



ENERGI OCH RESURSER  
INDUSTRIELL  
OMSTÄLLNING

# Potential för användning av lågtempererad värme för uppvärmning av växthus – industriell restvärme och värme från returen på fjärrvärme

Sarah Broberg, Per Sommarin

RISE Rapport :2022:71

2022:71

# Potential för användning av lågtempererad värme för uppvärmning av växthus – industriell restvärme och värme från returen på fjärrvärme

Sarah Broberg, Per Sommarin

# Sammanfattning

Inom projektet ”Innovativa energieffektiva växthus – designade för lågtempererade energikällor och värmeåtervinning”, som pågått mellan december 2020 – juni 2022 och finansierats av Energimyndigheten, föreslås och utvärderas ett nytt koncept för växthusodling, där energi- och odlingseffektivitet samspelar. Utvärderingen av konceptet inkluderar bland annat frågeställningar om hur energieffektiv teknik för växthus kan minska energibehovet vid odling och använda sig av värmeåtervinning och lågtempererade energikällor. Som en del av projektet genomförs och presenteras här en litteraturstudie över möjliga restvärmekällor i Sverige.

Studien fokuserar i huvudsak på regionala kartläggningar som identifierats i svenska regioner. Dessa har identifierats och presenteras för tolv av Sveriges regioner. Möjligheterna att nyttja returvärmerna på fjärrvärmevattnet diskuteras också, samt en diskussion om klimatavtryck från användning av restvärme.

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport :2022:71

ISBN: 978-91-89711-11-2

# Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>1</b>
<b>Innehåll.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Bakgrund och mål .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Genomförande .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Industriell restvärme – potential .....</b>	<b>4</b>
3.1 Region Blekinge .....	5
3.2 Region Gävleborg.....	5
3.3 Region Halland .....	6
3.4 Region Kalmar län .....	6
3.5 Region Kronoberg.....	6
3.6 Region Skåne .....	7
3.7 Region Sörmland/Södermanlands län .....	8
3.8 Region Uppsala.....	8
3.9 Region Västmanland.....	9
3.10 Region Västra Götaland.....	9
3.11 Region Örebro och Region Östergötland.....	9
<b>4 Klimatavtryck från industriell restvärme – allokering av utsläpp .....</b>	<b>10</b>
<b>5 Returen på fjärrvärme – potential .....</b>	<b>11</b>
<b>6 Referenser .....</b>	<b>12</b>

# 1 Bakgrund och mål

Utvärderingen av växthuskoncept som föreslås inom ramarna för det Energimyndigheten finansierade projektet ”Innovativa energieffektiva växthus – designade för lågtempererade energikällor och värmeåtervinning” inkluderar bland annat frågeställningar om hur energieffektiv teknik för växthus kan minska energibehovet vid odling och använda sig av värmeåtervinning och lågtempererade energikällor.

Som en del av projektet genomförs här en litteraturstudie över möjliga restvärmekällor i Sverige. Litteraturstudien görs brett utifrån lågtempererad industriell restvärme samt utifrån potentialen att använda returen från fjärrvärme för uppvärmning av växthus. Målet har varit att överblicka tillgången på värmekällor och dess spridning i Sverige, för att få en bild över möjliga synergier mellan växthusnäringen och andra branscher. Genom att nyttja restvärme kan man öka resurseffektiviteten och minska klimatpåverkan. Restvärme vid högre temperaturer används till viss del redan idag i t.ex fjärrvärmesystemen. Restvärme vid lägre temperaturer har däremot ett begränsat användningsområde och spills i många fall idag. Konceptet som studeras inom ramarna för detta projekt är tänkt att kunna nyttja värme vid låga temperaturer, och behöver därmed inte konkurrera med restvärme vid högre temperaturer som skulle kunna nyttjas för t.ex. uppvärmning. Redan idag finns det flera exempel där restvärme används för att värma växthus. Exempel på växthusodlingar med etablerade restvärmesamarbeten är Elleholms Tomatodling i Mörrum, Slite Växthus i Slite, Söderlinds ekologiska grönsaker i Habo, och Trollåsens Tomat i Bua (Haggren och Möller Nielsen, u.å.) som får restvärme från Södra Cell i Värö (Arnell mfl., 2013). 2014 genomförde Swerea SWecast en förstudie för att utreda möjligheterna att ta tillvara industriell restvärme för lokal livsmedelsproduktion i växthus (Wänerholm mfl., 2013). Wänerholm mfl. (2013) visar att det finns stora mängder tillgänglig restvärme i Sverige och att det finns en stor potential att minska miljöpåverkan från växthusnäringen om denna värme kan nyttjas. Man framhäver dock att det behövs teknikutveckling inom växthusnäringen för att kunna tillvarata lågtempererad restvärme för uppvärmning av växthus. Det finns också flera internationella exempel där restvärme används för att värma växthus, se t.ex (Nilsson och Nimmermark, 2013; Wänerholm mfl., 2013).

## 2 Genomförande

Litteraturstudien över industriell restvärme utgår i huvudsak ifrån regionala studier. Google Scholar och vanlig sökning på Google har använts för att söka efter kartläggningar av industriell restvärme/överskottsvärme/spillvärme i alla svenska regioner.

En förfrågan har också skickats till alla Länsstyrelser om de genomfört eller känner till någon kartläggning över restvärmertilgången i deras respektive regioner. I ett antal fall har vi hänvisats vidare till andra aktörer i regionen, då har frågan skickats vidare. Energimyndigheten och Naturvårdsverket har kontaktats i frågan om hur utsläpp av koldioxid allokeras till industriell restvärme.

Sammanställningen här bygger i huvudsak på de regionala kartläggningar som identifierats under litteratursökningen, samt de rapporter som samlats in vid förfrågan till Länsstyrelserna. Kartläggningar har sökts och efterfrågats för alla Sveriges 21 regioner. Av dessa har det identifierats en kartläggning i tolv regioner. I resterande nio har antingen ingen kartläggning identifierats eller Länsstyrelsen inte gett någon återkoppling. Nedan presenteras den potential som identifierats i respektive region. Restvärmepotentialen som identifieras i denna sammanställning är en teoretisk potential - genomförbarheten i att nyttja värmen bedöms inte här. I huvudsak identifierar rapporterna industriell restvärme, men restvärme kan också komma från andra verksamheter såsom datacenter, simhallar och butiker.

Generellt ska nämnas att de regionala och nationella kartläggningar och bedömningar som identifierats börjar bli några år gamla och det finns ett behov av att skapa en uppdaterad bild över tillgången på restvärme i de svenska regionerna. Men studien kan ge en indikation över tillgång och geografisk spridning på restvärme i Sverige. Majoriteten av kartläggningarna har genomförts med enkätstudier där svarsfrekvensen i många fall varit relativt låg och den data som samlats in varit bristfällig, det är därför svårt att ge tydliga siffror på restvärmestillgången nationellt. Energiflöden kan också vara komplexa, och för att få en så sann bild som möjligt över tillgänglig potential kan anläggningar behöva besökas och mätningar genomföras. Kartläggning genom enkätstudier möjliggör å andra sidan ett större urval.

### 3 Industriell restvärme – potential

Restvärme står idag för ca 8% (strax under 5 TWh) av den tillförda energin i fjärrvärmenätet (Energimyndigheten, 2020) och ingår i ett drygt 60-tal fjärrvärmenät i Sverige (Arnell mfl., 2013). I huvudsak kommer den restvärme som idag används från branscher som massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin, kemiindustrin och mineraloljeraffinaderiindustrin, dvs Sveriges energiintensiva industri, och är av högre temperaturer (Arnell mfl., 2013). Den restvärme som redan nyttjas idag och dess geografiska fördelning har inte kartlagts i denna litteraturstudie och siffrorna som redovisas nedan över tillgång på industriell restvärme är alltså värme som vid tiden för dess kartläggning inte användes.

Ett antal studier belyser mängden restvärme i industrin i Sverige som helhet. Nyström och Franck (2002) uppskattar mängden restvärme vid låga temperaturer på 20-50°C från svensk industri inom ett antal branscher; massa- och pappersindustrin, stål- och metallverk, trävaruindustrin, kemisk industri, verkstadsindustrin och livsmedelsindustrin. Siffrorna bygger på grova uppskattningar men kan ge en indikation på tillgången till lågvärdig restvärme och att denna är stor. 20-50 TWh restvärme per år uppskattas inom temperaturintervallet. Den största tillgången bedöms finnas i massa- och pappersindustrin samt inom stål- och metallverk med 17 respektive 1-2 TWh. Inom industrin finns även restvärme vid högre temperaturer men potentialen för denna har inte bedömts (Nyström och Franck, 2002). Cronholm mfl. (2009) bedömer restvärmepotentialen från industrier (process- samt medelstor industri) och lokaler för värme vid tillräckligt hög temperatur för att nyttjas i fjärrvärmenätet. Den outnyttjade potentialen vid dessa temperaturer bedöms till mellan 2,1-3,8 TWh per år (Cronholm mfl., 2009).

Restvärme från datacenter lyfts också fram som en källa för uppvärmning av växthus, se t.ex (Markeby Ljungqvist mfl., 2020). Datacenter är en energikrävande eldriven verksamhet som genererar lågvärdig värme mellan 30-45°C. Denna värme kyls i huvudsak bort idag (Ebrahimi mfl., 2014). Möjligheterna att nyttja restvärmen beror på hur datacentret kyls; möjligheterna att nyttja värmen i vätskekylda system anges vara större än när dom är luftkylda (Markeby Ljungqvist mfl., 2020). Markeby Ljungqvist mfl. (2020) visar i sin studie, baserat på simulering i IDA ICE, att upp till ca 30% av tillförd effekt kunde användas i form av restvärme.

Flera fallstudier har genomförts där restvärmepotentialen på enskilda företag eller områden undersöks, dessa har inte kartlagts inom ramarna för detta projekt. Exempel på den typen av studier ses t.ex. i Axéll (2017).

Nedan ges en överblick över de regionala kartläggningar som identifierats. Kartläggningar över restvärmepotentialen har inte identifierats för alla svenska regioner, därav finns inte alla regioner med i sammanställningen nedan. Se mer under Kapitel **Fel! Hittar inte referenskälla.** ”Genomförande”.

### 3.1 Region Blekinge

En kartläggning gjordes 2014 av Energikontor Sydost på uppdrag av Länsstyrelsen Blekinge (Olsson, 2014). En enkät skickades ut till 150 företag i regionen (A-, B-, och C-klassade verksamheter), svarsfrekvensen blev 20 % (30 företag). 28 svar anger att det finns ytterligare potential till värmeåtervinning från deras verksamhet, men endast tre anger den potentiella restvärmepotentialen. Potentialen anges dock inte i rapporten. Sju av de svarande verksamheterna bedöms ha störst potential, för dessa genomförs uppföljande intervjuer. Intervjuerna som genomförs ger en indikation på att det finns ytterligare restvärme i regionen av både hög och låg temperatur i bland annat vatten och rökgaser. Kartläggningen fastställer ingen restvärmepotential hos företagen i Blekinge (Olsson, 2014).

Siffror på potential i regionen anges endast för Södra Cell i Mörrum. Södra Cell levererar, vid tiden för kartläggningen, ca 0,3 TWh el och värme från bruket. Man uppskattar att det finns en ytterligare potential på ca 2 TWh från rökgaser och spillvatten, vilket anges motsvara flera gånger den totala mängden levererad fjärrvärme i länet. Potentialen bedöms således vara stor, men det krävs investeringar för att realisera potentialen (Olsson, 2014).

### 3.2 Region Gävleborg

Under 2012 genomförde Länsstyrelsen Gävleborg tillsammans med Linköpings universitet en studie över restvärmepotentialen i länet. En webenkät skickades ut till 58 industrier i länet, de företag som klassades som A- och B-verksamheter, dvs tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter. 19 industrier besvarade enkäten, vilka hade en total årlig energianvändning på 9,5 TWh, vilket motsvarar 62% av den industriella energianvändningen i länet samma år (Broberg Viklund and Johansson, 2014).

74% av de som besvarar enkäten anger att dom har utnyttjad restvärmepotential, men endast hälften anger siffror på potentialen. De som anger specifika värden representerar dock över 90% av energianvändningen bland de som angav att de hade

restvärmepotential. Den totala restvärmepotentialen som identifierades uppgick till 0,8 TWh per år, vilket motsvarar strax över 8% av deras energianvändning. Den största potentialen återfinns i vatten, men det anges även potential i rökgaser, luft och varma material enligt följande (Broberg Viklund and Johansson, 2014):

- Vatten: ca 150 GWh/år (50°C), ca 1 GWh/år (55°C), ca 180 GWh/år (60°C), ca 80 GWh/år (65°C), ca 2 GWh/år (95°C), ca 70 GWh/år (100°C), ca 70 GWh/år (inte angivit temperatur).
- Rökgaser: ca 5 GWh/år (75°C), ca 100 GWh/år (165°C), ca 60 GWh/år (275°C)
- Luft: ca 40 GWh/år (65°C)
- Varma material: ca 0,75 GWh/år (1600°C)

### 3.3 Region Halland

Under 2007 genomförde Energirådet Halland, på uppdrag av Länsstyrelsen Halland, en enkätundersökning av restvärmepotentialen i industrin i länet. Enkäten skickades ut till 50 utvalda A- och B-klassade företag, 42 svar inkom vilket täckte nästan 90% av industrins energianvändning i länet (ca 6 TWh). I likhet med Region Blekinge dominerar företagen inom pappers- och massaindustrin (Stora Enso Hyltebruk och Södra Cell Värö bruk) vad gäller energianvändningen i länet (Energirådet Halland, 2007).

Av de som svarat anger 19 företag att de idag säljer eller själv nyttjar restenergier av olika slag – både i form av värme och materialspill, men 28 företag anger att dom har ytterligare restenergier som idag inte används. Företagen har i enkäten fått ange i vilket medium värmen är bunden (varmvatten, hetvatten, rökgas, varmluft, annat), mängd och energiinnehåll (Energirådet Halland, 2007). Restenergier finns tillgängligt i alla medier men siffrorna är dock bristfälliga och i många fall anges t.ex. inte temperaturnivån. Energiinnehållet hos de största industrierna, där de största tillgångarna finns, uppgår till över 500 GWh. Temperaturnivåerna på denna värme varierar från hetvatten ner till 30°C; Höganäs AB/Halmstadverken 58 GWh i låg temperatur och höga halter stoft i rökgaserna; Pilkington 19 GWh lättåtkomligt hetvatten, 50 GWh 50°C vatten, samt 15000 m<sup>3</sup> varmluft/h vid 200 °C; Stora Enso Hyltebruk 169 GWh 30 °C avloppsvatten samt varmluft som motsvarar 240 GWh; Södra Cell Värö bruk har inte angett siffror men anger att dom har stora mängder hetvatten, varmvatten och rökgaser. Tillgången varierar över året med störst tillgång under sommarmånaderna (Energirådet Halland, 2007).

### 3.4 Region Kalmar län

Länsstyrelsen i regionen känner inte till någon övergripande kartläggning av restvärmepotentialen i regionen. Tidigare studier lyfter dock fram att det finns outnyttjad industriell restvärme i regionen, t.ex. vid Södra Cell i Mönsterås (Arnell mfl., 2013).

### 3.5 Region Kronoberg

2014 genomfördes en kartläggning av tillgängliga restvärmekällor i Kronobergs län samt en bedömning om dessa skulle kunna användas till uppvärmning av växthus för matproduktion. Syftet var att öka tillvaratagandet av restvärme samt stärka den lokala matproduktionen. Syftet är också att kunna peka ut lämplig lokalisering för växthus med



restvärmeuppvärmning i länet. En kartläggning görs för alla respektive 8 kommuner i länet (Energikontor sydost, 2014).

En webenkät distribuerades till 81 företag i länet. Företagen valdes utifrån att de antogs kunna ha outnyttjad överskottsvärme, baserat på tidigare kunskap och kontakter och dels utifrån deras bransch. 44 svar kom in på enkäten. Enkäten tog hänsyn till såväl kvalitet, kvantitet och kontinuitet på restvärmen. Utifrån detta har ett antal källor aktivt uteslutits i bedömningen, tex ventilationsluft, värme från kompressorer och små flöden. I studien har det också ingått att identifiera kommunala verksamheter i Växjö med restvärme som skulle kunna nyttjas i växthus. Syftet med dessa växthus är i huvudsak sociala, och kraven på restvärmen har därför varit lägre. Några siffror på restvärme anges inte i rapporten däremot identifieras ett antal restvärmekällor som kan vara intressanta för kommersiell odling, varav ett par av dessa är från fjärrvärme och därför inte redovisas här (Energikontor sydost, 2014). Ett antal industrier där man uppskattar restvärmepotentialen som hög har inte svarat på enkäten och många har lämnat knapphändiga uppgifter så potentialen inte kunnat beräknas (Energikontor sydost, 2014; Haggren och Möller Nielsen, u.å.)<sup>1</sup>. Nedan ses en sammställning över identifierade möjligheter i regionen:

- Ljungby - G. Möller AB: Ånga, rökgaser och kompressorer, värme med hög tillgänglighet. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 1000 m<sup>2</sup>.
- Markaryd - Ekament AB: Ånga, rökgaser, processluft och kompressorer. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 1000 m<sup>2</sup>.
- Tingsryd – Tresum Food AB: Kyl- och spillvatten samt kompressorer med relativt hög tillgänglighet. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 500 m<sup>2</sup>.
- Uppvidinge – ProfilGruppen Extrusions AB: Rökgaser, process- och ventilationsluft, kyl- och spillvatten. Tillgängligt endast under vardagar. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om >10 000 m<sup>2</sup>.
- Växjö – Volvo CE: Process- och ventilationsluft, intermittent värmekälla, relativt lågvärdig (70°C). Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 1000 m<sup>2</sup>.
- Växjö – Växjö kommun busstankningsanläggning: Kompressorer med hög tillgänglighet. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 500 m<sup>2</sup>.
- Växjö – kommunhuset: Ventilationsluft. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 500 m<sup>2</sup>.
- Växjö – Kvarngården äldreboende: Ventilationsluft. Uppskattad uppvärmningspotential för mindre växthus av rekreativskaraktär.
- Älmhult – Industriföretag: Process- och ventilationsluft, kompressorer, kylvatten. Endast tillgänglig dagtid, vardagar. Uppskattad uppvärmningspotential för växthus om 5-10 000 m<sup>2</sup>.

### 3.6 Region Skåne

Under 2014 genomförde Länsstyrelsen Skåne tillsammans med ett flertal aktörer ett projekt för att bl.a. synliggöra potentialen för industriell restvärme i länet. En enkät skickades ut till 801 verksamheter i Skåne. De verksamheter som hade en energianvändning på över 1000 MWh per år fick ange den outnyttjade restvärmepotentialen, totalt samlades data in från 222 verksamheter i regionen. 144

<sup>1</sup> Energinbehovet per år för växthusen uppskattas enligt följande: 500 m<sup>2</sup> – 339 MWh; 1000 m<sup>2</sup> – 541 MWh; 5000 m<sup>2</sup> – 2264 MWh; 10 000 m<sup>2</sup> – 4325 MWh

verksamheter angav att dom hade outnyttjad restvärme. Tre av dessa verksamheter valdes ut för mer detaljerade fallstudier kring förutsättningar för att tillvarata restvärme (Elamzon, 2014).

Totalt identifieras ca 0,61 TWh outnyttjad restvärme i Skåne. Temperaturnivå och årsvariationer anges inte i rapporten, mer än att det specificeras att 20% av potentialen härstammar från avloppsvatten vid VA syd med väldigt låga temperaturer. Varma rökgaser anges vara den vanligaste källan till restvärme. Den geografiska spridningen på tillgänglig industriell restvärme visualiseras i Elamzon (2014). Restvärme finns tillgänglig i hela Skåne men med en tyngdpunkt i västra och nordöstra Skåne (Elamzon, 2014).

### 3.7 Region Sörmland/Södermanlands län

Under 2017 genomförde Länsstyrelsen i Södermanland en studie med syfte att undersöka spillvärmepotentialen i länet; mängd, kvalitet och geografisk fördelning. Kartläggningen i länet genomfördes via en webenkät. Enkäten skickades ut till 100 utvalda företag, 71 svar inkom. Dessa valdes ut bland B- och C- klassade tillverkande industrier med en storleksordning av köpt energi på minst ca 1 GWh per år. SSAB, länets största spillvärmeleverantör, inkluderades inte i urvalet. Enkäten kompletterades delvis med företagskontakter via telefon och e-post. Potentialen som identifierades kategoriserades utifrån dess potential av intern respektive extern restvärmepotential, dvs dess potential att förse företagets egna behov samt deras möjlighet för extern avsättning till fjärrvärme eller närliggande industri/fastighet (Rodríguez Pólit, 2018).

69% av företagen som svarade på enkäten anger att de har överskottsvärme. 38% svarade också att de redan idag använder all restvärme internt. Informationen om kvalitet och kvantitet från enkätstudien är dock begränsad. Endast 28 företag angav information om temperaturnivåer på restvärmen, majoriteten av dessa var placerade i eller omkring Eskilstuna och Oxelösund. Temperaturen på flödena varierade mellan 15-1000 °C. 21 företag angav temperaturer på max 100 °C, tre företag angav stora spann på 30-90 °C, 30-250 °C och 100 – 1000 °C respektive. Ett företag angav hög ospecificerad temperatur. Nästan hälften av alla företag som svarade angav att fördelningen över året är ojämn, medan 16 företag angav jämn fördelning. Endast fem företag angav siffror på uppskattad restvärmemängd, med en total uppskattad potential på 5,79 GWh/år (Rodríguez Pólit, 2018).

Tidigare studier framhäver också att det finns outnyttjad industriell restvärme vid SSAB Oxelösund, från de två mindre masugnar som finns där. SSAB Oxelösund levererar idag värme till fjärrvärmenätet men ytterliga potential har identifierats i betydande mängd, i kvalitet att passa leverans till fjärrvärmenätet. Dock anges varken mängd eller temperatur på värmen (Arnell mfl., 2013).

### 3.8 Region Uppsala

2015 genomfördes en systemstudie som skulle fungera som underlag till Uppsalas översiktsplan 2016 och Färdplan klimatpositivt Uppsala. Underlaget fokuserar inte på restvärmepotentialen i länet, men berörs delvis i rapporten. Den teoretiska restvärmepotentialen från reningsverket Kungsängen beräknas uppgå till ca 160 GWh

per år, varav 100 GWh bedöms vara realiserbart. Under 2014 användes 54 GWh av denna restvärme (Åhlman, 2015).

### 3.9 Region Västmanland

På uppdrag av Länsstyrelsen i Västmanlands län genomförde Nestor AB ett projekt för att undersöka potentialen för att tillvarata restvärme i länet. Data samlades in via intervjuer med ett antal olika aktörer/nyckelpersoner; miljö- och hälsoskyddsförvaltningar, miljösamordnare på företag, ansvarig på energibolag samt energirådgivare. Potentialen undersöks utifrån respektive orter i länet. Kartläggningen anger inga siffror men bedömer potentialen för restvärme i respektive stad (Nestor, 2010).

Då inga siffror anges är det svårt att få en uppfattning om hur stor potentialen är. En del verksamheter levererar redan idag restvärme externt eller återvinner värme internt, en del verksamheter lyfts fram som intressanta att utreda närmare, och i en del orter bedöms restvärmepotentialen som låg. Några exempel på aktörer som kan ha potential till extern leverans av restvärme är; Componenta Wirsbo AB i Surahammar som i produktionen kyler stora mängder stål samt har kylmaskiner, Bodycote Hot Isostatic Pressing AB i Surahammar där värmen vid undersökningstillfället gick ut i ån, Atlas Copco Secoroc AB i Fagersta samt Kungsörs Plast AB som har potential att leverera lågtempererad värme på 30-40 °C (Nestor, 2010).

### 3.10 Region Västra Götaland

Länsstyrelsen i regionen känner inte till någon övergripande kartläggning av restvärmepotentialen i regionen. Fallstudier har dock gjorts på ett antal industrier i Västra Götaland för att undersöka potentialen för ökat restvärmeutnyttjande. Det petrokemiska klustret i Stenungsund har studerats via TSA (total site analysis), där man undersökt värmebehov och värmeöverskott. Genom att införa ett antal åtgärder, som i studien antas kräva måttliga förändringar (förändring av värmväxlarareor) beräknas man kunna utvinna lågvärdig värme, ca 60-140°C, motsvarande 140 MW (Hackl och Andersson, 2010; Andersson mfl., 2011).

### 3.11 Region Örebro och Region Östergötland

Mellan 2010 – 2011 genomförde Region Örebro och Region Östergötland ett gemensamt projekt för att öka tillvaratagandet av restvärme. Potentialen i dessa regionen presenteras därför i denna litteratursammanställning under samma rubrik. Projektet innefattade bland annat en kartläggning över potentialen i industrin. En webenkät skickades ut av båda länsstyrelserna till 85 industrier i de båda länen. Enkäten följdes upp med en kortare version till de industrier som inte besvarat den ursprungliga enkäten. 28 företag besvarade webenkäten och 14 företag den kortare enkäten. Den årliga energianvändningen bland de företag som besvarat enkäten uppgick till strax över 10 TWh, vilket är en stor andel av den totala energianvändningen på 12 – 14 TWh inom sektorn runt den tiden. Den största användningen härstammade från massa- och pappersbranschen. Förutsättningarna skiljde sig åt mellan industrierna; mellan 7 – 3000 anställda och en energianvändning på mellan 1 – 2000 GWh per år (Lindqvist mfl., 2011).

Av de företag som besvarade någon av enkäterna svarade 25 att de hade ett värmeöverskott. Detaljerad information om överskottet samlades inte in i den korta enkäten, och av de som angett värmeöverskott i webbenkäten hade endast nio industrier (sex i Östergötland och tre i Örebro) angett tillräckliga siffror för att beräkna potentialen. Den totala identifierade potentialen uppgår till 1300 GWh per år, vilket motsvarar ca 10% av den totala industriella energianvändningen, och är fördelat enligt följande (Lindqvist mfl., 2011):

Östergötland:

- Restvärme i vatten (GWh/år): 900
- Restvärme i rökgaser (GWh/år): 13
- Restvärme i luft (GWh/år): 62

Örebro:

- Restvärme i vatten (GWh/år): 340
- Restvärme i rökgaser (GWh/år): 0,1
- Restvärme i luft (GWh/år): 62

Temperaturen på flödena anges inte i rapporten men man nämner att all värme i såväl luft som vatten är av för låga temperaturer för att användas i fjärrvärmenätet. Restvärmen i rökgaserna är av tillräckligt hög temperatur för detta ändamål (Lindqvist mfl., 2011).

## 4 Klimatavtryck från industriell restvärme – allokering av utsläpp

Möjligheten att använda industriell restvärme för uppvärmning av växthus kopplar till frågan om ökad resurseffektivitet. Intressant i sammanhanget är då också att titta på hur utsläppen av CO<sub>2</sub> allokeras då man använder restvärme i stället för konventionell uppvärmning för växthus. Hur man hanterar frågan om allokering av utsläpp till restvärme påverkar vilka miljöeffekter som anses uppstå till följd av användning av denna. Under början av 2000-talet genomfördes ett flertal utvärderingar för att bland annat öka incitamenten för restvärmeanvändning för i huvudsak fjärrvärmeproduktion (se ex. (Byman mfl., 2004; Grönkvist mfl., 2008; Holmgren och Sjödin, 2008; Larsson mfl., 2013)). Som en del av dessa projekt diskuteras hur allokeringen av utsläpp från restvärme ska hanteras.

Vid utvärderingen av LIP<sup>2</sup> antas nettoutsläppen från restvärme vara noll. Resonemanget följer av den definition på värmen som man utgår ifrån. Restvärme definieras som *”Överskottsenergi som ej kan nyttiggöras internt och där alternativet är att värmen släpps ut till omgivningen. Värmen kan vara bunden i vätskor eller gaser.”* (Byman mfl., 2004). Denna definition bygger på utgångspunkten att värmen är just sann spillvärme, och att man antas ha gjort möjliga interna effektiviseringar, vilket inte är så lätt att bedöma. Utifrån detta kopplas också diskussionen till vilket primärenergislåg

<sup>2</sup> Lokala investeringsprogrammet (LIP) genomfördes 1998 – 2002 med syfte att öka den ekologiska hållbarheten. Inom ramarna för programmet genomfördes flera åtgärder där industriell restvärme ersatte andra energikällor (Naturvårdsverket, 2020).

som används i den process där restvärmen genereras, där delar av dessa utsläpp skulle kunna allokeras till just restvärmen om den inte anses vara just ”spill” (Grönkvist mfl., 2008).

I likhet med Byman mfl. (2004) argumenterar man i Holmgren och Sjödin (2008) att nettoutsläppen för restvärmeanvändning ska antas vara noll. Resonemanget bygger på att det finns flera faktorer med stor osäkerhet kopplat till en möjlig allokering, såsom möjliga alternativa produktionssätt för fjärrvärme och en bedömning av utsläppen för alternativa produktionssätt (t.ex. hur man ska bedöma utsläpp från elproduktion). Energimyndigheten landar i rapporten i samma bedömning (Holmgren och Sjödin, 2008).

I Grönkvist mfl. (2008) diskuteras både argument för och emot allokering av utsläpp till industriell restvärme. Som argument för att allokeras utsläpp lyfts t.ex. möjligheten att aktivt gynna eller missgynna restvärmeanvändning genom olika typer av ekonomiska styrmedel. En annan möjlighet som diskuteras är att skatta utsläpp kopplat till den energi som krävs för att höja temperaturen på spillvärmen så den blir användbar för uppvärmning eller fjärrvärmeproduktion (Grönkvist mfl., 2008). Det påpekas dock att ett missgynnande inte är positivt om målet är att minska primärenergianvändningen och öka resurseffektiviteten, och spillvärmesamarbeten sannolikt bidrar till att minska utsläppen av koldioxid över lag (Larsson mfl., 2013). Man framhäver också, i linje med tidigare rapporter, att det finns en stor osäkerhet kopplat till utsläppskalkylering vilket gör detta svårt att använda som underlag för beslutsfattande. Rapporten landar i att argumenten väger över för att inte allokeras utsläpp till restvärme (Grönkvist mfl., 2008).

Energimyndigheten och Naturvårdsverket kontaktades under detta projekt för att se om det genomförts några uppföljande studier de senaste åren som berör frågan (Andersson, 2021; Naturvårdsverket, 2021). Någon nyare studie känner dessa aktörer inte till och har heller inte hittats i litteratursökningen. Energimyndigheten uttrycker att *”I nuläget allokeras inte utsläpp till industriell spillvärme, med motivet att det är just spillvärme”* (Andersson, 2021).

## 5 Returen på fjärrvärme – potential

Ett alternativ till att nyttja industriell restvärme för uppvärmning av växthus är att försörja växthus med värme via anslutning till fjärrvärmens returledning. Att sänka temperaturen på returvattnet i fjärrvärmesystemet kan också påverka fjärrvärmeleverantören positivt. Lägre returtemperaturer kan t.ex. öka verkningsgraden (Lindström och Ekelin, 2019). Fjärrvärmen är väl utbyggd i Sverige och svarar för nära 60% av landets energianvändning för uppvärmning och varmvatten. Användningen har de senaste åren legat mellan ca 50 – 60 TWh per år, med en svag ökning som de sista åren planat ut (Energimyndigheten, 2020). Det finns ca 200 företag i Sverige som bedriver fjärrvärmeverksamhet. Företagen distribuerar värme i flera städer – totalt finns fjärrvärme i ca 500 svenska orter (Ericsson & Werner, 2016; Werner, 2017). Beroende på omgivande faktorer såsom årstid/temperatur varierar framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet mellan ca 70 – 120°C (Energimarknadsbyrån, 2020). Det avkylda vattnet, fjärrvärmereturen, håller vanligtvis en temperatur på ca 40 – 60°, se till exempel (Lindström & Ekelin, 2019; Pettersson, 2014).

T.ex. i den kartläggning som gjordes 2014 över Kronobergs län lyfter man också fram möjligheterna till att nyttja fjärrvärmereturen för uppvärmning av växthus i regionen. Enkäten som skickas ut i den kartläggningen går förutom till utvalda industrier även till energi-/fjärrvärmebolag. Det ställs ingen specifik fråga om möjligheten att nyttja värmen i returen, men en aktör, Växjö Energi (VEAB) anger att det är möjligt i deras nät och att potentialen är stor (växthus > 10 000 m<sup>2</sup>) (Energikontor sydost, 2014).

## 6 Referenser

Andersson, S., 2021. Fråga angående allokering av utsläpp för industriell spillvärme. Mailkonversation. Energimyndigheten, Eskilstuna, Sverige.

Andersson, E., Franck, P-Å., Hackl, R., Harvey, S., 2011. TSA II Stenungsund – Investigation of opportunities for implementation of proposed energy efficiency measures. Rapport. Chalmers.

Arnell, J., Bolin, L., Holmgren, K., Staffas, L., Adolfsson, I., Lindblad, M., 2013. Förutsättningar med ökad nytta av restvärme. Rapport B2077. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm, Sverige.

Axéll, L., 2017. Kartläggning av potentiell restvärme – Sommarpraktik 2017. RISE, Göteborg, Sverige.

Byman, K., Rydstrand, C., Ilskog, E., Åkesson, H., 2004. Goda möjligheter med spillvärme – en utvärdering av LIP-finansierade spillvärmeprojekt. Naturvårdsverket, Stockholm, Sverige.

Broberg Viklund, S., Johansson, M.T., 2014. Technologies for utilization of industrial excess heat: Potentials for energy recovery and CO<sub>2</sub> emission reduction. *Energy Conversion and Management* 77:369-379.

Cronholm, L-Å., Grönkvist, S., Saxe, M., 2009. Spillvärme från industrier och värmeåtervinning från lokaler. Rapport 2009:12. Svensk Fjärrvärme, Stockholm, Sverige.

Ebrahimi, K., Jones, G., Fleischer, A., 2014. A review of data center cooling technology, operating conditions and the corresponding low-grade waste heat recovery opportunities. *Review Sustain Energy Rev* 31:622-38.

Elamzon, J., 2014. Spillvärmepotential i Skåne – Kartläggning och fallstudier av industriell restvärme. Rapport 2014:29. Länsstyrelsen i Skåne län, Malmö, Sverige.

Energikontor sydost, 2014. Inventering av spillvärmekällor i Kronobergs län för uppvärmning av växthus. Rapport version 2014-12-12. Energikontor sydost, Växjö.

Energimarknadsbyrån, 2020. Vad är fjärrvärme? [www.energimarknadsbyran.se/fjarrvarme/vad-ar-fjarrvarme/](http://www.energimarknadsbyran.se/fjarrvarme/vad-ar-fjarrvarme/). Hämtat 2020-08-18

Energimyndigheten, 2020. Energiläget 2020. Rapport ET 2020:1. Statens energimyndighet, Eskilstuna, Sverige.

Energirådet Halland, 2007. Spillenergin inom industrin i Halland – Resultat av enkätundersökning av 50 företag i Halland. Energirådet Halland, Halmstad, Sverige.

- Ericsson, K., & Werner, S., 2016. The introduction and expansion of biomass use in Swedish district heating systems. *Biomass and bioenergy*, 94, 57-65.
- Grönkvist, S., Dahlberg, L., Lundberg, H., Martinsson, C., Stenkvist, M., 2008. Analys av metoder för att öka incitament för spillvärmesamarbeten. Rapport ER 2008:16. Energimyndigheten, Eskilstuna, Sverige.
- Hackl., R., Andersson, E., 2010. Total Site Analysis (TSA) Stenungsund. Chalmers, Göteborg, Sverige.
- Haggren, B. och Möller Nielsen, J., u.å. Restvärme som energikälla för växthusodling. Energikontor sydost, Växjö.
- Holmgren, K., Sjödin, J., 2008. Styrmedel för industriell spillvärme – En förstudie. Rapport ER 2008:15. Energimyndigheten, Eskilstuna, Sverige.
- Larsson, O., Öman, A., Axelsson, U., 2013. Ursprungsmärkt fjärrvärme – Underlag för att skapa en branschegemensam metod. Rapport Fjärrsyn 2013:2. Svensk Fjärrvärme, Stockholm, Sverige.
- Lindström, K., Ekelin, S., 2019. Vinster med sänkta returtemperaturer i fjärrvärmesystem. Version 2.0. BeBo rapport. Energimyndigheten, Eskilstuna, Sverige.
- Lindqvist, J., Keljalic, I., Radetinac, E., Malmén, L. Restvärme som resurs – Potential för tillvaratagande av restvärme i Östergötlands och Örebro län. Rapport. Länsstyrelsen Örebro län och Länsstyrelsen Östergötlands län.
- Markeby Ljungqvist, H., Mattsson, L., Risberg, M., Vesterlund, M., 2020. Data center heated greenhouses, a matter for enhanced food self-sufficiency in sub-arctic regions. *Energy* 215 (2021).
- Naturvårdsverket, 2020. Tidigare miljöinvesteringsprogram. <https://www.naturvardsverket.se/godaexempel>. Hämtad 20210514.
- Naturvårdsverket, 2021. Fråga angående allokering av utsläpp för industriell spillvärme. Mailkonversation. Naturvårdsverket, Stockholm, Sverige.
- Nestor, 2010. PM – Förutsättningar för spillvärme i Västmanlands län 2010. Nestor.
- Nilsson, U., Nimmermark, S., 2013. Restvärme för växthusproduktion. Rapport 2013:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, Sverige.
- Nyström, I., Franck, P-Å., 2002. Förekomst av industriell spillvärme vid låga temperaturer. CIT Industriell Energianalys Chalmers Industriteknik, Göteborg, Sverige.
- Olsson, S., 2014. Restvärme i Blekinge. Rapport 2014:26. Länsstyrelsen i Blekinge, Karlskrona, Sverige.
- Pettersson, J., 2014. Sänkning av returtemperaturen – identifiering av kundanläggningar som påverkar returtemperaturen negativt. Högskolan i Gävle, Gävle, Sverige.
- Rodríguez Pólit, J., 2018. Spillvärmepotential i Södermanlands län. En basstudie.
- SEEnergies, 2021. Pan-European Thermal Atlas version 5.1. <http://www.seenergies.eu/peta5/>. Flensburg, Halmstad och Aalborg Universitet.

Werner, S., 2017. District heating and cooling in Sweden. *Energy*, 126, 419-429.

Wänerholm, M., Danielsson, E., Torgnyson, E., Sommarin, P., 2014. Utnyttjande av spillvärme för produktion av resurssnåla livsmedel. Rapport nr 2014-006. Swerea SWECAST, Jönköping, Sverige.

Åhlman, M., 2015. Underlagsrapport: Energisystem 2050 i Uppsala kommun. Underlag till arbetet med Översiktsplan för Uppsala kommun 2015-09-11. Rapport KSN-2014-132. Stadsbyggnadsförvaltningen, Uppsala kommun, Uppsala.



Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB  
Box 857, 501 15 BORÅS  
Telefon: 010-516 50 00  
E-post: [info@ri.se](mailto:info@ri.se), Internet: [www.ri.se](http://www.ri.se)

Industriell Omställning  
RISE Rapport :2022:71  
ISBN:978-91-89711-11-  
2