

SMÅSKALIG KRAFTVÄRME

planerbar, lokal och cirkulär

Lokalt producerad förnybar el
vid små fjärrvärmeanläggningar
bidrar till ett robust elsystem



Lokal energi bidrar till ett robust elsystem

Europa och Sverige är mitt i omställningen från fossil- och kärnkraftsbaserad el till förnybara energikällor som vind, sol och bioenergi. Den ökande andelen väderberoende elektricitet som solex och vindkraft, kommer att öka behovet av planeringsbar elproduktion som kan garantera produktion året runt. Exempelvis vattenkraft och kraftvärme från biomassa, i kombination med energilager för sol och vind.

Om vi ska nå våra miljömål behövs många olika insatser inom alla områden. Kraftvärme är väldigt resurseffektivt, det har en verkningsgrad på 90 – 100 %. Av energin som utvinns är cirka 30–50 % el och resten värme. För småskaliga anläggningar ligger elverkningsgraden på mellan 2–23 %. Dessutom är kraftvärmens väderberoende och kan leverera el när den behövs som bäst – under vintern när det är mörkt och kallt. All kraftvärme bygger dock på att det finns ett fjärrvärmenät eller industri som kan ta emot den värme som bildas i processen.

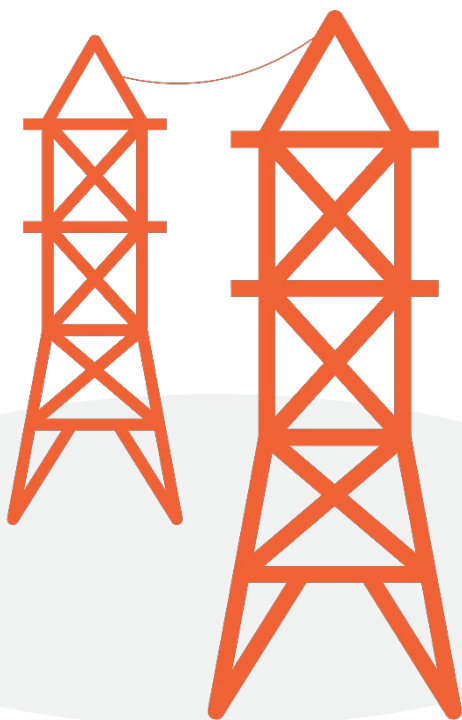
Om småskalig kraftvärme installeras på lokala fjärrvärmeverk, närvärmeverk, mindre industrier och lantbruk kan det öka den planeringsbara elproduktionen samtidigt som det ökar säkerheten för dessa aktörer vid el-effektbrist, elavbrott eller i beredskapslägen.

Fjärrvärmebranschen är en viktig målgrupp för småskalig kraftvärme eftersom värmeunderlaget redan finns. Sågverksindustrin pekas också ut som en viktig industri där småskalig kraftvärme har stor potential.

Fördelen med bioenergi finns i en redan väl utbyggd infrastruktur och att det är en lokal råvara. Systemet för att ta ut grot (grenar och toppar) och flis finns, här handlar det om att marknaden kan utökas när värmeverk som idag inte har elproduktion skalar upp till kraftvärme.

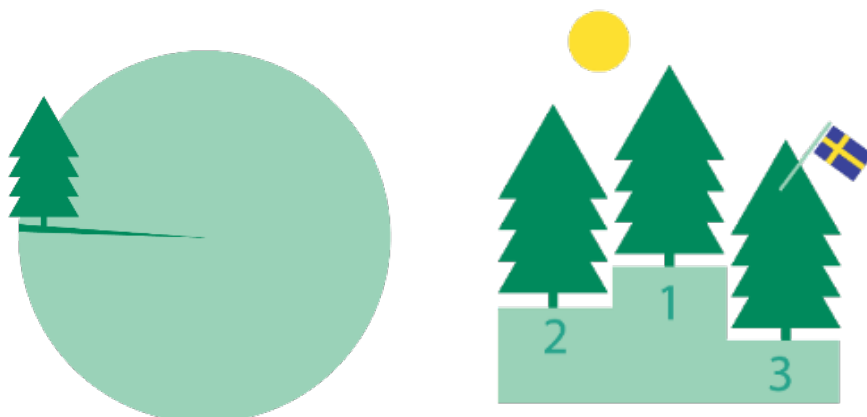
Lokalt producerad el och värme främjar landsbygden i och med att man kan använda lokal råvara. Det går också att använda lokal spillvärme och restprodukter för kraftvärmensät i cirkulära processer.

Mellan 2014–2020 har Energikontor Sydost drivit ett demonstrationsprojekt tillsammans med Ronneby Miljö & Teknik och Emåmejeriet, där tre olika, ej kommersialiserade, tekniker för småskalig kraftvärmeproduktion har testats och utvärderats. Slutsatsen är att det finns ekonomiskt och tekniskt möjliga lösningar för lokal, småskalig kraftvärme.



En förnybar resurs

Sverige har knappt en procent av den totala skogsytan i världen, men är världens tredje största leverantör av träråvaror. Hur går det ihop?



Jo, vi har ett mycket väl utvecklat skogsbruk och eftersom ungefär halva Sveriges landyta är täckt med produktionsskog så har vi mycket skog att ta av. Vårt skogsförråd ökar dessutom årligen, sen runt 100 år tillbaka, så vi har aldrig haft så mycket skog som nu.



På de ytor där skog skördas återplanteras eller sjävförnygras det, och den växande skogen tar upp och lagrar koldioxid under tillväxten. Restprodukterna från avverkningen används till att producera grön el och värme.



I Sverige brukar och använder vi 60 % av landytan, medan resten består av bland annat öppen myr, berg i dagen och obrukbar skogs- och gräsmark.

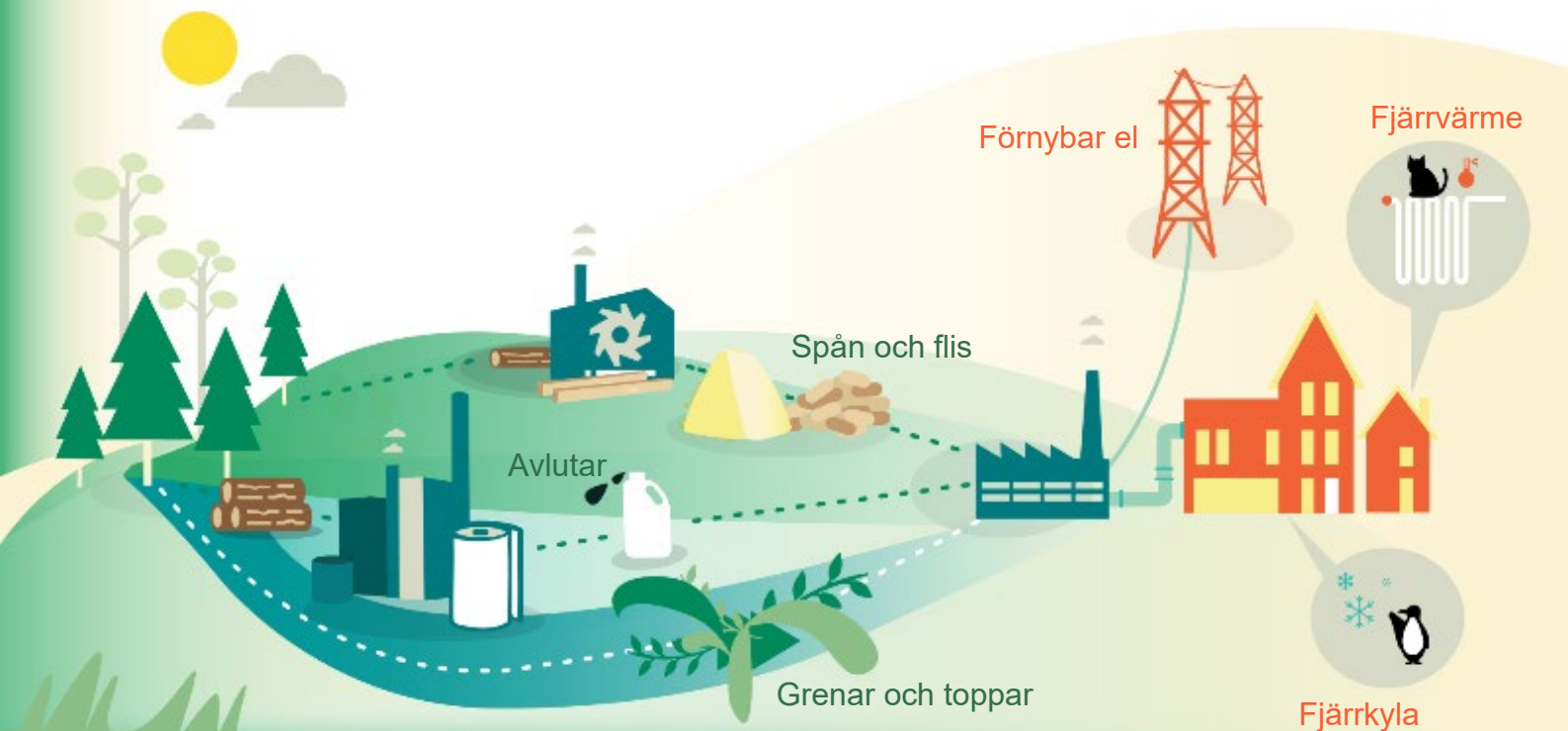
Av den skog som avverkas i Sverige går ungefär 45 procent till sågverken, 45 procent till massaindustrin och resten blir brännved med mera.

Skogsrester som grenar och toppar som tidigare låg kvar på hygget tas i allt större utsträckning tillvara.

De flisas och används i värmeverk och kraftvärmeverk för fjärrvärme och elproduktion. Här finns en stor outnyttjad potential - om vi kan ta ut mer grot (grenar och toppar) kan vi producera mer grön el i våra kraftvärmeverk. Förutom grot används produktionsrester från sågverk och massaindustri för el- och värmeproduktion.

Bioenergi är energi som har sitt upphov i material som skapats under pågående biologiska processer – till skillnad mot fossil energi, som fås från biologiskt material skapat under tidigare perioder i jordens historia.

Skogsbränslekedjan



Småskalig kraftvärme

Kraftvärmeverk är traditionellt stora anläggningar, men via ett flerårigt demonstrationsprojekt, som letts av Energikontor Sydost, har mindre anläggningar i sydostregionen byggts och utvärderats.

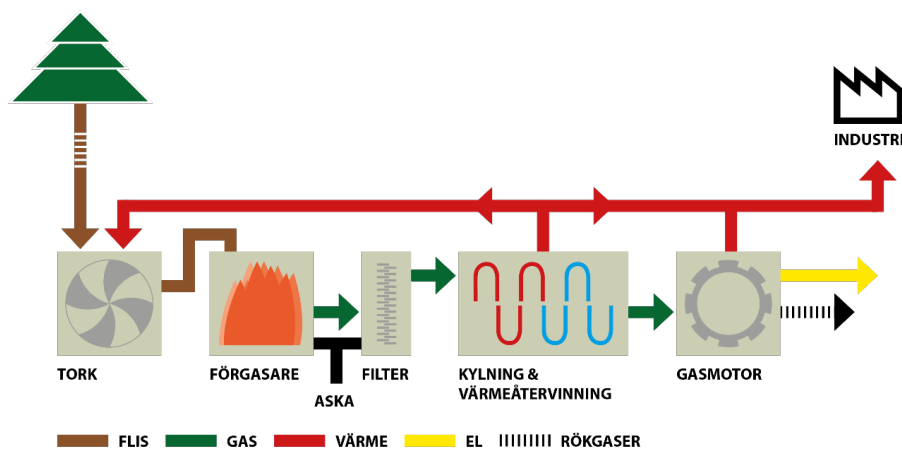
Det är tre olika tekniker för småskalig kraftvärme som inte varit fullt ut kommersialiserade, som har testats. Hela processen från upphandling till drift har dokumenterats och analyserats. Nedan följer en kort introduktion till teknikerna och en kort utvärdering.

Förgasare

Emåmejeriet i Hultsfred har byggt en förgasningsanläggning där flis omvandlas till värme och el.

I förgasningsanläggningar bildas gengas via ofullständig förbränning av organiska material. Flisen matas in längst upp i reaktorn och rör sig sedan med hjälp av gravitationen gradvis nedåt varefter det förbrukas. Genom ett underskott av syre sker en partiell/ofullständig förbränning av bränslet och gengas bildas. Den varma gas som bildas är energirik och brännbar och kan därmed både användas för att utvinna värme och för att driva en vanlig förbränningsmotor.

Gengasen leds sedan till en förbränningsmotor som är kopplad till en elgenerator. Den transformerar det mekaniska arbetet till elektrisk energi som antingen kan användas inom den egna verksamheten eller säljas på elnätet. Restprodukten biokol kan användas för att binda näringsämnen och ge effektivare jordbruk som inte behöver konstgödsel. En förgasningsprocess ger ett högt elutbyte, mellan 20 och 30 %. På anläggningen i Hultsfred är elutbytet 23 %.



Lärdomar

Det behövs ett torrt och homogent bränsle för att en förgasare ska fungera optimalt. En av lärdomarna från förgasningsanläggningen på Emåmejeriet är att den överskottsenergi som skapas inuti förgasarens chassi, är tillräcklig för

att torka inkommande bränsle till förgasaren ner till önskad fukthalt som är under 15 %.

Resultaten visar också att en förgasare fungerar bäst vid en jämn värmeproduktion och en installation passar därför bäst hos en aktör med ett jämt underlag vid en relativt låg temperatur, som uppvärmning av byggnader. På Emåmejeriet kompletterades värmesystemet med en ackumulatortank för att jämna ut värmebehovet, vilket också kan göras på andra ställen med fluktuerande värmebehov.

Det dagliga underhållet för en förgasare som drivs av flis är viktigt. Underhållet består främst av asktömning, byte av olja i motorn och en generell check av systemet. Vår slutsats baserat på erfarenheterna på Emåmejeriet och i diskussion med andra leverantörer av förgasare är att det krävs en serviceperson som har ett antal förgasare att hantera och som har möjlighet att hålla ett reservlager.

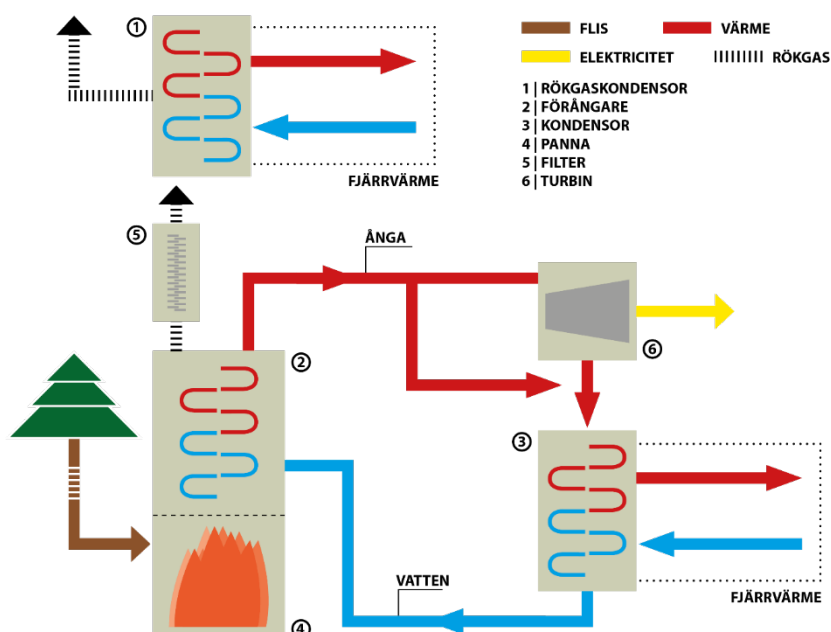
Om rätt förutsättningar ges en förgasare, med dedikerad personal, kan en förgasare ge en återbetalningstid på runt 10 år med elpriserna i Sverige. Med ett högre elpris kan återbetalningstiden kortas ytterligare ett par år.

Turbin för våt ånga

Sörbyverket i Ronneby har byggt en anläggning för våt ånga, en ångturbin för elproduktion på befintlig fjärrvärmeanläggning.

Jämfört med vanliga ångturbiner kan en våtturbin (WST - wet steam turbine) arbeta vid lägre tryck och temperatur, vid mättad ånga. Våtturbinen är en mer robust och inte lika högeffektiv turbin som konventionella turbiner. Men den klarar till skillnad en del vattenpartiklar.

Våtturbinen bygger på samma princip som en konventionell ångturbin, vilket innebär att den behöver kylas för att kondensera och släppa värmen. Även om våtturbinen inte behöver ha överhettat ånga, behöver pannan producera ånga och om en våtturbin installeras i en redan befintlig anläggning är det mest ekonomiskt fördelaktigt om pannan redan är utrustad med en ångturbin. Elverkningsgraden för en våtturbin är upp till cirka 15 %.



Lärdomar

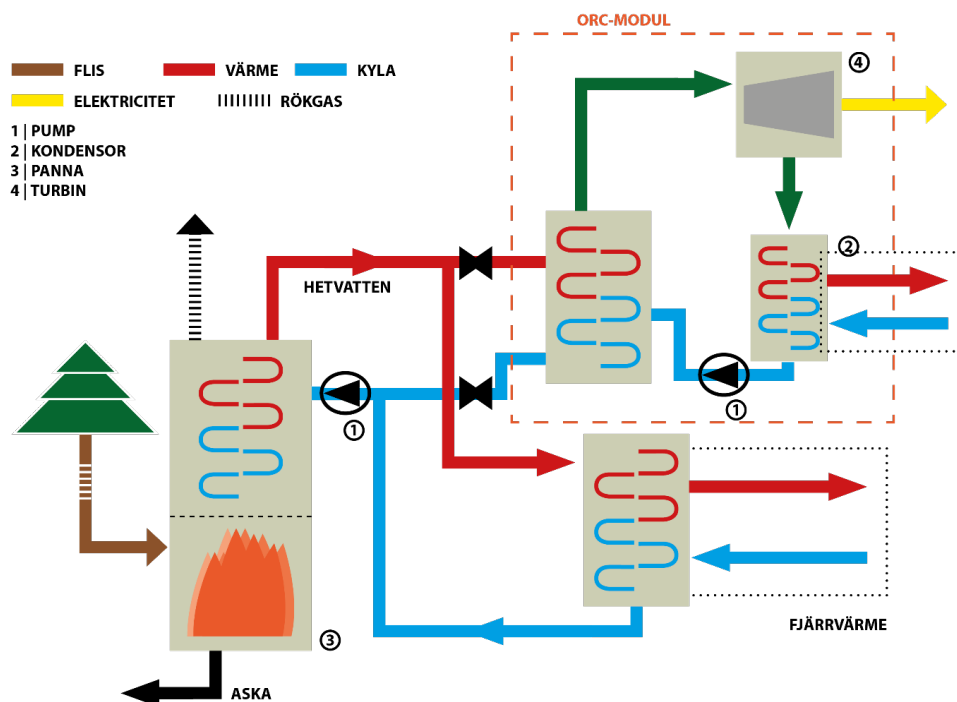
Att installera en ny teknik i ett gammalt system och få teknikerna att kommunicera och fungera optimalt kan vara svårt, speciellt om leverantören av turbinen har fokus att generera så mycket el som möjligt utan att ta hänsyn till hela systemet. För att våtturbin ska fungera optimalt och med bästa systemverkningsgrad för fjärrvärmeleveranser är slutsatsen att en turbin som kräver så mycket ingrepp i existerande anläggning som en våtturbin gör, bör fungera bäst om hela systemet är anpassat redan från början.

Demonstrationen av våtturbinen hade initiala problem som berodde på ett konstruktionsfel, men när de löstes så har tillgängligheten på turbinen varit hög. Det vore därför intressant att testa en våtturbin i samma skala vid en nybyggnation av ett kraftvärmeverk för att kunna utvärdera anläggningen ur det perspektivet.

ORC (Organisk Rankinecykel)

Bräcke-Hobys fjärrvärmecentral har kompletterats med en ORC-enhet (Organisk Rankinecykel) för elproduktion.

ORC-tekniken bygger på en sluten turbinkrets som drivs av ett organiskt arbetsmedium med en kokpunkt lägre än vatten. Anläggningen genererar el genom att nyttja den varma sidan på pannkretsens och den kalla sidan på fjärrvärmenätet. Via kretsens förångningsmedium (med låg kokpunkt) kan ORC-anläggningen alstra el vid en lägre temperatur än vanliga kraftvärmeverk. Detta gör tekniken väl lämpad för produktion av grön el från biomassa på mindre fjärrvärme- eller närvärmeanläggningar.



Lärdomar

Den totala energieffektiviteten i ORC:n är hög. Ungefär 10 % av elen som produceras används för att driva pumpen som höjer trycket för kylmediet i turbinkretsen.

I pilotanläggningen i BräkneHoby har elverkningsgraden visat sig vara cirka 2 %. Elproduktionen är beroende av temperaturskillnaden mellan den varma framledningstemperaturen från pannan och temperaturen på returen på fjärrvärmevattnet. Ju högre temperaturdifferens desto högre elproduktion. I Ronneby är framledningstemperaturen relativt låg och i ett annat system med bättre förutsättningar kan mer el produceras.

Tillgängligheten har varit hög och driftstörningarna få. Systemet behöver dock en daglig tillsyn på cirka 15 minuter och det behövs fyllas på med olja 2–3 gånger i månaden.

Resultat

Ett av målen med projektet var att stimulera marknaden genom att testa tekniker som ännu inte kommersialiserats fullt ut.

Vi har lyckats med uppdraget att stimulera marknaden – en av tre teknikerna har kommersialiserats tack vare projektet.

Leverantören av ORC-anläggningen har visat att de har en fungerande teknik och har sålt över 16 anläggningar tack vare demonstrationsanläggningen i Bräkne-Hoby. Representanter från alla nya anläggningar (utom en) har varit på studiebesök till ORC:n, vilket inspirerade dem att installera en själva.

För de andra två teknikerna krävs att vissa förutsättningar uppfylls för att de ska bli kommersiellt gångbara. Beräkningar inom projektet visar att en förgasare kan ha en återbetalningstid på omkring 10 år redan med dagens energipriser. För att en våtturbin ska bli ekonomisk gångbar behövs däremot ett högre elpris helst i kombination med ett lägre pris på biomassa.

För alla tekniker gäller att lönsamheten blir bättre med ett högre elpris och lägre pris på biomassa. Nuvarande skattegräns på biokraft påverkar också lönsamheten vid installationer omkring 50 kW.

Största nyttan med småskalig kraftvärme är i det lokala elnätet och användning av redan existerande infrastruktur, både för värme och bränsle. Utvecklingen av småskalig kraftvärme skapar lokala jobb framförallt under installation av anläggningarna, men en mer utbredd användning av biomassa kommer att öka behovet att jobb i skogsbruket och inom transporter av bränslet.

Fördelen med småskalig kraftvärme jämfört med andra förnybara alternativ är att elen produceras när elbehovet är som störst. Elen produceras också när elpriset oftast är

som mest gynnsamt. En större utbredning av småskalig kraftvärme leder till en ökad lokal energisäkerhet. Installeras småskalig kraftvärme på alla små värmeverk, i kombination med små reservverk, kommer dessa kunna drivas utan el från nätet. Det skulle kunna garantera värmeförsörjning till staden även om problem med elen uppstår av olika anledningar.

Småskalig kraftvärme bidrar även till att minska effekten i det lokala elnätet, genom att producera el när behovet är som störst. Detta är en fråga som blir allt större ju mer som elektrifieras. En ökad elanvändning leder troligtvis också till en ökad elnätskostnad vilket skulle göra en installation av ett småskaligt kraftvärmeverk ännu mer lönsamt.

Potential

Potentialen för småskalig kraftvärme finns framförallt hos verksamheter som idag har ett värmebehov eller en produktion av värme, främst fjärrvärmeverk sågverk, industrier med värmeproduktion men även fastighetsägare och lantbruk med värmebehov.

Tack vare detta projekt finns det idag mellan 2,5 och 3 MW småskalig kraftvärme installerad i Sverige, vilket tillsammans producerar mellan 12 och 15 GWh/år. En uppskattning inom projektet visar att potentialen för småskalig kraftvärme på fjärrvärmeverk enbart i sydöstra Sverige är omkring 51 GWh/år. Ytterligare 800 MWh el skulle kunna produceras med ORC-tekniken på sågverk i regionen. Dessutom finns det industrier och andra verksamheter som har pannor som skulle kunna passa för småskalig kraftvärme med ORC-tekniken. Det används också fortfarande olja inom lantbruk och olika verksamheter i sydöstra Sverige.

I Sverige finns det omkring 550 fjärrvärmenät och endast drygt 100 av dem har elproduktion, resterande har endast värmeproduktion. Svebio gjorde en analys av potentialen för småskalig kraftvärme på fjärrvärmeverk i Sverige under 2017, vilket visade att potentialen låg mellan 296 och 567 GWh per år.

Utvecklingen av småskalig kraftvärme i EU har än så länge främst skett i länder med kraftiga subventioner för elproduktion eller för användning av biomassa. Småskalig kraftvärme, främst förgasningstekniken, har utvecklats kraftigt i segmentet under 1 MW i framförallt Tyskland och Österrike.

En fortsatt utbredning av småskalig kraftvärme kommer framförallt att bero på två faktorer:

- Elpris och nätavgifter
- Värmebehovet (i fjärrvärmenät eller inom industrin/byggnader)

Lokala subventioner kommer också att påverka utvecklingen. Utvecklingen kommer nödvändigtvis inte vara kopplat till länder som själva har råvaran, utan snarare länder som subventionerar användning av biomassa. Några av de länder som har höga elpriser, fjärrvärmenät och samtidigt tillgång till biomassa är Tyskland, Slovenien och Österrike. Men resultatet av detta projekt visar att

småskalig kraftvärme även kan vara rimligt lönsamt i länder med de lägsta elpriserna i EU, som Sverige.

Vill du veta mer?



QR-kod till hemsidan

Allt material kan laddas ner på energikontorsydost.se/smaskaligkraftvarme.

Handbok Småskalig kraftvärme – Samtidig produktion av både el och värme från biobränslen i mindre anläggningar.

Handboken presenterar tre olika tekniker som passar till olika verksamheter samt beskriver vad som är viktigt att tänka på innan investering, viktiga lagar, skatteregler samt upphandling av teknikerna. En övergripande genomgång av leverantörer och spridning av teknikerna ges också.

- **Lessons learned from an Organic Rankine Cycle (ORC) demonstration – a report on efficiency, performance and security**
- **Lessons learned from a wet steam turbine (WST) demonstration – a report on efficiency, performance and security**
- **Lessons learned from a gasifier demonstration – a report on efficiency, performance and security**

De tre rapporterna ovan presenterar erfarenheterna från byggnation, installation och drift av de tre olika teknikerna. Beskrivning av prestanda och effektivitet ges för alla tre demonstrationer. Sammanfattning av de viktigaste erfarenheterna och tips till nästa anläggning ges också i slutet.

Small Scale CHP from biomass – environmental, techno-and socioeconomic aspects

I denna rapport analyseras de tre teknikerna utifrån minskade CO₂ utsläpp och återbetalningstid för de olika teknikerna under olika förutsättningar. Socioekonomiska aspekter som påverkan på jobb och säkerhet samt hälsa beskrivs också för de tre teknikerna.

Studiebesök

För den som vill besöka anläggningarna så är det möjligt att boka studiebesök – formulär för att boka studiebesök finns på hemsidan.

Project summary:	The project's main objective is to demonstrate three different small-scale Combined Heat and Power (CHP) technologies at three plants with different sizes. The purpose is to showcase technologies that can become a standard solution for many heat and steam boilers or industries with both a heating and electricity demand.
Project name:	Small Scale Combined Heat and Power based on Biomass in the Region of Southeast Sweden
Deliverable:	This publication is the Laymens report
LIFE project number:	LIFE13 ENV/SE/000113
Project location:	Sweden
Project start date:	2014-07-01
Project end date:	2020-12-31
Total budget:	€ 3 618 770
Total eligible budget:	€ 2 591 101
EU contribution:	€ 1 295 550
Coordinating beneficiary:	Energikontor Sydost AB
Associated beneficiary:	Emåmejeriet AB
Associated beneficiary:	Ronneby Miljö & Teknik AB
Associated beneficiary:	Ronneby Miljöteknik Energi AB

I styrgruppen för projektet har representanter för Energiföretagen Sverige, Svebio, Växjö Energi AB och Linnéuniversitetet deltagit samt vd för Ronneby Miljö & Teknik, Emåmejeriet samt Energikontor Sydost.



With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Union.
Projektet har delfinansierats av Energimyndigheten och Energiföretagen Sverige.