

Restenergi inom industrin i Östergötlands och Örebro län

Resultat av enkätundersökning av 85 företag

Sarah Broberg • Inger-Lise Svensson • Magnus Karlsson • Patrik Thollander

Uppgifterna är framtagna av
Länsstyrelsen Östergötlands län
och Länsstyrelsen i Örebro län i
samarbete med Linköpings
Universitet

Juni 2011
Rapport nr: 11/0147

Bakgrund

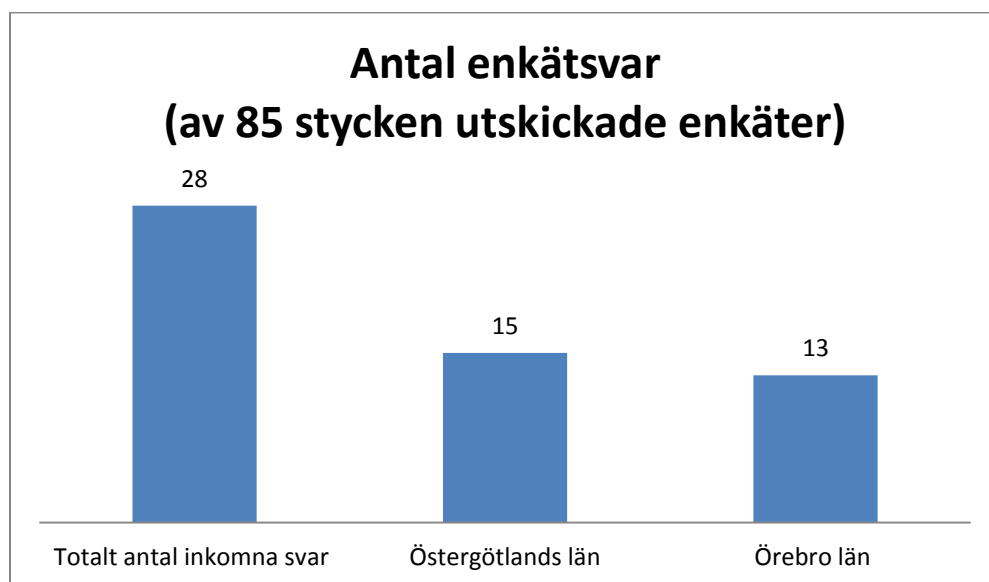
Under våren 2011 har Länsstyrelsen Östergötlands län och Länsstyrelsen i Örebro län inventerat restenergin inom industrin i Östergötlands och Örebro län. Enkäten som skickades ut utformades i samarbete med Linköpings Universitet och skickades ut till 85 industrier i länen.

Syfte

Syftet med undersökningen är att undersöka mängden tillgänglig restenergi i industrin inom Östergötlands och Örebro län. Enkäten syftade till att få fram värmetillgången inom företagen, dels total tillgång i länen och dels spillvärme per län. Syftet med rapporten är också att översiktligt undersöka möjliga användningsområden för den tillgängliga restvärmen. Genom användning av energiinnehållet för uppvärmningsbehov internt eller som när-/fjärrvärme kan användningen av fossila bränslen och el minskas.

Metod

Metoden som användes för att uppfylla ovanstående syfte är en enkätstudie. Tillsammans med Energisystem vid Linköpings universitet tog Länsstyrelsen fram en lista på frågor inför enkätutskicket. 85 företag inom Östergötlands och Örebro län valdes ut och en enkät sammanställdes av Länsstyrelsen i Östergötlands, Länsstyrelsen i Örebro län och Linköpings Universitet. Företagen är verksamma inom miljö, verkstads-, stål-, glas-, gruv-, kemi-, pappers-, drivmedel- och betongindustrin. Informationen om enkäten skickades ut under våren och sommaren via e-post och svar har inkommit från 28 företag via webbaserade enkätplattformen. Bland de 28 företagen som svarade på enkäten har 9 företag mindre än 50 anställda och ytterligare 15 företag mindre än 500 anställda. Svarefrekvensen redovisas i figur 1.



Figur 1: Svarefrekvensen för den utskickade enkäten. Totalt antal inkomna svar och antal svar per län.

I den andra delen av studien studeras möjliga användningsområden för användning av den tillgängliga restenergin i länen.

Enkäten bifogas i bilaga 1.

Avgränsning

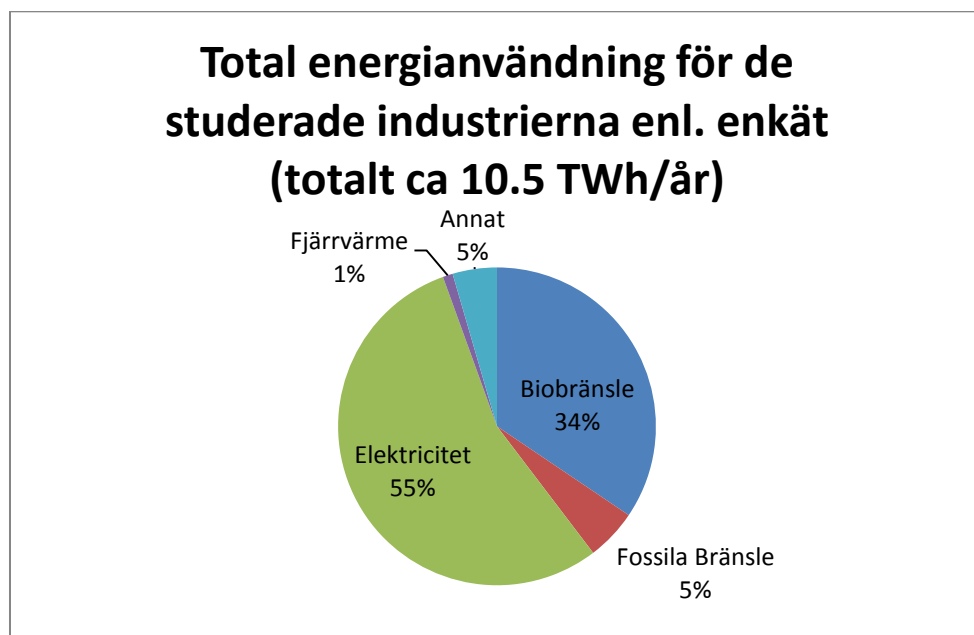
85 industrier i Östergötlands och Örebro län valdes ut för studien. Efter en påminnelse och framskjutet svarsdatum har 28 svar har inkommit. Restenergi hos de tillfrågade företagen har undersökts i form av restvärme i vatten, ånga, rökgaser, luft och biprodukter.

Resultat av enkätundersökning av restvärme inom industrin i Östergötlands och Örebro län

Nedan presenteras resultaten från enkäten uppdelat enligt de utskickade frågorna, se bilaga 1.

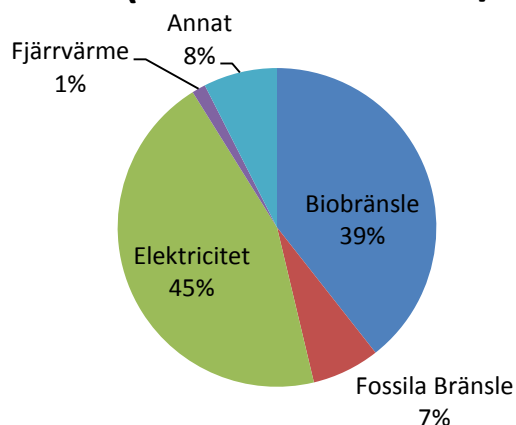
Årlig energianvändning

Av de 28 industrier som svarat på enkäten har 27 stycken fyllt i uppgifter om sin årliga energianvändning. Den årliga energianvändningen i dessa 27 industrier uppgick till nästan 10,5 TWh/år. Den årliga energianvändningen i Östergötlands län uppgick till strax över 6 TWh/år och för Örebro län var samma siffra nästan 4,5 TWh/år. Den industri som inte redovisat sin energianvändning ligger i Östergötlands län. Industrierna har angett energianvändningen uppdelat i bibränsle, fossila bränsle, elektricitet, fjärrvärme och annat. Ca 35 % av energianvändningen var förnybart bränsle i form av bibränsle och fjärrvärme. Elanvändningen motsvarade ca 55 % och resterande energi bestod av fossila bränslen och andra ej specificerade energislag. Användningen inom respektive område och per län redovisas i figur 2-4.



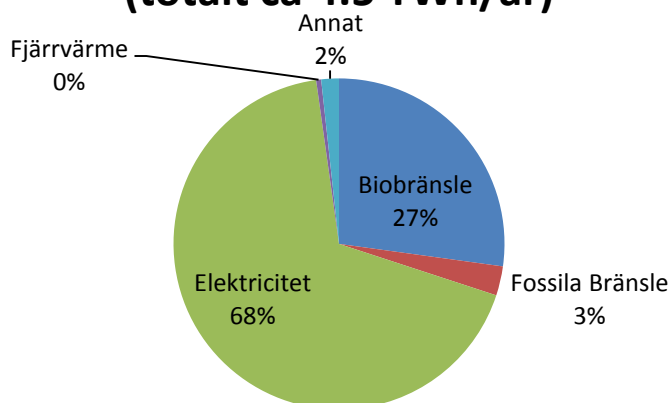
Figur 2: Årlig energianvändning hos de studerade industrierna i Östergötlands och Örebro län.

Energianvändning av de studerade industrierna i Östergötlands län enligt enkät (totalt ca 6.0 TWh/år)



Figur 3: Årlig energianvändning av de studerade industrierna i Östergötlands län.

Energianvändning av de studerade industrierna i Örebro län enl enkät (totalt ca 4.5 TWh/år)



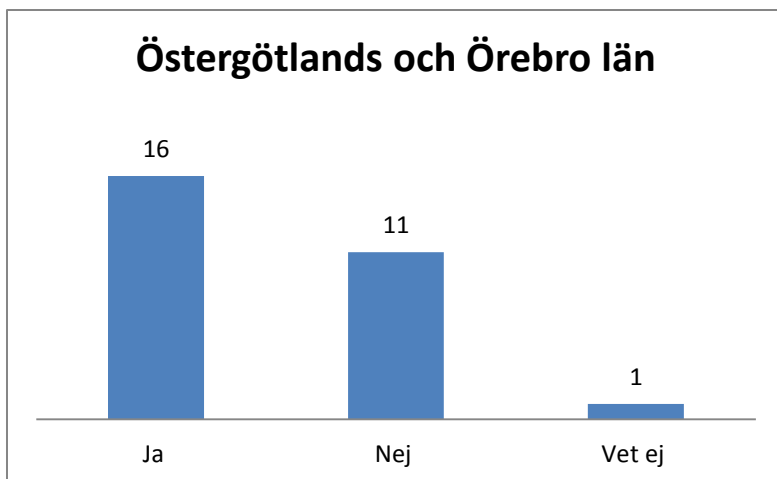
Figur 4: Årlig energianvändning av de studerade industrierna i Örebro län.

Värmeöverskott

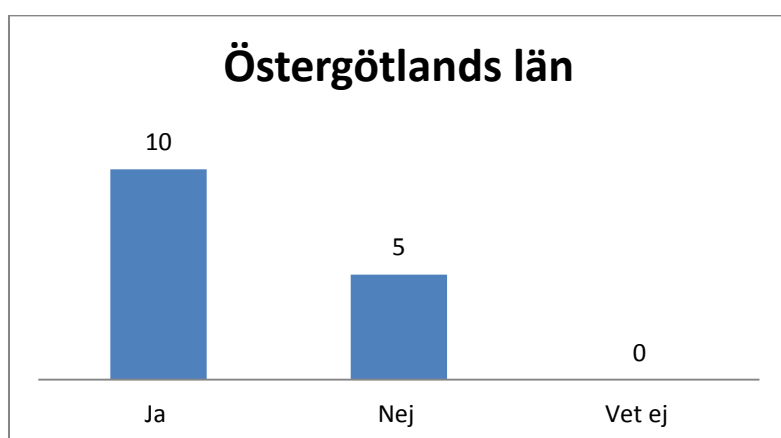
Frågeställning: Har ni värmeöverskott?

Industrierna hade 3 svarsalternativ att välja på; ”Ja”, ”Nej” och ”Vet ej”.

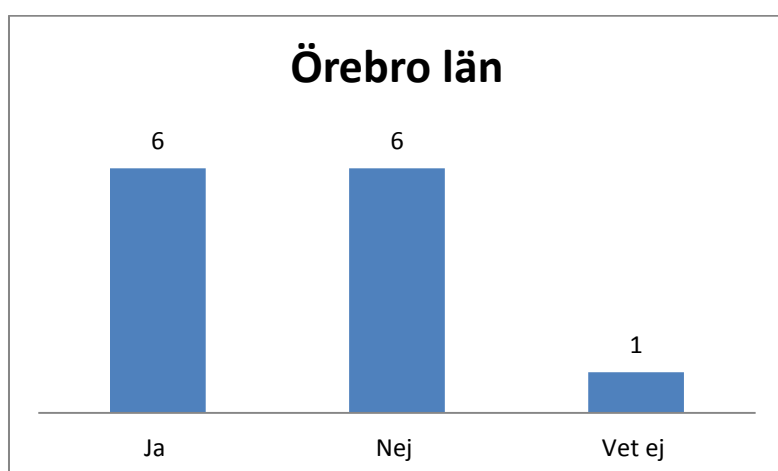
Resultaten visas i figur 5-7 nedan. Tabellerna visar det sammanställda svaret från enkäten såväl som uppdelat per län.



Figur 5: Värmeöverskott hos de tillfrågade företagen, Östergötlands och Örebro län.



Figur 6: Värmeöverskott hos de tillfrågade företagen, Östergötlands län.

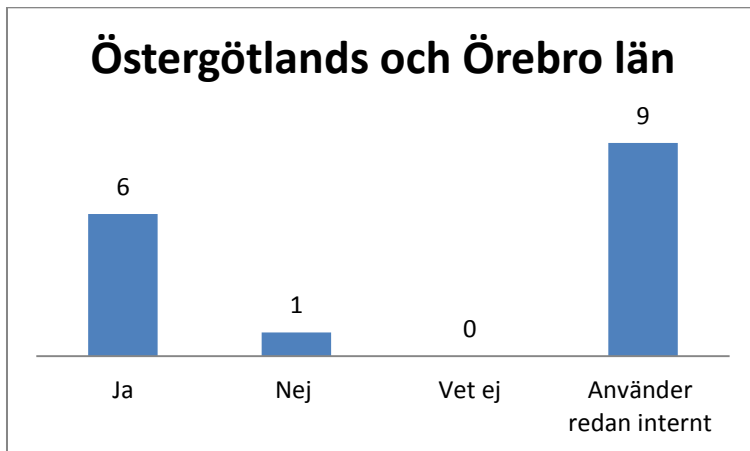


Figur 7: Värmeöverskott hos de tillfrågade företagen, Örebro län.

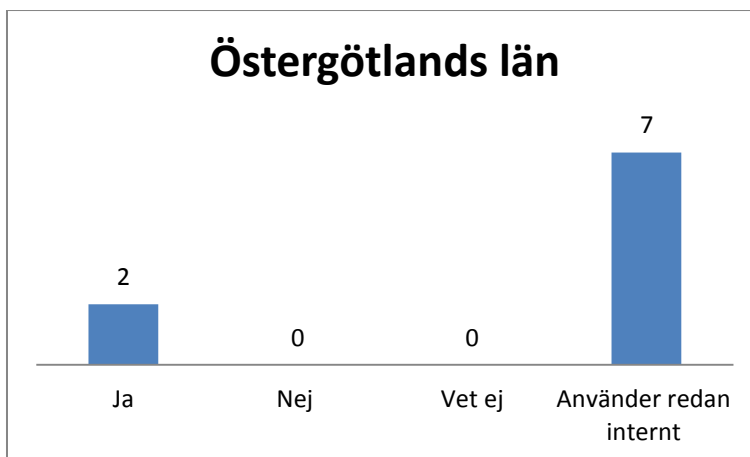
Möjlighet för användning av restvärme internt

Frågeställning: Har ni undersökt möjligheterna att använda restvärme internt på företaget?
 Industrierna hade 4 svarsalternativ att välja på; ”Ja”, ”Nej”, ”Vet ej” och ”Använder redan internt”.

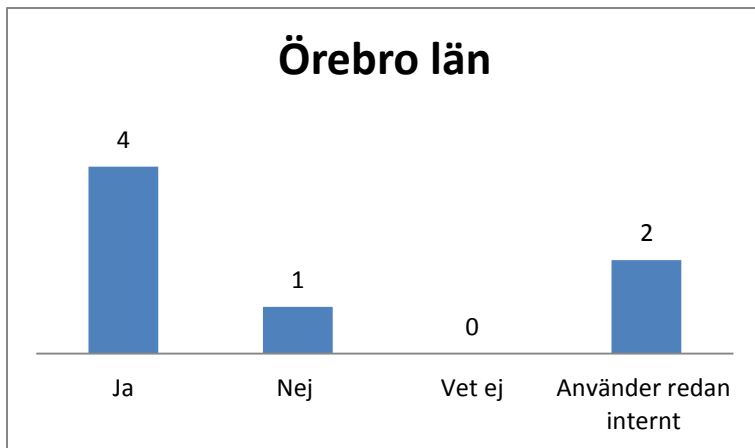
Av de 28 inkomna enkäterna har ca 57 % svarat på frågan. Specifikt per län är det ca 60 % av industrierna i Östergötlands län och 54 % av industrierna i Örebro län som har svarat på frågan. Svaren redovisas i figur 8-10.



Figur 8: Möjlighet för användning av restvärme internt hos de tillfrågade industrierna, Östergötlands och Örebro län.



Figur 9: Möjlighet för användning av restvärme internt hos de tillfrågade industrierna, Östergötlands län.



Figur 10: Möjlighet för användning av restvärme internt hos de tillfrågade industrierna, Örebro län.

Följande kommentarer kan redovisas från de företag som svarat ”Ja”.

- Under årens lopp har ett flertal utredningar gjorts och energibesparingsåtgärder har genomförts utifrån rådande omständigheter. F.n. pågår ett antal utredningskartläggningar som syftar till att förbättra energiåtervinningen i verksamheten.
- Ja, under våra tester kan en viss del matas till elnätet, en stor del "bränns upp" i belastningsmotstånd. En rapport har visat på potentialen men återbetalningstiden är för lång. Mängden värme beror på hur mycket el som kan återmatas på elnätet. Lösningen byggde på att med ett värmebatteri överföra värmen från luften till vatten i en ackumulatortank.
- Vi har investeringsprojekt för att utnyttja överskottsvärme till lokalvärme. Sådana investeringar är redan gjorda till viss del, men det finns mer att hämta.
- Vi har ett överskott i rökgaserna som skulle kunna användas internt för förbehandling i ett torksteg, dock inte lönsamt.

Följande kommentarer kan redovisas från de företag som svarat ”Använder redan internt”.

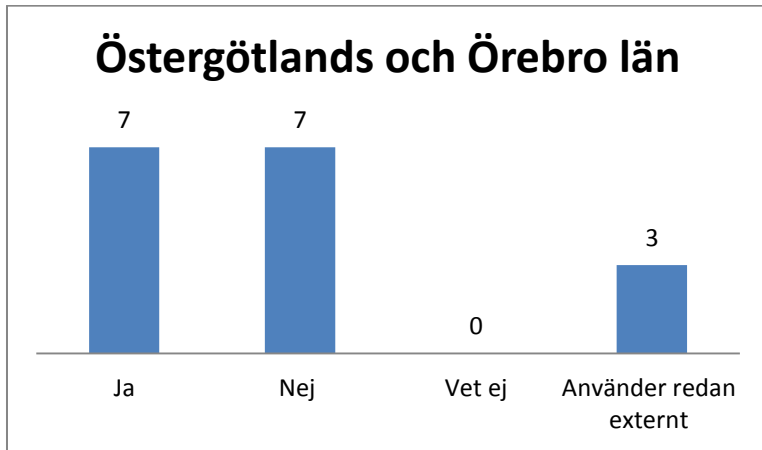
- Använder spillvärme från kompressor till att värma lokaler vintertid men vi har stora värmeförluster från våra cykloner.
- Kontinuerligt arbete med värmeåtervinning.
- Vi återvinner värme på olika ställen i fabriken till ett internt fjärrvärmenät.
- Produktionsutrustningen värmer lokaler när den används. Tryckluftkompressor värmer hela lagret.
- Installation av Powerbox för att generera el från lågvärdig värme i delavlopp.
- Restvärme från brännugn används till torkning av råmaterial. Överskottsvärme från kylprocess leds tillbaka till ugn. Undersökning av att använda restvärme från kompressorer till lokaluppvärmning har gjorts och övervägs.
- Har en omfattande användning av sekundärvärme för värmning av processer.

Möjlighet för leverans av restvärme externt

Frågeställning: Har ni undersökt möjligheterna att leverera restvärme externt?

Industrierna hade 4 svarsalternativ att välja på; ”Ja”, ”Nej”, ”Vet ej” och ”Levererar redan externt”.

Från de 28 inkomna enkäterna har ca 61 % svarat på frågan. Specifikt per län är det ca 67 % av industrierna i Östergötlands län och 54 % av industrierna i Örebro län som har svarat på frågan. Svaren redovisas i figur 11-13.



Figur 11: Möjlighet för leverans av restvärme externt hos de tillfrågade industrierna, Östergötlands och Örebro län.



Figur 12: Möjlighet för leverans av restvärme externt hos de tillfrågade industrierna, Östergötlands län.



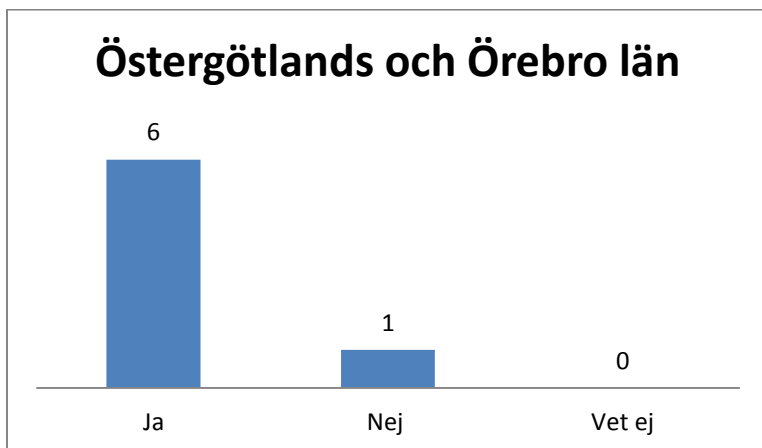
Figur 13: Möjlighet för leverans av restvärme externt hos de tillfrågade industrierna, Örebro län.

Två av de tillfrågade industrierna redovisar mängden restvärme som levereras till externa kunder. Företag X levererade ca 240000 MWh fjärrvärme och ca 59000 MWh el (under 2010) och företag Y levererar ca 8800 MWh restvärme per år.

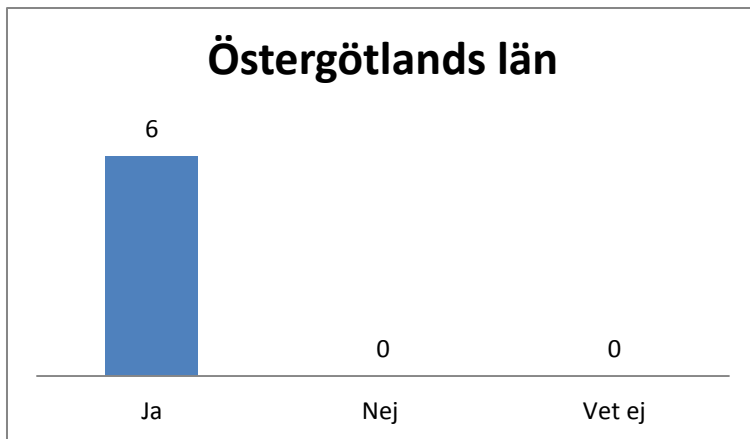
Diskussion med externa aktörer

Frågeställning: Har frågan diskuterats med externa aktörer, t.ex. fjärrvärmebolag?
 Industrierna hade 3 svarsalternativ att välja på; ”Ja”, ”Nej” och ”Vet ej”.

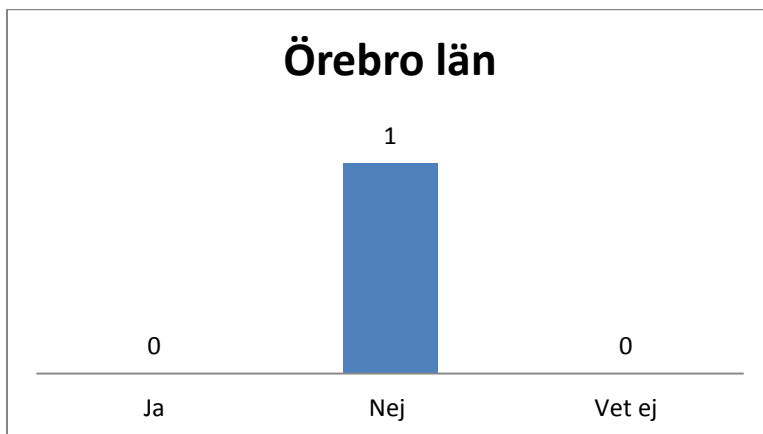
Från de 28 inkomna enkäterna har 25 % svarat på frågan. Specifikt per län är det 40 % av industrierna från Östergötlands län och 8 % av industrierna i Örebro län som har svarat på frågan. Svaren redovisas i figur 14-16.



Figur 14: Antal industrier som fört diskussioner med externa aktörer angående möjligheten att leverera restvärme externt, Östergötlands och Örebro län.



Figur 15: Antal industrier som fört diskussioner med externa aktörer angående möjligheten att leverera restvärme externt, Östergötlands län.



Figur 16: Antal industrier som fört diskussioner med externa aktörer angående möjligheten att leverera restvärme externt, Örebro län.

Respons från externt bolag

Frågeställning: Vilken respons fick ni från det externa bolaget?

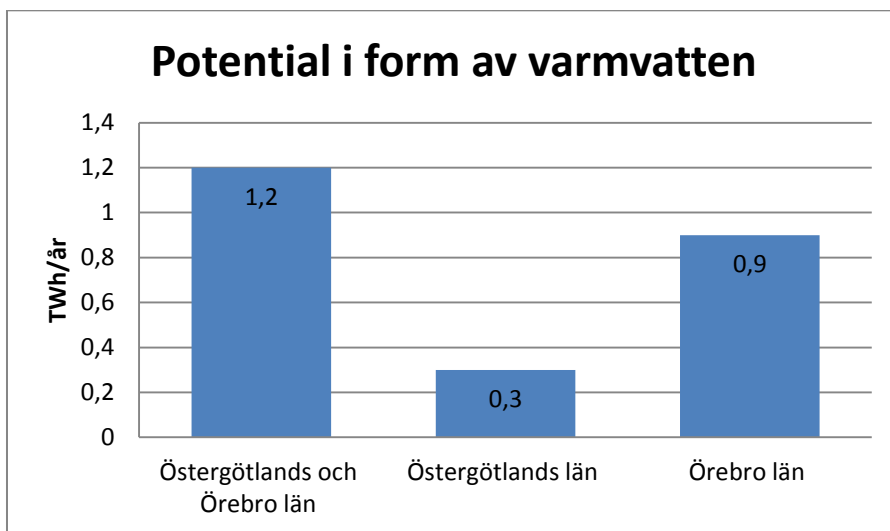
Industrierna hade 4 svarsalternativ att välja på; ”Positivt, samarbete övervägs”, ”Negativt, externt bolag är ej intresserade av samarbete”, ”Diskussion pågår” och ”Ingen kommentar”.

Av de 6 industrier som svarade ja på frågan om det hade förts diskussioner med externa aktörer angående leverans av restvärme svarade samtliga på denna fråga. Två av industrierna svarade att de fått positiv respons och att samarbete övervägs. Två industrier svarade att de fått negativ respons från det externa bolaget och att det externa bolaget inte är intresserade av ett samarbete rörande restvärme. En industri svarade att diskussion pågår och den sista industrin hade ingen kommentar på frågan.

Spillvärmepotential i form av varmvatten

Av de 28 industrier som fyllt i enkäten har 25 % fyllt i att de har potential i form av varmvatten, vilket motsvarar 7 industrier. Fyra stycken industrier som redovisar potential av restvärme i form av varmvatten är belägna i Östergötlands län och tre stycken industrier är belägna i Örebro län.

Av de industrier som redovisat att de har restvärmepotential i varmvatten visar alla industrier utom en på vattentemperaturer under eller lika med 55 °C. Den återstående industrin har en vattentemperatur på 70 °C. Vatten med så låg temperaturer kan t.ex användas för att förvärma tappvarmvatten eller tilluft. Två industrier redovisar total möjlig potential för extern leverans medan resterande industrier redovisar vattentemperaturer och vattenflöden. För beräkning av potentialen för dessa industrier har det antagits en referenstemperatur på vatten på 10 °C. Bland de industrier som redovisar ett spann på temperaturen har den lägsta temperaturnivån använts. I de fall det angetts potentialen för extern leverans har denna siffra använts. Om detta inte angetts har det antagits att hela restvärmepotentialen kan användas för extern leverans. I figur 17 redovisas potentialen för restvärme i vatten bland de industrier som fyllt i sin potential. Potentialen redovisas totalt för Östergötlands och Örebro län och för respektive län.



Figur 17: Restvärmepotential i vatten redovisat total potential för Östergötlands och Örebro län och för respektive län.

Restvärmepotential i form av ånga

Av de 28 industrier som svarat på enkäten har en industri fyllt i att de har potential i form av ånga. Företaget har endast fyllt i temperaturen och trycket på ångan och inget flöde anges. Ingen vidare analys görs på potentialen i ånga.

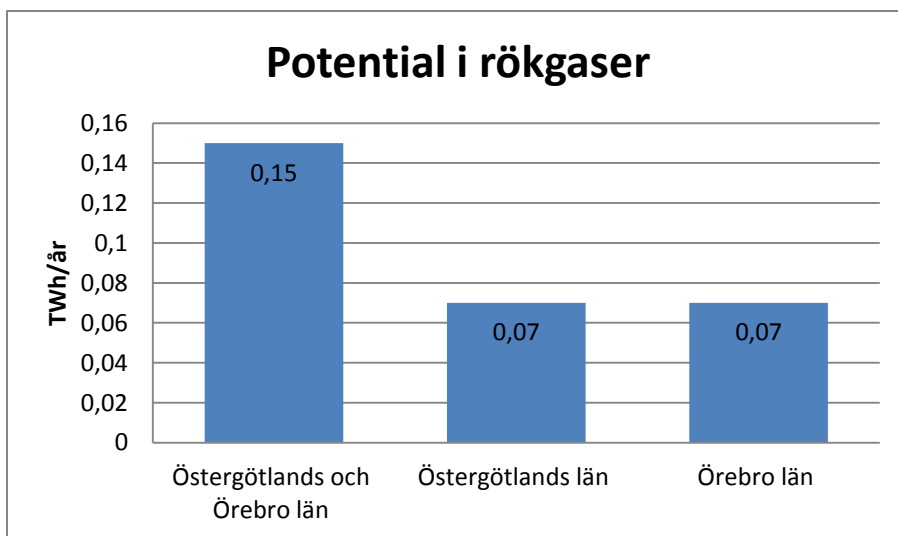
Spillvärmepotential i form av rökgaser

Av de 28 industrier som fyllt i enkäten har ca 25 % fyllt i att de har potential i rökgaser, vilket motsvarar 7 industrier. Utöver detta är det en industri som fyllt i att de inte vet om de har potential i rökgaser. Fyra stycken industrier som redovisar potential av restvärme i rökgaser är belägna i Östergötlands län och tre stycken i Örebro län.

Av de företag som har redovisat att de har restvärmepotential i rökgaser visar två industrier en temperatur under 100 °C. På grund av den låga temperaturen kommer dessa inte tas med i en vidare analys. Båda dessa industrier är belägna i Örebro län. En industri redovisar total möjlig potential för extern leverans medan resterande industrier redovisar temperaturer, flöden och

fukthalt. För beräkning av potentialen för dessa industrier har det antagits en referenstemperatur på 100 °C för att undvika korrosion på grund av kondensering av vattenånga ur förbränningsgaserna. Bland de industrier som redovisar ett spann på temperaturen har den lägsta temperaturnivån använts. I de fall det angetts potentialen för extern leverans har denna siffra använts. Om detta inte angetts har det antagits att hela restvärmepotentialen kan användas för extern leverans. I figur 18 redovisas potentialen för spillvärme i rökgaser bland de industrier som redovisat sin potential. Potentialen redovisas totalt för Östergötlands och Örebro län och för respektive län.

Vidare kan det finnas extra potential på grund av fukthalten i rökgaserna där energin kan utvinnas med hjälp av rökgaskondensering.



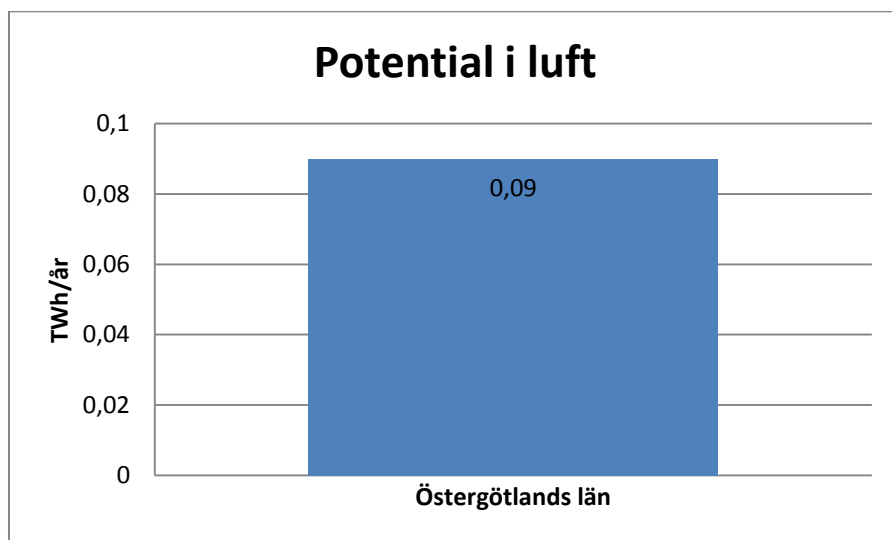
Figur 18: Restvärmepotential i rökgaser redovisat total potential för Östergötlands och Örebro län och för respektive län.

Restvärmepotential i form av varmluft

Av de 28 industrier som fyllt i enkäten har ca 21 % fyllt i att de har potential i form av varmluft, vilket motsvarar 6 industrier. Utöver detta är det en industri som fyllt i att de inte vet om de har potential i varmluft. Fyra stycken industrier som redovisar potential av restvärme i varmluft är belägna i Östergötlands län och två stycken i Örebro län.

Av de sex industrier som redovisat att de har en restvärmepotential i form av varmluft har de två industrier som är belägna i Örebro län en lufttemperatur på 15 °C, två en temperatur under 100 °C och en industri en temperatur på 200 °C. På grund av den låga temperaturen hos industrierna i Örebro län kommer spillvärmen i luften från dessa företag inte tas med i vidare analys. En industri redovisar ingen potential för extern leverans och kommer därför inte att beaktas vidare. En del industrier redovisar den totala potentialen. Om potentialen inte angetts beräknas potentialen och det har då antagits en referenstemperatur på 30 °C för att det ska finnas möjlighet att utnyttja restvärmen för uppvärmning av lokaler. Inomhustemperaturen ligger normalt runt ca 20 °C. I de fall det angetts potentialen för extern leverans har denna siffra använts. Om detta inte angetts har det antagits att hela restvärmepotentialen kan

användas för extern leverans. I figur 19 redovisas potentialen för restvärme i form av varmluft bland de företag som redovisat sin potential. Potentialen redovisas för Östergötlands län där de tre industrierna är belägna.



Figur 19: Spillvärmepotential i luft för Östergötlands län.

Restvärmepotential i biprodukter

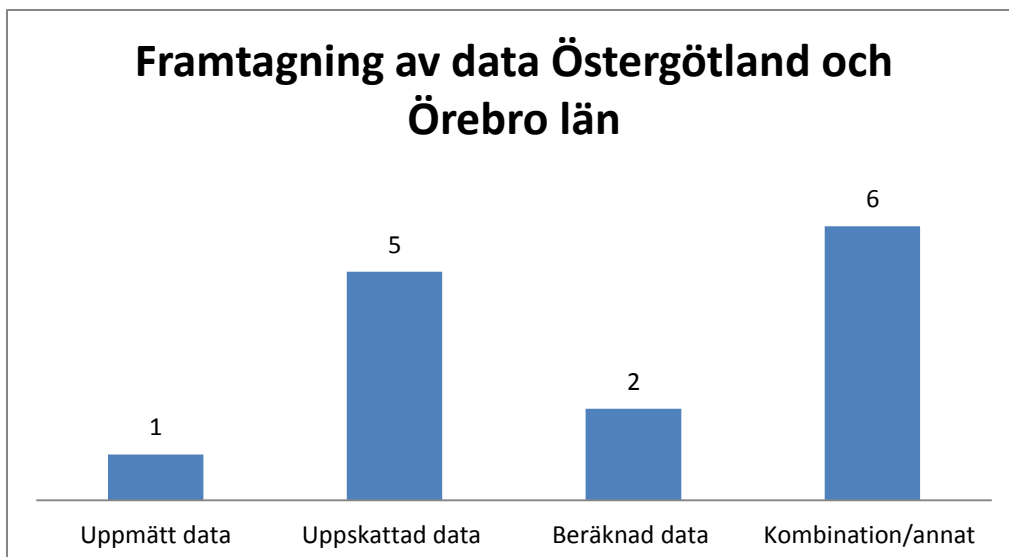
Av de 28 företag som fyllt i enkäten har tre företag fyllt i att de har potential i biprodukter. En industri har endast redovisat vilken typ av biprodukter de har och ingen temperatur på dessa biprodukter. Den andra industrin har fyllt i såväl produkt som temperatur och flöde. Den tredje industrin har fyllt i en total årlig potential på 135 GWh/år som redan idag säljs externt. På grund av så få inkomna svar har ingen vidare analys gjorts på potentialen i biprodukter.

Data för framtagande av potential

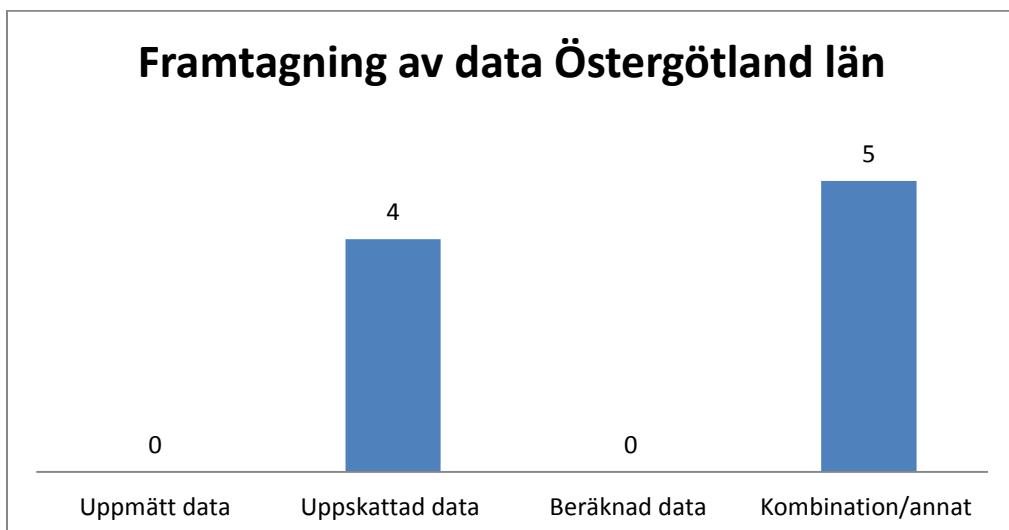
Frågeställning: Vilken typ av data har använt för framtagande av potentialen i vatten/ånga/rökgaser/luft/biprodukter?

Industrierna hade 4 svarsalternativ att välja på; ”Uppmätt data”, ”Uppskattade data”, ”Beräknade data” och ”Kombination/annat”.

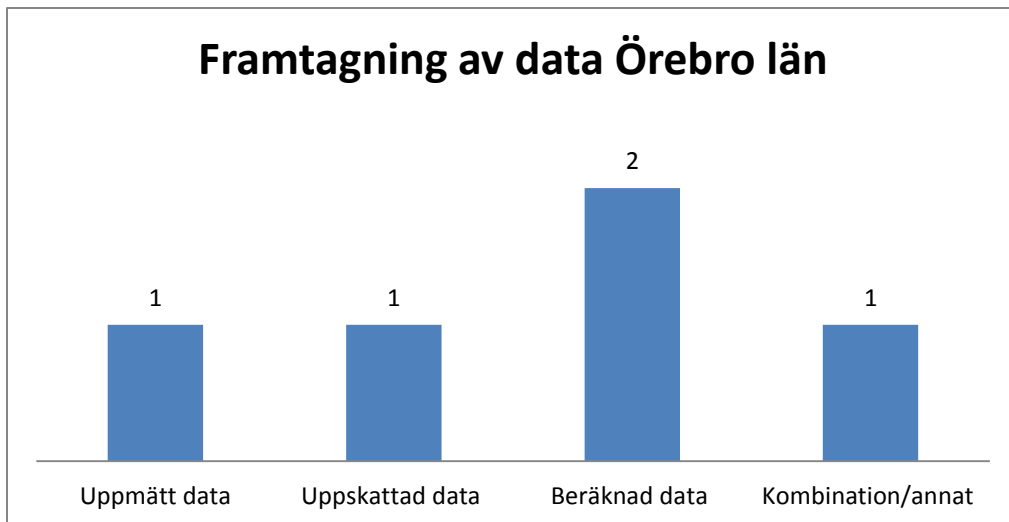
Av de 28 industrier som svarat på enkäten har ca 36 % fyllt i uppgifter angående potentialen i vatten, ånga, rökgaser, luft och/eller biprodukter. Ca 50 % har däremot svarat på frågan vilken typ av data de har använt för framtagande av potentialen vilket tyder på att det kan finnas större potential än den som redovisas i avsnitten ovan. I figur 20-22 redovisas svaren för respektive län.



Figur 20: Antal industrier som använt respektive typ av data för framtagande av potentialen, Östergötlands och Örebro län.



Figur 21: Antal industrier som använt respektive typ av data för framtagande av potentialen, Östergötlands län.



Figur 22: Antal industrier som använt respektive typ av data för framtagande av potentialen, Örebro län.

Potential under sommar respektive vinter

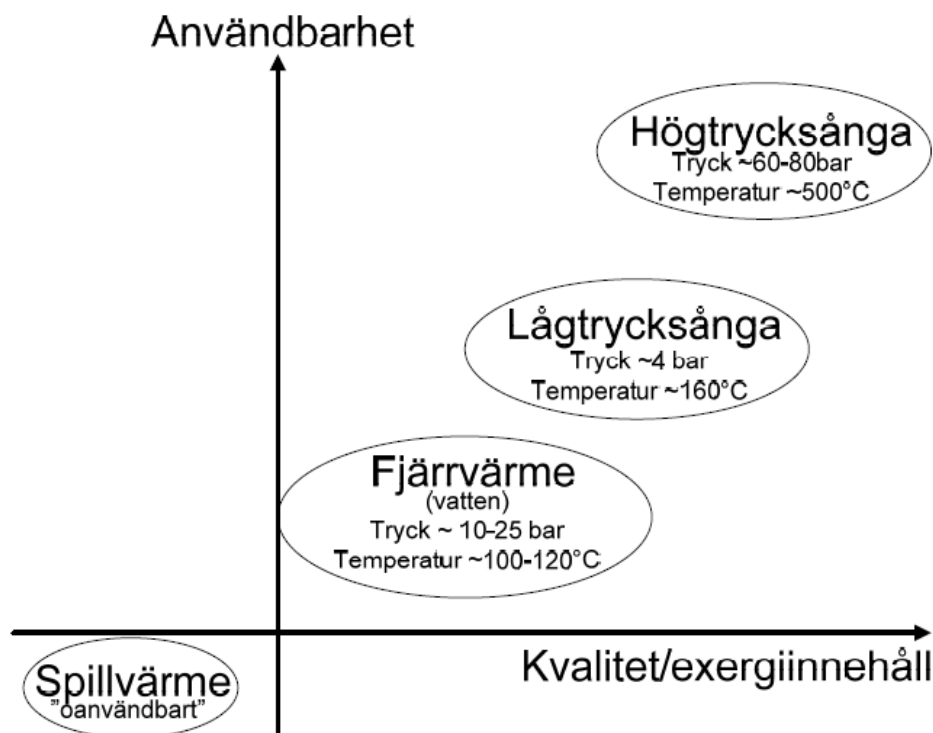
Frågeställning: Av den totala potentialen i vatten/ånga/rökgaser/luft/biprodukter, hur stor andel finns tillgänglig sommar respektive vinter?

Sommar definieras som april-september och vinter som oktober till mars. Svaren anges i procent, %.

Av de 28 industrier som svarat på enkäten har ca 54 % svarat på frågan angående potentialen under sommaren respektive vintern, vilket motsvarar 15 industrier. Av dessa är det ett svar som inte går att tolka och två som inte vet hur deras fördelning ser ut. Sex industrier har lika stor potential under sommarhalvåret som vinterhalvåret och tre har en relativt jämn fördelning eller möjlighet till jämn fördelning över året. Resterande industrier har större potential under sommarhalvåret. Av de 15 industrier som fyllt i andelen potential under sommar respektive vinter är det tre som tidigare inte redovisat någon restvärmepotential i vatten, ånga, rökgaser, luft eller biprodukter. Detta gör att man kan dra slutsatsen att potentialen troligtvis är större än den som tidigare redovisats.

Möjliga användningsområden för restenergi

Den spillvärme som har identifierats hos företagen i studien är i de flesta fall av låg temperatur. I industrier med högtempererad restvärme finns ett stort ekonomiskt värde i värmen då den kan användas antingen externt som fjärrvärme eller internt för energieffektiviseringar eller ökad produktion av el. Högtrycksånga kan användas för produktion av el, lågtrycksånga används i processerna i många industrier och varmt vatten av högre temperatur kan användas både som fjärrvärme eller i vissa produktionsprocesser, se figur 23 (Jönsson, Svensson et al. 2008; Svensson, Jönsson et al. 2008). Restvärme av de nivåer som redovisas av företagen i den här studien har mer begränsade användningsområden men har fortfarande ett ekonomiskt värde. I många fall anses värme av så låg temperatur inte användbar, men med hjälp av värmepumpning eller ny teknik kan den ändå användas.



Figur 23: Användbarhetsmatris för vattenbaserade energibärare (Jönsson, Ottosson et al. 2007).

Användningsområde för restvärme i form av vatten

Nedan listas möjliga användningsområden för restvärme i vatten:

- Leverans till returvattnet i fjärrvärmenätet. Detta gör att mängden tillförd värme från fjärrvärmeverket kan minskas för att nå rätt temperatur på utflödet (Thollander et al. 2010; Arvidsson 2011).
- Leverans till framledningsvattnet i fjärrvärmenätet.
- Organic Rankine Cycle (ORC) fungerar som en vanlig Rankinecykel (ångkraftsprocess) men istället för vatten används ett organiskt arbetsmedium vilket möjliggör tillvaratagande av energi från lågvärdig värme på grund av mediets låga förångningstemperatur. Resulterar i elgenerering. I Sverige används teknikerna främst för att tillvara ta restenergi från industrier och bland industrierna som använder tekniken kan Stora Ensos massabruk i Skutskär och massabruket Munksjö Aspa bruk (Karlsson 2010).
- Restenergin kan användas för uppvärmning av vattnet i en flash-anläggning. I flash-anläggningen produceras vattenånga från hetvatten i en ånggenerator. Ångan passerar en ångturbin med generator vilket resulterar i elgenerering. Eksjö Energi är ett exempel på ett företag som använder tekniken. De installerade redan 1997 en flash-anläggning i värmeverket i Eksjö (Karlsson 2010).
- Värmning/förvärmning av luft, vattnet i en ångpanna eller av tappvarmvatten.
- Lågtempererad restvärme kan användas för uppvärmning av bostäder i ett lågtempererat system som under perioder då den lågtempererade värmen inte räcker till kan kompletteras med andra värmekällor. Ett exempel där lågtempererad värme

från returledningen i fjärrvärmenätet används för att värme upp ett kvarter finns i Karlstad där bostäder har byggts så att returvärmen kan användas för att värma upp lägenheter genom golvvärme (Beiron J 2007). På samma sätt skulle lågtempererad restvärme kunna utnyttjas genom att anpassa nya byggnaders energisystem efter den värme som finns tillgänglig lokalt. Även andra studier visar att restvärme av låg temperatur kan användas för att värma upp bostäder, t.ex. i ett så kallat närvärmesystem (Agestam 2009).

- Spillvärme i form av vatten kan värmepumpas upp till nivåer som är lämpliga för t.ex. fjärrvärme eller i industriella processer. Om industrin själv har behov av värme vid relativt låg temperatur kan en värmepump lyfta temperaturen på spillvärmen till en lämplig temperatur för enskilda processer, även om värmepumpning upp till fjärrvärmenivå skulle vara olönsamt. Ett exempel på en industri som använder en värmepump för att återvinna värme från sitt reningsverk är Astra Zeneca i Södertälje. I Astra Zenecas reningsverk värms det inkommande avloppsvattnet upp till 24 °C innan det går vidare i reningsprocessen. Avloppsvattnet värms upp av en värmepump där värmen tas från det utgående renade vattnet som har en temperatur på ca 26-29 °C (Olsson 2010).
- Lågvärdig spillvärme kan användas i kombination av produktion av t.ex. biogas eller vid algodling. Restvärmen kan användas integrerat med biogasproduktion för värmningen under fermentering, en process som kräver ca 35 °C (Ellersorfer 2011). För bra tillväxtförhållanden för alger krävs en temperatur på 20-30 °C (Pokoo-Aikins et al. 2009). Spillvärmen kan användas för uppvärmning av vattnet för odling av alger.

Om överskottet i vattnet är litet ska det i första hand användas momentant. Om restvärmen överstiger det momentana behovet ska den i andra hand lagras i korttidslager för att täcka till exempel värmebehovet under natt eller produktionsstopp. Om överskottet är större än detta ska det i sista hand lagras i säsongslager. (Arvidsson 2011). Exempel på momentan användning kan ses i Korsnäs pappers och massabruke vid Gävle där överskottet i varmvattnet levereras till det kommunala fjärrvärme systemet (Klugman et al. 2006). Tour & Andersson i Annelund i Västergötland använder sig av en ackumulatortank för korttidslagring av restenergin och ITT Water and Wastewater i Emmaboda i Småland använder ett säsongslager i form av bassänger i borrhållslager för att lagra värme till ventilationssystemet (Arvidsson 2011).

Den restvärme som finns i vatten bland de industrier som svarat på enkäten är i de flesta fall under 55 °C och ofta under 35 °C. Den låga temperaturen i vattnet innebär att användning av värmen i befintliga fjärrvärmenät inte kan ske utan värmepumpning. Eftersom värmen är av låg temperatur är de interna användningsområdena i produktionsprocesser och för elproduktion hos företagen begränsade, men även för interna processer kan en värmepump göra att värmen kan utnyttjas.

Användningsområde för restvärme i form av rökgaser

Nedan listas möjliga användningsområden för restvärme i rökgaser:

- Värmen kan tas tillvara genom rökgaskylning/kondensering. För att kunna kondensera rökgaser måste dock rökgaserna vara tillräckligt rena så att kondenseringen inte resulterar i att t.ex. svavelsyra faller ut och skadar värmeväxlare och annan utrustning.
- Värmen i rökgaserna kan tas tillvara genom nålvärmväxlare. Nålvärmeväxlaren består av nål fina tuber runt ett centralt filter. Den har två funktioner, dels filtrering och dels tillvaratagande av restvärme. Rökgaserna passerar genom de nål fina rören samtidigt som ingående luft värms upp (Rahimi et al. 2010).
- Värmen i rökgaserna kan tas tillvara genom en economiser. I economisern värmeväxlas rökgaserna till vatten.
- Rökgaser kan användas vid odling av till exempel alger. Alger behöver koldioxid för tillväxt och kan på så sätt reducera koldioxidhalten i atmosfären genom konsumtion av koldioxid i rökgaser från industrin (Pokoo-Aikins et al. 2009).

Något högre tempererad värme hittas hos de tillfrågade företagen i rökgaser. Rökgaserna har oftast en temperatur över 200 °C. Värmen i rökgaserna kan tas tillvara till exempel genom rökgaskylning/kondensering och kan därefter användas både i de egna processerna eller för uppvärmning.

Användningsområde för restvärme i form av luft

Nedan listas möjliga användningsområden för restvärme i luft:

- Restvärme i form av luft med hög temperatur: Värmeväxla luften till vatten vilket resulterar i hetvatten. För användningsområden för hetvatten se avsnitt ”Användningsområde för restvärme i form av vatten”.
- Restvärme i form av luft med låg temperatur: Värmen kan användas till lokalkomfort genom direkt uppvärmning av lokaler alternativt förvärmning/värmning av tilluft via värmeväxlare.

Den restvärme som finns tillgänglig i luften bland de industrier som svarat på enkäten är av ganska varierande temperatur från ca 15-20 °C till ca 200 °C. Den svalare luften kan till exempel användas för värmeåtervinning i ventilation hos företagen, men är svårare att använda externt.

Referenser

- Agegam, K., Karlström Thylander, E. (2009). Utnyttjande av lågtempererad spillvärme – Förstudie om uppvärmning av bostäder genom tillvaratagande av restvärme från en livsmedelsbutik, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Energi och Miljö, Avdelningen för Energiteknik.
- Arvidsson, V. (2011) Värmelagring för energiintensiva SMF Med fokus på svensk gjuteriindustri. Examensarbete utfört vid Institutionen för Ekonomisk och Industriell Utveckling, Avdelningen Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola.
- Beiron J, F. S., Wikström F (2007). Lågenergihus med 44 lägenheter, Drifterfarenheter, driftstatistik samt miljöbedömning av energianvändning, Karlstads Universitet, Avdelningen för energi- miljö- och byggt teknik.

- Ellersdorfer, M., Weiss, C. (2011) Integration of biogas plants in the building materials industry. Presented at the World Renewable Energy Congress 2011, Sweden. 8-13 May 2011, Linköping, Sweden.
- Jönsson, J., M. Ottosson, et al. (2007). Överskottsvärme från kemiska massabruk – En socioteknisk analys av interna och externa användningspotentialer (Excess heat from kraft pulp mills – A socio-technical analysis of the potential for internal and external use). Arbetsnotat Nr 38. Linköping, Program Energisystem.
- Jönsson, J., I.-L. Svensson, et al. (2008). "Excess heat from kraft pulp mills: Trade-offs between internal and external use in the case of Sweden--Part 2: Results for future energy market scenarios." Energy Policy **36**(11): 4186-4197.
- Karlsson, A. (2010) Produktionsintegrerad ORC/kraftvärme i ett småskaligt befintligt fjärrvärmesystem. Examensarbete utfört vid Institutionen för Ekonomisk och Industriell Utveckling, Avdelningen Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola.
- Klugman, S., Karlsson, M., Moshfegh, B. An integrated chemical pulp and paper mill - Energy audit and perspectives on regional cooperation. Presented at the 19th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems (ECOS), Crete, Greece, 2006.
- Olsson, J. 2010. Energianalys av Astra Zenecas reningsverk för processavlopp. Examensarbete utfört vid Institutionen för Ekonomisk och Industriell Utveckling, Avdelningen Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola.
- Pokoo-Aikins, G., Nadim, A., El-Halwagi, M.M., Mahalec, V (2009). "Design and analysis of biodiesel production from algae grown through carbon sequestration." Clean Techn Environ Policy **12**(09):239-254.
- Rahimi, M., Rahimi Ardkapan, S. (2010) In-depth evaluation of energy management practices in a Swedish iron foundry. Examensarbete utfört vid Institutionen för Ekonomisk och Industriell Utveckling, Avdelningen Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola.
- Svensson, I.-L., J. Jönsson, et al. (2008). "Excess heat from kraft pulp mills: Trade-offs between internal and external use in the case of Sweden--Part 1: Methodology." Energy Policy **36**(11): 4178-4185.
- Thollander, P., Svensson, I.L., Trygg, L. 2010. Analyzing variables for district heating collaborations between energy utilities and industries. Energy **35**(2010):3649-3656.