

Energieffektivisering i träindustri

Stig-Inge Gustafsson,
Avd. Energisystem,
Linköpings Tekniska Högskola

Bringholtz i Ruda

Ruda är ett litet samhälle norr om Kalmar mellan Blomstermåla och Högsby. Liksom i många andra sådana orter finns ett flertal mindre industrier som ofta etablerades runt förra sekelskiftet. Bringholtz i Ruda har tillverkat möbler sedan 1926 och delar av företagets lokaler härrör från denna tid. Under årens lopp har många till- och ombyggnader skett. Den senaste moderniseringen skedde runt 1960. Bringholtz tillhör det fåtal möbelindustrier i Sverige som har tillstånd att tillverka möbler som designats av Carl Malmsten, kanske vår främste möbelformgivare. Tillverkningen av sådana möbler kräver ett stort inslag av hantverk men på senare år har allt flera maskiner inköpts till verksamheten. Datorstyrda fleroperationsmaskiner vinner således terräng även vid mycket små industrier. Företaget har ett tjugotal anställda. Under senare år har många liknande industrier lagts ner eller gått i konkurs. Varje litet bidrag som kan förbättra lönsamheten hos företagen är därför välkommet och en lägre el- och värmeanvändning är ett sådant bidrag.

Byggnaderna

Som nämndes ovan finns delar av det äldsta byggnadsbeståndet kvar sedan starten 1926, se figur 1.



Figur 1: Bringholtz Möbelfabrik i Ruda.

Till höger i figur 1 syns den äldsta delen, helt byggd i trä, medan den nyare delen till vänster är byggd av lättbetongelement. Notera även cyclonen på taket samt skorstenen.

Värmesystemet

I fabriken finns två olika värmesystem. Det ena drivs med el medan det andra drivs med ånga som i sin tur erhålls från en flispanna. I flispannan kan man elda upp de rester, i form av såg- och hyvelspån, avkapade träbitar m.m., som uppkommer i en träindustri. Man kan också använda el och/eller ånga för att värma upp det tappvarmvatten som behövs i fabriken.

Ventilationssystemet

I alla träindustrier finns ett spånsugsystem där man transporterar sågspån, hyvelspån och mindre restprodukter från tillverkningen, till en spånsilo. Ovanpå silon finns en cyklon som avskiljer spånet från den luftström det transporteras i. Ibland har man ett filter som avskiljer spånet, vilket i sin tur innebär att man kan leda tillbaka den varma luften ner i fabriken igen. Spånsystemet använder en avsevärd mängd luft varje timma vilket i sin tur innebär att något traditionellt ventilationssystem egentligen inte behövs. Luftomsättningen i lokalerna brukar vara mer än tillräcklig ändå. Luften till spånsugen tas från lokalerna men något egentligt tilluftssystem finns sällan. Detta resulterar ofta i ett rejält undertryck i lokalerna, i alla fall under vintern då man gärna har fönstren stängda.

Energiberäkningar

Värmebehovet i byggnaderna har beräknats på traditionellt sätt. Transmissionen genom ytterväggar, golv, tak och fönster resulterade i ett UA-värde om 3,350 W/K. Spånsugsystemet kräver att en kraftig luftström kan åstadkommas inne i rören och en lagom hastighet hos luften anses vara c:a 25 m/s. Genom mätningar i ett av företagets fyra system konstaterades att man där hade endast omkring 16 m/s men detta innebär trots allt, att omkring 11,000 m³ luft passerar ut ur lokalerna varje timma. De tre andra systemen hade viss återföring av luften till lokalerna. Det är inte nödvändigt att använda alla systemen samtidigt utan de kan stängas av ett och ett beroende på vilka processer som pågår i fabriken. Spånsugsystemen är ju bara igång under vardagar och under dagtid. Ett överslag visade att omkring 4,300 m³ per timma användes i snitt under året, vilket i sin tur innebär omkring 0.4 omsättningar per timma av luften. Detta motsvarade en värmetransport om 1,465 W/K.

Tappvarmvattenförbrukningen inne i fabriken är mycket låg. Mätningar visade att c:a 2 MWh per månad gick åt.

Så gott som alla processer i byggnaderna använder el. Under ett år köpte man c:a 300 MWh och vi har antagit att 75 % av denna el används inne i lokalerna. Detta innebär att följande sammanställning kunde göras på månadsbasis, se tabell 1 som hämtats direkt ur ett datorprogram, [1].

Summeras värdena i kolumnen "Från pannan" erhåller man att c:a 365 MWh skulle behövas årligen.

Energikostnader

Ångpannan i systemet använder som nämnts rester från produktionen som bränsle, se figur 2.

Månad	Gradtimmar	Värmetransp.	Varmvatten	Gratisvärme	Sol	Från pannan
1	17632.8	84899.3	2000	18000	982.2	67917.1
2	16060.8	77330.3	2000	18000	1966.6	59363.7
3	16368	78809.5	2000	18000	4347.9	58461.6
4	12168	58587.1	2000	18000	6171.4	36415.7
5	9076.8	43703.4	2000	18000	8545.6	19157.8
6	5400	26000.2	2000	18000	8822.6	2000
7	3571.2	17194.8	2000	18000	8667.1	2000
8	4240.8	20418.8	2000	18000	7391.3	2000
9	6984	33626.9	2000	18000	5401.8	12225.1
10	10713.6	51584.4	2000	18000	3037.2	32547.1
11	13248	63787.1	2000	18000	1230.8	46556.3
12	15698.4	75585.4	2000	18000	653.7	58931.8

Tabell 1: Beräknat värmebehov från ångpannan eller elvärmeaggregat. [2]

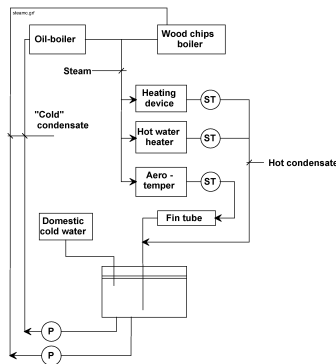


Figur 2: Numeriskt styrd överfräs. Notera restprodukterna i lådan framför maskinen.

Detta skulle kunna tas som intäkt för att energin är i stort sett gratis och därför inga åtgärder skulle löna sig. Vid diskussioner med fabriksägaren framkom dock att det inte räckte med eget bränsle i pannan. Man var årligen tvungna att köpa in omkring $500 m^3$ spån från annat håll för att kunna värma upp fabriken. Kostnaden uppgår till omkring 33 tusen kronor per år. Beräkningar visar att denna spån mängd innehåller omkring 350 MWh. Priset på spån är dock förhållandevis lågt, endast c:a 10 öre kWh. Även denna kostnad är låg i förhållande till traditionella sparåtgärders kostnader, som tilläggsisolering av ytterväggarna. Mätningar av elanvändningen i fabriken visar dessutom att man under kallare perioder måste tillgripa elvärme från några aero-temprar som var och en har effekten 10 kW. Energifriset är då uppe i kanske 75 öre per kWh. Med detta höga energipris skulle det vara möjligt att "räkna hem" energisparåtgärder på ytterväggar och bjälklag men den givna åtgärden är naturligtvis att istället åtgärda ångsystemet.

Förslag till åtgärder

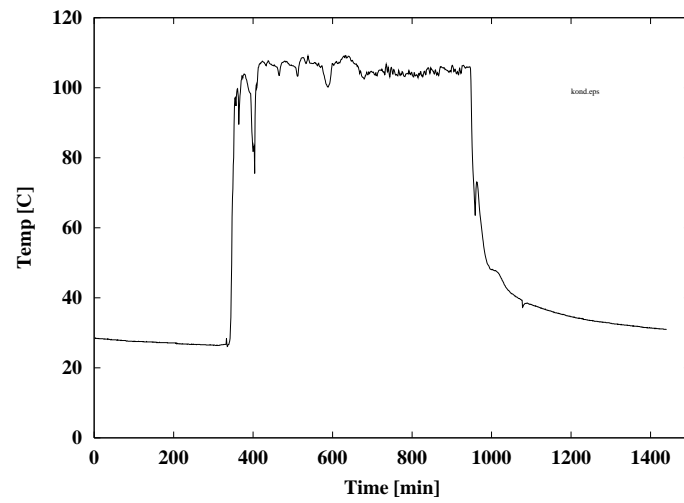
Vi har visat ovan att fabriken borde kunna värmas upp med en årlig energimängd om 365 MWh. Trots att man internt ”producerar” en avsevärd mängd spån och flis måste man köpa in kanske lika mycket utifrån. Istället för 365 MWh använder man kanske det dubbla. Någonstans är det således alldeles fel. I figur 3 förklaras hur ett ångsystem fungerar i princip. Ångan produceras i en



Figur 3: Principskiss över ett ångsystem. [2]

ångpanna. Trycket stiger således i pannan och ångan börjar då att av sig själv transportera sig i rören. En bit ut i systemet finns olika värmeapparater där ångan ska kondensera. Vid denna kondensation får man ut mycket värme då ångbildningsvärmets är högt. Efter den värmeavgivande apparaten måste man ha en s.k. ångfälla där luft och vatten kan passera men ångan hindras. Kondensatet skall sedan med självfall rinna tillbaka till en bassäng där vattnet ånyo pumpas in i ångpannan. I figur 4 ser man temperaturen utan på det rör som leder ner kondensatet i bassängen.

När ånga börjar produceras i anläggningen på morgonkvisten rusar temperaturen på röret så gott som omedelbart upp till 100 °C. Temperaturen kan inte bli högre då bassängen står i kontakt med det fria. Det visar sig således att många av ångfällorna är trasiga eller i alla fall inte fungerar som de ska. Ångan rusar alltså rakt igenom systemet och ut i naturen. För att få hejd på flödet installerades en ångfälla före bassängen med resultat enligt figur 5. På detta sätt ser man till att värmen åtminstone hamnar inom fabriken. Däremot fungerar kanske inte alla värmare perfekt men det har kanske inte så stor betydelse. Ett problem i sammanhanget är att man inte har en aning om hur mycket värme som verkligen produceras i pannan. Det har aldrig funnits någon energimätare. Just för närvarande installeras dock en vattenmätare på den ledning som leder vattnet mellan bassängen och pannan. Genom att mäta vattentemperaturen före och ångtemperaturen efter pannan kan man således beräkna hur mycket energi som produceras, hur mycket som behövs och hur mycket som bara slösas bort helt i onödan. Vår förhoppning är att man genom att laga ångsystemet ska kunna bli helt självförsörjande med värme. Energikostnaden blir då så låg att inga åtgärder lönar sig på klimatskalet. Det finns således anledning att komma

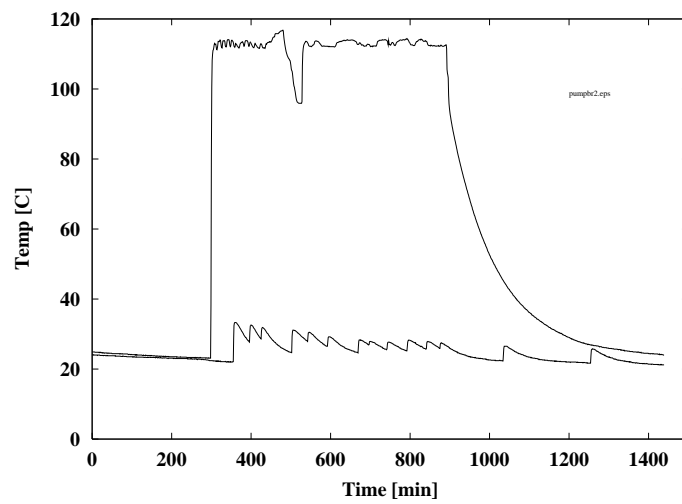


Figur 4: Temperatur på det rör som leder kondensatet till bassängen. Befintligt system. [2]

tillbaka i ärendet.

Referenser

- [1] Gustafsson S.I. and Karlsson B.G. Life-cycle Cost Minimization Considering Retrofits in Multi-Family Residences. *Energy and Buildings*, 14(1):9–17, 1989.
- [2] Gustafsson S.I. Optimal Retrofitting of a Carpentry Industrial Building. *Uppsats i manuskript*, 2004.



Figur 5: Temperatur på ångan från pannan och på kondensat med ny ångfälla.
[2]