ett känsligt varmvatten- och varmluftsbehov:

sjukhus, hotell och restauranger, storkök, slakterier, simhallar, billackerare samt smutsig tillverkningsindustri

och med strategiskt placerade sektioneringsmöjligheter

tål oplanerade avbrott.

Ett nät uppbyggt enligt julgrans-modellen är däremot mycket avbrottskänsligt. De lägsta kriterierna för leveranssäkerhet kan ej uppfyllas till någenda kundkategori med mindre än att förnyelse planeras långsiktigt.

"Julgransägaren" måste dessutom vid den minsta lilla misstanke om eventuellt förestående läcka göra en välplanerad förnyelse (fastän ledningen kanske hade fungerat i ytterligare 20 år).

Även om nätet är väl maskat och sektioneringsplanerat är huvudledningarna avbrottskänsliga. Detta kan uppvägas av ett differentierat förebyggande underhåll med tyngdpunkten på de strategiskt viktigaste ledningarna.

SLUTSATS

En långsiktig förnyelseplanering av kanaler kan medföra att fel ledning byts ut - frisk ledning går före sjuk.

Har underhållaren ordning på punkterna 1 t o m 4 kan han lugnt handla efter kortsiktig förnyelseplanering utan att beskyllas för dålig framförsynthet.

Men väl premieras för låga underhållskostnader tillsammans med nätägaren som planerat långsiktigt vid uppbyggande av nätet.

4.8 Exempel på Nordiskt underhållstänkande

DANMARK

Metoder

De flesta av Danmarks ca 300 värmeverk tillkom omkring 1960.

De första åren blev alla ledningar lagda i betongkanaler. Huvuddelen av betongkanalerna blev byggda på plats. Under 25% blev köpta som fabriksgjorda betongelement. Rören i kanalerna blev upplagda på olika material (trä, leca, järn mm) innan de blev isolerade. Isoleringsmaterialet var för det mesta cellbetong (vid enklare tillfällen pulver eller någon bitumenprodukt).

Från mitten av 60-talet vann Prefab-PEH-PUR marknad antingen som glidande eller som fasta system. Senare också som flexibla. De första typerna av muffar och anslutningar blev utförda i en kvalitet som är oacceptabel idag.

Det finns nu ca 17 000 km fjärrvärmekanaler (dubbelledning) i Danmark. Härav utgör det prefabricerade nätet ca 2/3-delar.

Nästan all nyanläggning blir idag gjord med PEH-PUR-Dir.appl, liksom huvudparten av de gamla rör som skiftas ut.

Förnyelse av fjärrvärmerör

Livslängden för ett fjärrvärmenät bestäms av kvaliteten på det inköpta systemet och speciellt på kvaliteten på läggingsarbetet. Det är värmeverkens önskan om en säker och god värmeförsörjning som bestämmer hur bra och dyrt systemet får vara.

Alla rörsystem har dock en begränsad livstid och måste bytas eller repareras innan dess standard är för dålig för att leverera värme i den form och mängd som kunderna önskar.

I Danmark är det vanligt att använda minst 4 olika kriterier när det värderas om en ledning ska bytas.

Antal skador på ett nät eller en given sträcka kan vara en avgörande faktor.

0,2 skador per km och år är acceptabla. Vid större antal skador försvagas leveranssäkerheten och förbrukarens uppfattning om kvaliteten. Det blir vidare onödigt dyrt att hålla ledningen vid liv, både i reparations- och vattenförlust-hänseende.

Vattenförluster betyder utgifter för spädvatten och värmeförluster med det utläckta vattnet. Vattenförluster på 0,1 till 0,2 m³/km och dag är acceptabelt som genomsnitt på nätet. Det finns inte några uppgifter på nätens samlade volym i Danmark, men vi antar att nämnda vattenförluster svarar för ett utbyte av den totala volymen på mellan 1 och 2 gånger per år.

(Den genomsnittliga rördiametern i det totala nätet är satt till 100 mm).

Värmeförlusterna kan vara en medverkande orsak till beslut om utbyte. Det danska nätet har en verkningsgrad på mellan 0,7 och 0,8 i genomsnitt. Bränslepriserna avgör om utbytet är räntabelt. Det ska ett mycket högt bränslepris till, innan ett utbyte blir ekonomiskt lönsamt.

Om utbyggnad av en stad (stadsdel) ändras i förhållande till värmeverkets planer, kan utbyte av för små ledningar bli nödvändig. När nätet omdimensioneras kan man ha ögonen öppna på de äldsta och sämsta ledningarna.

De nya ledningar som läggs ner ska vara av 1 klassens kvalitet. Materialen kan "nästan inte bli för dyra". Materialens pris i förhållande till livstiden, antal reparationer och leveranssäkerhet är av minimal betydelse.

Underhåll av fjärrvärmerör

Underhåll av fjärrvärmerör för att uppnå en livstidsförlängning är ett relativt okänt begrepp i Danmark.

De flesta värmeverk har infört en löpande kontroll på de åtkomliga delarna av nätet vilka i princip endast är ventilbrunnarna. I anknytning till betongkanaler eller i en del av ett större nät (större än DN200), är det vanligt att ventilerna är placerade i en kammare som är tillgänglig via en 60 cm betäckning, i väg eller trottoaryta.

Enligt "brunnsregler från 1974" får man inte uppehålla sig i dessa kamrar när det är tryck på vattnet, med mindre än att kamrarna är speciellt gjorda för detsamma. Alltså ska ventilerna kunna betjänas utifrån.

Rören i kamrarna är normalt målade med korrosionsskyddande färg och isolerade med mineralull.

Det finns avlopp från kamrarna.

Det krävs underhåll för att undvika vatteninträngning.

I övrigt består underhållet av: förbättring av målning, smörjning och motionering av ventiler, förbättring av skador på isoleringen, rensning av avlopp.

I "moderna" kanalnät är ventilerna normalt placerade under en "brunnsdäxel" på ett betongfundament. Över ventilen kan det placeras en avskärmning mot vatteninträning från däxeln. Underhållet av dessa ventilbrunnar består av upprensning av smuts samt motionering av ventilerna ett par gånger.

Filosofier

Grunden till att överhuvudtaget göra underhåll på nätet, är värmeverkens önskan om att kunna leverera en god och säker kvalitetsvara.

Kunderna ska kunna känna sig säkra på att fjärrvärmen bara finns där när de har användning för den och att fjärrvärmen har en temperatur och ett tryck som ger oproblematiske drift.

Det är därför nödvändigt att nätets isolering och täthet är så god att det under hela eldningsäsongen inte finns anledning till väsentliga reparationer.

Sommaren används till att byta ut eller renovera ledningssträckor som kan orsaka avbrott under vintern.

Termofotografering på våren gör att skadade kanaler kan bytas ut under sommaren.

Dessutom är det vanligt i Danmark att göra ett planlagt utbyte på nätet. I alla fall den del av nätet som består av betongkanaler.

Många värmeverk avsätter ett betydligt belopp varje år, t ex 10% av den samlade budgeten, till ombyggnader.

På detta vis riskerar man att byta ut ledningssträckor som kanske hade hållit i ytterligare åtskilliga år, men samtidigt uppnår man ett nät som inte plötsligt står i en situation med många brott, på en tidpunkt när nätet är hårt belastat. (Vinter).

Ambitionen är att ledningssträckor som tas ut till utbyte, alltid ska vara de sämsta sträckorna.

När man ska värdera vad som är sämst, får man använda en prioriteringslista.

Det finns ingen officiell prioriteringslista i Danmark, men många prioriterar efter följande kriterier:

- om brottfrekvensen på en given ledning är stor
- om vattenförlusterna på en given ledning är stor
- om värmeförlusterna är stora (snön smälter eller vid termofoto)
- eller om ledningens dimension inte är tillräckligt stor

En eller flera av dessa faktorer utlöser beslut om förnyelse.

När vi ser på PEH-PUR-Dir.appl finns det inte någon riktig praxis för underhåll. Endast kanaler som av en eller annan orsak har blivit nerslitna för tidigt, har man hittills varit tvungen att byta. PEH-PUR-Dir.appl har teoretiskt en mycket lång livstid. Det kan således finnas en möjlighet att framtiden har en utbytescykel på kanske 100 år.

På det sättet kan man byta ledningar varje år till ett belopp, motsvarande 1/100-del av nätets nyanskaffningsvärde.

Framtiden kommer förmodligen visa att PEH-PUR-Dir.appl bryts ner i muffarna inom 100 år.

Detta kommer säkert att medföra metoder till "livstidsförlängning", med att reparera muffarna innan nätet skadas i övriga delar.

FINLAND

I Finland är de äldsta kanalerna omkring 50 år.

De byggdes då i olika betongkonstruktioner isolerade med material som nu är omoderna. Dessa konstruktioner är till omfånget så begränsade att de ej är aktuella i denna rapport.

De värmeverk som började sin verksamhet under 60-talet, vanligtvis de större städerna, utförde sina kanaler i betong med prefabricerade element. Denna kanaltyp blev sedan den mest allmänna och har använts i större kanaler ända till 90-talet.

De mindre kanalerna (under DN250) utfördes vanligen, från början av 70-talet, med plast- eller asbestelement där mediaröret är rörligt. Denna konstruktion har sedan ersatts av PEH-PUR-Dir.appl-konstruktioner som nu är de allmännaste.

Ur underhållssynpunkt behandlas de olika kanaltyperna på något olika sätt.

Vi använder här både långsiktig och kortsiktig planering beroende på den erfarenhet vi har av de olika kanaltyperna.

Vid underhåll av betongelementkanaler används i allmänhet en kortsiktig planering då skadorna i dessa kanaler oftast är mycket begränsade och reparationerna kan utföras på den stipulerade tiden. Ofta är det också möjligt att senarelägga själva reparationen genom att åtgärda skadan provisoriskt. Ur underhållssynpunkt är den viktigaste åtgärden att hålla nivån på det vatten som tränger in i kanalen på en sådan nivå att det ej berör mediarören och förorsakar korrosion på dem. Detta arbete utförs genom regelbunden inspektion och dokumentation av kamrarnas vattennivå samt tömning vid behov. Om tömningen av kamrarna blir betungande åtgärdas kanalerna.

I hålrörskanalerna är underhållet betydligt mer komplicerat då det vatten som kommer in i kanalen alltid berör mediaröret. Om temperaturen är hög på fjärrvärmevattnet förångas en del av läckagevattnet som sedan söker sig mot kanalens högsta del, varvid korrosion också kan förekomma ovanför själva inträngningsplatsen.

Detta gör att korrosionsskadans omfång är mycket svår att avgöra.

Här arbetar Underhållet med en mera långsiktig planering genom att planeringsarbetet för utbyte av kanalerna utförs så, att själva terrängarbetena sedan kan utföras med kort varsel. Vilken kanal som ska förnyas och när, bestäms ofta genom kortsiktig planering. De uppkomna skadorna får avgöra. Här antas att det kan finnas kanaler som håller längre än vi tror.

Denna filosofi ställer större krav på underhållsorganisationen genom att hög beredskap på att utföra reparationer behövs. Av erfarenhet vet vi att vi klarar av detta genom att t ex använda tillfälliga reparationer, klämmor, påsvetsade lappar o s v och sedan påbörja förnyandet så fort som möjligt.

På direktskummade kanaler har tills vidare förekommit få skador som ej uppstått genom "yttre åverkan", så här används endast det "oplanerade" underhållet.

ISLAND

På Island finns 33 offentliga fjärrvärmeverk. Det äldsta, Hitaveita Reykjavikur, började sin utbyggnad 1930 i begränsat omfång men hade sin största utbyggnad under krigsåren. Andra städer följde efter och då oljekrisen kom 1973 var 50% av bostäderna på Island knutna till ett fjärrvärmeverk. Nu, 20 år senare, är 86% av bostäderna uppvärmda med fjärrvärme.

Flera verk började systematiskt förnya sitt fjärrvärmenät för ca 10 år sedan, t ex kan nämnas att Hitaveita Reykjavikur förnyat sitt nät i år med 4 km.

Från 1930 och fram till 1970 var ledningarna i Reykjavik lagda med betongkulkulvertar. Själva medieröret var av stål, isolerat först med "redningtorv" och sedan med mineralull eller cellbetong. Ute i landet användes andra metoder, de flesta huvudledningarna och större dimensioner i distributionsnätet var av asbest, men andra rör var av stål isolerade med glasull eller polystyren lagda i asbeströr eller betongrör. Många fjärrvärmeverk har redan bytt ut en stor del av dessa ledningar, speciellt asbestledningarna.

I början av sjuttioalet kom Prefab-PEH-PUR ut i marknaden här i landet och blev först lagt som ett glidande system men senare som ett fast system och nu är nästan alla nya ledningar dir.appl. Huvudledningarna från geotermiska anläggningar till bebyggelse, kan vara mellan 3 till 60 km, men är vanligen 15 - 20 km.

Rören är som regel lagda ovan jord.

Typ I Stål isolerat med mineralull eller PUR, med mantel av aluminium, satta på fundamentpelare av betong.

Typ II Asbeströr isolerat med mineralull och täckta med jord.

Ute på landsbygden finns många små "verk" med ledningar till enstaka gårdar eller liknande. Här består ledningarna av isolerade värmebeständiga plaströr.

Det finns nu ca 2 600 km fjärrvärmeledningarna på Island.

Kvalitet

De första Prefab-PEH-PUR-rören var av dålig kvalitet och muffarna var inte täta. Detta ledde till vatteninträning och därmed följande rostangrepp på stålröret. Men på senare år har kraven ökat på mateiralkvalitet och på arbetets utförande. De sista åren har man lagt stor vikt på att reducera antalet brunnar vid projektering av nya fjärrvärmeanläggningar och till och med tagit bort brunnar i existerande system. De svagaste punkterna på ett fjärrvärmesystem är muffar, brunnar och vägggenomföringar och den mesta förbättringen har skett på dessa delar i systemet.

De isländska fjärrvärmeverken ska nu systematiskt börja registrera skador på fjärrvärmeledningarna.

NORGE

Den allra största delen av fjärrvärmeutbyggnaden har skett de sista 10 åren och den viktigaste delen av fjärrvärmenätet är PEH-PUR-Dir.appl. I centrala områden (t ex Oslo Centrum) har betongkanaler med mineralullsiserade stålrör använts. 4 - 5 km fjärrvärmerör är lagda i gångbara kanaler tillsammans med andra kommunaltekniska installationer.

Total längd av fjärrvärmenätet i Norge är ca 193 km.

Fjärrvärmeföreningen har samlat in upplysningar om skador på fjärrvärmenätet under åren 1981- 1991. Enligt dessa upplysningar är det ca 1 skada per 21 km ledning och år. Ca 67% av skadorna är installationsfel, 11% materialfel och 22% yttre skador.

På grund av att fjärrvärmenätet är relativt nytt är det knappt något energiverk som har utarbetat en egen strategi för förnyelse.

Stor vikt läggs emellertid på förebyggande underhåll i kamrar och abonnentcentraler för att begränsa skador i antal och omfattning.

Det blir också lagt stor vikt vid att upptäcka och lokalisera eventuella fel på ett så tidigt stadium som möjligt.

Strategin kan därför sägas vara:

"Upptäcka och reparera fel på ett så tidigt stadium som möjligt".

Vår erfarenhet visar att vatteninträning i kamrar kan förorsaka korrosion som utvecklar sig mycket fort om det inte blir upptäckt och lagat på ett tidigt stadium. Det är därför nödvändigt med kontinuerliga kontroller för att hindra fuktighet i kamrar genom att rensa avlopp, kontrollera kammarlockspackningar osv (speciellt i stadsgator med mycket trafik). Avstängnings-, tappnings- och luftningsventiler måste servas kontinuerligt för att inte fastna och hjälpväxlar måste smörjas och synas.

För att upptäcka skadorna på ett tidigt stadium eller om möjligt upptäcka våt isolering i PEH-PUR-Dir.appl blir termofotografering utnyttjad till en viss del. Erfarenheter från Oslo visar att det är svårt att upptäcka våt isolering. Vid många tillfällen måste det vara en ganska stor läcka för att det ska kunna upptäckas (beror på grundförhållandena).

Största delen av PEH-PUR-Dir.appl har "läckagelarm", men bara en del av skadorna (ca 10%) blir upptäckta med hjälp av detta varningssystem.

Registrering och kontroll av spädvattenförbrukning ger ofta indikation på begynnande läckage och medför att läcksökning kommer till stånd.

SVERIGE

Det arbetas mycket, byts ofta erfarenheter och arrangeras temadagar kring underhållsfrågor. Men i Sverige finns det nästan lika många underhållsstrategier som det finns värmeverk. Nätövervakning t ex representeras av hela skalan från att sätta all sin tillit till kanal- och kammarlarm till att inte använda någotdera - arbeta helt manuellt med syn, hörsel, lukt och känsel.

Men oavsett målsättning beträffande förnyelseplanering är det så att de allra flesta värmeverk hitintills förnyat först efter någon indikation på skada, undantaget ett par äldre kanlatyper med stor skadetendens. En del äldre värmeverk har i sina långtidsbudgetar lagt in förnyelse av äldre nätavsnitt 3-5 år framåt i tiden men årligen reviderat sina uppfattningar, då akuta skador med efterföljande utbyte eller förnyelse "ätit upp" de långsiktigt inplanerade pengarna.

Potentiella skaderisker

Den första fjärrvärmeledningen i Malmö byggdes 1951.

På den tiden var det dyra konstruktioner i cellbetong och betong och senare asbest-cementrör som användes.

I början av 70-talet kom ett billigt alternativ; Prefab-PVC-PUR-Glidrum.

Den (som det senare visade sig) undermåliga kvaliteten gjorde att vi då byggde in en potentiell skaderisk. Den första läckan kom efter 2 år!

Första generationen KorrPEH-Mineralull-CU debuterade i Malmö 1975.

Det känsliga skyddshöljet förenat med ovanan att arbeta med den nya skarvnings-tekniken gjorde att förutsättningarna, under vägar och gräsmattor, blev likartade (om än något mildare) de för nämnd PVC-kanal.

Vi vet att dessa risker finns i och kring villaområden, vi vet också att förloppet från läcka till akut behov av reparation är ganska långt - genomfrätningen växer långsamt.

Förnyelsen planeras kortsiktigt, dock ej kortare än att vi kan förlägga den under lämplig period, t ex över vintern - attraktiva entreprenader är lika med billiga entreprenader och villakunderna ogillar uppgrävda trädgårdar under vår, sommar och höst. De föraviserade avbrotten görs under såväl kundernas som vår arbetstid.

70-talets engelsktillverkade "3-skikts-kompensator" är en annan potentiell skaderisk. Kompensatorer på huvudledningarna finns i öppna kanaler av betonglådakonstruktion, varför vi upptäcker läckan så gott som omedelbart. Dessutom ges god tid för planering av utbyte eftersom de rostfria bälgarna är mycket "sega".

Luftklockor utgör en viss skaderisk (om de inte underhålls) liksom "dykare", där yttre vattensamlingar och inre smutssamlingar kan vålla problem.

Varmvattenväxlare med koppartuber som installerats under 60-talet och början på 70-talet har visat upp en stor läcktendens. Vid speciella tryckförhållanden mellan förbrukningsvattnet och fjärrvärmevattnet läcker syrerikt "råvatten" ut i nätet.

Detta var Malmös sista exempel på potentiella skaderisker, men det finns fler!

4.9 Underhållsorganisation

Förutom permanent utbyte och förnyelse innehåller Drift och Underhåll:

* NÄTUNDERHÅLL

I Förebyggande underhåll
Nätövervakning
Nätservice

II Avhjälpande underhåll

III Maskinpark (hjulburen, bärbar och fast utrustning)
Förråd
för den dagliga verksamheten och för skador

* NÄTDRIFT

Drift
Driftövervakning

IV Sektionering

* BEREDSKAP

Ju fortare skadan upptäcks och lokaliseras på strategiskt viktiga ledningar desto effektivare är nätövervakningen.

Effektiv nätservice ska vara schemalagd och differentierad - strategiskt viktiga nät-delar prioriteras, överkvalitet på mindre viktiga avsnitt undviks.

Ett par hundra ingrepp om året på ett stort nät är ingen ovanlighet - den allra största delen för nyanslutningar, resten för skador.

Det är alltså utomordentligt viktigt att ventilerna fungerar vid sektionering så att avbrottet begränsas i tid och rum.

Organisationen ska vara så strukturerad och trimmad att större läckor snabbt kan avskärmas från övriga nätet, såväl under som under icke arbetstid. Därefter har man oftast några timmar på sig att förbereda reparationsinsatsen - i vart fall nattetid.

För ett effektivt avhjälpande underhåll

krävs alltså en beredskapsstyrka, som har ett väl fungerande kontaktnät mot mark- och byggentreprenörer samt elinstallatörer.

Undantaget vissa specialområden som elektronik, kemi, mark och bygg fungerar underhållsorganisationen effektivast om **I t o m IV** kan hanteras av samme man.

Skälen är två:

- . Varje moment för sig går ej att dimensionera rätt i personalstyrka.
- . Ett DoU-uppdrag innehåller flera av punkterna.

En Drift- och Underhållare bör med andra ord vara fjärrvärmerörläggare, kompetensvetsare och lödare, isolerare, maskinist, montör och elektriker i en och samma person.

5 NYCKELTAL för DoU av FVnät

Följande exempel på nyckeltal är framtagna med ambitionen att de ska vara otvetydiga och enkla samt vara oberoende av objektets storlek. Nyckeltalen ska fungera som neutrala relationstal mellan de Nordiska värmeverken och/eller som "trendtal" för den egna verksamheten. Tekniska nyckeltal innehåller ofta många påverkande parametrar - ett nyckeltal kan tolkas olika. Av denna anledning och att talen i övrigt är tydliga utelämnar gruppen egna beskrivningar om vad respektive nyckeltal står för, men kommenterar de tal i vilka "fällor" kan ingå.

* Relativa DoU-kostnader

Ett för DoU av FVnät relevant nyckeltal, som kan ge nätägaren svar på frågorna: Ligger mina DoU-kostnader rätt och är min DoU-besättning rätt dimensionerad i förhållande till nätets storlek?

Talet utreds på gruppens initiativ av Lunds Tekniska Högskola och ett första resultat av denna utredning visas i bilaga 2.

DoU-kostnader under året

Nätstorlek

sek per år
och nätstorlek

* Spädvattenomsättning

Totalt påfyllt nätvatten under året

Total nätvolym (exkl ack)

gångar per år

Kommentar: Om samtliga anslutningar till nätet anborras, kan hela omsättningen hänföras till nätläckage.

* Vattenförluster

Förlorat vatten pga nätläckor under året x 100
Total nätvolym (exkl ack)

%

Kommentar: Ett lågt tal kan innebära oönskat inläckage av råvatten

* Distributionsförluster

Producerad värme minus såld värme x 100
Producerad värme

%

Kommentar: Ett högt tal kan förutom dålig isolering bero på låg linjetäthet, små ledningsdimensioner, hög temperaturnivå och fel i energimätningen

* Distributionsverkningsgrad

Såld värme x 100
Producerad värme

%

* **Ersatt ledningslängd**

$$\frac{\text{Permanent Utbyte plus Förnyelse under året}}{\text{Total ledningslängd vid årets slut}} \times 1000 \quad \text{\%}$$

Kommentar: "Om talet blir 100/100 tar det 100 år innan befintligt nät är utbytt" är en slutsats man endast kan dra om förnyelsen i längd blir lika år från år

* **Skadetal för viss kanaltyp**

$$\frac{\text{Totalt antal skador under åren}}{\text{Total kanalsträcka (km) x längsta driftåldern för kanaltypen}} \times 10$$

Kommentar: Kanal typer som "återuppstått" gynnas orättvist

* **Skadefrekvens**

$$\frac{\text{Antal skador under året}}{\text{Total ledningslängd (km) vid årets slut}} \quad \text{st per år och km}$$

* **Nät servicenivå (grov)**

$$\frac{\text{Total antal sektioneringsventilpar}}{\text{Totalt antal KONSAnl}}$$

* **Årets leveranssäkerhetstal (grov)**

$$\frac{8760 \times (\text{Tot ant KONSAnl vid årets slut} + \text{Ant nyansl KONSAnl under året})}{\text{Tot avbr.tid under året (tim) x Tot antal KONSAnl som avbrotten berört}}$$

Kommentar: Talet är ej analyserat. Meningen är att det ska fungera som ett diskussionsunderlag i värmeverkens arbete, att sätta mål för leveranssäkerheten - inte som ett "färdigt" nyckeltal.
"Antal nyansl KONSAnl under året" i täljaren är en kompensation speciellt för värmeverk, där årets nyanslutningar är en stor del av det totala antalet KONSAnl

De dyraste programmen har en rad faciliteter som ofta kan undvaras när det är tal om vanlig ledningsregistrering. Faciliteter som det tar mycket lång tid att lära personalen och som kanske sällan används.

Det krävs rimligt stora datamaskiner att hantera ledningsregistreringsprogrammen. Ekonomiskt sett utgör maskiner och program emellertid mindre än hälften av de omkostnader som åtgår för att lära personalen att använda dem samt att fastlägga datans presentation och användning.

Man ska även räkna med att värmeverket under en lång övergångsperiod ska registrera alla nya data, både i CAD-systemet och på de vanliga papperskartorna.

Inte förrän alla data är registrerade i CAD-registret kan ajourhållningen av papperskartor upphöra.

Det är således tal om en dyr och mycket långsiktigt omställning till CAD-registrering.

ALLT KAN REGISTERERAS

I samband med beslutet om övergång till CAD-registrering är det väsentligt att använda "Begränsningens konst".

Nästan allt kan registreras men det kostar tid och plats och kartorna blir lätt otydbara om de innehåller för många data.

Man bör dela upp sina upplysningar så att endast de högst prioriterade visas på kartan när systemet startas. Övriga prioriteringar ska kunna kallas fram speciellt.

Prioritering 1 kan innehålla:

Beteckning på fjärrvärmeledning, fysisk placering av ledning (X och Y koordinat, eventuellt också Z-koordinat) samt mediarets och skyddshöljets dimensioner.

Prioritering 2 kan innehålla:

Kanaltyp, förläggningsmetod och fabrikat.

Prioritering 3 och lägre prioriteringar kan innehålla upplysningar om:

Skarvar, läggningsår osv.

I en tillhörande databas kan samlas upplysningar om:

Entreprenörer, väderlek, läggningsdatum osv.

6.2 Statistik

I alla de Nordiska länderna finns statistik om ledningsnätet. Nätens längd, dimensioner, temperatur mm.

Mer bristfälligt blir materialet när det fokuseras på skador. Sverige och Finland är långt framme med egentlig skadestatistik. Det finns mycket fin rapportering från värmeverken på de speciellt utformade blanketterna. (Bilaga 3).

I Danmark har man försökt etablera ett skadearkiv, dessvärre med för dålig rapportering från verken. Försöket är inställt.

För underhållet är det väsentligt att man vet var och varför skadorna kan förväntas uppstå.

Upplysningarna på blanketterna bör vara utformade så att ADB-behandling möjliggörs, t ex med att kryssa Ja / Nej-frågor.

Vi kan konstatera att det är någon typ av fel begånget under installations-, montagearbetet som är primärorsaken till drygt hälften av samtliga skador i Norden. Även yttre åverkan tycks vara en ofta förekommande primärorsak till skada - dock mindre än i 1/3 av fallen.

Det är således gruppens rekommendationer, att alla värmeverk i de Nordiska länderna ska samla in data om skador på nätet och att en egentlig koordinering av insamlade data ska ske på nordisk basis, med nödvändig hänsyn tagen till ländernas olikheter.

Obligatorisk skadestatistik är viktig ur flera hänseenden. Underhållaren tvingas "borra" i skadan, analysera och dra slutsatser om primärorsak, följdskada mm, vilket ger feedback till projektering, inköp, kanalarbete, kontroll och eget underhåll.

Sammanställning av värmeverkens skador under året görs av respektive lands Värmeverksförening. Med lämpliga "diktat" och rätt marknadsföring mot värmeverken kan ambitionen vara att en samlad skadestatistik är klar halvåret efter aktuellt skadeår. Då upplevs skadestatistiken som "färskvara".

7 ÖVERVAKNINGS- OCH UNDERSÖKNINGSMETODER

7.1 Övervakningsmetoder

Fjärrvärmenäten övervakas primärt genom att värmeverkens personal med olika intervaller besöker kamrar, ventilbrunnar och tillgängliga kanaler. Det konstateras vatteninträngning, rostangrepp eller andra skador på ventiler och synliga rör. I enskilda större kamrar kan det finnas vattenståndsalarm i förbindelse med dräneringspumpar.

När det gäller PEH-PUR, finns det i stora fördelningsledningar ofta inlagt larmtråd, medan larmtråd inte är särskilt vanlig i mindre dimensioner (servisledningar). De först lagda kanalerna med larmtråd har givit relativt många falsklarm, förmodligen beroende på montagefel.

Registrering av vattenförluster är en vanligt använd övervakningsmetod. Med daglig avläsning av vattenförluster på ett avgränsat nät kan man snabbt upptäcka läckor. Med kontinuerlig registrering av vattenförluster på skrivare och dylikt är det möjligt att konstatera om vattenförlusterna är begränsade till vissa timmar på dygnet eller till vissa dagar. Härmed kan eventuellt missbruk avläsas. På anläggningar med stor vattenvolym och eventuell vattenackumulator är det nödvändigt med en lite längre observationsperiod för utjämning av tryck och temperaturskillnader.

Slutligen är det inte ovanligt att folk i närheten av en skadad ledning ger värmeverket besked om det kommer upp varmt vatten eller ånga, speciellt om värmeverket uppmanar kunderna att anmäla sådan observationer.

En mer indirekt metod för att övervaka eventuella läckage kan företas via kemikalietillsättning i det cirkulerande vattnet. Stiger kemikaliedoseringen samtidigt med att vattenförlusterna minskar är det förmodligen tal om råvatteninträngning på en direktansluten KONS anl. Denna typ av fel kan vara mycket svåra att lokalisera. Man kan endast utesluta områden med lägre färskvattentryck än fjärrvärmevattentryck.

Ofta är det anmälan från kunder som hjälper till vid lokaliseringen.

7.2 Undersökningsmetoder

Finns det misstanke om läcka eller fuktig isolering kan ställe och omfattning avslöjas med termofotografering. Således termofotograferar många värmeverk delar av eller hela nätet både i övervakningssyfte och som ett första steg i det avhjälpande underhållet. Det används i första hand termofotografering från specialutrustad bil men termofotografering från luften i helikopter eller flyg har också gjorts.

Termofotografering kan avslöja värmeutsläpp och graden därav, men inte sprickor i skyddshöljet eller rostangrepp på mediaröret som innebär att läckan är nära.

I Sverige har man gjort försök med bl a spårgas (Natan 10) respektive ultraljudsmätning för att spåra sådana fel.

En kompletterande metod att avslöja läcka i en viss storlek är "avstängningsmetoden". Då stängs en mindre del av nätet av. Om vattenförlusten upphör på verket har man funnit området med läckan.

Om det är möjligt kan man montera en mätare parallellt med en stängd sektionseringsventil. Härmed kan avstängningstiden begränsas och brottets storlek bestämmas. Metoden är speciellt användbar när det är tal om anläggningar med ackumulatortank. Denna handfasta metod kan naturligtvis inte rekommenderas i perioder med stort värmebehov.

I flera nät har färgämnen tillsatts fjärrvärmevattnet. Vid läcka på mediarör eller i värmväxlare kommer det utträngande vattnet att avslöjas som fjärrvärmevatten eftersom det är färgat. Man kan också utesluta fjärrvärmevatten, då t ex ytvatten läcker in i öppna kanalsystem.

Den vanligaste metoden till att finna fel är nog personalens lokalkännedom. Vid rimfrost eller nysnö är det möjligt att besiktiga nätet och finna de ställen där snön smälter.

Utöver de anförda undersökningsmetoderna är det i stort sett endast provgrävning som återstår. En kostsam och besvärlig metod att undersöka sitt nät på. Det är helt klart en framtida uppgift att hitta bättre och säkrare undersökningsmetoder, speciellt på PEH-PUR-Dir.appl. Det är önskvärt att man kan uppnå det stadie där fel kan avslöjas och lagas innan de förvärras.

Med ögonen riktade på det förhållande att de flesta skador på dessa kanaler sker i skarvarna, finns det behov att lokalt kunna angripa dem utan att gräva upp, skada eller byta ut hela ledningen. Man kan föreställa sig en reparationsmetod där skarvar i misstänkt dålig kondition kan undersökas och renoveras via ett rör i liten dimension (8-10 mm). Ett sådant underhåll kräver att man kan hitta och kategorisera skarvarna. Vidare att det skulle kunna utvecklas en produkt som kan sprutas in i muffen, absorbera den inträngda fukten och täta muffen.

8 LITTERATURHÄNVISNING

- 1 Danske fjernvarmeværkers årsstatistik 1990.
- 2 EFP-rapport nr 3. "Optimal isoleringstykkelse på fjernvarmeledninger"
Maj 1982 (EFP = energiforskningsrapport)
- 3 EFP-rapport nr 3.1. "Beregning af fjernvarmeledningers varmtab"
Maj 1982
- 4 EFP-rapport nr 5. "Undersøgelse af skader på præisolerede fjernvarmeledninger, herunder vandtab fra fjernvarmeværker"
November 1983
- 5 EFP-rapport nr 17. "Udredning om fjernvarmerenovering"
Maj 1983
- 6 EFP-rapport nr 26.1. "Præisolerede fjernvarmeledninger"
November 1984
- 7 Inspirationsskrift till fjernvarmeværker med ledningsnet i betonkanaler
- 8 BULLETIN, Nordvärme statistik 1990
- 9 Finska Värmeverksföreningens
(Lämpölaitosyhdistys r.y.) publikationer bl a;
Kaukolämpöverkon vaurioutilastot 1967-1990
(nätets skadestatistik)
Kaukolämmön käyttötaloudelliset tunusluvut - 1990
(driftstekniska nyckeltal)
- 10 Svenska Värmeverksföreningens publikationer bl a;
Statistik och Kulvertskadestatistik
- 11 Fjärrvärmeledningar. Arbetsmiljöstudie. Drift. Underhåll. AIB 1985
- 12 Fjärrvärmeledningar. Drift o Underhåll VVF 1985

13	Termografering av fjärrvärmenät	VVF 1987
14	Termografering av fjärrvärmenät, uppföljning	VVF 1989
15	Fjärrvärmevatten. Nätläckage bl a	VVF 1989
16	Handlingsplan för åtgärder i bef fjärrvärmenät	VVF 1989
17	Arbetsmiljö. Distributionsanläggning	VVF 1991
18	Driftövervakning. Abonnentcentraler o kulvertnät	VVF 1992
19	Leveranssäkerhet	VVF 1992
20	Det kommunala underhållsberget Delrapport: Energi	Kommunförb 1991

Drift- och Underhållsprogram enligt VVFs kravspecifikation

VÄBAS Kommundata AB

LIGS LICconsult AB

REKOMMENDATIONER FÖR OLIKA ABONNENTKATEGORIER (från 1978)

I nedanstående tabeller har en uppskattning gjorts av vad olika abonnentkategorier rimligen bör kunna tolerera i fråga om sammanhängande driftavbrott. Vid bedömningen har såväl sociala som ekonomiska hänsyn tagits. De undre gränsvärdena (tabell A) bör gälla som max-värden vid utomhustemperaturer kring FDUT. Givetvis kan svårare katastrofbetonade driftstörningar inträffa som resulterar i längre avbrotttider, exempelvis långvariga elbortfall eller momentana "explosionsartade" rörbrott. Konsekvenserna av dessa sällan förekommande force majeure-betonade avbrott belyses i tabell B. Men den övervägande delen av ej planerade avbrott borde kunna rymmas inom nedanstående tidsramar. Planerade avbrott kan tänkas i de fall man måste förebygga ett större haveri vid exempelvis en läckande kompensator eller vid oundgängliga inkopplingar vintertid. Man har härvid begränsade möjligheter att välja tidpunkter för avställningen inom en ganska snäv tidsram.

Beträffande de olika abonnentkategorierna föreslås en indelning i fyra kategorier med prioriteringsgraderingen 1 till 4.

- Kategori 1: exempelvis sjukvårdsanläggningar
 Kategori 2: exempelvis tillverkningsindustrier, hotell, kontorshus
 Kategori 3: exempelvis de flesta bostadshus
 Kategori 4: exempelvis gatuvärmning

REKOMMENDATIONER FÖR TOLERABLA SAMMANHÄNGANDE DRIFTAVBROTT

A) Normalavbrott under eldningssäsongen, medelfrekvens bör ej överstiga 1 gång per år.

Kategori	Ej planerade avbrott		Planerade avbrott	
	1	2 - 6	4 - 12	0 - 6
2	4 - 12	8 - 12	2 - 12	4 - 12
3	6 - 12	12	4 - 12	6 - 12
4	12 - 24		6 - 48	

Avbrott understigande de undre gränserna i tabellen kan tolereras flera gånger per år.

B) Konsekvenser vid svårare driftstörningar

Avbrottens varaktighet	Sänkning av rumstemperatur vid dimensionerande utomhustemperatur °C ^{x)}	Innetemperatur vid återinkoppling DiT = 21°C °C
12	4	17
24	8	13
36	11	10

C) Leveransbrott under ej eldningssäsong.

Då dessa avbrott i regel är planerade förutsättes att respektive värmeverk träffar överenskommelse med vederbörande abonnenter.

x) Gäller för byggnader med tidskonstanten R = 100 h och normal luftomsättning.

**Fri översättning av en del av innehållet i den finska (LLY KK1/1987)
rekommendationen.**

2 KUNDERNA

Fastän kunderna enligt leveranskontrakten är likvärdiga, är man tvungen att vid Distributionsstörningar indela kunderna i grupper efter den verksamhet som bedrivs i byggnaden. Kunderna bör indelas i grupper enligt verksamhet och för varje kategori bör definieras en sådan avbrottstid som ej förorsakar dem "oskäligen olägenhet". Väderleken inverkar stort på hur störande kunderna uppfattar avbrottet varför den bör beaktas vid bestämmandet av avbrottstiderna.

2.1 KUNDKATEGORIER

Vid definierandet av kundkategorierna bör som det viktigaste argumentet tas den verksamhet som bedrivs i kundutrymmena. Olägenhet för människor bör gå före ekonomiska olägenheter. Kommittén har beslutat sig för följande grupper.

- 1 "för republiken viktiga" byggnader
- 2 sjukhus
- 3 andra sociala inrättningar
- 4 zoon, växthus
- 5 viktig industri
- 6 industri, kanslier osv
- 7 stora bostadshus
- 8 andra bostadshus

2.2 AVBROTTSTIDER

Med beaktande av väderleks- och miljöförhållande bör alltid de olägenheter och skador som kan uppstå vid avbrotten övervägas och längden för dem bestämmas enligt detta.

För överraskande skador bör en sådan beredskap upprätthållas, att t o m stora skador kan repareras, fastän tillfälligt, så att ingen kund är utan värme längre än 24 timmar.

Tabell 1

Ca UTETEMPERATUR MAX

	-20			-5		
	kl 07-16	kl 16-21	kl 21-07	kl 07-16	kl 16-21	kl 21-07
1	1	3	5	3	5	5
2	3	3	5	3	3	5
3	3	3	5	3	3	8
4	2	2	2	5	4	4
5	2	2	3	3	5	5
6	3	5	5	3	5	8
7	7	5	7	8	5	10
8	8	5	10	9	5	10

Längre än 24 timmars avbrott gäller också under sommartiden då bristen på varmvatten numera anses vara en sådan olägenhet att ett långt avbrott ej är acceptabelt.

Anna Råbe
Institutionen för Värme & Kraftteknik
Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 LUND
tele: 046-10 92 73
fax: 046-104717

Bilaga 2

Undersökningens syfte har varit att söka finna ett sätt att beskriva storleken på ett fjärrvärmenät så att det är relevant med hänsyn till underhållsbehovet. Tanken är att det skulle kunna möjliggöra prognosering av underhållsinsatser och jämförande studier för olika nät.

Utgångsläget har varit att nyckeltalet ska bestå av så få ingående faktorer som möjligt för att göra det enkelt att tillämpa i realiteten.

Insamlandet av nätdata har skett med hjälp av en enkät.

Syftet med denna enkät var att prova teorin om Underhållskostnaden kan sättas i relation till nätlängd och/eller volym, men också undersöka om/hur nätets ålder påverkar UH-kostnaderna. Nätets ålder kan ge en indikation om vilken kulvertteknik som förekommer.

(Äldre nät innehåller sannolikt olika typer av betongkanal och Asbestcementkulvert medan nyare nät vanligtvis består av PEH-PUR-Dirappl.)

För att få så många svar som möjligt (ju enklare enkät - desto fler svar) frågades endast efter fyra saker (Nätdata gällande 1991):

- Startår för värmeleverans
- Kulvertlängd (km)
- Nätvolym, exkl ackumulatorer
- Drift- och Underhållskostnader för fjärrvärmenätet, dvs:

** Personalkostnader för fr o m chef för DoU av Fv nät och "nedåt"*

** Material, maskinpark, förråd och köpta tjänster samt kostnader för egen personal (om ej DoU-personal) i projektering, entreprenad och kontroll för förebyggande och avhjälpan UH, permanent utbyte samt för förnyelse.
Även där förnyelse bedöms som investering kostnadsförs hela "reinvesteringsbeloppet" i detta nyckeltal.*

** Kostnad för spädvatten*

** Inga investeringsutgifter utöver de som nämnts, inga kostnader för "support" (t ex administration) i övrigt*

Denna definition på UH-kostnader är ett förslag från Nordvärmes underhållsgrupp.

En enkät med förfrågan om dessa nätdata skickades till 130 st fjärrvärmeverk i Norden. Av dessa har ca 75 svarat varav 65 har varit användbara som underlag för undersökningen.

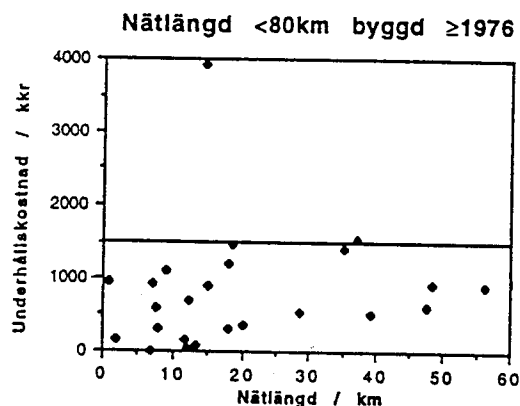
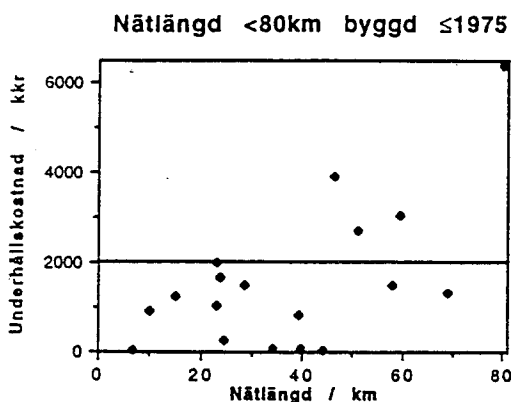
STUDIE

Genom att studera den insamlade datan och "prova" den i olika diagram kan man se följande tendens:

För relativt korta nät (max ca 80 km kulvert) ligger underhållskostnaderna väldigt spridda. Nätets längd verkar inte ha någon större betydelse utan kostnaderna ligger i allmänhet under ca 2 Mkr.

Det visar sig emellertid att nät byggda 1976 och senare har en lägre underhållskostnad, max ca 1,5 Mkr. Detta kan troligtvis hänföras till att nästan uteslutande PEH-PUR-Dirappl har använts efter 1975.

I diagrammen nedan visas underhållskostnaden i relation till nätlängd för verk byggda före respektive efter 1975.



Följande "slutsatser" skulle eventuellt kunna dras:

Nät med en maxlängd av ca 80 km som är byggda före 1976 har en underhållskostnad på max ca 2 Mkr/år.

Nät med en maxlängd av ca 80 km som är byggda 1976 och senare har en underhållskostnad på max ca 1,5 Mkr/år.

När det gäller verk med nätlängd överstigande 80 km verkar underhållskostnaderna öka med ökande nätlängd och ökande volym.

För att undersöka vilken faktor som kan vara lämplig att användas för att sättas i relation till underhållskostnaderna, provas några olika samband mellan volym och nätlängd.

Några av de faktorer som "räknats" fram är följande:

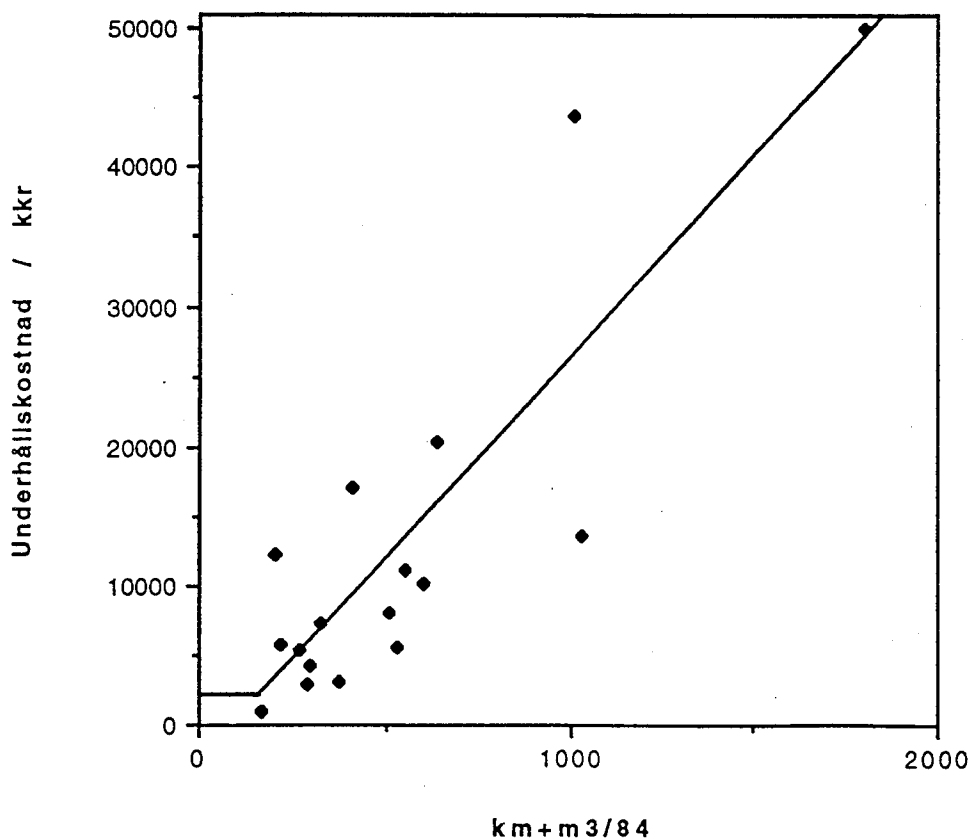
Kvoten mellan nätvolymen och nätlängden (m^3 / km)

$$\text{Nätets medeldiameter } D = \sqrt{\frac{V * 2 * 1000}{\pi * L}} \text{ (mm)}$$

Genomsnittet för kvoten mellan volym och längd (m^3 / km) för nät längre än 80 km och byggda före 1976 blir ca 84, genomsnittsdiametern blir ca 225 mm. (Underlag från 17 st verk) När det gäller nät längre än 80 km byggda efter 1975 är underlaget (2st) för litet för att några slutsatser ska kunna dras.

Om nätvolymen divideras med 84 kommer kvoten att ungefär motsvara nätlängden. Storleken på ett nät skulle kunna uttryckas som nätlängd + nätvolym dividerat med 84 dvs, $\text{km} + \text{m}^3/84$, vilket skulle ge nätlängd och nätvolym ungefär lika stor inbördes betydelse.

I diagrammet nedan visas underhållskostnaden i relation till $(\text{km} + \text{m}^3/84)$. Linjen i diagrammet är framtagen med hjälp av linjär regressionsanalys. För nät längre än 80 km byggda före 1976 kan detta eventuellt vara en modell för bedömning av underhållskostnad relaterad till storlek.



Fördjupade studier av "nyckeltal" och underhållskostnader (även nät <80 km) kommer att utföras inom ett doktorandprojekt vid Lunds Tekniska Högskola av Anna Råbe.

VÄRMEVERKSFÖRENINGEN

RAPPORT OM KULVERTSKADA ÅR

Värmeverk:

Skadans adress: Upptäckt den:

Kontaktman: Telefon:

1. KULVERTDATA (kring primärskadan)

- 1.2 Byggår: 1.3. Dimension x /
- 1.4 Typ: 1.41 Betongkulvert Fyrkant Hel eller halvrör
 Prefabricerad Platsgjuten
- 1.42 Plaströrskulvert; fabr: Direktappl Hålrör Glidrör Flexibel
- 1.43 ACE kulv 1.44 Stålrörskulv 1.45 Kammare eller brunn
- 1.5 Medierör: Stål Koppar PEX
- 1.6 Isolering: PURskum Mineralull Cellbetong
- 1.7 Fuktlarm: Saknades Fanns, ej kopplat Fanns kopplat
- 1.8 Förläggning: I mark Ovan mark Inomhus
 Tunnel
- 1.9 Expansionsupptagning (avser direktaplicerad PUR-kulvert): Friktionsfixerad Friktionshämrad
- 1.10 Finns fungerande dränering? ja nej

2. HUR UPPTÄCKTES SKADAN

- 2.1 Sätt Larmsystem Vatten i kammare Vatten i fastighet
 Ånga ur vent.rör Skademeddelande Vattenförluster
 Termografering Varm markbeläggning

3. PRIMÄRORSAK

3.1 Materialfel (skador som orsakats av felaktigt levererat material):

- Skyddshölje Isolering Medierör
 Ventil Kompensator

3.2 Installationsfel:

- Åverkan vid hantering Medierörsarbete
 Skarvning av skyddshölje Mark-byggarbete

3.3 Yttre åverkan (efter idrifttagande):

- Grävskada

3.4 Inre åverkan:

3.5 Konstruktionsfel:

3.6 Annat:

4. TROLIGT SKADEFÖRLOPP

.....
.....

5. SKADANS OMFATTNING

Mängd (m/st)
framled/returled

- 5.1 Medierörshaveri (brott, spricka, hål) pga korrosion annan orsak
- 5.2 Medierörskada (övrigt skada) pga korrosion annan orsak
- 5.3 Armaturskada
- 5.4 Kompensatorskada
- 5.5 Skadat skyddshölje
- 5.6 Skadad isolering
- 5.7 Skada på larmsystem



5.8 Kommentär:

6. KOSTNAD (verklig och/eller uppskattad)

- 6.1 Provisorisk reparation kkr
- 6.2 Permanent utbyte av skadade delar (Inkl kostnader helt eller delvis ersatta av garanti) kkr
- 6.3 Förnyelse antal meter kkr
- 6.4 Summa Summa kkr

Ifylls endast om primärorsaken har hänförts till skyddshöljet

7. DIREKTAPPLICERAD PLASTRÖRSKULVERT SKARVSKADA

- 7.1 Antal skadade skarvar vid samma skadetillfälle: Framledning st Returledning st
- 7.2 Fabrikat: ICM Nitto Raychem Sw Joint Annat
- 7.3 Skarvtyp: Krympslang Krympband Krympmatta Svets
 PEH-muff hel PEH-muff spräckt Stålmuff Svep GAP-hylsa Annat
- 7.4 Skumning: Maskinskumning Förpackat skum Handblandat
 Före krympning Efter krympning Vet ej
- 7.5 Fanns expansionsupptagande element vid skadad skarv? Ja Nej
Om svaret är ja, var det isolerskivor enligt:
   fritt hålrum
- 7.6 Skadad skarvs placering: Raksträcka Vid böj Vid T-stycke Annan placering
- 7.7 Dimensionerande axiell rörelse vid skadad skarv mm
- 7.8 Iakttagelser på skarvförband:
- 7.9 Iakttagelser på skum:
- 7.10 Troligt skadeförlopp:
- 7.11 Övrigt:

01 Lämpölaite

--	--	--

Raportin laatija _____ pvm ___/___/19___

Raportin tarkistaja _____ pvm ___/___/19___

TIEDOT JOHDOSTA

Vaurio havaittiin ___/___/19___

Osoite _____

Kerttalehti _____

Asemapiirros _____

Pisteväli _____

Huoltopisteen no. _____

02 Rakentamisaikakohta 19___

1 kesä 2 talvi

03 Sijainti

- 1 Kadussa _____
- 2 Jalkekäytävässä, pihassa _____
- 3 Puistossa _____
- 4 Muualla, _____

04 Päällyste

- 1 Asvaltti _____
- 2 Laatoitus/kiveys _____
- 3 Sora _____
- 4 Nurmikko _____
- 5 Muu, _____

05 Maaperä

- 1 Kallio _____
- 2 Louhostäyttö _____
- 3 Sora/hiekka _____
- 4 Savi _____
- 5 Muu, _____

06 Ulkopuolisen veden pinta

- 1 Johdon yläpuolella _____
- 2 Ajoittain johdon yläpuolella _____
- 3 Johdon alapuolella _____

07 Perustus

- 1 Normaali _____
- 2 Massanvaihto/arina _____
- 3 Paalutus _____

08 Ulkopuolinen salsojitus

- 1 on _____
- 2 ei _____

09 Johtokoko

DN ___/___

11 Huoltopisteen rakenne

- 1 Paikalla valettu kaivo _____
- 2 Rengaskaivo _____
- 3 Elementtikaivo, betonia _____
- 4 Muu, _____

12 Lämpölaajeneminen

- 1 Tasaimet _____
- 2 Luonnollinen kompensointi _____
- 3 Kitkakiinnitetty asennus _____
- 4 Jäykkä asennus _____

10 Muovisuoja-ohjauksen johdon kaupanimike

13 Johtotyyppi

- 1 T 5 Y
- 2 P 6 H
- 3 E 7 2H
- 4 W 8 Muu, _____

14 Lämpöeriste, eristystapa

- 1 mv 5 pu k
- 2 kb 6 Muu, _____
- 3 pu kouru _____
- 4 pu l _____

15 Virtausputki

- 1 Teräs _____
- 2 Kupari _____
- 3 Muovi _____
- 4 Muu, _____

16 Hälytysjärjestelmä

- 1 On _____
- 2 Ei _____

17 Liitostyyppi (M ja 2M)

- 1 Kutisteiliitos _____
- 2 Kiilamuhvi _____
- 3 Hitsausliitos _____
- 4 Muu, _____

18 Liitoksen eristys (M ja 2M)

- 1 Paikalliseandotus _____
- 2 Eristyskourut _____

VAURIOITUNUT OSA
JA VAURION LAATU

19 Vaurioitunut johto-osa

- 1 Virtausputki _____
- 2 Ilmanpoisto _____
- 3 Tyhjennys _____
- 4 Kaivo _____
- 5 Haarotus _____

6 Tasaaja, valmistaja ja tyyppi _____7 Sulkuksite, valmistaja ja tyyppi _____8 Putki- tai johtoelementti _____9 Lämpivienti _____10 Kiintopiste _____11 Muu, _____

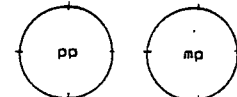
20 Vaurion sijainti

- 1 Menoputki _____
- 2 Paluuputki _____

21 Syöpymä

- 1 Sisäpuolinen _____
- 2 Ulkopuolinen _____

Syöpymän sijainti



22 Vaurion laatu ja laajuus

mp pp

Lisätietoja syöpymän sijainnista

- 1 Syöpymä _____ m _____ m
- 2 Repeämä/murtuma _____ m _____ m
- 3 Eristeen kastuminen _____ m _____ m
- 4 Suojarakenteen vioittuminen _____ m _____ m
- 5 Muu, _____ m _____ m

_____ m _____ m

_____ m _____ m

_____ m _____ m

_____ m _____ m

_____ m _____ m

VAURION HAVAITSEMINEN	23 Vaurion havaitsemistapa		24 Vuoden paikontamistapa ja -tarkkuus
	1 <input type="checkbox"/>	Vettä kaivossa/kellarissa	5 <input type="checkbox"/> Hälytysjärjestelmä
	2 <input type="checkbox"/>	Höyryä tuuletusputkesta	6 <input type="checkbox"/> Lämpökartoitus
	3 <input type="checkbox"/>	Lämmin alue maassa	7 <input type="checkbox"/> Muu, _____
	4 <input type="checkbox"/>	Poikkeava lisäveden kulutus	_____ metriä

VAURION SYY	25 Vaurion syy		
	1 <input type="checkbox"/>	Suunnitteluvirhe	3 <input type="checkbox"/> Ainevika
	2 <input type="checkbox"/>	Työ- tai asennusvirhe	4 <input type="checkbox"/> Virheellinen käyttö
	5 <input type="checkbox"/>	Puutteellinen huolto	6 <input type="checkbox"/> Muu, _____
	26 Vaurion aiheuttaja		
	1 <input type="checkbox"/>	Vääriä johtorakenteen valinta	8 <input type="checkbox"/> Maanpainuma
	2 <input type="checkbox"/>	Puutteellinen lämpöliikoversa	9 <input type="checkbox"/> Riittämättömät pohjetyöt
	3 <input type="checkbox"/>	Puutteellinen tuuletus	10 <input type="checkbox"/> Virheellinen maatäyttö
	4 <input type="checkbox"/>	Puutteellinen salaojitus	11 <input type="checkbox"/> Epätiivis läpivienti
	5 <input type="checkbox"/>	Kondenssivesi	12 <input type="checkbox"/> Epätiivis betonivalu
	6 <input type="checkbox"/>	Sisäpuolinen vedenpoisto estynyt	13 <input type="checkbox"/> Epätiivis kutistaliitos
	7 <input type="checkbox"/>	Johdon virheellinen kaltevuus	14 <input type="checkbox"/> Epätiivis kaivonkansi
	15 <input type="checkbox"/>	Epätiivis hitsi	16 <input type="checkbox"/> Vika virtausputkissa
17 <input type="checkbox"/>	Vika suojaelementeissä	18 <input type="checkbox"/> Jännityskorroosio	
19 <input type="checkbox"/>	Jäätyminen	20 <input type="checkbox"/> Väkivalta	
21 <input type="checkbox"/>	Muu, _____		

KORJAUSTYÖTÄ KOSKEVAT TIEDOT	27 Korjaustöiden piteet, suoritus ja kustannukset		
	- Menoputkea uusittu	1 <input type="checkbox"/> paikattu	2 <input type="checkbox"/> mp _____ m
	- Paluuputkea uusittu	1 <input type="checkbox"/> paikattu	2 <input type="checkbox"/> pp _____ m
	- Tasaaja vaihdettu, valmistaja ja tyyppi	mp _____	_____ kpl
		pp _____	_____ kpl
	- Venttiili vaihdettu, valmistaja ja tyyppi	mp _____	_____ kpl
		pp _____	_____ kpl
	- Putki- ja johtoelementtiä uusittu, valmistaja	mp _____	_____ m
		pp _____	_____ m
	- Eristystä kuivattu/uusittu, eristemateriaali	mp _____	_____ m
		pp _____	_____ m
	- Kuivatusmenetelmä	_____	_____
	- Maanrakennusurakoitsija	_____	_____
- Putkiurakoitsija	_____	_____	
- Johto otettu käyttöön	___/___ 19 ___, työ valmis (liikenne mahdollinen) ___/___ 19 __		
- Kustannuspaikan n:o _____, kokonaiskustannukset _____ mk			
28 Käyttökeskeytys			
1 <input type="checkbox"/>	Kesto-aika, tuntia		
2 <input type="checkbox"/>	Montako kuluttajaa käyttökeskeytys koski		
3 <input type="checkbox"/>	Ko. kuluttajien yhteinen liittytäteho, MW		

LISÄTIETOJA JOHDON RAKENTAMISESTA	29 Alkuperäinen johdon suunnittelu ja rakentaminen	
	- Johdon suunnittelija	_____
	- Rakennustöiden valvoja	_____
	- Rakennusurakoitsija	_____
	- Putkiurakoitsija	_____

VAURION SYY SANALLISESTI ja muita lisätietoja	
---	--

Översättning av den finska skaderapporterings-
blanketten för Nordvärme rapport: Underhåll o
förnyelse. (TS)

- 01 Värmeverk
 Rapporten gjord av.....
 Rapporten godkänd av.....

Uppgifter över kanalen

- skadan upptäcktes
 adress
 lokaliseringssuppgifter
- 02 Läggningstid år ...
- 03 Läggningsplats
 1 gata
 2 trotoar
 3 park
 4 annan
- 04 Täckning
 1 asfvalt
 2 plattor
 3 grus
 4 gräsplan
 5 annan
- 05 Jordmån
 1 berg
 2 sprängsten
 3 grus/sand
 4 lera
 5 annan
- 06 Utvändig vatten-nivå
 1 ovanom kanalen
 2 tidvis ovanom kanalen
 3 lägre än kanalen
- 07 Grund
 1 normal
 2 uybytt
 3 pålning
- 08 Utvändig dränering
 1 finns
 2 finns ej
- 09 Kanaldimension

- 10 Skyddshöljets fabrikat
- 11 Underhålls-delens konstruktion
 1 på platsen gjuten kammare
 2 ring brunn
 3 element kammare
 4 annan
- 12 Expansion
 1 bälgkompensator
 2 böjar (lyror)
 3 friktionsfixerad
 3 styv
- 13 Kanaltyp
- 14 Isolering
 1 bergull
 2 cell-betong
 3 pu-skål
 4 pu glid
 5 pu direktinskummad
 6 annan
- 15 Strömningsrör
 1 stål
 2 Cu
 3 plast
 4 annat ...
- 16 Larm
 1 finns
 2 finns ej
- 17 Skarvtyp (plast)
 1 krympförband
 2 kilmuff
 3 svetsskarv
 4 annan
- 18 Skarvens isolering
 1 skummad på platsen
 2 skålar

Skadad del o skadans art

- 19 Skadad kanaldel
 1 strömningsrör
 2 avluftning
 3 tömning
 4 kammare
 5 fördelning
 6 kompensator, fabrikat o typ....
 7 ventil, fabrikat o typ

- 8 kanalelement
- 9 genomföring
- 10 fixpunkt
- 11 annan

- 20 Skadans placering
 - 1 framledning
 - 2 returledning

- 21 Korrosion
 - 1 invändig
 - 2 utvändig(placeringen inritas i cirklarna)

- 22 Skadans art o omfång fram/retur rör m
 - 1 korrosion
 - 2 brott/spricka
 - 3 våt isolering
 - 4 skydds-höljet skadat
 - 5 annan

Skadans upptäcktssätt

- 23 skadan upptäcktes (märktes)
 - 1 vatten i kammaren/källaren
 - 2 ånga från ventilationsröret
 - 3 varmt område på marken
 - 4 avvikande vattenförbrukning
 - 5 larmsystem
 - 6 termografi
 - 7 annat

- 24 Skadans lokaliserings sätt o noggranhet

Skadeorsak

- 25 Skadeorsak
 - 1 planeringsmiss
 - 2 arbets- eller lägnings fel
 - 3 materialfel
 - 4 driftsfel
 - 5 otillräkligt underhåll

- 26 Skadans upphov
 - 1 fel vald kanalkonstruktion
 - 2 bristfällig expansions-möjlighet
 - 3 bristfällig ventilation
 - 4 bristfällig dränering
 - 5 kondens
 - 6 vatten-avrinningen förhindrad
 - 7 felaktig lutning
 - 8 sättning
 - 9 bristfällig grundning
 - 10 felaktig täckning
 - 11 otät genomföring