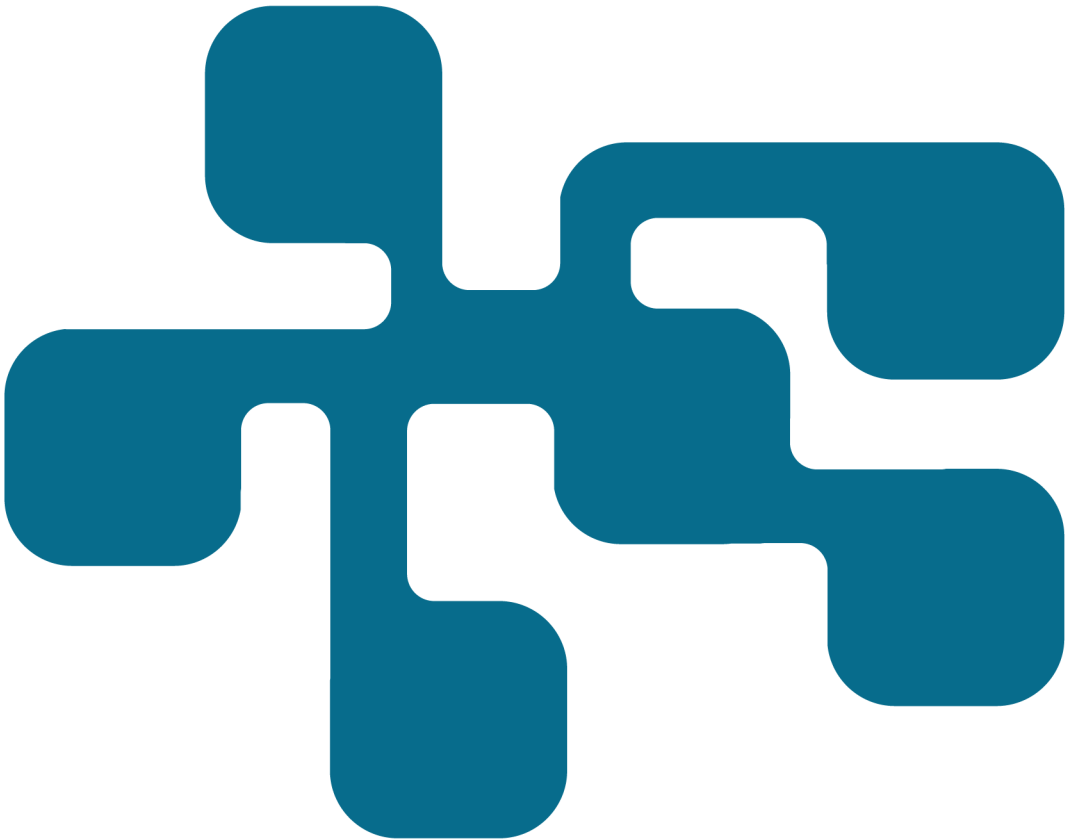


NCS3 - Förstudie fjärrvärme

CHRISTIAN VALASSI, AMUND GUDMUNDSON
HUNSTAD, LARS WESTERDAHL

FOI
MSB



Christian Valassi, Amund Gudmundson Hunstad,
Lars Westerdahl

NCS3 – Förstudie fjärrvärme

Titel	NCS3 – Förstudie fjärrvärme
Title	NCS3 – Prestudy District Heating
Rapportnr/Report no	FOI-R--4738--SE
Månad/Month	Mars
Utgivningsår/Year	2019
Antal sidor/Pages	43
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	MSB
Forskningsområde	4. Informationssäkerhet och kommunikation
FoT-område	Ej FoT
Projektnr/Project no	E72220
Godkänd av/Approved by	Christian Jönsson
Ansvarig avdelning	Ledningssystem

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Målet med denna rapport är att beskriva de utmaningar som fjärrvärmebranschen står inför inom en tre till fem års period. Här avses främst tekniska utmaningar avseende industriella informations- och styrsystem men även ekonomiska och juridiska utmaningar.

För att nå detta mål genomfördes två informationsinsamlingar under studien. Inledningsvis studerades litteratur i syfte att beskriva branschen som helhet avseende teknik, lagar och regleringar samt övergripande ekonomi. Därefter genomfördes en intervjuiserie med respondenter från olika berörda områden inom branschen samt akademiska forskare. Resultatet av den kombinerade informationsinsamlingen visar att fjärrvärme är ett robust och resilient alternativ för produktion och distribution av värme, men även att det finns ett antal kritiska beroenden till externa aktörer, exempelvis för tillförsel av el, vatten och bränsle.

Resultatet visar att det i nuläget inte existerar någon omfattande hotbild mot fjärrvärmens som bransch. Bidragande orsaker till detta är att avbrott i fjärrvärme endast får lokala konsekvenser för den stad eller ort som den påverkade produktionsanläggningen ansvarar för. Ett angrepp mot exempelvis produktion eller distribution av el får sannolikt långt större konsekvenser då detta kan påverka en hel region, eller större delar av landet. Ett sådant angrepp påverkar dock även fjärrvärme indirekt då det finns ett stort elberoende.

Säkerhetsmässigt finns en tydlig skillnad mellan driftsäkerhet och informations-säkerhet. Generellt finns det en god beredskap och rutiner gällande fysisk säkerhet på fjärrvärmeanläggningar. Informationssäkerhetsmässigt präglas branschen i stort, som många andra energisektorer, fortfarande av en tradition av isolering och ett fokus på *safety* snarare än *security*. Informationssäkerhet är för branschen ett relativt nytt område som först nu, efter storskaliga angrepp och incidenter mot andra branscher, börjar att prioriteras. För framtiden förutspås ett fortsatt fokus på energieffektivisering, konkurrenssituation och lönsamhet där fjärde generationens fjärrvärme i kombination med Smart Grid väntas bli viktiga faktorer.

Nyckelord: Fjärrvärme, industriella informations- och styrsystem, industriella kontrollsystem.

Summary

The aim of this report is to describe the challenges faced by the district heating industry in the coming three to five years. The report is primarily focused on technical challenges pertaining to industrial control systems, but other influential problems such as economy and legal issues are also discussed.

In order to reach the aforementioned aim, researchers performed two rounds of information gathering. First, a literature study was conducted in order to describe the industry as a whole, with regards to technology, legal issues and regulation, as well as overall economy. The literature study was then supplemented with a series of interviews with interviewees from various relevant areas in the industry as well as academic researchers. The results of the combined information gathering procedures show that district heating is a robust and resilient alternative for heat generation and distribution. Although, there are a number of critical external dependencies, such as the need for electricity, water and fuel.

Based on the results it was concluded that there currently does not exist any significant threats to district heating as an industry. The reason for this conclusion is mainly based on the notion that a disruption in the district heating procedure usually only has local consequences, such as in the city grid where the production plant is situated. In contrast, an attack on the electrical power generation or distribution will most likely have far greater consequences, that may affect an entire region, or larger parts of the country. An attack on electrical power generation will also affect district heating because of the critical dependency on electrical power.

The results show a clear difference in operational security and information security. Generally, producers have good preparedness and routines for physical safety. The industry as a whole, like many other energy industries, is characterized by a tradition of isolation and a focus on safety rather than security. Information security is a relatively new area for the industry and is only now becoming a priority because of several large-scale attacks and incidents that have affected other industries. A continued focus on energy efficiency, the competitive situation and profitability are expected for the near future of the industry, where the fourth generation of district heating combined with Smart Grid technology are expected to be important factors.

Keywords: District heating, Industrial information and control systems, Industrial Control Systems.

Innehållsförteckning

Inledning	7
1.1 Mål och syfte	8
1.2 Genomförande	8
1.3 Läsanvisning	8
2 Introduktion till fjärrvärme	11
2.1 Utvecklingen av fjärrvärme.....	11
2.1.1 Tredje generationens fjärrvärme	11
2.1.2 Fjärde generationens fjärrvärme	12
2.1.3 Fjärrkyla.....	12
2.2 Teknik för styrning och övervakning.....	13
2.2.1 Produktion	14
2.2.2 Distribution	15
2.2.3 Fjärrvärmecentral	15
2.2.4 Smarta fjärrvärmenät	16
2.2.5 Internet of Things	17
3 Fjärrvärmebranschen i Sverige	19
3.1 Aktörer	19
3.2 Juridik och styrning.....	21
4 Hotbild	23
4.1 IT-baserade hot	23
4.2 Hotaktörer.....	23
4.3 Fjärrvärmebranschen	25
5 Intervjuresultat	27
5.1 Exponering och hot	27
5.2 Robusthet och resiliens	28
5.3 Säkerhet och beredskap	28
5.4 Inbyggda sårbarheter i fjärrvärmesystem.....	29
5.5 Framtida förutsättningar och utmaningar	30

5.6	Övrigt.....	31
6	Diskussion	33
	Referenser	37
	Bilaga A: Intervjuguide fjärrvärmestudien	41

Inledning

Fjärrvärme är en centraliserad metod för produktion och distribution av värme. Fjärrvärme har i Sverige använts sedan 1948 som ett alternativ för produktion och distribution av värme till hushåll och lokaler. Fjärrvärmens historia är dock långt äldre än så. Det äldsta fjärrvärmesystemet som fortfarande är i drift idag återfinns i Chaudes-Aigues, Frankrike. Här finns dokumentation angående fjärrvärmeleveranser från tidigt 1300-tal¹ (Ecoheat & Power 2006).

I Lockport, USA, byggdes världens första kommersiella fjärrvärmenät 1877. Systemet var ångbaserat och många efterföljare använde, och använder fortfarande idag, samma teknik (Ecoheat & Power 2006). I Karlstad, som var först i Sverige med fjärrvärme år 1948, användes dock kombinerad el- och värmeproduktion (kraftvärme), vilket var det vanligaste alternativet i Sverige fram till kärnkraftens utbyggnad under 1970–80-talet. Därefter minskade behovet av kraftvärme och det blev istället vanligare med renodlade värmeverk. Denna trend fortsatte till mitten av 1990-talet då avregleringen av elmarknaden och ett stigande elpris åter ökade intresset för kraftvärme (Svensk Fjärrvärme 2009).

I dag består fjärrvärmeproduktionen i Sverige av cirka 72 % kraftvärmeverk och 28 % renodlade värmeverk. Fjärrvärme är idag väldigt utbrett då närmare 90 % av flerbostadshus, 17 % av småhus samt 77 % av andra typer av lokaler enbart värms med fjärrvärme (Energimyndigheten 2017). Denna utbredning, Fjärrvärmelagen (SFS 2008:263) och en ökad energieffektivisering på användarsidan bidrar till en förväntad stagnering av den totala mängden fjärrvärmeleveranser mot år 2030. Branschen ser därför till att försöka hitta nya innovationer och användningsområden för att minska kostnaderna och effektivisera processer för att motverka en potentiellt mindre vinstmarginal i framtiden (Energimyndigheten 2016).

Industriella informations- och styrsystem inom fjärrvärme kan bestå av både gammal och ny teknik. De flesta systemen använder dock idag någon form av IP-baserad teknik. Ett återkommande problem för industriella informations- och styrsystem generellt är svårigheten att uppdatera systemen och byta komponenter. Problemet beror till stor del på systemens och anläggningarnas långa livslängd kombinerat med att de i många fall är i drift dygnet runt, året om. Detta medför i sin tur att uppdateringsfrekvensen och det tankesätt som återfinns inom traditionella IT-områden, sällan är lämpligt för verksamheter med industriella informations- och styrsystem. Slutsatsen av detta är att dessa system ofta är föråldrade, och på grund av det mer sårbara för potentiella angrepp. Det finns dock nya teknikområden, exempelvis *Smart Grid* (se avsnitt 2.2.4), under utveckling som kan komma att lösa många av de problem som idag finns med

¹ Dokument som visar att två medborgare inte betalat sina värmeavgifter år 1332.

industriella informations- och styrsystem. Samtidigt kan dessa lösningar komma att introducera nya problem och risker, exempelvis i form av exponering.

1.1 Mål och syfte

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) har inom ramen för *Nationellt centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3)* fått i uppdrag av *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)* att beskriva fjärrvärmebranschen och dess utveckling på medellång sikt med avseende på industriella information- och styrsystem och fjärde generationens fjärrvärmesystem (se avsnitt 2.1.2).

Målet med uppdraget är att utifrån en bred målgrupp beskriva främst tekniska utmaningar, men även ekonomiska och juridiska utmaningar, som branschen står inför idag och på tre till fem års sikt. Dessa utmaningar analyseras ur ett säkerhetsperspektiv avseende informationshantering och leveranssäkerhet.

1.2 Genomförande

Inledningsvis genomfördes en litteraturstudie i syfte att identifiera och beskriva den svenska fjärrvärmebranschen ur ett historiskt, tekniskt, ekonomiskt och juridiskt perspektiv. Därefter genomfördes en intervjuserie med frågor baserade på den inledande litteraturstudien. Intervjufrågorna återfinns i sin helhet i Bilaga A. Urvalet av respondenter avspeglar bredden i studiens målsättning, vilket medförde respondenter från myndigheter, fjärrvärmeproducenter, branschorganisationer och akademien. Detta upplevs som gynnsamt för studiens kvalitet då målet med intervjuerien var att skapa en bred kunskapsbas relaterat till fjärrvärmens olika aspekter. Samtidigt innebar detta också att vissa frågor i intervjumallen (Bilaga A) inte kunde besvaras eller inte besvaras fullständigt då respondenten inte hade nödvändig kunskap eller insikt om det område som frågan relaterade till. Eftersom intervjufrågorna berörde flera olika områden relaterade till fjärrvärme kan det dock inte ses som rimligt att varje respondent ska besitta detaljkunskap avseende alla aspekter inom dessa områden.

I studien genomfördes totalt sju intervjuer om cirka en timme vardera. Majoriteten av intervjuerna genomfördes på respondentens arbetsplats. I två fall genomfördes intervjun via telefon då det inte bedömdes ge något mervärde att utföra intervjun på plats.

1.3 Läsanvisning

I kapitel 2 ges en introduktion till fjärrvärme och den teknik som används. Därefter beskrivs fjärrvärmebranschens aktörer samt juridik och styrning ur ett

svenskt perspektiv i kapitel 3. Kapitel 4 innehåller en generisk hotbilda-beskrivning riktad mot industriella informations- och styrsystem samt en avgränsning av denna hotbild mot fjärrvärmebranschen. Resultat från genomförda intervjuer presenteras i kapitel 5. Därefter diskuteras studiens resultat i kapitel 6. Den läsare som är bekant med fjärrvärmens historia, juridik och styrning, de olika aktörer som finns samt den teknik som används rekommenderas att börja med att läsa kapitel 4.

2 Introduktion till fjärrvärme

Fjärrvärme produceras oftast i lokala produktionsanläggningar, från vilka värmen distribueras ut till omgivningen. En producent täcker vanligen upp ett område motsvarande en stad eller ett samhälle med omnejd. Det finns dock exempel på producenter som har flera samhällen inom sitt distributionsnät. Tekniken för fjärrvärme har utvecklats generationsvis över åren inklusive vilket bränsle som används till uppvärmningen. Tidigare var det vanligt med oljebränning, men idag är det vanligare med förnybara bränslen och avfall.

2.1 Utvecklingen av fjärrvärme

Det har hittills skett två storskaliga generationsskiften inom fjärrvärme. Inom en snar framtid väntas ett tredje generationsskifte ske på grund av att energi-effektivisering blivit ett stort nationellt mål för Sverige (Skr. 2011/12:131). I den första generationen av fjärrvärme användes vattenånga som värmemedium, vilken levererades med ett högt tryck och relativt höga temperaturer i ställedningar. Det var denna teknik som användes i Lockport på 1800-talet och som fortfarande används i vissa storstäder i USA. Det första generationsskiftet av fjärrvärme såg sin början under 1930-talet och innebar en övergång från vattenånga till flytande vatten som värmeförande medium. Vattnets temperatur låg generellt över 100°C och även här användes stålror för transport av vattent (Lund et al. 2014). I resterande avsnitt beskrivs tredje respektive fjärde generationens fjärrvärme samt fjärrkyla.

2.1.1 Tredje generationens fjärrvärme

I nuläget befinner sig branschen till stor del i den tredje generationen av fjärrvärme. Övergången till denna generation och utbyggnaden av fjärrvärme berodde till betydande del på de två internationella oljekriserna på 1970-talet, vilka skapade ett större intresse i Europa för att minska beroendet av oljeimporter från andra delar av världen (Svensk Fjärrvärme 2009).

Fjärrvärme var vid denna tid på 1970-talet utbredd i Europas stora städer, och så även i Sverige. Tekniken var dock undermålig och effektiviteten i systemen blev därför lidande. En lösning på effektivitetsproblemet var att nyttja nya rör med inbyggd isolering, vilket innebar att rören kunde läggas direkt i marken istället för att gå genom betongkulvertar. Eftersom värmeförlusterna i dessa nya rör minskade, medförde detta i sin tur att framledningstemperaturen i rören kunde sänkas under 100°C och den resulterande returtemperaturen till 40–50°C (Svensk Fjärrvärme 2009; Averfalk & Werner 2017; Ottosson et al. 2013; Lund et al. 2014).

2.1.2 Fjärde generationens fjärrvärme

Omvärldens växande medvetenhet kring global uppvärmning och ett ökat intresse för förnybara energikällor samt energieffektivisering har inneburit att nya krav och villkor ställts på fjärrvärmebranschen och övriga branscher inom energisektorn. Detta har lett fram till att fjärrvärmebranschen inom en snar framtid väntas stå inför ett nytt generationsskifte med fokus på ökad energieffektivisering. I detta avsnitt beskrivs främst det arbete som genomförts av Averfalk och Werner (2017) samt Lund et al. (2014).

En historiskt konstant drivfaktor för branschen har varit temperatursänkningar. Detta är även fallet för fjärde generationen av fjärrvärme där temperaturer sänks med ytterligare cirka 30°C. Det är inte helt klarlagt vilka fram- och returledningstemperaturer som förväntas bli optimala men flera studier pekar på ungefär 50–60°C i framledningstemperatur och runt 25°C i returtemperatur.

Temperatursänkningen innebär inte bara energieffektivisering genom ytterligare minskning av värmeförluster i distributionen, utan även att spillvärme från andra industrier i högre grad kan användas som värme i rören. Det innebär även en högre kostnadseffektivitet då billigare typer av brännbart material kan användas som värmekälla. Utöver detta innebär en sådan förändring även att verkningsgraden för värmeverk och pumpar ökar.

I tillägg till temperatursänkningar menar en del att IP-baserad kommunikation är en del av fjärde generationens fjärrvärmesystem, då behovet av kommunikation mellan enheter ökar. Syftet med detta är att vidare effektivisera kommunikationen mellan producent och konsument för att minska energiåtgången och förbättra kundnöjdheten. Denna nya teknik benämns generellt som *Smart Grid* eller *Smart Thermal Grid (smarta fjärrvärmenät)* specifikt för fjärrvärme. En mer detaljerad beskrivning av detta återfinns i avsnitt 2.2.4.

2.1.3 Fjärrkyla

Fjärrkyla och fjärrvärme bygger till stor del på samma koncept, den stora skillnaden är kallt cirkulerande vatten istället för varmt. Det finns flera olika metoder att tillgå för att producera fjärrkyla. Den vanligaste metoden är frikyla, vilket innebär att kallt vatten utvinns från vattendrag. Det kalla vattnet pumpas upp från sjön till en produktionsanläggning där kylan i vattnet överförs till vattnet i fjärrkylanätet som sedan pumpas ut till kunder i separata rör (Energiföretagen 2017).

Absorptionskyla är en annan teknik som används för fjärrkyla. Denna teknik innebär att ett existerande fjärrvärmenäts värme används för att driva en kylmaskin som i sin tur producerar fjärrkylan. I denna kylmaskin utsätts vatten för ett kraftigt undertryck, vilket resulterar i att vattnet kokar och förångas redan vid en temperatur av 3°C. Detta lågtemperatursvatten används sedan för att kyla

det vatten som används i fjärrkylennätet (Martin & Udomsri 2013; Frederiksen et al. 2016).

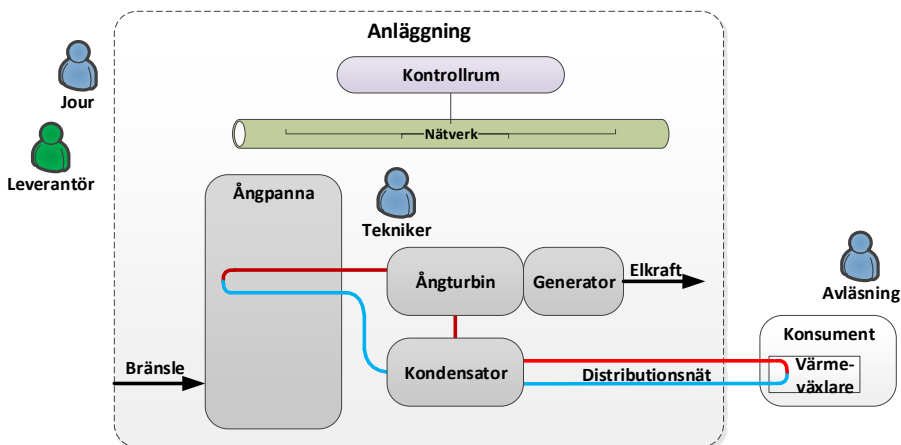
Användningen av fjärrkyla i Sverige har varit mycket begränsad i relation till fjärrvärme. År 2016 uppgick leveranserna av fjärrkyla till 1,02 TWh i Sverige, en bråkdel jämfört med fjärrvärmens 51,4 TWh (Statistiska Centralbyrån (SCB) 2017). Förbrukningen av fjärrkyla förväntas dock växa i takt med att behovet från olika industrier och stora serverhallar ökar. Många bostadshus byggs även med målet att minska värmeförluster i byggnaden vilket i sin tur förhindrar att värme effektivt leds bort under sommarhalvåret. Denna byggnadsteknik ökar behovet av fjärrkyla (Ottoson et al. 2013).

2.2 Teknik för styrning och övervakning

Fjärrvärmeanläggningar har en hög grad av automation och kan ses som mycket tillförlitliga ur ett driftsäkerhetsperspektiv. Det innebär exempelvis att övervakning av produktion och distribution kan ske centralt samt att produktionsanläggningar inte alltid behöver vara bemannade. Införandet av industriella informations- och styrsystem i dessa anläggningar har ökat möjligheterna för fjärrövervakning, främst genom IP-baserad kommunikation som också medfört fler anslutningsmöjligheter.

I ett fjärrvärmesystem kan det finnas flera produktionsanläggningar, exempelvis en huvudanläggning och flera reservanläggningar, vanligtvis är det dock samma ägare av produktions- och distributionssystemen. Det finns däremot inget som hindrar att flera producenter kan bidra med värme i samma distributionsnät, särskilt inte nyare generationers fjärrvärmesystem. Om produktionsanläggningen enbart är till för att skapa fjärrvärme kallas anläggningen för ett värmeverk. Det är dock vanligt att även el produceras i samma anläggning. Sådana anläggningar benämns som kraftvärmeanläggningar.

Den producerade värmen distribueras till konsumenter via ett fjärrvärmenät. En översiktlig bild av ett fjärrvärmesystem visas i Figur 1. I följande avsnitt ges en överblick av teknik för fjärrvärme samt hur denna kan tillämpas.



Figur 1 Principbild av ett kraftvärmeverk.

2.2.1 Produktion

Fjärrvärme kan produceras på olika sätt beroende på valet av bränsle och panna samt om anläggningen producerar kraftvärme eller är ett fristående värmeverk. Principbilden i Figur 1 exemplifierar ett kraftvärmeverk med en ångpanna som vald teknik. Den vanligaste formen av fjärrvärmeproduktion involverar förbränning av biobränsle, främst diverse träbränslen, som matas in och förbränns i pannan. Det vatten som förångas i flera steg i pannan leds genom ett eget rörsystem från pannan till ångturbinen, där turbinens rörelse omvandlas till elkraft via en generator. Ångan leds vidare från ångturbinen till en kondensator, där värmen från ångan värmer upp det vatten som matas genom fjärrvärmedistributionsnätet. Det nu avkylda vattnet leds tillbaka till ångpannan för att hettas upp på nytt.

Status för enskilda moment i processen kan en tekniker i vissa fall undersöka direkt vid en maskin via en operatörspanel, men processen som helhet övervakas ifrån ett kontrollrum. I kontrollrummet övervakas exempelvis matningar, flöden, temperaturer och tryck. Avvikelser från satta gränsvärden för dessa mätningar rapporteras som larm. Sensorerna rapporterar även avvikelser i sin egen funktion. Det kan finnas tillfällen då kontrollrummet inte är bemannat om graden av automation tillåter detta. Larm meddelas då exempelvis via telefon (meddelandetjänst) till jourhavande tekniker och denne kan då genom en fjärranslutna dator ta reda på varför larmet uppstår. Hur mycket en tekniker kan påverka fjärrvärmeproduktionen ifrån den fjärranslutna datorn beror på viken funktionalitet som implementerats och vilka rättigheter som systemet medger.

Även leverantörer av enskilda komponenter till anläggningen har ofta behov av att fjärransluta till de system som de levererat. Då det är olämpligt att ge

leverantörer oreglerad fjärråtkomst till produktionssystemet är det vanligt att denna åtkomst initieras från betrodd part på anläggningen.

2.2.2 Distribution

Distributionssystemet är skilt från värmeproduktionen såtillvida att det är ett eget slutet rörsystem. Energiöverföringen från produktionssystem till distributionssystem sker via en värmväxlarfunktion i kondensatorn. Leveransen av värme till konsumenten sker vanligtvis på motsvarande sätt, det vill säga genom en värmväxlare i en fjärrvärmecentral (Lauenburg 2010).

För distribution av fjärrvärme är temperaturer i fram- och returledningen viktig, så väl som tryck och flöde. Värmen skapas primärt vid den centrala produktionen, men i större distributionsnät kan det vara aktuellt med en extra brännare för att hantera tillfälliga temperatursänkningar. Ett kraftvärmeverk kan även ha olika behov avseende elproduktion och den resulterande värmeproduktionen, vilket gör att det kan finnas behov av värmeackumulatörer i syfte att jämna ut värmebehovet. Det finns även behov av pumpar i nätet för att upprätthålla önskat tryck.

Övervakning av distributionsnätet sker via ett centralt kontrollrum. Huvuduppgiften för övervakningen är att ta emot sensordata och larm från sensorer och ställdon samt analysera sammanställd driftdata. Vid behov kan även pumpar och ventiler styras från kontrollrummet. Kommunikation med pumpar och ventiler sker antingen per tråd via exempelvis en fiberkabel, eller trådlöst över ett mobildatanät. En tekniker kan exempelvis även läsa av status eller påverka en pump lokalt via en manöverpanel.

2.2.3 Fjärrvärmecentral

Konsumenter av fjärrvärme är anslutna till distributionsnätet via en fjärrvärmecentral. Från fjärrvärmecentralen distribueras värme ut lokalt i huset i ett eget system för uppvärmning av rum och kranvatten.

Konsumtion av fjärrvärme mäts i fjärrvärmecentralen genom skillnad i temperatur och flöde i fram- respektive returledning. Mätdata samlas lokalt i fjärrvärmecentralen som vanligtvis återfinns i ett separat och låst rum i byggnadens källare eller i en separat mindre byggnad som hanterar lokal distribution till ett helt bostadsområde. Det låsta rummet utgör fjärrvärmecentralens fysiska skalskydd som även kan vara larmat i syfte att upptäcka intrång.

Avläsning av mätdata kan ske på flera olika sätt, exempelvis genom att en tekniker är fysiskt närvarande i rummet och via RFID eller dylik kommunikationsteknik avläser data med ett mätinstrument. Ett annat exempel, som blir allt vanligare, är att koppla upp fjärrvärmecentralen mot internet.

Genom att ansluta till en webbportal med fjärrvärmecentralens inloggningsuppgifter kan kunden få tillgång till mätdata och annan information samt definiera olika användarroller så att även slutanvändare kan få tillgång till portalen för att se egen mätdata. Med kund avses den som har ett avtal med fjärrvärmeproducenten. I ett flerfamiljehus är det fastighetsägaren som är kund och slutanvändarna är lägenhetsinnehavarna.

2.2.4 Smarta fjärrvärmenät

Smart Grid är ett samlingsbegrepp för tekniker tänkta att stödja en mer integrerad och uppkopplad produktion och distribution för olika industriella processer. Begreppet har sitt ursprung i elbranschen men används även inom andra branscher med liknande förutsättningar. I fjärrvärmebanschen omnämns Smart Grid ibland som *smarta fjärrvärmenät*.

Enligt den definition av Smart Grid som *International Electrotechnical Commission (IEC)* föreslår utgörs ett sådant system av distribuerade och kommunicerande enheter för informationsutbyte. Syftet med systemet är att förbättra integration mellan användning, distribution och produktion för att effektivisera dessa processer på ett säkert, ekonomiskt gynnsamt och hållbart sätt. Problemet med denna definition är att den är utformad specifikt för elnät. Det går dock att, utan att förvränga innebörden, använda samma definition för fjärrvärmenät vilket även stöds av Lund et al. (2014):

The concept of smart thermal grids can be regarded as being parallel to smart electricity grids. Both concepts focus on the integration and efficient use of potential future renewable energy systems as well as the operation of a grid structure allowing for distributed generation, which may involve interaction with consumers.

Därför använder denna studie IEC:s definition av Smart Grid som en generell term som täcker smarta fjärrvärmenät såväl som andra industriella processer.

Smarta fjärrvärmenät är sofistikerade datornätverk av sensorer, ställdon, mätinstrument och andra enheter som tillsammans utgör produktion och distribution av värme samt styrningen av dessa. En av de viktigaste aspekterna med smarta fjärrvärmenät är den tvåvägskommunikation som möjliggörs genom användning av enklare enheter med nätverkskapacitet (exempelvis IoT-enheter). Detta innebär i sin tur att enheter längs produktions- och distributionskedjan kan kommunicera med varandra så att processer kan effektiviseras för att möta den aktuella efterfrågan och minska energiförluster, vilket minskar kostnader för producenten. Vidare innebär anslutningen av fler enheter med sensorkapacitet även att problem såsom läckage, felande utrustning och supportbehov kan upptäckas och åtgärdas snabbare.

Den faktiska implementationen av Smart Grid-system kommer säkerligen att inkludera ett antal olika typer av enheter, mjukvara och arkitektur som varierar bland annat beroende på olika kravbild för olika energislag. I detta skede då tekniken är ny och delar av den fortfarande är under utveckling är det speciellt viktigt att etablerade standarder och riktlinjer för exempelvis utveckling och informationssäkerhet följs, i syfte att undvika stora designmässiga svagheter i det färdiga systemet. *National Institute of Standards and Technology* (NIST) (2014) påpekar att det för uppbyggnaden av ett Smart Grid finns ett stort antal intressenter involverade och att majoriteten av dessa endast innehar teknisk kunskap för en delmängd av de tekniker systemet är tänkt att använda. Därför är det viktigt att projektledare och andra ansvariga implementerar en omfattande färdplan och förhåller sig till de rekommenderade standarder som finns.

Det finns idag flera centralt rekommenderade standarder för utveckling av Smart Grid-system i EU och USA. EU har bland annat, genom *European Union Agency for Network and Information Security* (Enisa), rekommenderat ett antal informations- och IT-säkerhetskrav specifikt relaterade till Smart Grid-system (Enisa 2012). I dessa krav ingår bland annat incidenthantering, loggning, granskning, verksamhetskontinuitet under störning så väl som informations-säkerhet och fysisk säkerhet. NIST (2014) påpekar även vikten av att inkludera IT-säkerhetsfrågor redan vid designen och implementationen av Smart Grid-system. Detta på grund av dessa systems komplexitet kombinerat med ett stort antal intressenter och de tidskänsliga operationella krav som ställs på systemen.

2.2.5 Internet of Things

Internet of Things (IoT) eller *sakernas internet* är en bred term som används för att beskriva att allt fler fysiska enheter (exempelvis fordon och hemelektronik) kopplas upp mot datornätverk.² Detta möjliggör att dessa enheter kan kommunicera med varandra, utbyta information samt fjärrstyras.. För industriella informations- och styrsystem samt Smart Grid innebär detta en minskad fysisk mänsklig närvaro i miljöer som är svåra att nå fysiskt eller är farliga att vistas i. Behovsbaserat underhåll möjliggörs genom att enheterna själva kan rapportera behov direkt till underhållspersonal och leverantörer. Nära realtidsuppdateringar för produktion och distribution möjliggörs även i större utsträckning.

IoT-enheter används redan till viss del i industriella informations- och styrsystem idag och kommer inom en nära framtid att bygga upp Smart Grid-system; syftet och fördelarna med IoT och Smart Grid överlappar därför varandra.

² Antalet IoT-enheter ökade från 6,4 miljarder enheter 2016 till 8,4 miljarder enheter 2017, det vill säga en årlig ökning på över 31% (Gartner 2017).

Ett stort problem med IoT-relaterad teknik är att de enheter som nu kopplas upp ofta består av energisnåla microstyrenheter som inte har tillräckligt med processorkraft för att erhålla tillräcklig säkerhet i form av exempelvis kryptografiska funktioner eller åtkomstkontroll. En föreslagen lösning på problemet är att använda beräkningsnåla kryptografiska funktioner³, vilket är kryptografiska algoritmer designade för system och enheter med en väldigt begränsad processorkraft. McKay, Bassham, Sönmez Turan och Mouha (2017) påpekar att det dock är viktigt att dessa algoritmer även stöds av enheter med större processorkraft (exempelvis en bärbar dator, stationär dator eller server) eftersom de begränsade enheterna ofta kommunicerar med enheter som inte har samma restriktioner gällande beräkningskraft.

³ Eng. Lightweight Cryptographic Functions.

3 Fjärrvärmebranschen i Sverige

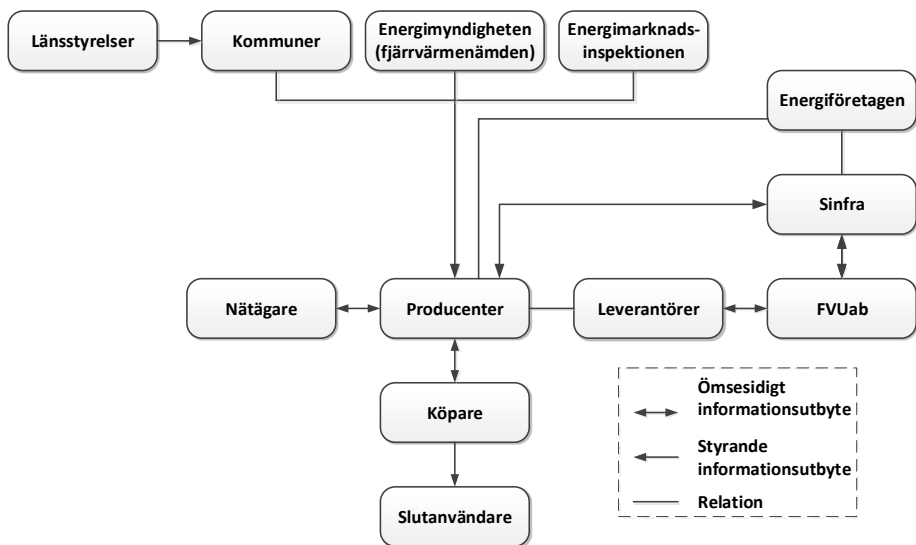
Detta kapitel beskriver den svenska fjärrvärmebranschen i form av de aktörer som finns, vilka lagar och regler som styr branschen, den ekonomiska situationen för branschen i stort samt IP-baserad teknik som används idag.

3.1 Aktörer

Fjärrvärmebranschen regleras primärt av fyra myndigheter med olika tillsynsansvar. Dessa myndigheter återfinns längst upp i Figur 2 och består av: *Energimarknadsinspektionen*, *Energimyndigheten* samt de kommuner och länsstyrelser där fjärrvärmeföretag bedriver verksamhet. Energimarknadsinspektionens (EI) tillsynsansvar regleras i *Fjärrvärmeförordning* (SFS 2008:526) vilket ger EI rätt att författa och meddela föreskrifter gällande fjärrvärmebranschen. Energimyndigheten ansvarar genom *Fjärrvärmenämnden* för medling mellan kund och fjärrvärmeföretag enligt *Fjärrvärmelagen* (SFS 2008:263). Länsstyrelserna har enligt Sköldberg och Rydén (2014) ett något diffust ansvar för värmemarknaden då deras uppgift är att samordna, främja och följa den regionala utvecklingen, vilket innebär att deras inflytande över värmemarknaden är indirekt och begränsad. Sköldberg och Rydén nämner dock att länsstyrelserna har ett tillsynsansvar för miljöfarlig verksamhet i storskaliga anläggningar i deras region.

Kommunerna har en starkare och mer direkt roll som aktör i fjärrvärmebranschen än länsstyrelserna. Detta beror bland annat på att kommunen ofta äger den lokala värmeproducenter. Samtidigt innehar kommunen en hög grad av självstyre vilket bland annat innebär planmonopol för nybyggnation. Dessutom är kommunen ofta den största fastighetsägaren för både bostäder och lokaler, vilket leder till en väldigt stark lokal beslutsmöjlighet över värmemarknaden i kommunen. Sammantaget innebär detta att kommunerna starkt påverkar den lokala värmemarknaden (Rydén 2017).

Fjärrvärme representeras av två olika branschorganisationer: *Energiföretagen* samt *Sinfra* och dess dotterbolag *FVUab*. Energiföretagen har cirka 400 medlemmar i olika energibranscher och agerar för att skapa goda affärsmässiga villkor för sina medlemmar. Sinfra är en nationell inköpare som representerar medlemmar i fjärrvärme-, VA- och elverksamhet. Sinfra:s mål och syfte är att förse medlemmar med produkter och tjänster via hållbara ramavtal. Dotterbolaget FVUab har till syfte att globalt hitta nyutvecklad och kommande teknik som är långsiktigt hållbar.



Figur 2 Översikt av aktörer för fjärrvärmebranschen.

Producenter i Figur 2 avser de företag och organisationer som på något sätt producerar fjärrvärme. Detta kan göras via kraftvärmeverk eller renodlade värmeverk. De största producenterna på den svenska marknaden är E-ON Värme Sverige AB, Vattenfall AB, Stockholm Exergi AB⁴ och Göteborg Energi AB. Dessa företag producerar vardera mer än 2.5 TWh fjärrvärme per år (Energimarknadsinspektionen 2016). Utöver dessa finns det en uppsjö av kommunala och regionala bolag som verkar inom sina respektive kommuner (Energimyndigheten 2016).

Nätägare avser ägarna av distributionsnäten för fjärrvärmen. Det är i regel producenterna själva som äger distributionsnäten, men de kan även ägas av tredje part. Det finns totalt 520 nät runtom i Sverige som förvaltas och nyttjas av fjärrvärmebranschen (Energimarknadsinspektionen 2011).

Det finns en rad olika typer av leverantörer för fjärrvärmeproducenter. Exempelvis används i regel en extern leverantör för produktion av rörledningar och tillhörande komponenter, för tillförsel av bränsle samt för de styrsystem som används i verksamheten och dess tillhörande komponenter (hårdvara). Det förekommer även att fjärrvärmeföretagen använder olika leverantörer för olika delar av styrsystemet (Rydén 2017; Energimyndigheten 2016).

⁴ Tidigare AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad.

Det är lätt att anta att köpare och slutanvändare är samma entitet, vilket dock inte alltid fallet, speciellt för flerbostadshus. I dessa fall är fastighetsägaren köpare och de som faktiskt använder värmen i sina bostäder blir då slutanvändare.

3.2 Juridik och styrning

Det finns ett antal författningar som reglerar fjärrvärmebranschen, främst ur ett ekonomiskt perspektiv men även ur miljöhanseende. De lagar som främst reglerar fjärrvärmebranschen är

- Fjärrvärmelag (SFS 2008:263) vilken reglerar fjärrvärmeföretagens prissättning och stärker kunders förhandlingskraft relaterat till prissättningen samt reglerar Energimyndighetens ansvar om medling.
- Fjärrvärmeförordning (SFS 2008:526) vilken bland annat ger Energimarknadsinspektionen, i rollen som tillsynsmyndighet, rätt att författa föreskrifter gällande fjärrvärmebranschen.
- Förordning (SFS 2006:1203) om redovisning av fjärrvärmeverksamhet vilken innebär att fjärrvärmeföretag är skyldiga att producera och redovisa en årsrapport innehållande bland annat en balansräkning, en resultaträkning, en förvaltningsberättelse och en finansieringsanalys.
- Miljöbalk (SFS 1998:808) vilken syftar till att främja miljön och människors hälsa nu och i framtiden.
- Användning och kontroll av trycksatta anordningar (AFS 2017:3) (Arbetsmiljöverket 2017) vilket är en föreskrift med syftet att förebygga ohälsa och olycksfall vid användning av trycksatta anordningar.

I tillägg till de författningar som nämns ovan finns även en rad andra lagar, förordningar och föreskrifter som påverkar fjärrvärme indirekt, dessa faller dock utanför omfånget för denna rapport och diskuteras således inte här.

Om fjärrvärmebranschen betraktas ur perspektivet samhällsviktig tjänst ter sig branschen mer oreglerad. Även om avbrott är ovanliga och ofta snabbt åtgärdade så finns det idag inga juridiska krav på försörjningstrygghet. Energimyndigheten (2016) föreslår en hårdare säkerhetsreglering med avseende på de effekter ett längre avbrott skulle få, främst i städer. I samma utredning visas även remissvar från en branschorganisation som inte delar denna uppfattning utan istället vill låta pågående förändringsarbete inom de områden som identifieras i Energimyndighetens slutsatser utvärderas först.

NIS⁵-direktivet i sin nuvarande form omfattar inte fjärrvärme vilket den utredning (Utredningen om genomförande av NIS-direktivet 2017) som genomfördes inför införandet av NIS-direktivet uppmärksammade. Samtidigt fastställdes det att den kommande lagen⁶ endast skulle omfatta verksamheter som identifieras i NIS-direktivet. Således ges inget tillsynsuppdrag för fjärrvärmebranschen i förordningen⁷, men det finns möjligheter för fjärrvärmeproducenter att frivilligt rapportera incidenter. Det finns dock ett behov av ett strukturerat säkerhetsarbete vilket påpekas av Energimyndigheten (2016). I dagsläget är innehållet i de risk- och sårbarhetsanalyser som görs varierande avseende helhet och kvalitet. Vidare finns heller inga krav på kris-, åtgärds- eller kontinuitetsplaner.

Sammantaget ter sig fjärrvärmebranschen mindre reglerad med avseende på leveranssäkerhet och robusthet, särskilt om en jämförelse görs med en mycket mer strikt reglerad bransch såsom elbranschen. Det kan finnas flera förklaringar till denna skillnad i reglering, exempelvis kan tänkas att elbranschen är hårdare reglerad då ett avbrott i elproduktion eller eldistribution potentiellt kan få större konsekvenser än motsvarande avbrott för fjärrvärme.

⁵ Network and Information Security

⁶ Lag (2018:1174) om informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster

⁷ Förordning (2018:1175) om informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster

4 Hotbild

Beroendet av IT i nästan alla delar av samhället har medfört ett ökat hot mot dessa system. I detta kapitel används begreppet *traditionell IT* som benämning för IT-system i kontorsmiljö. Även industriella informations- och styrsystem använder till stor del samma eller liknande tekniker (hård- och mjukvara) som traditionell IT. Allteftersom andelen traditionell IT ökar inom industriella informations- och styrsystem så följer även traditionella IT-hot med denna utveckling. Traditionella IT-system har dock under en längre tid anpassats för att hantera dessa hot och har på grund av en kortare omsättningscykel en större möjlighet att hantera nya hot. Industriella informations- och styrsystem har en långsammare förändringsprocess som motverkar ett säkerhetsarbete som motsvarar IT-branschens säkerhetsarbete.

4.1 IT-baserade hot

Alla hot som diskuteras i denna rapport är av antagonistisk karaktär. Det finns två typer av antagonistiska hot: dels oriktade hot, dels riktade hot. Med oriktade hot avses automatiserade angrepp som letar efter system med svagheter som kan utnyttjas men där angriparen inte har ett speciellt mål. Denna typ av angrepp är opportunistiska och billiga för angriparen att utföra. Typiskt utgörs denna kategori av skadlig kod, exempelvis i form av virus, maskar eller utpressningsprogramvara.

Riktade hot slår enbart, eller i alla fall till största del, mot ett av angriparen utpekat mål. Det kan finnas flera motiv bakom angriparens val av mål, vilket sannolikt även reflekterar val av metod och målbild. Bland riktade hot finns ett brett spektra av angreppsmetoder, från informationsstöld och överbelastningsattacker till avsiktligt missbruk av systemfunktionalitet. Angriparens förmåga är också högst varierande och kan utgöra allt från en enskild angripare som använder befintliga verktyg till en statsaktör med militära resurser eller underrättelseresurser.

4.2 Hotaktörer

IT-angrepp utförs av hotaktörer vars förmåga kan variera stort. Defence Science Board (DOD 2013), en del av amerikanska försvarsdepartementet, delar in hotaktörer och deras förmågor i tre större kategorier: de som kan utnyttja kända svagheter, de som kan identifiera sårbarheter som tidigare inte varit kända, samt de som kan skapa sårbarheter i system.

På den lägsta nivån är kanske inte den individuella kompetensen så hög, men genom de senaste årens angrepp mot statliga organisationer finns det kraftfulla

angreppsverktyg tillgängliga som är enkla att använda. På en högre nivå är angriparna organiserade och mer affärsmässiga. Angripare kan också vara finansierade av en statsaktör som vill dölja sitt deltagande eller som väljer att hyra den kompetens som de saknar. Den högsta nivån utgörs uteslutande av statsaktörer.

Stora riktade angrepp tar lång tid och kräver även ekonomiska resurser, något som en stat kan tillhandahålla. Vid angreppet mot eldistributionen i Ukraina 2015 beräknas kampanjen ha pågått i cirka nio månader, även om det slutliga angreppet inte varade någon längre tid (Lee, Assante & Conway 2016).

Ett annat sätt att se på angripare är att kategorisera dem efter deras drivkrafter. Det finns ett antal grupper av aktörer som kan tänkas utgöra hot mot industriella informations- och styrsystem och de organisationer som driver dem. Den första hotkategorin är enskilda individer som angriper system. Det kan vara personligt motiverade individer, exempelvis personer som är eller har varit anställda av organisationen men som nu valt att agera mot den, så kallade *insiders*. De kan också vara individer som blivit värvade eller hotade av kriminella organisationer eller främmande makt.

Politiskt motiverade angripare kallas *hacktivist*. Att använda datorer i politisk aktivism, har blivit allt vanligare och angriparna tenderar att vara löst sammansatta grupper av individer som utför angrepp mot ett gemensamt övergripande mål. Ofta är syftet med angreppen i första hand att få uppmärksamhet för det politiska målet gruppen agerar för, även om riktade sabotage kan förekomma.

Industrispionage förekommer inom de flesta branscher som nyttjar industriella informations- och styrsystem. Verizon (2018) noterade i sin årliga datainrånsrapport att så mycket som 47 % av alla rapporterade angrepp mot tillverkningssektorn var ett resultat av industrispionage. Industrispionage utförs till största del av stater, antingen direkt eller via ombud.

Terrorister har historiskt sett fokuserat på fysiska angrepp; sällan riktade mot industrier, utan istället mot en befolkning eller statliga institutioner. Det är i nuläget svårt att sja om vilka ändamål cyberterrorism kan komma att tjäna, om cyberterrorism ens blir en relevant hotfaktor. Däremot kan IT-brottslighet användas för andra ändamål än terror, exempelvis kan utpressningsmjukvara (eng. *ransomware*) vara ett medel för att finansiera terrorverksamhet.

Organiserad brottslighet inom cybervärlden är något som de senaste åren fått mycket publicitet i takt med att antalet storskaliga attacker ökat. Framförallt har dessa angrepp utgjorts av utpressningsmjukvara där ett stort antal organisationer och individer drabbats. Motivet för denna typ av organiserad brottslighet är i regel ekonomisk vinning, exempelvis som vid angreppet mot Uber (Richter 2017). Dock finns även en rad andra tänkbara motiv, exempelvis ren förstörelse både digitalt och fysiskt.

Främmande makts aktiviteter inom cyberkrigföring, cyberspionage och cyberverksamhet generellt, har under de tio senaste åren fått allt större uppmärksamhet i media, se exempel Langner (2013), Macaskill och Dance (2013) samt Sanchez (2015). Även industriella informations- och styrsystem kan vara mål för dessa angrepp då systemen kan utgöra en del av en samhällsviktig tjänst. Cyberangrepp är väldigt attraktivt för stater eftersom de för med sig möjligheten att rimligt förneka inblandning i angreppet. Det är mycket svårare att knyta ett cyberangrepp till en främmande makt jämfört med ett fysiskt angrepp. Motivet för en främmande makt kretsar mycket kring kartläggning och cyberspionage mot andra nationer i det egna närområdet. Detta inkluderar även industrispionage i syfte att kartlägga sårbarheter och attacktyper för att planera ett tillvägagångssätt om ett angrepp bedöms som nödvändigt.

4.3 Fjärrvärmebranschen

Fjärrvärmebranschen utgör i stort en miljömässigt positiv del av energiområdet, exempelvis genom ett brett användande av förnyelsebara energikällor. Fjärrvärme som teknik är både ekonomiskt och miljömässigt effektivt vilket gör hot från hacktivister mindre sannolika. Ett angrepp mot ett fjärrvärmesystem får dessutom endast lokal effekt och det dröjer innan effekten av angreppet blir påtaglig. Det är därför svårt att se motiv för ett riktat hot mot fjärrvärme som bransch. Fjärrvärmebranschen är dock inte förskonad från oriktade angrepp. Kontorssystem är utsatta för samma typ av hot som finns överallt, och kontrollsystem är i olika grad sammankopplade med sådana system. Denna sammankoppling kan göra det möjligt för skadlig kod att sprida sig från kontorssystem till kontrollsystemen. Det finns även flera andra vägar in exempelvis via egen underhållspersonal eller leverantörer i form av infekterade enheter eller programvara.

Ett i och för sig riktat men inte branschmässigt hot kan komma ifrån anställda och konsulter. Om den personliga relationen mellan anställd och arbetsgivare alternativt konsult och uppdragsgivare skär sig, besitter dessa personer stor kunskap om systemen och de har behörighet att använda dem.

5 Intervjuresultat

I detta avsnitt presenteras en sammanställning av de intervjuer som genomfördes under studien. Notera att de kategorier som presenteras i avsnitt 5.1–5.6 inte överensstämmer med frågekategorierna i den intervjuguide (Bilaga A) som användes under intervjuerna. Anledningen till detta är att de kategorier som presenteras i detta kapitel baseras på de svar som gavs av respondenterna.

5.1 Exponering och hot

Idag kopplas allt fler enheter och system upp mot publika datornätverk, vilket ökar exponeringen av dessa. Samtidigt blir de system som används i industriella anläggningar mer komplexa i sin struktur, vilket gör dem allt svårare att säkra. Sammantaget leder en ökad exponering och en ökad komplexitet till ökad risk för angrepp.

Generellt sett ser respondenterna inte någon specifik hotbild mot fjärrvärme. En del respondenter påpekar att det finns andra mål att angripa, exempelvis elnätet, som kan få väsentligt större konsekvenser än angrepp mot fjärrvärme. Sådana angrepp kan dessutom indirekt påverka fjärrvärmerna, eftersom en fungerande eltillförsel är nödvändig för att bedriva fjärrvärmeverksamhet. Ett angrepp mot fjärrvärme får lokala och isolerade konsekvenser då det endast är den stad eller ort som det angripna fjärrvärmeverket distribuerar till som påverkas. Ett angrepp på elnätet kan å andra sidan få väsentligt större konsekvenser och ge strömavbrott i flera städer, län eller i värsta fall, större delar av landet.

Hos icke fjärrvärmeproducerande respondenter finns dock en annan uppfattning angående hotbilden mot branschen. Yttranden förekommer om flertalet informationsinhämtningsförsök av vad som tros vara främmande makt. En respondent har genomfört analys av den datatrafik som flera producenters externa brandväggar under en period mottagit. I den analysen sågs att dessa producenter varje dag utsattes för ett stort antal intrångsförsök⁸. Vidare uttrycker denna respondent att det inte enbart är cyberangrepp som inträffar, utan att kartläggning av rörledning och personal också bedrivs. En annan respondent påpekar även att vissa operatörer öppet publicerar sina distributionsnätkartor, vilket oavsiktligt hjälper en potentiell antagonist med kartläggningsarbete. Utöver detta ses insiders som det största hotet mot en anläggning, det vill säga individer med behörighet som av någon anledning motiveras att skada anläggningen eller den ägande organisationen.

⁸ Ingen vidare kategorisering av dessa angrepp genomfördes, vilket innebär att det inte med säkerhet går att säga vilken andel av dessa intrångsförsök som var riktade respektive oriktade.

5.2 Robusthet och resiliens

Alla respondenter är eniga om att fjärrvärme är en robust teknik för uppvärmning av hushåll och lokaler. I distributionsledet är det svårt att effektivt störa hela distributionsprocessen och förhindra leverans till kund. Detta beror till stor del på partiell redundans i rörsystemen, vilket innebär att om en läcka uppstår så kan den läckan isoleras och vattnet ledas om och fortsätta runt det läckande röret. Störningar till följd av läckage får således bara konsekvenser på en lokal nivå. Dessutom finns det en tröghet i avkylningen, vilket innebär att ett avbrott inte märks direkt av kunden, undantaget att varmvattnet i kranen försvinner.

5.3 Säkerhet och beredskap

Det upplevs av studiens intervjuare generellt finnas en god beredskap och hantering av fysisk säkerhet bland de producenter som besöktes i denna studie. Gällande IT-säkerhet är det mer spritt vad gäller erhållen säkerhetsnivå och medvetande. En av de tillfrågade producenterna har exempelvis inte ens logiskt separerat kontorsnätverket från det industriella nätverket.

Flera respondenter upplever att större företag är mer medvetna om och har större möjlighet att fokusera på informationssäkerhet och IT-säkerhet. Ett av de tillfrågade företagen tillhör en stor koncern och då står koncernen för mycket av säkerhetsmedvetandet. Exempelvis konfigureras och hanteras brandväggar från koncernens centrala IT-organisation, som även hanterar kommunikation på alla nivåer som ligger över styrsystemskommunikation. Koncernen tillhandahåller även övningsscenarier centralt som sedan distribueras ut till de lokala anläggningarna för att bland annat öva incidenthantering och kontinuitetsplanering. I kontrast till detta, finns bland respondenterna ett mindre företag där ett större bolag nyligen blev majoritetsägare. Detta har lett till att det nu finns ett ekonomiskt utrymme att prioritera säkerhet högre än tidigare. Det har bland annat resulterat i nya rutiner, en omstrukturering av nätverken med tydligare separation samt att penetrationstester troligt kommer att genomföras.

Fjärranslutningar för leverantörer finns ofta, men dessa begränsas enligt en del respondenter genom att fjärrvärmeföretagen manuellt måste ge tillstånd innan leverantörer kan ansluta sig. En respondent använder sig av särskild mjukvara för leverantörsanslutningar, vilket tillåter fjärrstyrning och skärmdelning. Varje gång en leverantör vill ansluta sig till systemet måste de först auktoriseras av ansvarig på fjärrvärmeföretaget, som genom personkännedom manuellt ger tillstånd. Styrkan med en sådan lösning är att leverantörer inte får godtycklig åtkomst till systemet samt att en viss övervakning är möjlig genom skärmdelning.

Producerande respondenter upplever att säkerheten ofta ligger långt efter på grund av att komponenter sällan byts ut innan de går sönder. Det finns sällan ekonomi för att byta delar när de är föråldrade och det kan även vara svårt för

säkerhetschefer och personal att motivera uppgraderingar för ledningen om komponenterna inte är trasiga. Samtidigt upplevs att det existerar ett större fokus på driftsäkerhet och safety än på IT-säkerhet, vilket ytterligare försvårar uppgradering av systemkomponenter och säkerhetsmekanismer som inte är trasiga. Vidare är säkerhet i form av nya komponenter, mekanismer och mjukvara dyrt. I en bransch med låga vinstmarginaler och en ofta pressad ekonomi är det svårt att motivera dessa inköp, vilket framförallt påverkar mindre företag. Ett problem med att vara ett kommunalägt bolag är att kommunen ofta tar vinsten från fjärrvärmens och investerar den i andra delar av samhället, vilket leder till att fjärrvärmeföretaget inte får medel över till nya inköp eller utveckling. För att mindre företag ska ha råd med säkerhet upplevs det erfarenhetsutbyte som finns i branschen som väldigt viktigt. Detta utbyte är till stor hjälp för mindre företag, som genom utbytet kan få råd om vilka säkerhetskomponenter och system som är värda att lägga pengar på.

En icke-producerande respondent upplever att det sällan finns redundans i produktionsledet gällande reservkomponenter. Å andra sidan motsäger sig två producerande respondenter detta med att säga att de båda har reservkomponenter och möjlighet finns även att köpa komponenter från konkurrenter vid kristillfällen.

Generellt har producenter en god driftsäkerhet, safety och fysiskt skalskydd för sina anläggningar. Exempelvis finns i många anläggningar möjlighet att köra processen manuellt om IT-systemen fallerar. I regel finns goda rutiner och system för att hantera bränder, läckor och liknande incidenter. Det finns mer utrymme för större företag att ha anläggningarna bemannade utanför normal kontorstid. För nyare anläggningar, som innehar en högre grad av automation, ställs lägre krav på fysisk bemanning och då finns istället jourbemanning utanför normal kontorstid.

5.4 Inbyggda sårbarheter i fjärrvärmesystem

Inbyggda sårbarheter avser kritiska beroenden som på grund av designen finns närvarande i systemet. Det innebär att dessa sårbarheter inte kan undvikas eftersom en sådan förändring påverkar systemets förmåga att utföra dess avsedda funktion. Beroendet av elkraft för produktion och distribution av fjärrvärme är en inbyggd sårbarhet som identifierades under intervjuerna. För att gardera sig mot att eltillförseln till anläggningen av någon anledning stryps har många företag flera olika redundanta anslutningar av eltillförsel. Vidare är vattentillförsel även synnerligen viktigt då vatten är det medium som för fram värmen och utan vatten får man ingen fjärrvärme.

Det finns även sårbarheter i bränsleförsörjningen då en del av det bränsle som används köps in från utlandet. Om bränslet av någon anledning inte kommer fram kan detta kortsiktigt medföra konsekvenser för många

fjärrvärmeproducenter. En del företag har dock viss lagring av bränsle vid anläggningen eller i bränsledepåer, vilket medför att anläggningen kan hållas i drift trots att nytt bränsle inte kan köpas eller levereras från andra delar av landet eller från utlandet. En respondent, som har ett visst lager med bränsle, vill egentligen undvika att lagra på grund av att bränslet torkar, vilket både försämrar effekten av bränslet och ökar brandrisken vid lagret. Vissa företag har även en redundans avseende leverantörer för bränsle och bränsletyper, vilket ytterligare stärker driftsäkerheten.

Avkylning av distributionsnätet nämndes under flertalet intervjuer som en sårbarhet. Det resonerades då om avkylning och frysning av rören kan få rören eller anslutningarna mellan dem att spricka.

5.5 Framtida förutsättningar och utmaningar

Från en icke-producerande organisation förutspås att de stora producerande anläggningarna kommer att minska i antal de närmaste tio åren. De nuvarande anläggningarna kommer att ersättas av mindre, än mer lokala anläggningar. Ytterligare tio år framåt kommer dessa anläggningar att kopplas samman till att bilda stora nätverk av anläggningar. Effekten av denna förändring är att påverkan av avbrott i produktion eller distribution blir allt mindre i och med att om en anläggning tvingas utstå ett avbrott så kan andra anläggningar i nätverket täcka upp genom att öka produktionen. Här påpekar respondenten även vikten av att informations- och IT-säkerhet får ett ökat fokus för att hamna på liknande nivå som driftsäkerheten.

Det påpekades att det finns många olika faktorer som påverkar lönsamheten och konkurrenssituationen för branschen. Exempelvis upplever en respondent EU-regleringar som kortsiktiga vilket kan få stor negativ inverkan på den svenska marknaden. Respondenten menar att dessa EU-beslut främst riktas mot delar av EU som har mer ören produktion än i Sverige, men att besluten ändå kan få ekonomiska konsekvenser för svenska producenter. Respondenten påpekade också att det är viktigt att branschen får möjlighet att växa naturligt och inte hela tiden behöva anpassa sig till ny reglering.

En respondent påstår att biobränsle blir allt mer populärt utomlands, vilket kan leda till att priserna på fjärrvärme stiger i takt med att bränslet blir dyrare och skapar en än hårdare konkurrenssituation i framtiden. För att underlätta konkurrenssituationen som råder idag tror en annan respondent att det är viktigt att fjärrvärmeföretagen slutar se olika uppvärmningssätt som separata och istället titta på det samlade behovet av värme för hela regionen för att hitta de bästa lösningarna till olika delar av samhället. Att bredda utbudet till att inkludera andra uppvärmningssätt än fjärrvärme är ett exempel på hur företag lönsamt kan nå potentiella kunder där man inte kan motivera framdragnings av fjärrvärme.

Fjärrvärmesystem samlar i dagsläget in betydande datavolymer, vilket innebär en stor utmaning i att utnyttja dessa data för kostnads- och energieffektivisering samt förbättring av användarupplevelsen. Här nämns *Smart Grid* och *IoT* som framtida medel för att nå dessa mål.

En respondent reflekterade över att fjärrvärme troligtvis kommer att vara relevant en lång tid framöver eftersom det tar till vara på material och energi som annars går till spillo. Frågan är dock i vilken utsträckning och vilken roll fjärrvärme kommer att ha i framtidens värmebransch.

5.6 Övrigt

Generellt upplever de tillfrågade en relativt tuff konkurrenssituation i fjärrvärmebranschen. Det finns många bidragande faktorer till detta, däribland låga vinstmarginaler och en tuff konkurrens från värmepumpar. En respondent beskriver situationen med hjälp av ett exempel. För att det ska vara lönsamt att dra fram en ledning till en gata krävs det att en majoritet av gatans fastigheter ansluter sig till nätet. För att komma runt problemet att fastigheter inte ansluter sig och då undvika en ekonomisk förlust, kan kommuner tvinga fastigheter på kommunal mark att ansluta sig till det kommunala fjärrvärmenätet. I respondentens fall görs dock inte detta, vilket istället resulterar i höjda priser som i sin tur kan resultera i att andra uppvärmningssätt blir mer attraktiva för kunden. Exemplet illustrerar att vidare expansion är en svår balansgång för fjärrvärmeföretagen. Dessutom ökar denna problematik i glesbyggda områden då det kan vara svårt att ekonomiskt motivera att ansluta vissa potentiella kunder.

Yttranden från respondenterna indikerar olika bedömningar av huruvida fjärrvärmebranschen är löst eller hårt reglerad. Det anses dock från ett icke-producerande perspektiv att bristen på krav gällande försörjningstrygghet är problematisk.

Branschen driver mycket utveckling för att maximera intäkter och hitta nya användningsområden, vilket är nödvändigt i den hårda konkurrenssituation som råder. Forskningsmässigt upplevs dock situationen som problematisk, där en respondent beskriver att forskningen tidigare varit uppdelad inom de olika energisektorerna och att den nu blir allt mer gemensam. Här uttrycks en oro för att fjärrvärme glöms bort när den konkurrerar med större branscher såsom el, vilket kan leda till att forskning relaterat till exempelvis ny fjärrvärmeteknik inte genomförs eller avsevärt försenas. Däremot beskriver en annan respondent att forskningsanslag från EU för fjärrvärme är 30 gånger högre idag än för ett par år sedan.

6 Diskussion

Denna studie har undersökt olika aspekter av fjärrvärmebranschen i Sverige i syfte att beskriva nuläget och den närmaste framtiden. De intervjuer som genomförts har avsiktligt involverat respondenter med skilda ansvarsområden, inriktningar och kunskapsområden inom olika delar av fjärrvärmebranschen och akademien. Denna inriktning valdes för att införskaffa en bred kunskapsbas relaterat till fjärrvärmens olika aspekter.

I vissa fall finns det ingen upplevd hotbild hos de respondenter som under studien intervjuats. Samtidigt finns det andra respondenter som ser en tydlig hotbild. En viktig skillnad mellan dessa två synsätt är att de som upplever att en definierad hotbild existerar antingen har utsatts av någon form av hotaktör eller bevittnat att tredje part utsatts. En annan anledning till att vissa inte ser en tydlig hotbild kan vara att det finns mer uppenbara mål för angrepp än fjärrvärme. Resonemanget i avsnitt 5.1 förklarar att angrepp mot fjärrvärme endast kan få lokala konsekvenser. Å andra sidan kan ett angrepp på elnätet resultera i regionala eller till och med nationella konsekvenser, som dessutom indirekt påverkar fjärrvärme och andra industrier samt samhällsviktiga tjänster som är beroende av eltillförsel. Riktade hot mot fjärrvärme som samhällsviktig funktion bedöms därför i dagsläget som relativt låg.

Fjärrvärmebranschen är i jämförelse med exempelvis elbranschen tämligen oreglerad. Energimyndigheten (2016) anser att reglering avseende försörjningstrygghet och risk- och sårbarhetsanalyser bör införas för fjärrvärmebranschen. Som avsnitt 3.2 beskriver, finns det i dagsläget inga leveranssäkerhetskrav på fjärrvärmeföretag. För kommunägda bolag, som utgör majoriteten av alla fjärrvärmeföretag, finns dock tydliga incitament till att stödja samhällsviktig verksamhet trots att det inte kravställs eller regleras genom lagar. Detta medför att det kanske främst är de stora kommersiella aktörerna som en sådan reglering skulle påverka. Varken producerande eller icke-producerande respondenter upplever att fjärrvärme som bransch är hårt reglerad, samtidigt som den inte upplevs vara oreglerad. En respondent beskriver att fjärrvärme i Sverige är transparensreglerad⁹, vilket innebär att operatörers verksamhet i hög grad är öppen för insyn.

Fjärrvärme är enligt intervjuerna ett synnerligen resilient uppvärmningssätt. Exempelvis får läckage och sabotage av rörledningar sällan någon särskilt märkbar effekt då det ofta finns sektionering och partiell redundans i rörsystemen, vilket innebär att vattnet ofta kan dirigeras runt en skadad ledning. Avbrott eller läckage märks heller inte av direkt då det finns en tröghet i

⁹ På så sätt kan kunder tillika konkurrenter få insyn i en verksamhet vilket motverkar en snedvriden konkurrenssituation och ger en ökad kundtrygghet, samtidigt som operatörerna ges ett större utrymme i verksamheten (Fjärrvärmeutredningen 2003).

avkylningen av rörledningarna. Vidare upplever studiens författare att alla besökta producenter har ett adekvat skydd ur safety-perspektiv, samt ett gott fysiskt skalskydd. Informationssäkerhetsmässigt finns vissa uppenbara svagheter hos en del besökta respondenter, exempelvis i det fall där kontorsnätverket inte var helt separerat från styrsystemsnätverket. Respondenten var dock väl medveten om att detta är ett problem och jobbar med att lösa det. Det fanns här även tydliga skillnader mellan stora och små aktörer, där respondenter som en del av en större koncern upplevs ha god förståelse för risker och sårbarheter samt en god beredskap och hantering av dessa. Koncernen sköter även en stor del av säkerhetsarbetet centralt, men med utrymme för filialen att fatta egna beslut. Hos en annan aktör, med liknande storlek som den föregående nämnda filialen, är förståelsen för risker och sårbarheter också god dock finns inte samma nivå av beredskap och hantering. Det är oklart varför det, i detta avseende, skiljer sig mellan dessa två aktörer. En möjlig förklaring är skillnader i ekonomi, vilket i sin tur påverkar graden av säkerhetsarbete som är genomförbart.

Beroendet av eltillförsel till anläggningar är en tydlig inbyggd sårbarhet för fjärrvärme. Utan el går det varken att producera eller leverera värme till kund. Det är därför vanligt att produktionsanläggningar har flera redundanta anslutningar för eltillförsel och även viss reservkraft. Ett annat tydligt beroende är bränsletillförseln till anläggningarna. Delar av det bränsle som används på svenska anläggningar importeras från utlandet, vilket innebär att problem kan uppstå om dessa leveranser av någon anledning inte når fram eller slutar säljas till svenska företag.

Konkurrens och lönsamhet är frågor med potentiellt stor påverkan på fjärrvärmebranschen, både idag och i framtiden. Konkurrensen är i första hand inte med andra producenter av fjärrvärme, då det kan anses att en fjärrvärmeproducent för en ort har ett naturligt monopol. Istället är den största konkurrenten andra former av uppvärmning, exempelvis värmepumpar. Lönsamheten påverkas mest av antalet kunder som väljer att ansluta sig till en dragen ledning. För att hantera den komplicerade situation som existerar med konkurrens och lönsamhet för branschen är ett alternativ att inkludera andra uppvärmningssätt i företagets utbud. I praktiken kan det innebära att företaget erbjuder värmepumpar eller andra former för uppvärmning till potentiella kunder vars hem eller lokal är beläget på en plats där det inte är möjligt eller lönsamt att dra fjärrvärme.

Ny teknik i form av smarta fjärrvärmenät har potential att underlätta konkurrenssituationen genom att öka lönsamheten för fjärrvärmeproducenter. Den tänkta energieffektiviseringen och minskade energiförluster i produktion och distribution av fjärrvärme, i kombination med att problem och läckage kan upptäckas och åtgärdas tidigare, kan minska kostnader för producent. Vidare innebär den föreslagna temperatursänkningen i fjärde generationens fjärrvärme också en ökad energieffektivisering och minskade värmeförluster. Dessutom innebär generationsskiftet att spillvärme från andra industrier kan inkluderas som

värmekällor i rörledningarna, samt att billigare bränsle kan användas som värmekälla, vilket ökar kostnadseffektiviteten. Även verkningsgraden för värmeverk och pumpar ökar samt att den minskade framledningstemperaturen innebär en ökad möjlighet att inkludera fjärrkyla i existerande ledningsarkitektur. Sammantaget kan sägas att kombinationen av ny teknik i form av smarta fjärrvärmenät och en ny generation av värmeteknik har potential att avsevärt öka lönsamheten för fjärrvärmeproducenter och samtidigt förbättra kundens upplevelse både gällande kostnad och nytta.

Det är enligt respondenterna troligt att fjärrvärme kommer att fortsätta vara ett relevant uppvärmningsalternativ en lång tid framöver eftersom det nyttjar och tar tillvara på material och energi som annars går till spillo. Branschen försöker hela tiden hitta nya användningsområden, teknikutveckling och effektivisering för att minska kostnader, förbättra användarupplevelsen och nå nya kunder.

Säkerhetsmässigt präglas branschen fortfarande, som många andra energi-sektorer, av en tradition av isolering och ett fokus på safety. Informations-säkerhet och IT-säkerhet är för branschen relativt nya områden som först nu, efter storskaliga angrepp och incidenter på andra håll, börjar prioriteras. Ett stort problem för dessa områden är den långa livslängden hos anläggningarna och svårigheten att på ett säkert sätt genomföra uppdateringar kombinerat med svårigheten att motivera kostnaden för informations- och IT-säkerhetsrelaterade produkter. I takt med att medvetandet kring informationssäkerhet och IT-säkerhet växer i branschen minskas problemet med att motivera dessa kostnader.

Referenser

Arbetsmiljöverket (2017). *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om användning och kontroll av trycksatta anordningar* (AFS 2017:3). Stockholm: Arbetsmiljöverket.

Averfalk, H. & Werner, S. (2017). *Framtida fjärrvärmeteknik: Möjligheter med en fjärde teknikgeneration* (Rapport 2017:419). Stockholm: Energiforsk. <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/22916/framtida-fjarrvarmeteknik-energiforskrappport-2017-419.pdf>

Department of Defense (2013). *Resilient Military Systems and the Advanced Cyber Threat*. Washington D. C.: Defense Science Board. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a569975.pdf>

Energiföretagen (2017) *Fjärrvärme på djupet*. Stockholm: Energiföretagen. https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/det-erbjuder-vi/kompetensforsorjning-dokument/fjarrvarme-pa-djupet_broschyr-for-utskrift.pdf?v=jG2NFMcBs7SZg297q9UdZH0_Pu8

Energimarknadsinspektionen (2011). *Analys av fjärrvärmeföretagens intäkts- och kostnadsutveckling* (EI R2011:08). Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen. https://www.ei.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202011/EI_R2011_08.pdf

Energimarknadsinspektionen (2016). *Sammanställning av fjärrvärmeföretagens årsrapporter 2010-2016: Särskild rapport (Excel)*. Eskilstuna: Energimarknadsinspektionen. https://www.ei.se/Documents/Publikationer/arsrapporter/fjarrvarme/sammanstallningar_över_fjarrvarmeforetagens_arsrapporter/Sarskild_rapport.xlsx

Energimyndigheten (2016). *Risken för avbrott i fjärrvärme* (ER 2016:03). Eskilstuna: Energimyndigheten. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=5540>

Energimyndigheten (2017). *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2016* (ES 2017:6). Eskilstuna: Energimyndigheten. <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/bostader/energistatistik-for-smahus-flerbostadshus-och-lokaler-2016.pdf>

Euroheat & Power (2006). *Ecoheatcool: Possibilities with more district heating in Europe*. Bryssel: Euroheat & Power. https://www.euroheat.org/wp-content/uploads/2016/02/Ecoheatcool_WP4_Web.pdf

European Union Agency for Network and Information Security (Enisa) (2012) *Appropriate security measures for smart grids*. Heraklion: Enisa. https://www.enisa.europa.eu/publications/appropriate-security-measures-for-smart-grids/at_download/fullReport

Fjärrvärmeutredningen (2003). *Tryggare fjärrvärmekunder ökad transparens och åtskillnad mellan el- och fjärrvärmeverksamhet* (SOU 2003:115). Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

<https://www.regeringen.se/49bbb1/contentassets/ca184e533381481fa9436ad02ca98995/tryggare-fjarrvarmekunder-okad-transparens-och-atskillnad-mellan-el--och-fjarrvarmeverksamhet>

Frederiksen, S., Wollerstrand, J., Tvärne, A., Rubenhag, A. (2016). *Innovativ teknik för kombinerad fjärrkyla och fjärrvärme* (Rapport 2016:318). Stockholm: Energiforsk.

<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/21855/innovativ-teknik-for-kombinerad-fjarrkyla-och-fjarrvarme-energiforskrappport-2016-318.pdf>

Gartner (2017). *Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31% From 2016*, Pressmeddelande 2017-02-07.

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-07-gartner-says-8-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2017-up-31-percent-from-2016>
[2018-09-04]

Langner, R. (2013). *To Kill a Centrifuge – A Technical Analysis of What Stuxnet's Creators Tries to Achieve*. <https://www.langner.com/wp-content/uploads/2017/03/to-kill-a-centrifuge.pdf>

Lauenburg, P. (2010). *Förbättrad teknik för fjärrvärme till byggnader med vattenburna värmesystem* (rapport 2010:2). Stockholm: Svensk Fjärrvärme. http://www.ees.energy.lth.se/fileadmin/ees/Publikationer/2010/Lauenburg_-_Foerbaetrad_teknik_foer_fjaerrvaerme_till_byggnader_-_rapport_2010-2.pdf

Lee, R.M., Assante, M.J. & Conway, T. (2016). *Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid - Defense Use Case*. Washington D.C.: E-ISAC. https://ics.sans.org/media/E-ISAC_SANS_Ukraine_DUC_5.pdf

Lund, H., Werner, S., Wiltshire, R., Svendsen, S., Thorsen, J.E., Hvelplund, F. & Mathiesen, B.V. (2014). 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. *Energy*, vol. 68, pp. 1-11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544214002369>

Macaskill, E. & Dance, G. (2013). NSA Files: Decoded. *The Guardian*, 1 november. <https://www.theguardian.com/world/interactive/2013/nov/01/snowden-nsa-files-surveillance-revelations-decoded#section/1> [2018-05-18]

Martin, V. & Udomsri, S. (2013). *Fjärrvärmeanpassad absorptionskyla* (Rapport 2013:8). Stockholm: Svensk Fjärrvärme. <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/1281/fjaerrvaermeanpassad-absorptionskyla-fjaerrsynsrapport-2013-8.pdf>

McKay, K.A., Bassham, L., Sönmez Turan, M. & Mouha, N. (2017). *Report on Lightweight Cryptography* (NISTIR 8114). Gaithersburg: NIST.

<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2017/NIST.IR.8114.pdf>

National Institute of Standards and Technology (NIST) (2014). *NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards* (SP 1108r3). 3 rev.

Gaithersburg: NIST. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1108r3>

Ottosson, U., Wollerstrand, J., Lauenberg, P., Zinko, H., Brand, M. (2013). *Nästa generationers fjärrvärme* (Rapport). Stockholm: Svensk Fjärrvärme.

<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/1274/naesta-generations-fjaerrvaerme-fjaerrsynsrapport-2013-1.pdf>

Richter, M. (2017). To Pay or Not to Pay? Lessons from the Uber Cyber Attack [blog]. *Assurance Software*, 30 november.

<http://www.assurancesoftware.com/product-blog/to-pay-or-not-to-pay-lessons-from-the-uber-cyber-attack> [2018-02-19]

Rydén, B. (red.) (2017). *Vår gemensamma värmemarknad*. Göteborg:

Värmemarknad Sverige. <http://www.varmemarknad.se/pdf/slutrapport.pdf>

Sanchez, G. (2015). *Case Study: Critical Controls that Sony Should Have Implemented*. North Bethesda (MD): SANS.

<https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/casestudies/case-study-critical-controls-sony-implemented-36022>

Sköldberg, H. & Rydén, B. (red.) (2014). *Värmemarknaden i Sverige – en samlad bild*. Göteborg: Värmemarknad Sverige.

<http://www.varmemarknad.se/pdf/ViS.pdf>

Statistiska Centralbyrån (SCB) (2017). *El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2016, definitiva uppgifter*. Stockholm: Statistiska Centralbyrån.

https://www.scb.se/contentassets/32c099cd9dab4db8999acc5e4401c871/en0105_2016a01_sm_en11sm1701.pdf [2018-05-07]

Svensk Fjärrvärme (2009). *Fjärrvärme – A Real Success Story*. Stockholm: Energiföretagen.

https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/om-oss/fjarrvarmens-historia/fjarrvarme_story.pdf

SFS 1998:808. *Miljöbalk*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2006:1203. *Förordning om redovisning av fjärrvärmeverksamhet*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2008:263. *Fjärrvärmelag*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2008:526. *Fjärrvärmeförordningen*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2018:1174. *Lag om informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster*. Stockholm: Justitiedepartementet.

SFS 2018:1175. *Förordning om informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster*. Stockholm: Justitiedepartementet.

Skr. 2011/12:131. *Vägen till nära-nollenergibyggnader*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

Utredningen om genomförande av NIS-direktivet (2017). *Informationssäkerhet för samhällsviktiga och digitala tjänster* (SOU 2017:36). Stockholm: Justitiedepartementet.

Verizon (2018). *2018 Data Breach Investigations Report*, 11 uppl.

http://www.documentwereld.nl/files/2018/Verizon-DBIR_2018-Main_report.pdf

Bilaga A: Intervjuguide

fjärrvärmestudien

Bakgrund

Vi heter <forskare 1> och <forskare 2> är involverade i forskning vid på Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) för ett projekt om styrsystem för fjärrvärme. Inom detta projekt skulle vi vilja intervjua dig med frågor om exempelvis regelverk, sårbarheter och hotbild. Vi har en relativt bred ansats och söker personer som kan belysa våra frågeställningar från olika perspektiv. Skulle du vilja ställa upp på en sådan här intervju? Intervjun kan genomföras på plats hos dig eller via telefon.

Projektet utförs på uppdrag av MSB under samarbetet NCS3 (www.foi.se/ncs3). Ur uppdragstexten: *Syftet med studien är att beskriva fjärrvärmebranschen och dess utveckling på medellång sikt med avseende på industriella informations- och styrsystem och fjärde generationens fjärrvärmesystem.*

Målet med studien är att utifrån en bred målgrupp beskriva främst de tekniska men även påverkande utmaningar såsom ekonomiska och juridiska, som branschen står inför nu och på tre till fem års sikt. Dessa utmaningar analyseras ur ett säkerhetsperspektiv avseende informationshantering och leveranssäkerhet.

Vi vill undersöka fjärrvärme ur ett säkerhetsperspektiv, både i nutid och på kortare sikt framåt. Vilka är dess sårbarheter och hur påverkas dessa av övergången från tredje till fjärde generationens fjärrvärme?

Upplägg

Intervjun baseras på öppna frågor där respondenten uppmanas att utveckla sina svar. Frågorna börjar mer abstrakt med frågor om fjärrvärme som fenomen, för att därefter övergå till regelverk. Därefter blir frågorna mer tekniskt- och säkerhetsorienterade, med frågor om system för övervakning, sårbarheter, exponering, tekniska system, hot och risker.

Guiden är uppbyggd med en huvudfråga och flera stödjande följdfrågor.

Frågorna är riktade till myndigheter och leverantörer, samt akademien. Om en fråga hamnar utanför respondents ansvarsområde så kan denna fråga hoppas över.

Introduktion

- Beskriv syftet med uppdraget och vad vi önskar uppnå med intervjun.
- Be respondenten beskriva sig själv och sin roll i organisationen.

Fjärrvärme som fenomen

- Vilka/vad har störst påverkan på fjärrvärmebranschen idag? Vad driver förändring?
 - EU, staten, kommuner, branschstandarder, ingen påverkan, ...
 - Regelverk: Staten, Energimyndigheten, MSB, GDPR, NIS, ny Säkerhetsskyddslag
 - Upplever du branschen som hårt reglerad?
 - Ställs det säkerhetsmässiga krav?
 - Innovation: forskning, bransch, ...
 - Ökad reglering i framtiden? Behov av detta?
- Är fjärrvärme ett robust och resilient system för uppvärmning?
 - Hur lång tid tar det innan ett avbrott märks? Är det vanlig med avbrott/störningar?
 - [Vad] finns det inbyggda sårbarheter i tekniken för fjärrvärme?
 - Har fjärrvärme några beroenden som kan utgöra en risk för leveransen?
 - Hur lång är fjärrvärmeverkets/nätets livscykel?

Hotbild mot fjärrvärme

- Finns det någon definierad hotbild mot fjärrvärmesystem? (som samhällsfunktion)
- Finns det någon definierad hotbild mot fjärrvärmesystem? (teknisk styrning/övervakning)

Styrsystem

- Hur övervakas fjärrvärmesystemen?
- Är det ett homogent system (en leverantör)?
- Vilken exponering/tillgänglighet har fjärrvärmesystemet för legitima användare?
- Vilken typ av information delar styrsystem med omvärlden
- Affärsmässigt, drift (leverantörer), tekniker, mm.

Säkerhet

- Är det vanligt med angrepp mot styrsystem?
- I så fall vilken typ av angrepp (riktat/oriktat)?
- Hur stor del av fjärrvärmesystem hanteras av egna anställda och vad är outsourcat?
- Hur säkerhetsutbildas personal?
- Övar man på incidenter och angrepp?
- Finns strukturerade och dedikerade incidenthanteringsplaner?

Hur ser du på framtiden?

- Vad kommer att påverka hur fjärrvärme skapas och levereras?
- Producenter, exponering, teknik
- Kommer hoten mot fjärrvärme att ändras?
- Expansionsmöjligheter och konkurrenssituation relaterat till ex. värmepannor.



Security in Industrial Control Systems

Nationellt Centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3) är ett kompetenscentrum med uppdraget att bygga upp och sprida medvetenhet, kunskap och erfarenhet om cybersäkerhetsaspekter inom industriella informations- och styrsystem. Centrumets är ett samarbete mellan de svenska myndigheterna FOI och MSB och dess verksamhet fokuserar på aktörer som äger och/eller driver samhällsviktig verksamhet där industriella informations- och styrsystem ingår.

The National Centre for increased security in industrial control systems is a centre of excellence focused at building and disseminating awareness, knowledge and experience about cyber security aspects in ICS. The Centre is a cooperation between the Swedish Defence Research Agency and the Swedish Civil Contingencies Agency and the activities is focused on actors that owns and/or operates critical infrastructure where ICS are a part.



FOI
Swedish Defence Research Agency
SE-164 90 Stockholm

Phone +46 8 555 030 00
Fax +46 8 555 031 00

www.foi.se



Swedish Civil Contingencies Agency
SE-651 81 Karlstad

Phone: +46 (0) 771-240 240
Fax: +46 (0) 10-240 56 00

www.msb.se