

Kunskapsläget inom småskalig kraftvärme- produktion och eloberoende värmesystem

Insatser för ökad försörjningstrygghet

ER 2006:29

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas från
Energimyndighetens förlag.
Orderfax: 016-544 22 59
e-post: forlaget@stem.se

© Statens energimyndighet
Upplaga: 200 ex

ER 2006:29

ISSN 1403-1892

Förord

En övergripande kartläggning av nationella och internationella forsknings- och utvecklingsaktiviteter kring försörjningstrygghet inom el- och värmeområdet genomfördes 2005. Resultaten från den kartläggningen pekade på att det, ur ett svenskt perspektiv, kan vara viktigt att genomföra en mer detaljerad analys inom områdena eloberoende värmesystem¹ och småskalig kraft- och värmeproduktion. Händelser som elavbrottet i september 2003 och Gudrunkatastrofen 2005 har också inneburit ett visst ifrågasättande av förmågan hos centrala storskaliga lösningar att kostnadseffektivt garantera försörjningstryggheten i Sverige.

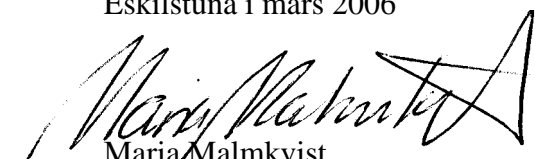
Det har tidigare kunnat konstateras att det i Sverige finns en stor potential för att bygga ut kraftvärmen, den kombinerade el- och värmeproduktionen, i befintliga och nya fjärrvärmesystem, vilket också kan betyda att kraftvärmen även bör utvecklas i småskaligt utförande.


Det nu redovisade arbetet innehåller en detaljerad kartläggning och analys av pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter – nationellt och internationellt – inom områdena eloberoende värmesystem respektive småskalig kraftvärme- och värmeproduktion. I rapporten finns också förslag till handlingsprogram för potentiella FoU-insatser alternativt handlingsprogram för spridning av kunskap och teknik. Syftet med rapporten är att utgöra själva underlaget för, och en beskrivning av, föreslagna aktiviteter som en del av handlingsprogrammet.

Rapporten är ett resultat av ett arbete som genomförts av konsultföretagen Combitech AB och 4C Strategies AB, som svarar för rapportens innehåll och slutsatser.

Ett varmt tack riktas till de personer och organisationer som välvilligt delat med sig av sina erfarenheter, kunskaper och synpunkter.

Eskilstuna i mars 2006


Maria Malmkvist
Enhetschef


Mikael Toll
Projektledare

¹ Med elberoende avses system som är oberoende av extern elförsörjning, eller som kan fungera med hjälp av reservsystem (redundans) då den externa elförsörjningen bryts.

Innehåll

| | | |
|---|--|-----------|
| 1 | Inledning | 7 |
| 1.1 | Bakgrund..... | 7 |
| 1.2 | Mål och syfte | 8 |
| 2 | Ingångsvärden, avgränsningar och metod | 9 |
| 2.1 | Resultat | 9 |
| 2.2 | Teoretiska definitioner..... | 9 |
| 2.3 | Operationalisering..... | 10 |
| 2.4 | Avgränsningar..... | 10 |
| 2.5 | Processbeskrivning (input-aktivitet-output) | 11 |
| 2.6 | Inventeringsmetod | 11 |
| 3 | Resultat | 15 |
| 3.1 | Nationellt | 15 |
| 3.2 | Internationellt..... | 23 |
| 4 | Analys | 33 |
| 4.1 | Ingångsvärden..... | 33 |
| 4.2 | Gapanalys..... | 33 |
| 4.3 | Detaljerad analys..... | 36 |
| 5 | Förslag till handlingsprogram | 43 |
| 5.1 | Småskalig Kraftvärme | 43 |
| 5.2 | Förslag till åtgärder för eloberoende värmesystem..... | 45 |
| Bilaga 1: Översikt teknologi och system, småskalig kraftvärme | | 51 |
| | Teknologier | 51 |
| | Kommersiella system..... | 51 |
| | Framtida kommersiella system | 52 |
| Bilaga 2: Aktörer verksamma inom småskalig kraftproduktion och värmeproduktion | | 53 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Naturkatastrofer och terrorattacker i syfte att orsaka stora avbrott i främst gas- och eldistribution, kan medföra ödesdiga effekter för den nationella säkerheten, ekonomin och varje medborgares liv. Detta ställer stora krav på förändringar av bl.a. det europeiska elsystemet de kommande 2-3 decennierna.² Sydkrafts och Vattenfalls satsningar efter elavbrottet 2003 riktades främst på att öka tillgängligheten och säkerheten på de lokala och regionala näten. Vikten av att el produceras nära konsumenterna blev en fråga som har diskuterats allt oftare i och med avbrotten.³ Gudrun-katastrofen har också inneburit ett ifrågasättande av stora nätinvesteringar för att öka leveranssäkerheten till användare i glesbygd.

Elinfrastrukturen i allmänhet, och elnäten i synnerhet, har den grundläggande funktionen att säkra en tillförlitlig distribution av elektricitet. Avregleringen av elsektorn har emellertid medfört att elföretagen, såväl produktions- som nätföretagen, i en ökad omfattning baserar sina beslut på företagsekonomiska principer, vilket eventuellt ökar risken för en otillräcklig effektreserv, underhållsinvesteringar, reservkraft, etc.⁴ Enligt internationella studier väntas ett ökat inslag av mindre elproduktionsanläggningar, från modulära kraftvärmeverk i 100 MW-klass ända ned till en nivå som passar för enskilda hushåll. Nya tekniklösningar kan vidare ge konkurrenskraftiga kostnader ned till mycket liten skala, eftersom en användare med egen elproduktion kan undvika de skatter som belastar inköp av el från nätet.⁵

Studier visar att säkerhetsläget vid tillfälliga störningar av elförsörjningen påverkas genom användningen av decentraliserade teknologier, där t.ex. den normala elförsörjningen hämtas från egen småskalig kraftvärmeanläggning och där nätet används som säkerhetsreserv.⁶ Enligt studien EURENDEL stöds idén om en utveckling mot decentraliserad förnyelsebar energi av en stor majoritet av 700 experter från 48 olika länder.⁷

² Arsenal Research, *Opportunities for Distributed Generation (DG) to support security of supply in electricity systems*, November 2005:2.

³ Se t.ex. Lunds Universitet – Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Värme- och Kraftteknik, *Säkerhet och Sårbarhet i elsystem (första upplagan)*, 2005:133.

⁴ Se även Lunds Universitet, 2005:89.

⁵ Energiframsyn Sverige i Europa, *Energi 2050 – närmare solen. Rapport från panelen för långsiktigsframsyn*, <http://www.ivawebb.se/bokhandel/pdf/m341.pdf>

⁶ Hedby, Peter, *Energi som säkerhetsfråga. 1*, Institutionen för miljö- och energisystem, Lunds Universitet.

⁷ Detta rapporterades som en del av studien "EURENDEL" (technology and social visions for Europe's energy future – a Europe wide Delphi study")

Utvecklingen av decentraliserad kraft- och värmeproduktion på de största marknaderna uppskattas omfatta en kapacitet motsvarande 64-193 GW fram till år 2015.⁸ I dagsläget finns en trend i till exempel England och Tyskland med mikrokraftvärme i småhus. I England sker det främst med Sterlingmotorer drivna av naturgas, i Tyskland pekar utvecklingen mot bränsleceller drivna av naturgas. Denna nya teknik som ger både el och värme kan komma att påverka systemvillkoren för energiförsörjning i småhus dramatiskt.⁹ Med småskalig kraftvärme skulle el kunna levereras och samtidigt minska behovet av dyra nätinvesteringar i främst glesbygd.

EU har under 2004 tagit fram ett direktiv för att främja högeffektiv kraftvärme. Syftet är att öka energieffektiviteten och förbättra försörjningstryggheten genom att skapa ramar för främjande och utveckling. Direktivet fastslår att medlemsstaterna ska göra en analys av potential för kraftvärme *inklusive mikrokraftvärme*.¹⁰

Resultaten från Energimyndighetens kartläggning av nationell och internationell forskning rörande försörjningstrygghet inom el- och värmeområdet pekar på att det, ur ett svenskt perspektiv, kan vara viktigt att genomföra en mer detaljerad analys av kunskapsläget inom områdena eloberoende värmesystem och småskalig kraft- och värmeproduktion. Baserat på denna detaljerade analys önskar Energimyndigheten ta fram ett förslag till handlingsprogram för potentiella FoU-insatser alternativt handlingsprogram för spridning av kunskap och teknik. Insatsen bör vara en viktig del av de influenser som krävs för en strategisk ökning av försörjningstryggheten.

1.2 Mål och syfte

Syftet med denna rapport är att kartlägga och sprida information om befintligt kunskapsläge inom områdena eloberoende värmesystem samt småskalig kraft- och värmeproduktion. Baserat på denna kunskap ska rapporten även beskriva aktiviteter som en del av ett förslag till handlingsprogram för potentiella FoU-insatser alternativt handlingsprogram för spridning av kunskap och teknik inom områdena.

Målsättningen med rapporten är att utgöra en del i Energimyndighetens övergripande mål och arbete för att öka energiförsörjningstryggheten i Sverige.

⁸ Detta gäller decentraliserad kraftvärme på de fem största marknaderna. Delta Energy and Environment, *Decentralised Power Generation Opportunities in Emerging Markets – Too Big to Ignore*, November 2005.

⁹ Energianvändning i bebyggelsen – en faktagrupp inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa, Kungliga ingenjörsskolan, IVA, Multityck, Eskilstuna, 2002.
<http://www.iva.se/upload/Verksamhet/Projekt/Energiframsyn/Bebyggelse%20v1.pdf>

¹⁰ Inlämning ska ske under 2007. OPET Network, Energimyndigheten, *Småskalig kraftvärme med biobränslen – förutsättningar inom Västra Götaland*, <http://www.opet.se/document/OPET-RES-krft-varme.pdf>

2 Ingångsvärden, avgränsningar och metod

2.1 Resultat

Resultatet skall utgöras av en inventering, analys, sammanställning och presentation av pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter samt kompletterande intervjuer – nationellt och internationellt – inom områdena eloberoende värmesystem samt småskalig kraft- och värmeproduktion. Baserat på denna analys ska ett förslag till handlingsprogram beskrivas. Allt underlag skall sammanställas i ett lättillgängligt format enligt Energimyndighetens inriktning.

2.2 Teoretiska definitioner

2.2.1 Definition av forskning

Forskning och utvecklingsverksamhet (FoU) är en systematisk verksamhet för att öka det samlade vetandet, att utnyttja detta vetande för nya användningsområden och att åstadkomma nya eller förbättrade produkter, system eller metoder.¹¹

2.2.2 Definition av kunskap

Med kunskap avses här det samlade vetande som omsätts i pågående utvecklingsprojekt.

2.2.3 Definition av eloberoende värmesystem

Med eloberoende menas ett system som är oberoende av extern elförsörjning, eller som har en fortsatt funktionalitet med reservsystem i de fall extern elförsörjning avbryts. I begreppet värmesystem inkluderas såväl småskaliga (enstaka hus) som storskaliga lösningar (fjärrvärme, mm) samt produktion, distribution och värmewäxling inom byggnader.

2.2.4 Definition av småskalig och mikrokraftvärmeproduktion

Med kraftvärmeproduktion avses en kombinerad kraft- och värmeproduktion.

I denna rapport avses med småskalig produktion primärt kraftvärme som produceras från enheter under 50 kW_{el}. Småskalig kraftvärmeproduktion omfattar således en försörjning av flerbostadshus, mindre företag, hotell, sjukhus, farmer och lantbruk.¹²

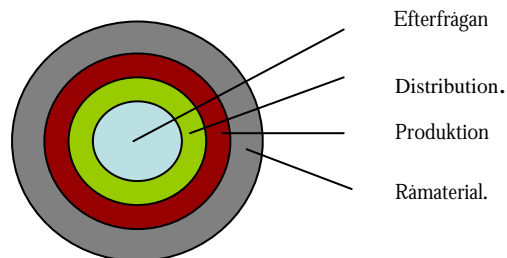
¹¹ OECDs definition av forskning

¹² Definition motsvarande Irish CHP association, *CHP Applications*, http://www.ichpa.com/CHP_in_Ireland/CHP_Applications.php

Definitionen av mikrokraftvärme avser produktion från små enheter under 5 kWel som främst är riktad mot försörjning av enskilda hushåll.¹³

2.2.5 Definition av försörjningstrygghet

I föreliggande arbete utgår definitionen av försörjningstrygghet från kundens perspektiv. Det vill säga att om kundens förmåga att reducera sitt beroende av el- och värmeleveranser är hög så kommer kunden uppleva en högre försörjningstrygghet. Vidare så påverkas den upplevda försörjningstryggheten av robustheten och redundansen i distribution, produktion och slutgiltigen tillgången på råmaterial. Sammantaget återfinns således fyra områden som var för sig kan påverka försörjningstryggheten.



2.3 Operationalisering

För att medge en detaljerad analys av pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter inom områdena elberoende värmesystem samt småskalig kraftvärme-produktion, i syfte att klarlägga behov av ytterligare FoU, kunskapsspridning eller teknikspridning för att öka försörjningstryggheten inom el- och värmeområdet, är det viktigt att kategorisera den inhämtade informationen. Då försörjningstryggheten påverkas av robustheten inom fyra olika områden i enlighet med ovan så är det lämpligt att kunna placera pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter inom de fyra kategorierna. Genom detta angreppssätt kan en värdering av befintligt kunskapsläge göras rörande dess bedömda potential att öka försörjningstryggheten utifrån ett systemperspektiv.

2.4 Avgränsningar

Med småskalig kraft- och värmeproduktion avses i första hand kombinerad kraftvärmeproduktion, snarare än alla småskaliga värmetekniker och krafttekniker. När det gäller småskalig kraftvärme är inriktningen i första hand att identifiera alternativa lösningar till robust nätdistribution till slutanvändare i glesbygd, utifrån ett försörjningstrygghetsperspektiv.¹⁴

¹³ Se även definition enligt Colijn, Michael, *Berliner Energietage: Micro-CHP – International Strategien in den Niederlanden und in Großbritannien*, May 17 2004, http://www.energienetz.de/files.php?dl_mg_id=312&file=dl_mg_1085669013.pdf, alternativt Pehnt, Martin, m.fl., *Discussion Paper 4: Micro CHP – a sustainable innovation?*, Sozialökologische Forschung, Berlin/Heidelberg, 2004. http://www.tips-project.de/DOWNLOAD/Graz_Innovation_Micro_CHP.pdf

¹⁴ En småskalig lösning för kraftvärme kan vara ett alternativ till riktigt dyra nätinvesteringar för att uppnå försörjningstrygghet. Inriktning enligt Energimyndigheten, 2005-12-06.

Den internationella inventeringen skiljer sig åt från den nationella avseende avgränsningen: Medan *tiden* har begränsat mängden FoU-projekt vid den förra, har *mängden* FoU-projekt varit den begränsande faktorn vid den senare.¹⁵

2.5 Processbeskrivning (input-aktivitet-output)

2.5.1 Nationell inventering

Den nationella inventeringen har i huvudsak genomförts genom telefonintervjuer med och inhämtning av underlag från forskningsledare vid institut, högskolor, universitet, stiftelser och myndigheter i Sverige, samt aktörer inom näringslivet.

2.5.2 Internationell inventering

Den internationella inventeringen har i huvudsak genomförts genom sökning på Internet och har kompletterats med telefonintervjuer av aktörer inom näringsliv och akademi.

Rörande eloberoende värmesystem har den internationella inventeringen i huvudsak skett genom internetsökningar och på Internet publicerade rapporter.

2.5.3 Analys

Analysen av resultatet från den nationella inventeringen har genomförts i två steg: Först genom en Gapanalys i syfte att visualisera strukturen på befintligt kunskapsläge utifrån ett försörjningstrygghetsperspektiv. I andra steget har en mer resonerande och detaljerad analys genomförts, innan de avslutande åtgärdsförslagen presenteras.

2.6 Inventeringsmetod

2.6.1 Prescan

Inventeringsarbetet inleddes med att ta fram en översikt över pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter inom småskalig och mikrokraftvärmeproduktion.

Omfattning

Översikten gav vid handen att antalet pågående forsknings- och utvecklingsprojekt (inkluderandes nyligen avslutade och uppstartade forsknings- och utvecklingsprojekt) är, nationellt sett, mycket få, både avseende eloberoende värmesystem samt småskalig och mikrokraftvärme. Detta medgav kompletterande intervjuer av forskare och aktörer i syfte att få en god beskrivning av deras bedömning av kunskapsläget nationellt inom området, samt en samlad bild avseende önskvärda aktiviteter och åtgärder som måste till i syfte att öka

¹⁵ Det är således viktigt att se resultaten som en fingervisning om hur det förefaller se ut.

användningen av dessa system. Internationellt var läget det omvända – här är antalet projekt stort, vilket begränsade utrymmet för kompletterande intervjuer.

Avgränsningar och inriktning

Avgränsningarna, se avsnitt 2.4, har skett i samråd med Energimyndigheten. Då antalet projekt inom områdena är få gav det utrymme för en mer detaljerad analys av kunskapsläget, dock utan att syfta till att gå in alltför djupt i enskilda tekniska lösningar. Analysens fokus har varit att kartlägga den kunskap som finns genom att söka värdera dess betydelse utifrån ett försörjningstrygghetsperspektiv. Vidare har fokus varit på vad som bedöms utgöra hinder för en ökad användning av eloberoende värmesystem samt småskalig och mikrokraftvärme.

2.6.2 Inventering

Under inventeringens genomförande har pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter kartlagts och katalogiserats utifrån de kriterier – råmaterial, produktion, distribution och efterfrågan – som utvecklades i samband med kartläggningen av pågående forskningsaktiviteter inom områdena el och värme utifrån ett försörjningstrygghetsperspektiv.¹⁶

Variabler för sökbarhet och spårbarhet

För att underlätta ett framtida nyttjande av kartläggningen i syfte att identifiera pågående forsknings- och utvecklingsaktiviteter med bäring på ett visst intresseområde eller en specifik sakfråga har inventeringen genomförts med målsättningen att erhålla information kring ett visst antal variabler. Dessa variabler är:

Land (i vilket den ägaren till forskningsprojektet återfinns)

Institution (vid vilken ansvaret för forskningsprojektet vilar)

Titel på forsknings- eller utvecklingsområde (institutionens eller företagets officiella område inom vilket forskningen bedrivs)

Titel på forsknings- eller utvecklingsprojekt (institutionens eller företagets officiella namn på det specifika forskningsprojektet)

Kontaktpunkt (namn på kontaktperson eller sökadress till information på Internet om det specifika forskningsprojektet)

Övrigt (annan information som anses relevant)

Katalogisering

Under inventeringsarbetet har identifierade forsknings- och utvecklingsprojekt tillförts den katalog som upprättats på basis av identifierade kategorier, kriterier och variabler enligt nedan.

¹⁶ För nedbrytning av dessa kriterier, se Energimyndigheten, *Kartläggning av pågående forskning kring försörjningstrygghet inom el och värme*, 2005 (dnr 17-05-2168).

| OMRÅDE | DELOMRÅDE | Råmaterial | Produktion | Distribution | Efterfrågan |
|--|--|------------|------------|--------------|-------------|
| SMÅSKALIG KRAFTVÄRME- PRODUKTION | | | | | |
| | FÖRNYBAR | | | | |
| | | | | | |
| | FOSSIL | | | | |
| | | | | | |
| | MIKROKRAFT- VÄRME | | | | |
| | | | | | |
| ELOBEROENDE VÄRMESYSTEM | | | | | |
| | FASTIGHETS- LOKALISERADE VÄRMESYSTEM | | | | |
| | | | | | |
| | FJÄRRVÄRME- SYSTEM | | | | |
| | | | | | |

Tabell 1 Principtabell för katalogisering

3 Resultat

3.1 Nationellt

Förhoppningar under 1980-talet om utvecklingen av en småskalig, lokal biobränslebransch resulterade i stället i en bransch som följde den storskaliga skogsindustrin. En bedömning är att strukturer för lokal bränsleproduktion saknas; den uppsjö av småskaliga biobränsleproducenter som tidigare fanns har försvunnit.¹⁷ Dilemmat idag kan vara att det saknas ett sätt att värdera en lokal produktion utifrån försörjningstrygghetsperspektivet.¹⁸ Här kan det finnas handlingsutrymme för att skapa möjligheter att kreditera småskalig produktion på samma sätt som t.ex. grön el i framtiden.

3.1.1 Småskalig kraftvärmeproduktion

Kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen

Mälardalens Högskola och Högskolan i Dalarna driver projektet *TPV - Thermophotovoltaic cogeneration*.¹⁹ TPV innebär småskalig och mikrokraftvärmeproduktion (1-100 kW) baserad på rapsolja och pellets där fotoceller genererar elen efter att ha blivit uppvärmda av strålningsvärmes från en förbränningskammare. Målsättningen med projektet är att utveckla ett system för kraftvärmeproduktion baserad på förädlade fasta biobränslen genom användningen av TPV-tekniken. Utvecklingen av en TPV-prototyp i storleken 2,25 kW värme och 0,12-0,27 kW el har finansierats av Energimyndigheten.²⁰ Kraftvärmeproduktionen är särskilt riktad mot anläggningar utanför stadsbebyggelse – enskilda hus, små grupper och lantbruk och dylikt, där det ofta förekommer avbrott, vilket skapar behov av reservaggregat. Möjligheterna för en ökad användning av systemet i framtiden beror på flera saker: verifieringen av omvandlingsgraden värme till el, skapandet av förutsättningar för massproduktion av fotoceller²¹, stödet för vidareutveckling som krävs för att få ut produkten på marknaden samt stödet för spridningen av kunskapen till användarna.²²

I projektet *Lantbruksföretagens energisystem och energiförsörjning* studeras bl.a. värme och el från biogas. Det extra incitament som finns i form av gröna elcertifikat på ca 20-25 öre/kWh räcker oftast inte till för att i dagsläget göra biogasproduktion lönsamt. Detta kan jämföras med Tyskland som har ett differentierat bonussystem där lantbrukaren kan erhålla ca 1,50 kr/kWh vid rötning av energigrödor. Det saknas idag en samlad uppföljning och utvärdering av de anläggningar som uppförts under de senaste åren med avseende på

¹⁷ Intervju med Bengt Hillring, SLU, december 2005.

¹⁸ Intervju med Erik Erland, SLF, december 2005.

¹⁹ Högskolan i Dalarna, Pågående projekt, http://www.du.se/templates/InfoPage_3299.aspx

²⁰ http://users.du.se/~eli/act_tpv_1.htm

²¹ Intervju med Erik Dahlqvist, Mälardalens Högskola, december 2005.

²² Intervju med Eva Lindberg, Högskolan i Dalarna, december 2005.

driftserfarenheter, teknisk funktion, ekonomiskt utbyte och miljömässiga effekter.²³

En teknologi som används för kommersiella småskaliga kraftvärmesystem i Europa är Stirlingmotorn. Fördelen med Stirlingmotorn är att den inte kräver underhåll i samma omfattning som kolvmotorn (där bränslet förs in i de känsliga delarna av motorn). Även om motorn kan använda både gas och förnybara bränslen²⁴, är det närmast uteslutande naturgas som används som bränsle vid användningen av småskaliga och mikrokraftvärmesystem. En uppfattning är att det saknas kunskaper i Sverige om hur väl Stirlingmotorn kan användas med fastbränslelösningar såsom pellets, flis och halm som bränsle.²⁵ Tekniken för småskalig och mikrokraftvärme finns i Sverige, men avsaknaden av ekonomiska incitament²⁶ och problem med hur vi bereder det förnybara bränslet kan utgöra hinder för en ökad användning av småskaliga kraftvärmesystem, nationellt.²⁷ Teknisk kunskap rörande trimning av verkningsgrader på konventionella förbränningsmotorer kan importeras från t.ex. Tyskland eller Danmark. Ett större problem är dock att marknadsstrukturen saknas i Sverige och den tar tid att bygga upp.²⁸

Företaget ComPower utvecklar ett kommersiellt kraftvärmesystem i storleken 25 kW där elproduktionen genereras av en mikroturbin.²⁹ I ett första skede är produkten avsedd för den europeiska marknaden med naturgas som bränsle. Samtidigt pågår en utveckling för att anpassa systemet för förnybara bränslen, bl.a. biogas och pellets, samt utveckling av en mikrokraftvärmevariant i storleksordningen 2-3 kW.³⁰ Enligt företaget skulle varianterna avsedda för den svenska marknaden behöva påskyndas, vilket kräver nya investeringar. Dessutom finns behov av korskompentens för att kunna bygga förtroendet på marknaden för den nya tekniken – tilliten till systemen är viktig och här kanske det inte räcker med enskilda aktörers marknadsföring. *Hela* kunskapskedjan måste beaktas – från installation, användning, utnyttjande och underhåll. Vidare menar företaget att prismekanismer måste skapas för att göra köp av pellets till ett ekonomiskt försvarbart alternativ i jämförelse med elpriset. Tekniskt är det viktigt, och svårt,

²³ Stiftelsen lantbruksforskning (SLF) *Forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram (FUD-program), Produktion och förädling av energiropor samt energibesparing inom jordbruket*, <http://www.lantbruksforskning.se/ftpdoc/141953.pdf>

²⁴ Dock är omvandlingsgraden värme till el beroende av vilket bränsle som används. Gas har bäst verkningsgrad (30 %).

²⁵ Intervju med Erik Herland, SLF, December 2005.

²⁶ Kraftvärmebeskattningen har kraftigt reducerat användningen i Sverige, enligt Ove Jönsson, SGC (Intervju december 2005).

²⁷ Intervju med Marcus Guldstrand, S.E.P, december 2005.

²⁸ Intervju med Ove Jönsson, SGC, december 2005.

²⁹ Produkten, ET10, baseras på en patentsökt konstruktion som kombinerar en värmepanna med en liten mikroturbin.

³⁰ Compower, Products, <http://www.compower.se/Default.asp> samt intervju med Anders Malmquist, VD, Compower AB.

att kunna utveckla en produkt som består av få delar, som är enkel och säker att montera, och som kan vara attraktiv prismässigt.³¹

En viktig poäng med lokal småskalig och mikrokraftvärmeproduktion är att minska belastningen på nätet där det är svagt.³² Bränslekostnaden är ett problem när bränslet består av biomassa, som måste vara torrt och fint (kräver därmed kostsam extra behandling) för att kunna användas till kraftvärmeproduktion med hjälp av gasturbin. Karaktäriseringen och beredningen av bränslet är också ett problem vid användning av Stirlingmotorn, t.ex. skapar användning av biobränslen (flis, träpulver, jordbruksavfall, etc.) problem med värmeväxlingen. Småskaliga konverterade förbränningsmotorer är utifrån detta perspektiv intressantare än Stirlingmotorer, där man kommer ifrån kravet på kostsam extra rening av bränslet.³³

Ett annat område som är viktigt för en ökad användning av småskalig och mikrokraftvärme är hur regler utformas rörande anslutningen till elnätet. I dagsläget får producerad el inte distribueras mellan olika hus lokalt, vilket hindrar t.ex. ett grannskap om 2-3 hus att tillsammans investera i ett centralt kraftvärme-system.³⁴ Ett problem med distribuerad elgenerering rör placeringarna av många små elanläggningar med många inmatningspunkter vilka orsakar problem för nätet som inte är konstruerat för detta. Stora tekniska utredningar krävs om nätet ska anpassas för detta.³⁵ Bristande kunskaper om inmatningsförhållanden på nätet i kombination med ett svagt intresse från elleverantörer är något som bör uppmärksammas. En tredje viktig parameter kan nämnas är att ett genomslag av småskalig och mikrokraftvärme kräver att nätet fungerar som reserv, vilket involverar stora kostnader.³⁶ Hur ställer sig nätägarna till att i allt större utsträckning fungera som leverantör av reservkraft och hur påverkas taxorna av att decentraliserade lösningar fungerar som norm?³⁷

I projektet *Bonden som energientreprenör – logistik och affärsmodeller* undersöker Stiftelsen för lantbruksforskning, SLF, fördelar med småskalig kraftvärme som kan generera el för att leverera kraft och öka nätets stabilitet och leveranssäkerhet speciellt i de perifera delarna av nätet. Inom programmet avses att belysa framför allt kvalitativa aspekter med nytta, fördelar och kostnader som är kopplade till vilken kraftvärmeteknik som används och är mest lämplig.³⁸

³¹ Intervju med Anders Malmqvist, ComPower, december 2005.

³² Den tidigare 30 %-iga marginalen på elnätet har krymt kraftigt och gjort nätet mindre robust då den fysiska nätupbyggnaden inte anpassats efter den ökade konsumtionen, enligt Mattias Svensson, TURBEC (intervju december 2005).

³³ Intervju med professor Rikard Gebart, Energitekniskt Centrum i Piteå, december 2005.

³⁴ Intervju med Mattias Svensson, TURBEC, december 2005.

³⁵ Intervju med Ulf Arvidsson, Elforsk, december 2005.

³⁶ Intervju med Mats Rydehell, KanEnergi, december 2005.

³⁷ Intervju med Urban Hemfridsson, Vattenfall, december 2005.

³⁸ Stiftelsen lantbruksforskning *Forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram (FUD-program), Produktion och förädling av energigrödor samt energibesparing inom jordbruket*, <http://www.lantbruksforskning.se/ftpdoc/141953.pdf>

Företaget Solarit³⁹ driver i samverkan med Mälardalens Högskola ett projekt inom distribuerad elgenerering. I projektet görs optimeringar av eluttag till nät från systemet.⁴⁰

Sedan år 2000 har Wärtsilä utvecklat bränslecellsteknologi för distribuerad elgenerering (marin och stationär). Nuvarande projekt fokuserar på SOFC⁴¹, små fastoxidbränsleceller. Spetskompetensen inom Wärtsilä finns inom området systemintegration och deras kunskap om bl.a. lämpliga mikrokraftvärmeapplikationer. Wärtsilä planerar en demonstration av de första SOFC-enheterna, bl.a. för produktion av mikrokraftvärme, under 2007-2008 och att därefter kommersialisera enheterna genom ett antal stationära och marina applikationer med start tidigt 2010. Under 2004 testades ett bränslecellsystem i storleksordningen 1-5 kW.⁴² Ett hinder för en ökad användning av småskalig och mikrokraftvärme idag är att investeringspriset för mikroturbiner och bränsleceller, som ligger mellan 10-20 tkr/kWe, kräver ett betydligt högre elpris än idag för att ge önskad återbetalning på investeringen. Kunskapen är stor inom biobränslen i Sverige, men ny teknik för småskalig och mikrokraftvärmeproduktion måste utvecklas för att göra användningen intressant.⁴³

Kraftvärmeproduktion baserad på fossila bränslen

En viktig anledning till varför användningen av småskalig kraftvärme i Sverige är så liten i omfattning bedöms vara att det med nuvarande prisbild är svårt att se hur en hög investeringskostnad i ett småskaligt kraftvärmesystem blir lönsam.⁴⁴ En betydande orsak bakom detta är bränslekostnaden och tillgången på gas. I glesbygd är oljan alternativet om inte tillgång till gas eller en rötningsprocess finns.⁴⁵ Vidare anses ett annat problem vara att det idag saknas referenser – kunskap saknas om den verkliga kostnadsnivån för småskalig och mikrokraftvärmeproduktion med t.ex. Stirlingmotorer.⁴⁶ En tredje viktig anledning uppfattas vara de miljömässiga konsekvenserna med konvertering från el till gas⁴⁷.

De tekniker inom ”minikraftvärme”⁴⁸ som Vattenfall främst arbetar med är bränsleceller och mikroturbiner⁴⁹, avsedda för naturgasdrift. Dessutom bevakas

³⁹ Solarit säljer och marknadsför solenergilösningar för småskalig energiproduktion.

⁴⁰ Information baserad på e-mail från Erik Dahlquist, Mälardalens Högskola. Se även information om Solarit på <http://www.solpanel.se/hem.html>.

⁴¹ Solid Oxide Fuel Cell.

⁴² Wärtsilä Fuel Cell Program, www.fuelcellmarkets.com

⁴³ Intervju med Tord Jonsson, Wärtsilä, december 2005.

⁴⁴ Intervju med Mikael Lantz, Lunds Tekniska Högskola, december 2005.

⁴⁵ Intervju med Roy Eriksson, Carl Bro Energikonsult, december 2005.

⁴⁶ Intervju med Mats Rydehell, KanEnergi, december 2005.

⁴⁷ Jämför med Tyskland: Från brunkol till gas. Intervju med Urban Hemfridsson, Vattenfall, december 2005.

⁴⁸ Med ”minikraftvärme” avser Vattenfall en liten anläggning med en eleffekt från några kilowatt upp till några hundra kilowatt, installerad i nära anslutning till slutanvändaren.

⁴⁹ Läs om tidigare projekt med mikroturbiner: Turbec T-100 startade 2002 i Tyskland och avsåg naturgasbaserad produktion i 100kWe-klassen. Vattenfall, *Vattenfall Research and Development-small scale co-generation*, http://www.vattenfall.se/downloads/informationsmaterial/mikroturbiner_eng_lag.pdf

teknikutvecklingen inom andra tekniker, såsom stirlingmotorer och förbränningsmotorer.⁵⁰ HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition) är en ny förbränningsteknik som är under utveckling och som ska ge en hög verkningsgrad redan vid låga laster samt mycket låga utsläpp av kväveoxider.

Mikrokraftvärmeproduktion

Forskare anser att hindren för en ökad användning av småskalig och mikrokraftvärme är oförmågan att utmana ett förhållandevis stabilt elnätverk, frånvaron av användarvänliga kraftvärmesystem (här kan finnas behov av standardisering) samt avsaknaden av mekanismer för att göra investeringar ekonomiskt attraktiva utifrån ett systemperspektiv.⁵¹ De gröna certifikaten borde få ett ökat genomslag för teknikutvecklingen av mikrosystemlösningar och sårbarheten med ett centralt system och fördelarna med mikrokraftvärmeproduktion måste kommuniceras för att stimulera en ökad användning.⁵² Det finns idag en mycket liten marknad för system i storleksordningen 1 kW. Vad som krävs är investeringar och ett ökat intresse för pellets och andra förnybara bränslen. Här har Stirlingmotorn en konkurrensfördel som kan använda både gas och förnybara bränslen, men omvandlingsgraden värme till el är beroende av vilket bränsle du använder, där gas har bäst verkningsgrad (30 %). Efter Gudrun finns ett försörjningsperspektiv hos alltfler villaägare på glesbygden, men det finns en rad områden i behov av ökad kunskap för att främja användningen av småskalig energiproduktion och mikrokraftvärme. Hur uppkoppling sker mot nät, en fortsatt skattebefrielse för småskalig produktion för att få ekonomi i investeringen, samt hur vi kan skapa ökade produktionsvolymerna för att åstadkomma sänkta priser på marknaden.⁵³

Mängden projekt nationellt inom området mikrokraftvärme är mycket få. I projektet ”Förstudie om mikrokraftvärme i Västra Götaland”⁵⁴ utredes möjligheter för en ökad tillämpning av mikrokraftvärme, som kan försörja enskilda hus, husgrupper eller industri med både el och värme, med hjälp av biobränsle/biogas. Utveckling av kommersiella mikrokraftvärmesystem är inte heller vanligt förekommande. Företaget Compower utvecklar ett system i 2-3 kW-klassen i olika varianter för både fossila och förnybara bränslen.⁵⁵

På mikronivå krävs effektiva beredningsprocesser för att få ihop ekonomin, enligt forskare. För att åstadkomma ett genomslag för småskalig och mikrokraftvärmeproduktion krävs en vidareutveckling av förgasarna för att få en hög automatiseringsgrad och hög tillförlitlighet för att minska behovet av underhåll. Idag krävs ständig handpåläggning för att hålla maskinerna i

⁵⁰ Vattenfall, *Minikraftvärme – projekt uthålliga energilösningar*, <http://www.vattenfall.se/downloads/informationsmaterial/minikraft.pdf>

⁵¹ Intervju med Marianne Salomon Pope, Kungliga Tekniska Högskolan, december 2005.

⁵² Intervju med Mattias Svensson, TURBEC, december 2005.

⁵³ Intervju med Magnus Pålsson, Lunds Tekniska Högskola, december 2005.

⁵⁴ Scandinavian Energy Project AB

⁵⁵ Se närmare beskrivning ovan under ”Småskalig kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen” i detta kapitel.

kontinuerlig drift, vilket minskar intresset för dessa. Dessutom krävs riskvilliga företag som vågar satsa för att åstadkomma en kommersialisering. Om inte det sker är forskningen inte heller intressant. Slutligen krävs stimulans i form av utvecklingsstöd till t.ex. demoanläggningar för kommersialisering, som ökar benägenheten hos företag att satsa långsiktigt.⁵⁶

3.1.2 Eloberoende värmesystem

Fastighetslokaliserde värmesystem

Dagens sårbarhet mot elnätsavbrott hos fastighetslokaliserade värmesystem är huvudsak kopplad till värmesystem som helt eller till stor del använder el som bränsle. Till värmesystem som producerar värme genom förbränning av bränsle, fossila eller förnyelsebara, kan sårbarheten byggas bort genom användande av känd och tillgänglig teknik för reservdrift av distributions- och styrsystem.⁵⁷ Dagens teknik för reservdrift för småskaliga värmesystem är anpassad till de förutsättningar som gäller för dessa värmesystem och små fastigheter (enfamiljshus). Det finns ett fåtal exempel på komponenter till småskaliga värmesystem (pannor och cirkulationspumpar) som är lågspänningsdrivna (12 V) och kompletterade med batteri för att klara elavbrott.⁵⁸ Dessa löser dock endast problemet för komponenten och medför inte att värmesystemet blir säkrat mot elavbrott.

I fastigheter som är inkopplade på eldistributionsnät som är känsliga för störningar och därmed ofta har tillgänglighetsproblem kan småskalig kraftvärme (CHP) vara ett sätt att skapa elnätsberoende värmesystem trots relativ hög kostnad.

Till de fastigheter som i dag inte har elnätsberoende värmesystem behövs incitament för att komplettera eller byta dessa till att bli tåliga mot denna sårbarhetsaspekt. Erfarenheten visar att ekonomiska argument är den starkaste förändringsfaktorn för de småskaliga värmesystemens fastighetsägare. *Bättre värmeekonomi är ett starkare skäl än att minska sårbarheten vid elavbrott när övervägande sker om investeringar i värmesystem.* Det finns två huvudtyper av ekonomiska argument, lägre driftskostnader samt investeringsbidrag. Bägge är till stor del politiskt styrda. Under senare tid har prishöjningarna på framför allt fossilbränsle varit marknadsstyrda vilket har en stark påverkan på övergången till förnyelsebara bränsletyper. Genom att investeringsbidrag premierar övergång från värmesystem baserad på direktverkande el till andra värmesystem medan investeringsbidragen för värmesystem med vattendistribuerad värme inte får samma ekonomiska stimulans är resultatet att många nya värmesystem baseras på värmepumpar, vilka inte är sårbarhetståliga vid elnätsavbrott.

⁵⁶ Intervju med professor Rikard Gebart, Energitekniskt Centrum i Piteå, december 2005.

⁵⁷ Svebio, pressmeddelande 2005-01-14, Biobränsle ger bättre katastrofberedskap.

⁵⁸ Intervju med Bengt Erik Löfgren, Äfab

Stirlingmotorer som kraftvärmesystem (CHP) för både småskaliga och storskaliga lösningar är en teknik som långsiktigt kan ha potential för att kunna bygga värmesystem som är elnätsoberoende genom att de producerar sin egen elkraft. Nationellt är både forskning och teknisk utveckling liten kring stirlingmotorer för denna tillämpning.

Värmesystem som i grunden är lämpliga för att utgöra reservsystem vid elavbrott eller fungerar som ett värmekomplement såsom fastbränslekaminer, kakelugnar mm har en mogen och fungerande marknad. Den forskning som bedrivs på området koncentrerar sig på förbättringar av produkterna. Ett marknadskrav är att kaminerna ska vara tysta vid drift. Sådana krav överridder krav på att systemen ska var helt eloberoende. En rådande uppfattning är att dagens teknik med reservkraft för de små effektbehov som krävs för att göra systemen eloberoende från elnäten är tillräcklig för dagens marknadskrav.⁵⁹

Det finns eloberoende solvärmesystem på marknaden som använder själv-cirkulation för att distribuera värmen och styra systemet.⁶⁰ Men marknaden domineras av system med aktiv distribution och styrning, marknadens efterfrågan på eloberoende system är för svag för att dessa system ska ta en större andel av marknaden.

Forskningsinsatser inom området är nationellt begränsad. Insatser inom noll-energihus och självförsörjande hus förekommer.⁶¹ NCC har ett projekt som skiljer sig från tidigare nollenergihus genom att det har ett aktivt värmesystem där energin produceras av husets egna sol- och vindkraftsanläggningar.⁶² Energin lagras med hjälp av vätgastankar och batterier. Slutsatserna från projektet är att tekniken som används i konceptet är moget, men kostnaderna överstiger vad dagens marknad är beredd att betala. Framtida insatser på området måste därför ha som mål att reducera kostnaderna. Projektet kalkylerade att projektkostnader uppgår till 76 MSEK för koncepthuset medan motsvarande referensobjekt kalkylerades till 26 MSEK. Det finns alltså stora utrymmen för teknisk utveckling för att göra tekniken kommersiellt gångbar vid nyprojektering.

Fjärrvärmesystem

Fjärrvärmesystemens känslighet för elavbrott är känd bland annat genom Energimyndighetens utgivning av rapporten *”Sårbarhet hos fjärrvärmeförsörjning med tonvikt på känslighet för elavbrott”*.⁶³

⁵⁹ Intervju med Krister Larsson och Claes Thulin, Statens Provningsanstalt. Se också SP Rapport 2004:26 Utveckling av tysta pellets-kaminer, Andreas Gustafsson

⁶⁰ Se exempel på passiv solvärmearläggning från Sol & Energiteknik SE AB

⁶¹ Intervju med J-O Dalenbäck, Chalmers, Sten-Inge Gustafsson, Linköpings Universitet, Per Lundqvist KTH, Claes Thulin SP, Lise Ekenberg Krisberedskapsmyndigheten, Kent Nyström Svebio samt genomgång av relevanta institutioners forskningsprogram på nationella universitet och högskolor.

⁶² Pressmeddelande från NCC 2005-02-09 samt presentation av Dan Engström från NCC Teknik

⁶³ ER2005:31. Rapporten är sammanställd av Värmek genom Björn Dahlroth, Kommunförbundet Stockholms län

En grundläggande förutsättning för fjärrvärmeförsörjningen är en fungerande elförsörjning. Utifrån det konstaterandet är de viktigaste beredskapsaktiviteterna att säkra elförsörjningen genom redundanta system, såsom alternativa matningar och fasta och mobila reservkraftverk. I större fjärrvärmenät med produktionsanläggning för kraftvärme eller elproduktion är så kallad ödrift för kraftproduktion av egenbehov i fjärrvärmesystemet och/eller hos värmemottagande kunder ett viktigt tillskott i tåligheten mot elnätsavbrott.⁶⁴ Vid ödrift konstateras problem att distribuera elkraften till utsedda förbrukare. Genom att ordinarie distributionsnät är den huvudsakliga distributionsvägen behövs möjlighet att avgränsa icke prioriterade nätbelastare. I de flesta fall ger inte ödriften tillräcklig effekt för att räcka till lasten i hela distributionsområdet.

Ödrift av mindre elproducerande anläggningar kan innebära problem med frekvensregleringen i det lokala elsystemet. Problemet finns belyst och fälttester används för att få erfarenhet som ligger till grund för att ödrift är en fungerande metod vid långa elavbrott i kraftmatningen till fjärrvärmesystem. Testutrustning finns på marknaden för att genomföra tester av aktuella produktionsanläggningar för att verifiera att anläggningen kan frekvensregleras på ett sätt som möjliggör att anläggningen kan användas i ödrift och därmed ingå i de beredskapsåtgärder som kan vidtas vid elnätsavbrott.⁶⁵

Kartläggning och intervjuer inom nationell forskning visar att forskningsinsatserna för att göra fjärrvärmesystem eloberoende är mycket liten. Orsaken här till är uppfattningen att området behöver ingen forskning, dagens teknik kan lösa problemet om och när den implementeras.⁶⁶ Med dagens teknik avses UPS⁶⁷ för styrsystem och datorer. Reservkraftverk för distributionspumpar och reglerutrustning, dieselpumpar för nödkylsystem, mobila reservpannor osv. Det stora praktiska problemet är att mottagande fastigheter i mycket liten omfattning har distributionssystem som är säkrade för elnätsbortfall. Mycket få fastigheter har mottagnings- och distributionssystem för fjärrvärme som fungerar med själv-cirkulation. Det finns heller ingen forskning eller teknisk utveckling nationellt på området.

Det stora problemet i fjärrvärmesystemen är mottagarnas sårbarhet för elavbrott. Både produktion och distributionen i fjärrvärmenätet är rimligt säkrat mot elavbrott, men mottagande fastigheter är dåligt förberedda.⁶⁸ Detta på grund av att de klarar minst 6 timmar utan värme innan det blir några problem. Det är sällan att tätorter med tillräcklig fastighetstäthet för att ha fjärrvärme upplever elavbrott som överstiger dessa 6 timmar. Det medför låg värdering av risk hos fastighets-

⁶⁴ Promemoria, Säkerheten i Stockholms läns fjärrvärmenät, Länsstyrelsen i Stockholms län

⁶⁵ Sven Igerud Solvina AB, Rapport kring reglering av kraftverk i ödrift

⁶⁶ Intervju med J-O Dalenbäck, Chalmers, Sten-Inge Gustafsson, Linköpings Universitet, Henrik Feld, Svensk Fjärrvärme

⁶⁷ UPS Uninterruptible Power Supply, avbrottsfri kraft

⁶⁸ Intervju med Björn Dahlroth, författare till rapporten "Sårbarhet hos fjärrvärmeförsörjning med tonvikt på känslighet för elavbrott", ER2005:31

ägare och boende, vilket medför låg efterfrågan på lösningar på problemet från fastighetsägare och boende.

För större fastigheter har batteribaserad reservkraft för värmedistribution och reglerstyrning oftast en för kort driftstid innan batterier måste ersättas eller laddas med annan reservkraft. I relation till ovan nämnda 6 timmar innan värmeavbrottet upplevs som ett problem kommer batterikapaciteten tidigare att upplevas som ett problem. Så den teknik som finns för småskaliga värmesystem är inte anpassad för större fastigheter.

Större fjärrvärmesystem med kraftvärme i systemet borde i teorin vara självförsörjande på elkraft för egenförbrukning i både produktions- och distributionsled. Men i praktiken finns det ett antal problemområden att övervinna. De flesta kraftvärmeanläggningar måste ha kylning genom fjärrvärmenätet för att kunna producera el. Vid elnätbortfall försvinner värmemottagarnas distributionsförmåga i mottagande fastigheter vilket gör att kylningsförmågan är för låg för att köra kraftvärmeanläggningen. Vidare behövs distributionsnät för denna elkraft. Det ordinarie nätet går inte att avgränsa till rätt förbrukare även om det är intakt. Alternativet är att bygga speciella distributionsnät tillsammans med fjärrvärmenätet som förser systemets alla nödvändiga komponenter med elkraft inklusive värmemottagarnas system.

3.2 Internationellt

3.2.1 Småskalig kraftvärmeproduktion

Kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen

Den framväxande marknaden för småskaliga och mikrokraftvärmesystem kan delas upp i två olika segment: Enskilda bostadshus och flerfamiljehus, gårdar eller småföretag. Men en annan brytning av segmenten kan också göras i dels lösningar skapade för en volymmarknad, dels lösningar för en nischmarknad. Behovet ser olika ut i olika länder beroende av kunskapsläget, den politiska strategin inom energiområdet (miljö, sårbarhet), infrastruktur, den upplevda försörjningstryggheten, etc. Exempelvis kan det finnas potential för en volymmarknad för ett system i ett land men som är framtaget främst för en nischmarknad i ett annat land.⁶⁹ Det tyska företaget *Sunmachine* har utvecklat ett kraftvärmesystem i storleken 1,5-3 kW_{el} som baseras på Stirlingteknologin men där produktionen baseras på pellets, en nischmarknad i Tyskland där stor tillgång på naturgas finns.⁷⁰

Även projektet *MicroCHeaP* syftar till att driva på utvecklingen av teknologi för småskalig kraftvärme och mikrokraftvärme baserad på förnybara bränslen genom att samla specialister inom industrin och forskare från akademien till projektet. Det brittiska projektet ska koordinera experterna och lyfta fram de teknologier som

⁶⁹ Intervju med Jon Slowe, Delta Energy & Environment, januari 2006.

⁷⁰ <http://www.sunmachine.com/>

har högst potential för att kunna introduceras på både den existerande och framtida marknaden.⁷¹

I stor utsträckning kan det varierande utbudet av tekniska lösningar som säljs och annonseras ses som en indikator för en pågående teknologisk mognad – signifikativt för ett skede som ligger tidigt, innan massproduktion. Emellertid spelar lagar, föreskrifter och andra faktorer en roll. På efterfrågesidan är bristande kunskap ett hinder, särskilt inom de marknadssegment där inte traditionella köpare av elproduktionssystem finns.⁷²

Kraftvärmeproduktion baserad på fossila bränslen

Idag anses det tyska företaget *SenerTec* med sitt *DACHS*-enhet vara den enda småskaliga kraftvärmesystemtillverkaren med en signifikant marknadsandel i termer rörande installerad kapacitet.⁷³ Systemet producerar 5,5 kWel, drivs av en förbränningsmotor och använder främst naturgas som bränsle.⁷⁴

Det japanska multinationella *RINNAI Corporation*, det amerikanska *INFINIA Corporation* och holländska *ENATEC micro-cogen B.V.* har gått samman med målsättningen att kunna starta massproduktion av småskaliga kraftvärmesystem baserad på en utvecklad Stirlingmotor. Distributionen på den asiatiska marknaden ska skötas av RINNAI, medan ett antal befintliga tillverkare av värmepannor får distributionsansvaret för den europeiska marknaden. Utvecklingen, integration och fältprov av Stirlingmotorn – till vars fördelar bland annat hör att den inte kräver något underhåll - har pågått under ett antal år. Det småskaliga kraftvärmesystemet väntas börja produceras i volym under 2007 i Japan och under 2008 för övriga marknader i Asien. I Europa arbetar ENATEC tillsammans med ledande tillverkare av värmepannor med att utveckla ett småskaligt kraftvärmesystem baserad på samma Stirlingmotor.⁷⁵

Den här typen av samarbete kan vara en effektiv strategi att nå marknaden snabbt. Det är ofta svårt för innovativa företag som utvecklar teknologi att också åstadkomma en effektiv produktion och distribution av systemen. Exempelvis kan det vara av intresse för företag som utvecklar småskaliga och mikro kraftvärmesystem att utnyttja andra tillverkare inom värmesystembranschen för produktion och distribution.⁷⁶

Företaget *Microgen* har investerat i teknologi för småskalig kraftvärme sedan 1997 och har över 100 anställda som arbetar med att ta fram ett system som integrerar den senaste teknologin för värmepannor med en nyutvecklad Stirlingmotor som konverterar energin från naturgasen till värme, varmvatten och el för

⁷¹ Aston University Bio-Energy Research Group, http://www.aston-berg.co.uk/?_id=8

⁷² Intervju med Bernhard Kogelschatz, Technische Universität Berlin, januari 2006.

⁷³ Intervju med Bernhard Kogelschatz, Technische Universität Berlin, januari 2006.

⁷⁴ <http://www.senertec.de/englisch/dachs.php>

⁷⁵ ENATEC micro-cogen B.V., <http://www.enatec.com/indexUK.htm>

⁷⁶ Intervju med Jon Slowe, Delta Energy & Environment, januari 2006.

användning i hemmet. Systemet kan moduleras ända ned till storleksordningen 1,1 kWel.⁷⁷

Mikrokraftvärmeproduktion

En viktig del i skapandet av efterfrågan på småskaliga och mikrokraftvärme-system är att bygga ett medvetande hos energianvändarna om tillgängliga system. Ett problem är att det idag finns så många olika teknologier med olika gränssnitt och egenskaper i kombination med en avsaknad av standarder på området. Det finns ett behov av ett standardiserat sätt att *kommunicera* systemegenskaper för användarna.⁷⁸ Det amerikanska forskningsinstitutet *EPRI*⁷⁹ genomför ett projekt ”Micro-Generation (1-10 kW) Combined Heat and Power Systems” med syfte att hitta karaktäristika för viktiga egenskaper såsom prestanda, tillförlitlighet, livslängd, emissionsutsläpp, installation (användbarhet), driftkostnad och nätanslutning (kompatibilitet). De köper in ett antal enheter från leverantörer⁸⁰ av förbrännings-, Stirling- och Rankinemotorer som alla väntas kunna erbjuda prototyper för applikationer i mikrokraftvärme-system under år 2006. Projektet kommer också att bedöma affärsmässigheten för respektive enhet utifrån elproduktionsperspektivet.⁸¹

Det kanadensiska projektet *Development of Micro-CHP Technology Assessment Capability at CCHT*⁸² har målsättningen att utveckla och demonstrera en testanläggning som dels kan utvärdera småskaliga kraftvärme-system för bostäder och undersöka egenskaper som rör integrering i byggnader, dels kan användas för att utvinna erfarenheter avseende installation och prestanda. Prototypen bestod av en naturgasdriven Stirlingmotor i storleksordningen 0,7kW el.⁸³

Kommersialiseringen av naturgasdrivet mikrokraftvärme-system baserad på Rankineteknologin är en viktig beståndsdel i det amerikanska projektet *Research, Development and Demonstration of Micro-CHP Systems for Residential Applications*. Målsättningen med projektet är att konstruera och utveckla ett system för den nordamerikanska marknaden genom att genomföra en marknadsundersökning, utvärdering av teknologi och konstruktion, samt utveckla en strategi för kommersialisering.⁸⁴

⁷⁷ Microgen, <http://www.microgen.com/main2.swf>

⁷⁸ Intervju med Adrian Richardson, Microgen Energy, januari 2006.

⁷⁹ Electric Power Research Institute (Kalifornien, USA)

⁸⁰ Honda, Marathon Engines och BP. Nya interna förbränningsmotorer utvecklas för mikrokraftvärme-system av bl.a. Honda och Toyota.

⁸¹ <http://www.epri.com/portfolio/product.aspx?id=1336&area=30&type=10>

⁸² Canadian Centre for Housing Technology

⁸³ Projektet drevs av Natural Resources Canada (NRCan), National Research Council Canada (NRC) och Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC). <https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/mimes/pdf/63838.pdf>

⁸⁴ ECR International; http://www.energetics.com/depeerreview05/pdfs/presentations/tat/tat_b2-4.pdf

En viktig källa för omvärldsbevakning av småskaliga och mikrokraftvärmesystem är *The E Source Micro-CHP Service* som bevakar växande marknader, utför forskning inom nyckelområden, samt kartlägger och analyserar utvecklingen i Europa, Japan och Nordamerika. Målsättningen med tjänsten är att analysera teknologier för småskaliga och mikrokraftvärmesystem, kartlägga initiativ från samhället och den kommersiella utvecklingen inom området, värdera potentiella affärsmodeller, samt övervaka och analysera utvecklingen av lagar och föreskrifter som kan påverka utvecklingen av en marknad för systemen. Enligt E Source Micro-CHP Service stakar ett litet antal företag inom värmesystemsområdet ut positioner på den småskaliga mikrokraftvärmemarknaden, medan andra står vid sidan och tittar på. En växande mängd teknikutvecklare strävar mot att ta fram fler system för marknaden. Vidare hävdas att system drivna av Stirling- och förbränningsmotorer för tillfället paketeras som värmesystem och säljs till hushåll och mindre företag, medan bränslecells- och Rankinemotordrivna system befinner sig under utveckling och kommer att adderas till mixen av teknologier för småskaliga och mikrokraftvärmesystem.⁸⁵

För att kunna accelerera marknaden och skapa tillit för nya mikrokraftvärmesystem krävs att det finns en produkt som fungerar och har de egenskaper som kunden förväntar sig. Men det finns en tydlig koppling mellan viljan att investera i utveckling hos privata aktörer och förmågan hos myndigheter och regering att kommunicera strategier. Dessutom finns en viktig aspekt avseende lagar och föreskrifter för t.ex. anslutning av systemen till elnätet. En tredje aspekt rör förmågan att effektivt få ut produkterna på marknaden, d.v.s. produktion och distribution. Priskänsligheten går inte att underskatta, varför det är viktigt att det skapas referenser till mikrokraftvärmesystemen. Slutligen är det viktigt att få kunderna att köpa produkten, vilket kräver en genomtänkt strategi för varumärkesbyggande och marknadsföring – oavsett om incitamentsstrukturen är skapad för en ökad användning av decentraliserade system, måste de enskilda företagen se till att deras system vinner ett berättigande på marknaden.⁸⁶

Under 2003 arrangerades ett seminarium av det amerikanska energidepartementet med målsättningen att identifiera lösningar att ta bort de tekniska, institutionella och marknadsmässiga hindren för mikrokraftvärmesystem. Deltog gjorde nyckelpersoner från bl.a. industrin, myndigheter och universitet. Utkomsten från seminariet bestod bl.a. i utformandet av en vision som grovt innebär att det år 2010 ska finnas miljövänliga, kostnadseffektiva, tillförlitliga, bränsleflexibla mikrokraftvärmesystem, kommersiellt gångbara på den amerikanska marknaden. Seminariet adresserade även frågor rörande prioriteringar inom det nationella

⁸⁵ E Source, *Products and Services, The E Source Micro CHP Service*, http://www.esource.com/public/products/frs_microchp.asp

⁸⁶ Intervju med Adrian Richardson, Microgen Energy, samt Jon Slowe, Delta Energy & Environment, januari 2006.

energiområdet avseende effektivitet, emissioner, bränslen och försörjnings-trygghet.⁸⁷

Det amerikanska *Southeast CHP Application Center* främjar utvecklingen och spridningen av integrerade system som kan erbjuda elproduktion samt kan dra nytta av värmen från systemet till att användas för nedkylning och/eller uppvärmning av byggnader. Centret identifierar och främjar användningen av olika småskaliga och mikrokraftvärmesystem i applikationer där de kan öka energieffektiviteten, reducera driftkostnader, minska elbelastningen på nätet på områden där det beskattas, samt neutralisera lasttoppar från nätet.⁸⁸

En viktig del i att åstadkomma ett genomslag av mikrokraftvärmesystem är konkurrenskraften jämfört med vanliga värmepannor. I Europa bedöms potentialen för mikrokraftvärme kunna motsvara 5-10 % av marknaden för värmepannor.⁸⁹ Brittiska *WhisperTech* utvecklar produkten *WhisperGen* som är konstruerad för att ersätta en centralvärmepanna och som de marknadsför som en "personal power station". Systemet drivs av naturgas och all överskottsel som inte kan utnyttjas av hushållet ska kunna matas in till elnätet.⁹⁰ Till skillnad från systemet *WhisperGen*, som drivs av en Stirlingmotor, använder det australiensiska företaget *COGEN Microsystem* Rankinemotorn till sitt mikrokraftvärmesystem. Men de har också konstruerat det som en ersättare till värmepannor. Enheten ska kunna producera 2,5 kWel till hushållet.⁹¹

Det brittiska företaget *SiGEN Fuel Cell Power Solutions* utvecklar ett innovativt mikrokraftvärmesystem (Home Energy Centre) som drivs av en bränslecell från Baxi Group. I september 2005 startades en omfattande utvecklingsprovning av systemet, som beräknas ta ett år, genom installationer av prototyper i olika bostäder. Resultaten från provningen kommer att utvärderas som en del i ett större europeiskt utvecklingsprojekt. Systemet drivs av väte som konverterats från naturgas.⁹² En annan aktör inom utvecklingen av mikrokraftvärmesystem som drivs av bränsleceller är det australiensiska företaget *Ceramic Fuel Cells Limited* vars system certifierats enligt landets gassäkerhetsstandard. Certifieringen ses som kritisk för kommersialiseringen av systemet, som beräknas kunna ske efter det ettåriga fältprovet. Systemet är konstruerat för att kontinuerligt förse hushåll med 1 kW el och 1 kW värme eller varmvatten.⁹³

⁸⁷ United States Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, *The Micro-CHP Technologies Roadmap – Meeting 21st Century Residential Energy Needs*, December 2003:iii.

⁸⁸ Southeast CHP Application Center, http://www.chpcenterse.org/02-00_our.html

⁸⁹ Intervju med Jon Slowe, Delta Energy & Environment, januari 2006.

⁹⁰ WhisperTech, Media Release, *Whisper Tech signs \$300 million agreement*, 12 August 2004, http://www.whispertech.co.nz/content/library/Whisper_Tech_Media_Release_12_August_2004.pdf

⁹¹ COGEN Microsystems, <http://www.cogenmicro.com/compadv.htm>

⁹² <http://www.sigen.co.uk/newsletters/current.htm>

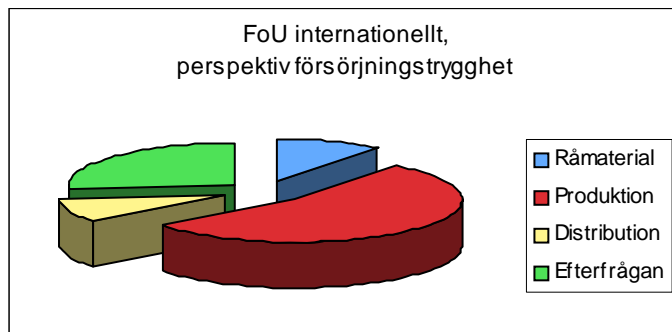
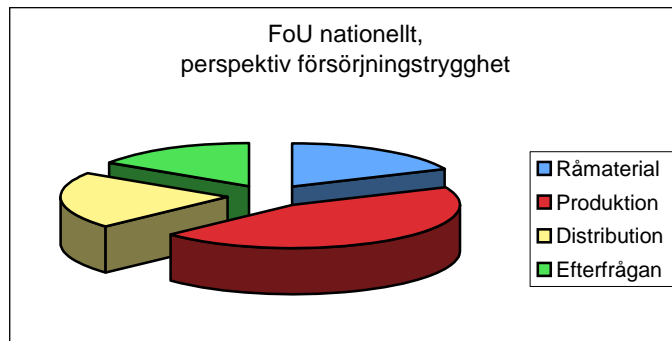
⁹³ Future Energies, UK: *FUEL CELL POWER No. 21 Summer 2005*, <http://www.futureenergies.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=894>

3.2.2 Resultat småskalig kraftvärme: Jämförelse nationellt – internationellt

Jämförelse försörjningstrygghet

En jämförelse mellan kunskapsläget utifrån perspektivet försörjningstrygghet visar inte på några stora skillnader. Nationellt sett är produktion det område där det finns flest antal pågående forsknings- och utvecklingsprojekt. Inom de övriga tre områdena råmaterial, distribution och efterfrågan pågår betydligt färre projekt.

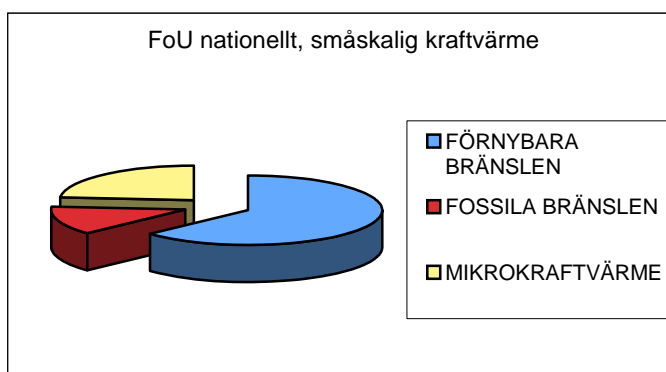
Internationellt är också produktion det område inom vilket forsknings- och utvecklingsprojekt pågår intensivast. Området distribution är däremot mindre representativt bland projekten i förhållande till det totala antalet i jämförelse med den nationella fördelningen. Inom området efterfrågan är situationen omvänd.



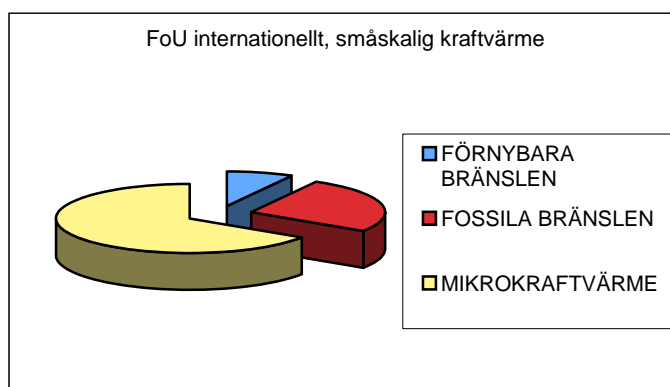
Jämförelse småskalig kraftvärme

I jämförelsen mellan det nationella och internationella kunskapsläget inom småskalig kraftvärmeproduktion finns däremot stora skillnader. Nationellt förekommer det flest utvecklings- och forskningsprojekt inom området småskalig kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen.

Områdena mikrokraftvärme och produktion baserad på fossila bränslen är kraftigt underrepresenterad både inom akademi som industri.



Internationellt sett är det forsknings- och utvecklingsprojekt inom området småskalig kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen som är kraftigt underrepresenterad. Här är mikrokraftvärme det område där det pågår flest aktiviteter i förhållande till det totala antalet projekt.



3.2.3 Eloberoende värmesystem

Fastighetslokaliserade värmesystem

Kartläggningen visar att forsknings- och utvecklingsläget är i grunden detsamma internationellt som nationellt avseende fastighetslokaliserade eloberoende värmesystem. Det finns ingen signifikant forskning/utveckling. Moderna värmesystem behöver el för att fungera som system och utvecklingen är inte på väg att ändra på detta. Skillnaden ligger i intresset att göra värmesystem elnätberoende. Kartläggningen visar här en signifikant större andel lösningar och komponenter för användning ”off-grid” internationellt än nationellt.⁹⁴

⁹⁴ Off-grid används som benämning för miljöer som inte är anslutet till ett sammankopplad elnät.

Förklaringen är givetvis att småskaliga värmesystem som är elnätsoberoende har en mycket större marknad internationellt än nationellt. Sammanställning och genomgång av internetsökningars träffar i denna kartläggning visar att framför allt på den nordamerikanska kontinenten finns en mer påtaglig kultur kring begrepp och lösningar som är ”off-grid”. Ursprunget till denna kultur är två, dels de geografiska förutsättningarna genom att områden inte har tillgång till elnät samt enskilda personers önskan av att inte vara beroende av elnät. Önskan av att inte vara beroende av ett elnät är i huvudsak ekonomisk, men kan tänkas vara t.ex. ideologisk.

”Off-grid-kulturen” driver på utvecklingen av elnätberoende värmesystem och komponenter för sådana system. CHP-system är naturligtvis ett centralt område för forskning och utveckling som också ger elnätberoende värmesystem. Då också dessa kartläggs och analyseras i denna rapport hänvisas till de delarna i rapporten, de kartläggs inte vidare utifrån området elberoende värmesystem. Intressanta komponenter är istället de som använder värme för att producera el eller mekanisk rörelse som sedan kan användas för produktion eller distribution av värme. Ett antal exempel presenteras. Företaget Varmaraf på Island utvecklar, producerar och säljer en termo-elektrisk generator (TEG) som i deras tillämpning gör fastighetslokaliserade värmesystem elnätberoende för produktion och distribution. Tillämpningen är enkel då en TEG sätts som en muff runt en bioeldad fastbränslepannas stigarrör. Stigarröret är komponentens värmekälla medan värmesystemets återledning är dess kylsida. Värmedifferensen mellan varm och kall sida ger upphov till en elektrisk spänning som är proportionell mot värmedifferensens storlek. Elkraften används för att driva systemets cirkulationspumpar och styrsystem.⁹⁵

Till elnätberoende komponenter används också ”thermo photo voltaic”-moduler (TPV) som är anpassade för att omvandla värmestrålning i en förbränning till en elektrisk spänning.⁹⁶

Nationellt forskas det inom KTH⁹⁷ på olika sätt att omvandla värme till mekanisk rörelse. Internationellt pågår liknande forskning, bland annat presenterade biltillverkaren BMW sin forskning och kommande tillämpning av tekniken under arbetet med denna rapport. I BMWs tillämpning används inte tekniken till att göra komponenter elberoende, utan för att energieffektivera genom att omvandla spillvärme till nyttig rörelseenergi. Men tillämpningen visar potentialen i tekniken även för att göra komponenter i ett värmesystem elberoende. Tekniken är

⁹⁵ För mer information se följande länk <http://www.varmaraf.is/index.htm>. Energimyndigheten har studerat möjligheten att använda termoelektrisk generator kopplad till inkommande varmt fjärrvärmevatten för drift av cirkulationspump i flerbostadshus (dnr 17-04-5706).

⁹⁶ För mer information se följande länkar <http://www.jxcrystals.com/ThermoPV.htm> , http://www.aist.go.jp/aist_e/latest_research/2005/20050617/20050617.html , http://lmn.web.psi.ch/shine/Flyer_TPV_E.pdf

⁹⁷ Intervju med Per Lundqvist, KTH

fortfarande relativt dyr, men ett av BMWs mål är att reducera kostnaderna för att få tekniken ekonomiskt försvarbar.⁹⁸

”Off-grid-kulturen” ställer på ett naturligt sätt krav på att komponenter och delsystem i ett värmesystem är energieffektiva för att inte slösa med en knapp resurs, vilket el är i en ”off-grid-lösning”. Nationellt finns inte ett sådant fokus, traditionellt prioriteras att komponenterna ska vara användbara i ett brett spektrum av tillämpningar. Det medför att komponenter som cirkulationspumpar ofta blir överdimensionerade i sina tillämpningar vilket t.o.m. medför att överkapaciteten stryps bort genom strömningshämmande komponenter i cirkulationssystem. Internationellt finns däremot en marknad för energioptimerade komponenter och delsystem till värmesystem.⁹⁹

Fjärrvärmesystem

Kartläggningen ger inget underlag som visar att det internationellt förekommer någon forskning/utveckling på storskaliga eloberoende värmesystem i en signifikant omfattning. Det är därmed en liknande situation som nationellt.

Kartläggningen ger heller inget underlag som visar att medvetenheten är hög angående sårbarheten i fjärrvärmesystemen vid längre elavbrott. Det finns mer analyserat om sårbarheten vid längre avbrott i kylleveranser, vilket upplevs som ett större problem än värmeleveransavbrott i länder med varmare klimat än Sverige.

⁹⁸ För mer information se följande länk <http://www.bmw.se>

⁹⁹ För exempel på energioptimerade lösningar för styrning och värmedistribution i ”off-grid-hus”, se länk <http://www.positivenergy.com/hydronic.html>

4 Analys

4.1 Ingångsvärden

Under analysfasen avsågs i huvudsak två analyser att genomföras, dels en så kallad Gapanalys i syfte att komparativt visualisera strukturen på befintligt kunskapsläge utifrån ett försörjningstrygghetsperspektiv, och dels en mer resonerande och detaljerad analys i syfte att tillföra mer substans till de avslutande reflektionerna och slutsatserna.

4.2 Gapanalys

4.2.1 Mål och syfte

Gapanalyserna syftar till att identifiera möjligheter med utgångspunkt i en befintlig situation. Målsättningen med gapanalyserna är att:

- Visualisera var kunskaps- och forskningsbrister finns inom respektive område utifrån systemperspektivet. *Värdet* av befintligt kunskapsläge för försörjningstryggheten kan således relativt uppskattas för respektive delområde.
- Visualisera eventuella skillnader mellan kunskapsläget och forskningsläget för respektive delområde.
- Visualisera skillnaderna nationellt och internationellt inom respektive delområde.

4.2.2 Beskrivning av aktivitet

Gapanalyserna görs inom respektive delområde, se nedan. I detta sammanhang illustrerar ”X” existensen av forskning och/eller kunskap. I de fall som både antalet forskningsprojekt och t.ex. andra projekt inom industri och kommuner är väldigt få (<2 nationellt och <5 internationellt) anges ”O” i respektive kolumn för respektive försörjningstrygghetsområde. I de fall antalet projekt är mycket omfattande (>10 nationellt och >25 internationellt) illustreras detta med ”XX”.

| <i>Eloberoende värmesystem, nationellt</i> | Råmaterial | Produktion | Distribution | Efterfrågan |
|--|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Fastighetslokaliserade värmesystem | X | X | O | O |
| Fjärrvärme | O | X | O | X |

Tabell 2 Principer för Gapanalys.

4.2.3 Resultat

Nedanstående tabeller innehåller gapanalyser inom områdena småskalig kraftvärmeproduktion samt eloberoende värmesystem. Resultatet bör betraktas som en fingervisning om hur det förefaller se ut.

| <i>Småskalig kraftvärmeproduktion, Förnybara bränslen</i> | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | X | O | Utveckla/Ta ledning |
| Produktion | XX | O | Utveckla/Export |
| Distribution | X | O | Utveckla/Ta ledning |
| Efterfrågan | X | O | Utveckla/Ta ledning |

Tabell 3 Gapanalys, småskalig kraftvärmeproduktion, förnybara bränslen

| <i>Småskalig kraftvärmeproduktion, Fossila bränslen</i> | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | O | O | Avvakta |
| Produktion | X | X | Utveckla/Import |
| Distribution | O | O | Utveckla/Ta ledning |
| Efterfrågan | O | X | Utveckla/Import |

Tabell 4 Gapanalays, småskalig kraftvärmeproduktion, fossila bränslen

| <i>Småskalig kraftvärmeproduktion, Mikro kraftvärme</i> | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | O | X | Utveckla/Import |
| Produktion | X | XX | Utveckla/Import |
| Distribution | X | O | Utveckla/Ta ledning |
| Efterfrågan | X | X | Utveckla/Import |

Tabell 5 Gapanalays, småskalig kraftvärmeproduktion, mikro kraftvärme

| <i>Eloberoende värmesystem, Fastighetslokaliserade värmesystem, huvudsystem</i> Stora/små fastigheter | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | X/X | X/X | Avvakta/Avvakta |
| Produktion | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |
| Distribution | O/O | O/X | Utveckla/Import |
| Efterfrågan | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |

Tabell 6 Gapanalys, eloberoende värmesystem, fastighetslokaliserade, huvudsystem

| <i>Eloberoende värmesystem, Fastighetslokaliserade värmesystem, reservsystem</i> Stora/små fastigheter | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|--|-------------------|------------------------|-----------------------|
| Råmaterial | X/X | X/X | Avvakta/Avvakta |
| Produktion | X/X | X/X | Ta ledning/Ta ledning |
| Distribution | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |
| Efterfrågan | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |

Tabell 7 Gapanalys, eloberoende värmesystem, fastighetslokaliserade, reservsystem

| <i>Eloberoende värmesystem, Fjärrvärmesystem, huvudsystem</i> Stora/små fastigheter | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | X | X | Avvakta |
| Produktion | O | O | Avvakta |
| Distribution | O/O | O/O | Avvakta/Avvakta |
| Efterfrågan | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |

Tabell 8 Gapanalys, eloberoende värmesystem, fjärrvärme, huvudsystem

| <i>Eloberoende värmesystem, Fjärrvärmesystem, reservsystem</i> Stora/små fastigheter | Nationellt | Internationellt | Möjlighet |
|--|-------------------|------------------------|---------------------|
| Råmaterial | X | X | Avvakta |
| Produktion | X | O | Ta ledning |
| Distribution | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |
| Efterfrågan | O/X | O/X | Utveckla/Ta ledning |

Tabell 9 Gapanalys, eloberoende värmesystem, fjärrvärme, reservsystem

4.3 Detaljerad analys

4.3.1 Mål och syfte

En mer detaljerad analys av pågående forskningsaktiviteter och befintligt kunskapsläge inom respektive system och delområde genomförs som komplement till gapanalysen. Kopplingen mellan resultaten från den detaljerade analysen och gapanalysen är viktig för att förslaget till handlingsprogram för eventuella FoU-insatser, alternativt handlingsprogram för spridning av befintlig kunskap och teknik, tas fram utifrån ett systemperspektiv för att öka energiförsörjningstryggheten.

4.3.2 Småskalig kraftvärmeproduktion

En slutsats är att småskalig och mikrokraftvärme för såväl bio- som naturgas kan tekniskt sett anses ha uppnått kommersiell status, trots ett begränsat antal kommersiella system. Även mikroteknik för fasta förnybara bränslen finns på utvecklingsstadiet och är nära en kommersialisering. Internationellt säljs mikrokraftvärmesystem som drivs av en mix av Stirling- och förbränningsmotorer till hushåll, gruppbostad och mindre företag, samtidigt som det förekommer en allt starkare utveckling av mikrokraftvärmesystem som drivs av bränsleceller och Rankine-motorer.

Förekomsten av forsknings- och utvecklingsprojekt inom området är att de är mycket få till antalet, främst nationellt och då särskilt inom området mikrokraftvärme, i en internationell jämförelse. Till stora delar kan det förklaras av avsaknaden av incitament, en begränsad tillgång på gas, samt förekomsten av ett centralt nät i Sverige som i stort upplevs som robust och levererar relativt billig el. Kunskapsläget förefaller emellertid, nationellt sett, vara högt avseende produktionssidan inom området småskalig kraftvärmeproduktion baserad på förnybara bränslen. Detta gäller även vid en internationell jämförelse.

Om ett nationellt fokus är produktion på förnybara bränslen är det motsvarande internationella mikrokraftvärmeproduktion baserad på gas. Kunskapsläget inom produktionsområdet verkar således genomgående relativt stark, både nationellt och internationellt sett. Bristerna, både nationellt och internationellt, inom områdena råmaterial, distribution och efterfrågan, bör ses som ett hinder i realiseringen av ett genomslag för småskalig och mikrokraftvärme.

Avsaknaden av ekonomiska incitament kan utgöra ett hinder för en ökad användning av småskalig kraftvärmeproduktion, främst nationellt men även internationellt. Skapandet av prismekanismer och subventionering av småskalig produktion kan således vara parametrar som stimulerar en ökad användning. Med dagens låga elprisnivå blir investeringar i småskalig eller mikrokraftvärmesystem inte lönsamma. Men skapandet av enbart en incitamentstruktur som stimulerar en ökad användning är inte en lösning på problemet att hitta kostnadseffektiva alternativ till investeringar i ökad försörjningstrygghet. De stora nätinvesteringar som krävs av nätbolagen i syfte att öka leveranssäkerheten till slutanvändare långt

ut i glesbygden bör kunna användas för investeringar i lokal kraftvärme-
produktion. Detta skapar då möjligheter till en marknad för kommersiella
småskaliga kraftvärmesystem.

En teknisk utveckling av mer kostnadseffektiva kraftvärmesystem med en ökad
omvandlingsgrad av värme till el, i kombination med utvecklingen av mer
effektiva och resurssnåla produktionssystem, som möjliggör lägre produktpriser
och ökad kvalitet, är en annan viktig del i skapandet av en marknad för
konkurrenskraftiga småskaliga kraftvärmesystem. Bristen på omfattande
forsknings- och utvecklingsprojekt inom marknadsområdet (efterfrågan) och
resultaten från intervjuerna tyder emellertid på en avvaktande hållning bland
aktörerna inom branschen: Det finns en förväntan hos forskare inom området om
politiska initiativ för förverkligandet av en marknad genom t.ex. utveckling av de
gröna certifikaten så att de mer effektivt kan stimulera småskalig produktion. Här
är det dock viktigt att beakta att en ökad användning av småskalig kraftvärme inte
nödvändigtvis är ett mål i sig. Snarare bör ett mål vara att hitta lösningar för en
ökad försörjningstrygghet där den totala kostnaden för nätbolag och användare är
konstant. En strategi kan vara att hitta sådana lösningar inom decentraliserade
teknologier såsom småskalig och mikrokraftvärmeproduktion, vilket i sin tur
kräver en rad åtgärder där en omprioritering av investeringar hos nätbolagen, som
ovan nämnts, kan vara en sådan.

Men det kräver också andra åtgärder för att skapa en marknad för kommersiella
kraftvärmesystem. Det finns, utifrån ett tekniskt perspektiv, även här en tendens
till en avvaktande hållning inom branschen. Trots att det förekommer en pågående
svensk teknisk utveckling av småskaliga och mikrokraftvärmesystem, finns en
förhoppning om ett genomslag för tekniken, baserad på främst naturgas, i Europa
innan en beprövad teknik kan importeras och anpassas för produktion baserad på
biobränslen i Sverige. Behovet av att skala ned befintlig teknik och att vidare-
utveckla en mikrokraftvärmeteknik, såsom Stirlingmotorn, för att möjliggöra
användning av biobränslen ställer krav på både en teknisk utveckling av systemet,
men också skapandet av en förädlingsprocess för beredning av biobränslen och
där genomarbetade lösningar för hela användarkedjan beaktas – från säker och
enkel installation till ekonomiskt attraktiv användning och ett utnyttjande av
systemet med hög tillgänglighet. Distribution är en annan mycket viktig aspekt –
innovativa företag som tekniskt utvecklar systemen har ofta inte möjligheterna att
själva genomföra effektiv produktion och distribution. Samarbete med förslagsvis
volymtillverkare av värmepannor kan vara en väg framåt här.

Det finns, föga överraskande, en stor enighet bland forskare inom småskalig
kraftvärme om fördelarna med decentraliserade teknologier utifrån ett
försörjningstrygghetsperspektiv. Två saker är viktiga att nämna i detta
sammanhang: För det första verkar det finnas behov av en mekanism för att
stimulera lokal, småskalig produktion med en tydlig koppling till just
säkerhetsperspektivet. Idag tas kostnaderna för att öka leveranssäkerheten till
användarna av nätbolagen. Rimligen bör förutsättningarna för bolagens

investeringar i lokal småskalig och mikrokraftvärmeproduktion som alternativ till nätinvesteringar utredas närmare. För det andra kan det finnas ett behov av att det skapas förutsättningar och ett regelverk dels beträffande inmatningsförhållanden av el från de små anläggningarna till nätet, dels avseende användningen av nätet som reserv.

Värdet av en ökad försörjningstrygghet, eller robusthet, inom energiområdet bör ställas mot möjligheterna att producera el till ett lågt pris. Om en alternativ lösning till en robust nätdistribution till slutanvändare, i främst glesbygd, är elproduktion baserad på decentraliserade teknologier såsom småskalig och mikro-kraftvärme, måste det utredas hur det är möjligt att få till stånd en utveckling som gör en ökad tillämpning av sådana system legitim utifrån användarens perspektiv. Legitimiteten beror till stor del på om det kan ske till en lägre total kostnad för *alla* aktörer. Människor i utsatta områden, som t.ex. de delar av södra Sverige som berördes hårdast av Gudrunkatastrofen, har rimligtvis en större möjlighet att se fördelarna med en ökad robusthet i elleveranserna och är möjligen mer benägna till investeringar i mikrokraftvärmesystem, kanske även med de förutsättningar som finns idag. En övergång till decentraliserade teknologier kan emellertid ställa krav på bl.a. tydligare juridiska förutsättningar, en incitamentsstruktur och andra aktiviteter i syfte att accelerera acceptansen och skapa tillit för sådana system. Dessa aktiviteter diskuteras närmare under kapitel 5.

Möjligheterna för att skapa en incitamentsstruktur i Sverige för en ökad användning av decentraliserad energiproduktion bör finnas. Att den största delen av antalet forsknings- och utvecklingsprojekt inom småskalig kraftvärmeproduktion nationellt ligger inom området förnybara bränslen kan ses som en effekt av de gröna certifikaten. Men de har främst gynnat den storskaliga produktionen och inte stimulerat en ökad användning av decentraliserade lösningar.

Floran av forsknings- och utvecklingsprojekt är beroende av marknaden, men också av en incitamentsstruktur: Skapas inte en ökad efterfrågan stryps finansieringen av projekt inom industri och akademi, vilket får effekter på kunskapsläget. Ett område där Sverige har möjlighet att ta täten är utvecklingen av mikro kraftvärme baserad på förnybara bränslen. Men inom området finns det i Europa system som säljs/är på väg att börja säljas på en nischmarknad. Bör Sverige avvakta ett europeiskt genomslag eller bör vi ta täten?

4.3.3 Eloberoende värmesystem, nationell analys

Generellt gäller att forskningsinsatserna nationellt är begränsad inom området eloberoende värmesystem, både inom fjärrvärmesystem och fastighetslokaliserade värmesystem. Den gängse uppfattningen är att kunskapsläget inom området att göra befintliga värmesystem tåliga mot elavbrott genom att komplettera med reservsystem är så pass stort att det i förhållande till gällande marknadsbehov gör att efterfrågan på forskningsinsatser är relativt låg. I sin tur är marknadsbehovet från värmekunder av eloberoende värmesystem låg i fjärrvärmesystemen.

Efterfrågan finns istället inom krisberedskapsorganisationer och fjärrvärmeintressenter, där den växer från en låg nivå.

Med mycket få undantag är alla värmesystem ur perspektivet försörjningstrygghet beroende av el för att fungera. Detta gäller både för fjärrvärme och fastighetslokaliserade värmesystem. Det gäller inom försörjningstrygghetsområdena produktion, distribution och efterfrågan. Råmaterialförsörjningen (bränsle) är i mindre omfattning elberoende så länge råvaran är bibränslen eller fossila bränslen, men är det om värmesystemet baserar produktionen på elkraft. I ett stort perspektiv är det utopiskt att göra värmesystemen helt eloberoende för att uppnå försörjningstrygghet. Istället gäller det att göra värmesystemen *elnätsberoende* genom komplettering med reservsystem för elberoende delar av systemen och eventuellt att göra delar av systemet eloberoende. Reservsystemen bygger på känd teknik vilket är grundorsaken till den lilla omfattningen av forskning på området.

Reservsystemen kan delas upp i två grupper, reservsystem med elnätsberoende teknik och redundant elnätsförsörjning. I fjärrvärmesystem är redundant elnätsförsörjning en naturlig åtgärd. Det kan vara genom redundant kraftnät på alla nivåer från stamnät ner till lokala distributionsnät men också genom reservkraftverk strategiskt placerade för att uppnå ökad försörjningstrygghet.

För fastighetslokaliserade värmesystem är reservsystem med elnätsberoende teknik en vanlig lösning för att uppnå försörjningstrygghet. Det är ofta reservsystem som använder batterier som alternativ kraftkälla. Tekniken används både för produktion och distribution av värme. Problemet är att efterfrågan för reservsystem är svag och att det inte finns tillräckligt paketerade lösningar som är lätt att installera i befintligt värmesystem. Lösningen föreslås vara en teknikupphandling som skapar både efterfrågan och marknadsdrivna lösningar på "svarta boxar" som är lätta att installera i befintliga system och där motorfordon kan fungera som "batteriladdare" när elavbrotten blir långa. Det är en åtgärd som dramatiskt ökar försörjningstryggheten i fastighetslokaliserade värmesystem som producerar värmen med andra bränslen än el.

I stora fastigheter typ flerfamiljshus är det svårt att hitta lösningar för att göra värmedistributionen elnätsberoende. De batteribaserade reservsystemen har en för låg kapacitet för att klara de, relativt små fastigheter, stora effektbehov i stora fastigheters distributionsnät över en längre tid. Tidshorisonten att räkna med är enligt kartläggningen 6 timmar och mera. Batterierna behöver laddas och det kräver andra lösningar än de småskaliga reservsystemens laddning med hjälp av motorfordon. Det finns därför utrymme för forskning och teknisk utveckling för att få fram eloberoende distributionssystem eller elnätsberoende reservsystem för stora fastigheter.

I perspektivet försörjningstrygghet ingår också komponenten efterfrågan. Att minska efterfrågan inom området eloberoende värmesystem kan göras genom alternativa värmesystem som används som ett redundant värmesystem till

huvudsystemet. Det redundanta värmesystemet ska då vara eloberoende. Den vanligaste lösningen är inom typen kaminer, spisar och kakelugnar för biobränslen, men också kaminer för fotogenförbränning. En förutsättning för dessa alternativa system är att fastigheternas infrastruktur (rökgasavledning) klarar de krav som systemen ställer. Framför allt i flerfamiljshus i tätorter finns inte förutsättningarna för att kunna använda dagens alternativa system. Både i avseende på infrastruktur, men också råvaruförsörjningen (bränsleförsörjning och -lagring) är praktiskt svårt i stora flerfamiljshus. För att ta fram alternativa värmesystem för fastigheter som saknar förutsättningar i infrastruktur för den teknik som finns på marknaden idag är kunskapsläget för lågt. Det är därför ett område där forskningsinsatser kan ta fram system som klarar kraven. Småskalig kraftvärme (CHP) är också en intressant teknik för fastighetslokaliserade system med rätt förutsättningar. Inom detta område finns en relativt omfattande forskning och teknisk utveckling. För att bli kommersiellt intressant som alternativt system måste kostnaderna sänkas eller att systemet är ett lönsamt huvudsystem i fastigheten och därmed blir ett elnätberoende värmesystem.

En intressant notering om dessa alternativa värmesystem som framkom i kartläggningen är att den marknadsdrivna utvecklingen gör dagens system mer elberoende. Detta genom kraven att öka deras effektivitet och anpassa dem till bekvämare bränslen (pellets) som resulterar i införandet av aktiva elberoende komponenter som fläktar, eltändning och automatisk bränslematning. Det påverkar också forskningen som t.ex. försöker hitta lösningar som gör de aktiva komponenterna tystare. Den tekniska utvecklingen inom alternativa värmesystem styr därmed bort fler och fler produkter från kategorin eloberoende värmesystem.

4.3.4 Eloberoende värmesystem, internationell analys

På många sätt är det stora likheter i den internationella utvecklingen med den nationella. Värmesystemen är inte på väg att bli eloberoende utan el är en förutsättning för försörjningstrygghetens komponenter produktion och distribution. Det finns dock en skillnad mot det nationella synsättet på att ett fungerande elnät är en enkelfelskänslig förutsättning för alla värmesystem. Från Tokyo kommer ett talande exempel på ett annat synsätt där en energidistributionsform inte tillåts bli dominerande på ett sådant sätt att det äventyrar försörjningstryggheten. Nämligen ett regelverk som hindrar samhället att bli beroende av en energidistributionsform genom att tvinga ett geografiskt område att endast utnyttja gas och ett annat endast el för lokal omvandling till värme, kyla, ljus och mekaniskt arbete. Jämför med Sveriges ensidiga användande av central-distribuerad el som förutsättning för värme, ljus, mekaniskt arbete, kommunikation och till viss del transporter! För Sverige har detta varit en mycket kostnadseffektiv strategi genom en effektiv elproduktion med mycket vattenkraft och kärnkraft med ett väl utbyggt eldistributionssystem. Men ur ett försörjningstrygghetsperspektiv är det inte en optimal lösning.

Hela ”off-grid-kulturen” visar på ett annorlunda synsätt där ett fungerande elnät inte tas som självklarhet utan i vissa fall betraktas som ett reservsystem att ta till när ”off-grid-lösningarna” inte fungerar. Det ger en miljö som gynnar elnät-oberoende värmesystem och ger betydligt bättre marknadsförutsättningar för sådana system. Som motvikt är ett fungerande värmesystem på många av dessa marknader inte lika kritiskt av klimatskäl. Därför är ofta kyla på sommaren ett lika prioriterat område ur perspektivet försörjningstrygghet.

5 Förslag till handlingsprogram

5.1 Småskalig Kraftvärme

5.1.1 Vision försörjningstrygghet – tre möjliga strategier

Nationellt, liksom internationellt, finns tre möjliga strategier för att på sikt åstadkomma en ökad försörjningstrygghet:

1. Strategi baserad på centraliserade teknologier
2. Strategi baserad på en kombination av centraliserade och decentraliserade teknologier
3. Strategi baserad på decentraliserade teknologier

De senaste årens utveckling i Europa, främst som ett resultat av EU-direktiv¹⁰⁰ och nationella incitament kännetecknas av en ökad användning av decentraliserade teknologier för energiproduktion, vilket i sin tur bl.a. kräver ett mer ”aktivt” elnätverk som tillåter energiflöden i båda riktningarna.¹⁰¹

I fall 2 och 3 kan en ökad tillämpning av småskalig kraftvärme vara en väg framåt, varför förutsättningar för detta diskuteras nedan.

5.1.2 Influenser för en ökad tillämpning av småskalig kraftvärme

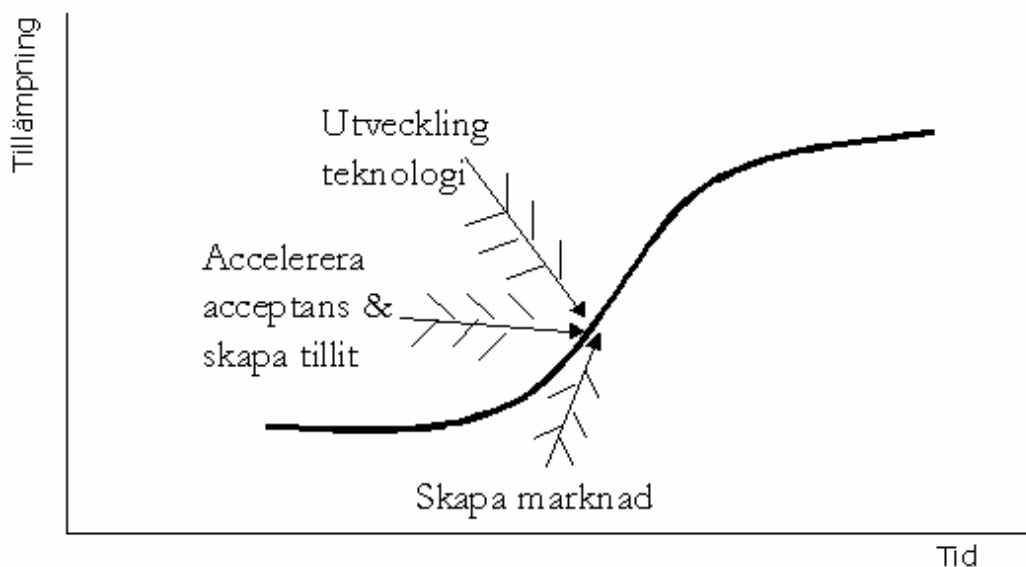
För att en övergång till småskalig och mikrokraftvärmeproduktion ska ske, krävs influenser från ett antal påverkansfaktorer, vilka kan sammanfattas inom följande tre kategorier:

1. *Accelerera acceptans och skapa tillit.* Det förekommer en tröghet mellan tiden från det att en teknologi lämnar laboratoriet och utvecklingsstadiet till det att den vinner acceptans på marknaden. Förutsättningar för att uppmuntra efterfrågan av decentraliserade teknologier såsom småskaliga kraftvärmesystem kanske saknas. Här bör incitamentsstrukturer ses över för att öka de ekonomiska förutsättningarna för systemen på marknaden och på sikt standarder utvecklas för att underlätta för kunder att jämföra egenskaper mellan olika tillgängliga system.
2. *Utveckla teknologi.* Det förekommer olika tillgängliga teknologier som kan integreras i system för småskalig kraftvärmeproduktion. Tillgänglighet på, och strategier bakom användning av, bränslen påverkar också utvecklingen av teknologi och system. En möjlighet nationellt kan vara att utveckla mikrokraftvärmesystem för förnybara bränslen.

¹⁰⁰ T.ex. Green Paper (Critical Infrastructure Protection), samt White Paper (Strategy on Renewable Energy).

¹⁰¹ Arsenal Research, *Opportunities for Distributed Generation (DG) to support security of supply in electricity systems*, November 2005.

3. *Skapa marknad.* Skapandet av efterfrågan av småskaliga kraftvärmesystem som utgår från kundens behov. Centralt här är den kostnad kunden är villig att betala för investering i en ökad försörjningstrygghet. Som diskuterats ovan är en målsättning att åstadkomma en ökad försörjningstrygghet utan att kostnaderna för såväl användare som nätföretagen ökar. Således bör t.ex. de stora nätinvesteringar som görs av nätbolagen i syfte att öka leveranssäkerheten till användare främst långt ut i glesbygd värderas utifrån dess kostnadseffektivitet: möjligen kan pengarna istället användas till investeringar i lokal småskalig kraftvärmeproduktion. Andra egenskaper som bör vägas in i skapandet av efterfrågan är energi-effektivitet (ekonomisk besparing), tillförlitlighet och användarvänlighet.

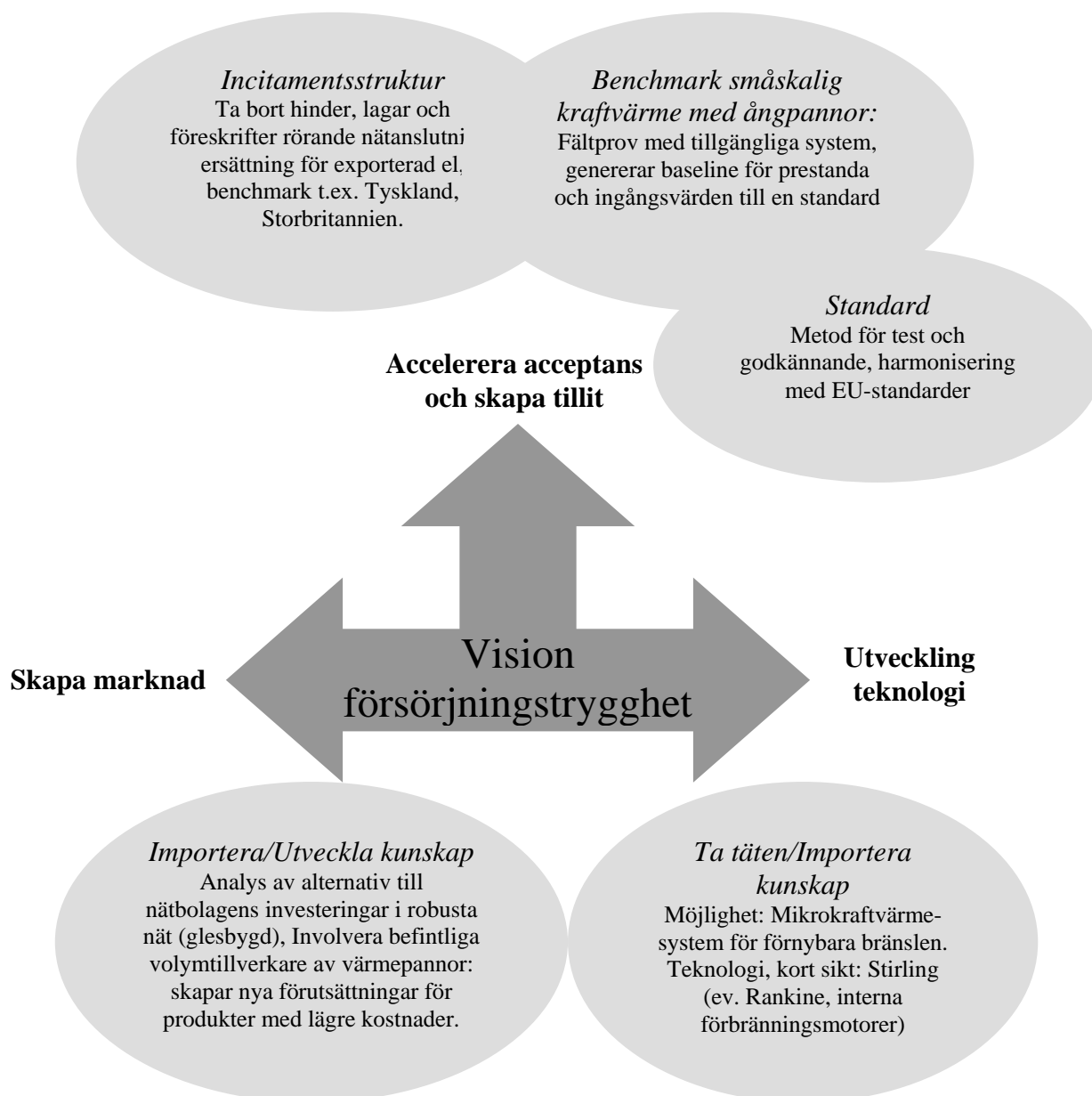


Figur 1. En ökad användning av småskalig kraftvärmeproduktion kan uppstå genom många influenser.

5.1.3 Specifikation för en ökad användning av småskalig kraftvärme

Bilden nedan innehåller förslag på aktiviteter och åtgärder för att åstadkomma en utveckling mot en ökad småskalig kraftvärmeproduktion nationellt.

Specifikationen utgår från visionen om en ökad energiförsörjningstrygghet utifrån ett systemperspektiv och aktiviteterna kan grupperas i de tre kategorierna – influenserna – som presenterats ovan.



5.2 Förslag till åtgärder för eloberoende värmesystem

Utifrån tidigare redovisad analys av den nationella och internationella kartläggningen presenteras nedan ett antal exempel på åtgärder som syftar till att förbättra försörjningstryggheten hos generella värmesystem med utgångspunkt från eloberoende värmesystem. Förslagen tillåts att behandla åtgärder som inte enbart gör värmesystemen eller försörjningstrygghetens komponenter (råmaterial, produktion, distribution eller efterfrågan) eloberoende utan också ökar tillgängligheten i existerande elnät. Några av åtgärdsförslagen är lämpliga att komplettera andra aktiviteter och projekt som primärt inte har ett försörjningstrygghetssyfte. Därigenom skapas aktiviteter och projekt som får flera syften, vilket kan vara en

effektivitetshöjande åtgärd som underlättar möjligheterna till genomförande av åtgärdsförslagen.

5.2.1 Teknikupphandling av nödströmsutrustning samt informationskampanj

Bakgrund

Kartläggningen visar att det idag är en ganska liten nationell marknad för nödströmsutrustning till värmesystem i små fastigheter. Lösningarna som erbjuds har traditionellt vänt sig till en marknad där köparen förväntas ha en egen teknisk kompetens och som själv kan sammanställa olika komponenter till en fungerande lösning. Det finns vidare en låg medvetenhet hos stora delar av målgruppen om risken för värmeförsörjningsproblem vid längre avbrott hos elnätet.

Metod

Genomför en teknikupphandling av nödströmsutrustning som är anpassade för att hanteras och installeras på ett sätt som följer målgruppens förutsättningar. Komplettera med en informationskampanj som sprider budskapet om försörjningsproblemet och samtidigt kan presentera en lösning genom teknikupphandlingen. Eftersom erfarenheten tidigare visat på behovet av ekonomisk stimulans borde en förstärkt effekt uppnås om åtgärderna kompletteras med subventionering som en del av andra subventioneringar, såsom övergången till andra värmesystem från olja och direktverkande el.

Mål

Åstadkomma produktifierade prispressade lösningar för mindre fastigheter samt öka efterfrågan på nödströmsutrustning hos enskilda fastighetsägare som genom detta sätt kan öka sin försörjningstrygghet.

Syfte

Att en betydligt större andel av de mindre fastigheterna får ett eloberoende (elnätberoende) värmesystem genom reservsystem som matar elnätsbaserade komponenter.

Teknisk grund

Reservsystemet ska klara att leverera 230 V växelspanning på en effektnivå av 150 W respektive 300 W. Strömkällan kan vara ett valfritt, vanligt 12 V bilbatteri som kan återladdas genom att det ersätter det ordinarie bilbatteriet och används vid bilkörning, men även andra tekniska lösningar skulle kunna utnyttjas.

5.2.2 Import av eloberoende komponentteknologi

Bakgrund

Kartläggningen visar att det internationellt finns en betydligt större teknisk utveckling och marknad för teknologi och produkter som kan användas till värmesystem och som är eloberoende eller producerar lågspänning genom att

omvandla värme. Dessa komponenter är därmed viktiga för att åstadkomma elnätsoberoende värmesystem eller helt elberoende värmesystem.

Internationellt finns också ett större utbud av energieffektiva lösningar för t.ex. värmedistribution. Det förekommer mycket sällan att svenska värmesystem är energioptimerade för att åstadkomma låg internförbrukning som är en viktig egenskap för att öka försörjningstryggheten genom lägre effektbehov.

Metod

Sprida kunskap om internationell teknologi till nationella aktörer som har förutsättningar att använda tekniken i vid utveckling värmesystem som vänder sig till den nationella marknaden. Teknik och produkter som använder värme som energikälla för att täcka värmesystemens internförbrukning till eventuell reglering, cirkulation m.m. Kombinerat med ekonomisk stimulans till dem som investerar i teknik som höjer försörjningstryggheten.

Mål

Införa värmesystem på den nationella marknaden som är elnätsoberoende.

Syfte

Skapa en nationell marknad för elberoende värmesystem (huvudsystem) bland annat genom import av nödvändig, saknad teknik.

Teknisk grund

Existerande tekniker för att omvandla värme till el eller rörelse (t.ex. thermo electric generators, thermo photovoltaic modules) samt energieffektiva systemlösningar (t.ex. optimerade cirkulationssystem).

5.2.3 Teknikupphandling av reservkraftsinkoppling

Bakgrund

Efter stormen Gudrun har marknaden ökat för mindre reservkraftsaggregat som vänder sig till enskilda småfastighetsägare. Det finns därför ett växande antal reservkraftsaggregat som kan öka försörjningstryggheten genom att de förser värmesystemen med elkraft vid långvariga elnätsbortfall. Men det är inte minst av säkerhetsskäl viktigt att dessa används på ett riktigt sätt.

Metod

Genomför en teknikupphandling som tar fram lösningar, teknik och komponenter för inkoppling av existerande reservkraft till enskilda fastigheter på sådant sätt att det följer nuvarande och kommande krav och rekommendationer. Komplettera med en informationskampanj som lägger en god grund för marknads aktörer att fortsätta utveckla en marknad som ökar försörjningstryggheten.

Mål

Åstadkomma standardiserade prispressade metoder, komponenter och lösningar för installation av reservkraftsinkoppling till enskilda fastigheter.

Syfte

Säker och bekväm inkoppling av ett växande antal reservkraftaggregat som ökar försörjningstryggheten samtidigt som elsäkerhetsnivån kan fortsätta hållas på en hög nivå.

Teknisk grund

Placerad på utsidan av fastigheten, automatiskt avskiljande från elnätet, serverar de prioriterade förbrukarna med kraft (värme, mat, information).

5.2.4 Forskning och utveckling av värmedrivna cirkulationssystem

Bakgrund

Kartläggningen visar att det både nationellt och internationellt saknas teknologi som klarar eloberoende eller elnätsberoende distribution av värme i större fastigheter, oberoende av fjärrvärmesystem eller fastighetslokaliserade värmesystem. Det är därför intressant att utveckla ny teknik eller ny tillämpning av befintlig teknik för att nationellt ta ledningen för att på detta område öka försörjningstryggheten.

Metod

Riktade forskningsanslag genom existerande kanaler till akademiska forskningsinstitutioner som förfogar över lämplig grundteknologi.

Mål

Komponenter eller delsystem för värmedriven värmedistribution i större fastigheters befintliga värmesystem.

Syfte

Öka försörjningstryggheten genom att göra värmedistributionen i stora fastigheter el(näts)oberoende, åtminstone i krissituationer. Alltså vara reservsystem som säkerställer distributionssystemen i stora fastigheter.

Teknisk grund

Effektbehov i kW-storlek vid jämförelse med dagens, icke energioptimerade distributionslösningar. Energikällan är den tillgängliga värmen, i värmesystemet, på 100-120 grader Celsius. Lösningen ska anpassas i första hand till fjärrvärme.

5.2.5 Forskning och utveckling av reservvärmesystem

Bakgrund

Kartläggningen visar att det både nationellt och internationellt saknas teknologi för reservvärmesystem för användning i stora flerfamiljsfastigheter. Som ett led i att minska på efterfrågan på värme från de ordinarie värmesystemen under kriser kan reservvärmesystem användas. Existerande lösningar är anpassade för att användas i mindre omfattning och är osäkra och opraktiska vid användning i flerfamiljsfastigheter. Detta på grund av avsaknaden av infrastruktur för rökgasavledning, bränslelagring och hantering m.m. Traditionellt används i mindre fastigheter kaminer eller liknande för bibränsle, fotogen och gasol där det finns infrastruktur och förutsättningar som möjliggör användning av på marknaden befintliga reservvärmesystem.

Metod

Riktade forskningsanslag genom existerande kanaler till akademiska forskningsinstitutioner som förfogar över lämplig grundteknologi.

Mål

Eloberoende decentrala reservvärmesystem för säker och praktisk användning i lägenheter.

Syfte

Öka försörjningstryggheten genom alternativ uppvärmning av utvalda lokaler i stora flerfamiljsfastigheter vid långvariga kriser i elförsörjningen.

Teknisk grund

Fungera utan infrastruktur för rökgasavledning samt ha en säker bränslehantering och bränslelagring som är praktisk fungerande i tätbebyggda områden och i flerfamiljshus.

Bilaga 1: Översikt teknologi och system, småskalig kraftvärme

Teknologier

| <i>Teknologi</i> | <i>Egenskaper</i> |
|-----------------------------------|---|
| Interna förbränningsmotorer (ICE) | Andel kW _{el} > Stirlingmotorn (elverkningsgrad 25-35 %) Problem: Ljud och vibrationer |
| Stirlingmotorn | Underhålls- och ljudmässigt bättre än förbränningsmotorn Potentiell volymmarknad |
| Bränsleceller | Utmaning: kostnad, tillförlitlighet och livslängd |
| Rankinemotorn | Underhållsmässigt bättre än förbränningsmotorn Viktmässigt bättre än Stirlingmotorn |
| ”Mikro”-mikroturbiner | Utrymme +++ Utmaning: kostnad, tillförlitlighet och livslängd |

Kommersiella system

| <i>Produkt</i> | <i>Tillverkare</i> | <i>Teknologi</i> | <i>Effekt (kW_{el})</i> | <i>Sålda enheter</i> | <i>Användningsområde</i> |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| SenerTec DACHS | SenerTec (Baxi) (Tyskland) | Förbränningsmotor (ICE) | 5,5 | 10 000 (okt 2004) | Affärer, flerfamiljshus, enskilda hus |
| Ecopower | Power Plus Technologies (Tyskland) | Förbränningsmotor (ICE) | 4,7 | Hundratal | Affärer, flerfamiljshus, enskilda hus |
| SOLO Stirling 161 | SOLO Stirling (Tyskland) | Stirlingmotor | 2-9,5 | ? | Medelstora bostadshus och affärer |

| <i>Produkt</i> | <i>Tillverkare</i> | <i>Teknologi</i> | <i>Effekt (kWel)</i> | <i>Sålda enheter</i> | <i>Användningsområde</i> |
|----------------|--------------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| WhisperGen | Whisper Tech (Storbrit.) | Stirlingmotor | 1 | 80 000 (EON UK) | Enskilda hus |

Framtida kommersiella system

| <i>Produkt</i> | <i>Tillverkare</i> | <i>Teknologi</i> | <i>Effekt (kWel)</i> | <i>Status</i> | <i>Användningsområde</i> |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|------------------------------|
| Sulzer Hexis | Sulzer Hexis (Tyskland) | Bränslecell (SOFC) | 1 | Fältprov | Enskilda hus |
| Vaillant | Vaillant (Tyskland) | Bränslecell (PEM) | 5 | Fältprov | Flerfamiljehus, enskilda hus |
| Sunmachine Pellet | Sunmachine (Tyskland) | Stirling, Pelletsbaserad produktion | 1,5-3 | Kommersialiserad | Flerfamiljehus, enskilda hus |
| Micro Cogen | Cogen Microsystems (Australien) | Rankine | 2,5 | Fältprov | Flerfamiljehus, enskilda hus |

Bilaga 2: Aktörer verksamma inom småskalig kraftproduktion och värmeproduktion

Avsikten med arbetet inte varit att kartlägga och analysera småskaliga värmetekniker eller småskaliga krafttekniker - avgränsningen har varit att titta på *kombinerad* kraftvärme. Dock presenteras nedan, som en bilaga till detta arbete, en kartbild över befintliga aktörer verksamma inom dessa områden. Tabellerna visar att kunskapsläget inom områdena småskalig kraftproduktion respektive småskalig värmeproduktion är omfattande, nationellt. Det finns ett brett utbud av företag och organisationer som säljer, tillverkar, konstruerar, projekterar, underhåller, marknadsför och utövar lobbying inom dessa områden.

| Kraftproduktion | | |
|---------------------------------------|-------------------|---|
| Aktör (exempel) | Bränsletyp | Beskrivning |
| Cargo & Kraft Turbin AB | Vatten | Tillverkning och installation av turbiner samt komplett mekanisk och elektrisk utrustning. |
| Cellpart AB | Vind | Säljer vindkraftsverk mellan 15-75 kW |
| Cornelis Mekaniska AB | Vatten | Tillverkar och reparerar turbiner m.m |
| Exergon Skandinaviska AB | Vind | Mindre 12 volts-system. |
| Hannevind Vindkraft AB | Vind | Tillverkar och säljer vindkraftsverk mellan 2,2-22kW |
| Naps Sweden AB | Sol | Levererar solesystem, från lokala likspänningssystem till elnätsinkopplade växelspanningssystem. |
| PitchWind Systems AB | Vind | Säljer vindkraftsverk från 20 kW och uppåt. |
| SERO/SRF Småkraftverkens Riksförening | Vatten | Huvudsyfte är att främja utvecklingen av småskalig vattenkraft i Sverige samt att verka för ett sunt och miljöanpassat utnyttjande av landets vattenkraftresurser |
| Solarit AB | Sol | Projekterar och säljer solesystem med svenska solpaneler. |
| TURAB | Vatten | Tillverkning, renovering och installation av turbiner samt kompletta anläggningar |
| Vaporel | Ånga | Ett koncept att utnyttja befintliga hetvattenpannor för kraftvärmeproduktion |
| Vattenfall AB | Gas | FoU kring minikraftverk av HSG-typ mellan 30-500 kW. |
| Wintree AB | Vind | Lättvindsturbin för småskalig kraftproduktion, ett forskningsprojekt. Enbladig horisontalaxlad vindturbin med pendlande arbetssätt. |

| Värmeproduktion | | |
|----------------------------|-------------------|--|
| Aktör (exempel) | Bränsletyp | Beskrivning |
| Baxi AB | Bio, fossil | Säljer värmesystem. |
| Botillelund | Bio | Säljer värmesystem för spannmål, pellets, halm och ved. |
| CTC | Bio/olja/gas | Tillverkar och säljer värmepannor m.m. |
| Ecotec värmesystem AB | Bio | Tillverkar värmesystem för pellets och spannmål. |
| Hotab-gruppen | Bio | Förbränningsanläggningar som eldas med torra eller fuktiga bränslen (max fukthalt 60 %), i storleksintervallet 200 kW till 16 MW |
| Inka Energi | Sol | Tillverkar och säljer solvärmesystem. |
| Mekano Fliseldning | Bio | Tillverkning av fastbränsleutrustning för eldning av flis, kutterspån och träavfall |
| Mollepannan AB | Bio | Tillverkar och säljer vedpanna utan förbränningsfläkt. |
| Naturenergi Iwabo AB | Bio | Tillverkar och säljer pellets-, flis- och spannmålsutrustningar till uppvärmning. |
| Svebio Flis och energi | Bio | Konstruerar och levererar värmesystem för en rad olika bränslen, hästspilling, flis, pellets. |
| Svenska Solgruppen ek.för. | Sol | Tillverkar och säljer solvärmesystem. |