Utgivningsår 2001

Energieffektivisering i industrin

Bra för lönsamhet och miljö!

EMIL 1

Energimyndigheten

NATUR VÅRDS VERKET

Förord

Den svenska industrin svarar för 40 % av Sveriges energianvändning. Industrin är modern och konkurrenskraftig i en internationell jämförelse. På miljösidan har omfattande insatser genomförts och det finns ISO och EMAS normer som hjälp i miljöarbetet.

I det miljöarbete som hittills har genomförts har inte energianvändningen fått samma uppmärksamhet som de rena miljöfrågorna. Det finns dock en klar koppling mellan storleken på energianvändningen och miljöpåverkan. Denna koppling har blivit mer uppmärksammad i den nya miljöbalken. Naturvårdsverkets intresse för energianvändningsfrågor inom industrin har därför ökat.

Statens energimyndighet är den centrala myndigheten på energiområdet i Sverige. Uppdraget är att skapa förutsättningar för ett nytt energisystem som bygger på miljöhänsyn, ekonomisk bärkraft och trygg försörjning. Myndigheten verkar även för en effektivare energianvändning. Ett flertal forsknings- och utvecklingsprogram ska bygga upp ny kunskap, leda till teknikgenombrott och underlätta marknadsintroduktion av ny teknik.

Industrin har höga krav på lönsamhet vilket bl a medför att produktionskostnaderna måste sänkas genom lönsamma åtgärder, utan att miljön påverkas negativt.

Målen med skriften är att:

- visa konkreta praktiska exempel från svenska företag på åtgärder som genomförts för att effektivisera energianvändningen och presentera resultat som uppnåtts.
- stimulera fler företag att arbeta med energieffektivisering

Det centrala budskapet i rapporten är att effektivare användning av energi leder till ökad lönsamhet, mindre miljöpåverkan och ofta även fördelar i produktionen.

Den primära målgruppen för skriften är företagsledningar inom industriföretag.

Skriften kan med fördel läsas av övriga personer inom företag, myndigheter och utbildningsanstalter som är intresserade av energieffektivisering inom industrin.

Skriften har tagits fram av en grupp bestående av Ulrika Uggla från Energimyndigheten, Anita Lundström, Bo Jansson och Bengt Johansson från Naturvårdsverket och Jan Fors, EnerGia AB, som även är huvudförfattare.

Ett stort tack till alla personer som bidragit med underlagsmaterial och som läsaren kan kontakta för ytterligare information. Namn, företag och telefonnummer finns noterat i anslutning till de enskilda exemplen.

Anm: Samtidigt med denna skrift, EMIL 1, ger Energimyndigheten ut en skrift, EMIL 2, som belyser energianvändningen inom industrin. De energiintensiva branscherna massa och papper samt järn och stål behandlas mest detaljerat.

Innehåll

1 Några kommentarer om energi-effektivisering inom industrin 3

2 Effektiviseringar kan uppnås på många olika sätt 5

Sänk energikostnaderna i befintlig utrustning idag! 5
Energieffektivisering med hjälp av nya komponenter 6
Stora investeringar – stora effektiviseringar 9

3 Energieffektivisering i praktiken 10

Genomförda åtgärder med resultat 10
Effektivisering inom två företag 28
Thorn Lighting AB 28
Scania Partner AB 30
Energisamarbeten mellan industrier och kommuner 32

4 Miljöaspekter 34

Energi och miljö – ett allt tydligare samband 34
Miljöbalken 37
Energimärkning 39

5 Hur gå vidare? 40

Bilaga 1 41

Energieffektivisering – en kort tillbakablick 41

1 Några kommentarer om energieffektivisering inom industrin

Vad menas med energieffektivisering?

Kort uttryckt handlar det om att *”krama ut” mer nytta från varje tillförd kWh.* För en given produktion minskar då energiinköpen och därmed energikostnaderna vilket bidrar till ökad konkurrenskraft hos företaget. Dessutom minskar företagets miljöpåverkan.

Går det att få ut mer nytta från den inköpta energin?

Svaret på den frågan är JA, utan tvekan. Detta gäller i alla företag.

När man framför budskapet att energianvändningen inom Ditt företag går att effektivisera får man normalt något av följande svar:

- Det är möjligt. Jag känner till flera projekt hos andra företag och vi själva har nog också genomfört några mycket lyckade effektiviseringar – om jag kommer ihåg rätt. Just nu har håller vi på att omorganisera oss / byta datorsystem / installera ny utrustning / minska personal /.... / .../... Det betyder att under det närmaste året kommer vi att ägna oss åt andra saker som är viktigare. (Samma svar erhålls vanligtvis nästa år också.) *Detta svar erhålls från en majoritet av företagen.*
- Det har jag vetat sedan många år. Vi har otaliga möjligheter till effektiviseringar och skulle kunna tjäna miljoner men vi har inte fått gehör från företagsledningen att jobba med dessa frågor. (Uppgivenheten ligger som en tung slöja över verksamheten.) *Många företag.*
- Ja, ja det är lätt att säga för en som inte kan vår verksamhet. Vi har modern utrustning och välutbildad personal. Vi ligger mycket bra till i internationella jämförelser med våra konkurrenter. Vad har du för bevis för att vi skulle kunna tjäna pengar genom att använda energin smartare? (Misstron hotar att dränka budbäraren.) *Ett fåtal företag.*
- Vi jobbar redan som tusan med att minska energikostnaderna. Sedan företagsledningen ”tände till” är detta ett högt prioriterat arbete. Får jag berätta om vad vi gjort och vilka fantastiska resultat vi har uppnått.....Det här är verkligen ett kul jobb... (Entusiasmen bubblar). *Enstaka företag.*

Kan energieffektivisering vara lönsamt?

JA! Det finns otaliga exempel på mycket lönsamma energieffektiviseringar. I denna skrift presenteras ett antal exempel som alla har hög lönsamhet.

Varje industri är unik

Den svenska industrin består av tusentals företag och det finns inte två företag som är identiska. Det betyder att förutsättningarna för energieffektivisering är unika för varje företag. En åtgärd i ett företag kan därför inte alltid kopieras av ett annat företag. Det är därför vanskligt att dra generella slutsatser om industrins möjligheter att effektivisera utifrån erfarenheterna i det enskilda företaget.

I denna skrift vill vi ge kunskaper, ideer, uppslag och information och kontakter som kan uppmuntra till aktiviteter inom ditt företag. Vi ger också tips på ytterligare litteratur inom effektiviseringsområdet.

Vi tror att det finns ett värde i att presentera ett antal exempel från verkligheten för att visa på de möjligheter som fortfarande finns att förbättra energiutnyttjandet, miljön och samtidigt sänka kostnaderna i företagen.

Vi är naturligtvis medvetna om att läsaren kan, helt korrekt och invändningsfritt, avfärda alla exempel som ”icke-relevanta för min verksamhet” just på grund av att varje företag är unikt. Läsare med ett mer kritiskt sinnelag kanske tänker ”om det finns möjligheter att spara pengar och minska utsläppen i andra företag

så bör det väl rimligen också finnas det i mitt företag". Detta kan bli startpunkten för energieffektiviseringarbetet.

Vinster med effektivisering

Att åtgärder för effektivare energianvändning leder till minskade energikostnader är lätt att förstå. Att dessutom kostnader för underhåll av utrustning, kassation i produktionen etc kan minska avsevärt är mindre känt.

Det finns företag som utrustar alla nya elmotorer med frekvensomriktare för att kunna styra processer och klimatanläggningar på bästa möjliga sätt och samtidigt minimera underhållet. Den sänkning av energikostnaden som erhålls är en ytterligare pluspost.

Andra företag har funnit att kassationen i produktionen har minskat kraftigt när åtgärder för effektivare energianvändning har införts. De minskade kostnaderna för kassationen i exempelvis torkprocesser kan vara många gånger högre än minskningen av energinotan.

Vissa företag har även funnit att förbättrad produktkvalitet går hand i hand med effektivare energianvändning. Det är inte lätt att värdera kvalitetsförbättringar i kronor men att de värderas högt är helt klart.

Medvetandet om att det råder ett samband mellan energianvändning och miljöproblem har vuxit under de senaste decennierna. Ett uttryck för detta är att effektiv energianvändning ingår i hänsynsreglerna i den nya miljölagstiftningen (Miljöbalken). Vinster i form av mindre miljöpåverkan kan också bidra till att förbättra företagets image. Effektiv energianvändning ingår ofta som en viktig del i olika miljöledningssystem som EMAS och ISO 14001.

2 Effektiviseringar kan uppnås på många olika sätt

Det finns 1000-tals olika åtgärder som på ett eller annat sätt kan bidra till att effektivisera energianvändningen inom industrin. Det kan vara allt från enkla åtgärder som att släcka onödig belysning till investeringar i stora system för energiåtervinning. Handfasta tips och råd på konkreta åtgärder finns i den litteratur som anges i kapitel 5.

I det praktiska effektiviseringsarbetet är ingående kunskaper om hur energin *verkligen* används inom företaget av avgörande betydelse. Kunskaperna kan till stor del erhållas genom mätningar för att ta reda på vad som händer i anläggningen varje minut eller till och med varje sekund i vissa fall. Kunskaperna dokumenteras och sammanställs lämpligen i en energikartläggningsrapport.

I detta kapitel kommenteras, på ett mer övergripande sätt, tre olika huvudtyper av åtgärder i förhoppningen att hjälpa läsaren att ”se skogen för alla träd”.

Den första huvudtypen avser åtgärder i befintlig utrustning, den andra typen avser effektivisering genom inköp av enskilda komponenter och slutligen kommenteras möjligheterna till effektivisering i samband med stora investeringar i nya produktionsutrustningar etc.

Sänk energikostnaderna i befintlig utrustning idag!

De enklaste och mest lönsamma åtgärderna är att stänga av befintlig utrustning som är i drift helt i onödan. Arbetet ligger i att upptäcka dessa förbrukningar. Bäst görs detta genom att besöka anläggningarna vid tidpunkter när ingen eller liten verksamheten pågår, dvs kvällar och helger och kritiskt granska och ifrågasätta allt som förbrukar energi.

Exempel på kritiska frågor är:

- Varför ventileras lokalerna?
- Varför går kompressorerna?
- Varför pyser det om tryckluftnätet?
- Varför går hydraulaggregaten?
- Varför går kylvattenpumparna?
- Varför är inte fönster och dörrar ordentligt stängda?
- Varför är belysningen tänd?
- Varför .....

Genom att stänga av utrustningarna och se till att lämpliga personer sköter detta fortsättningsvis kan energikostnaderna sänkas redan idag och stora pengar sparas. Tänk på att en minskning av uttagen genomsnittlig eleffekt från nätet på blott *30 kW* betyder minskade elkostnader med *100 kkr/år.* Anskaffning av tidur eller annan utrustning som stänger av utrustningar blir mycket lönsamma – se exempel från bl a ABB i kapitel 3.

Det kanske kan verka förvånande att det finns utrustningar som är i drift helt i onödan. Om man emellertid tänker på att det inom ett enda företag kan finnas bl a ca 2 000 elmotorer för drift av pumpar, fläktar, hydraulaggregat, rullbanor mm och ca 6 000 belysningsarmaturer utspridda i lokaler med en sammanlagd golvyta på 200 000 m^2 så är det lättare att förstå att det finns utrustningar som körs på fel sätt. (Siffrorna avser ett stålföretag)

Övriga åtgärder i befintlig utrustning kan handla om att ändra inställningar i regleruttrustningar, att ändra beteenden hos personalen, att utbilda personalen så att de kan upptäcka felaktigheter som bidrar till ökad energi-

förbrukning, att fördela om produktionen mellan dag och natt för att bättre utnyttja lägre elpriser nattetid, att införa mätare som möjliggör korrekt interndebiteringar och uppföljningar, att införa mätutrustning som visar trendkurvor och inte bara månadsvärden etc.

Energieffektivisering med hjälp av nya komponenter

En annan typ av åtgärder innebär anskaffning av nya komponenter. Det kan t ex handla om att ersätta gamla pumpar och fläktar med nya effektivare enheter som är anpassade till aktuella flöden, att installera frekvensomriktare till motordrifter, att installera värmeväxlare för värmeåtervinning, att köpa högeffektiva elmotorer i stället för de vanliga typerna vid motorinköpen, att installera datorsystem för övervakning och begränsning av uttagen eleffekt från nätet, att byta äldre portar till nyare.

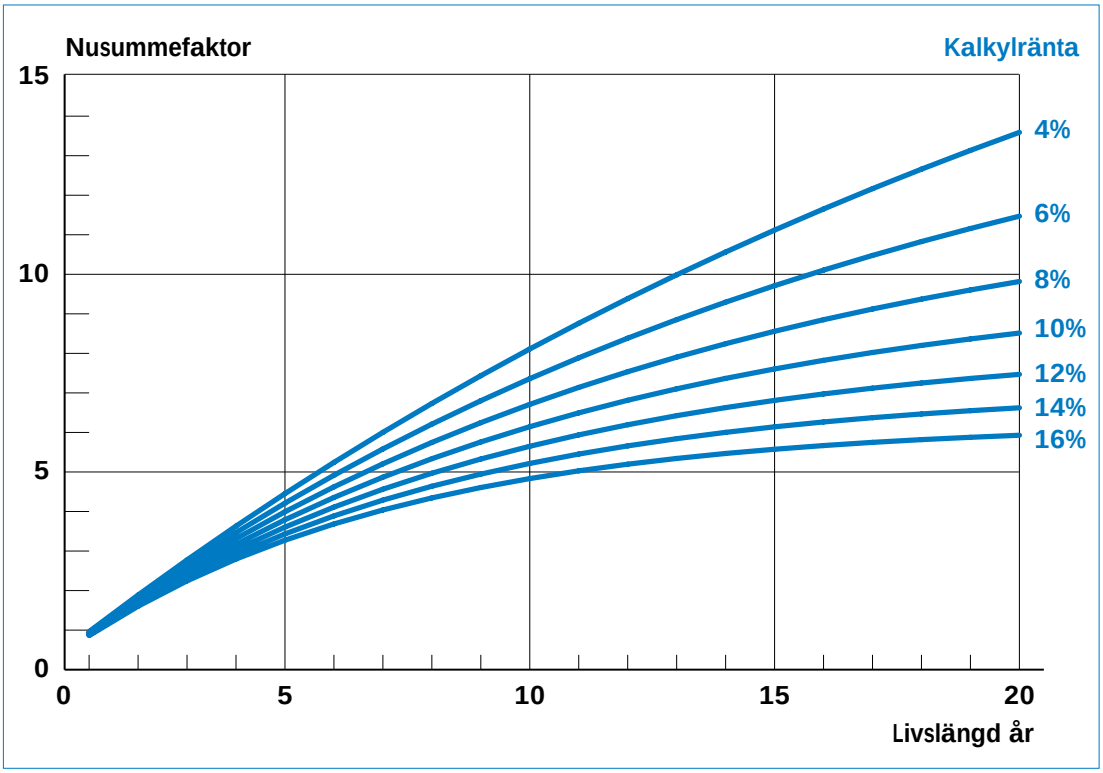
LCC-kalkyler hjälper Dig att välja energieffektiva komponenter

LCC betyder Life Cycle Cost, dvs livscykelkostnad. Med hjälp av en LCC-kalkyl kan Du välja den utrustning som ger den lägsta totala kostnaden för företaget under komponentens hela livslängd. I dag köps oftast den komponent som har lägsta inköpspriset utan hänsyn till drift- och underhållskostnaderna. I sin enklaste form kan LCC beräknas enligt den inramade ekvationen nedan.

Nusummefaktorn bestäms av den ekonomiska livslängd och den räntenivå som förutsätts och kan erhållas från diagrammet nedan.

Exemplet på nästa sida visar hur LCC-kalkylen påverkar upphandlingen av exempelvis en ny pump.

LCC = Investering + (Årlig energikostnad + årlig underhållskostnad) x nusummefaktorn



Ex: Inköp av pump med effektbehovet 130 kW

Förutsättningar vid *traditionellt inköp.*

Inköpspris	ca 75 kkr

Offerter tas in från olika leverantörer och den som levererar till lägsta pris får ordern.

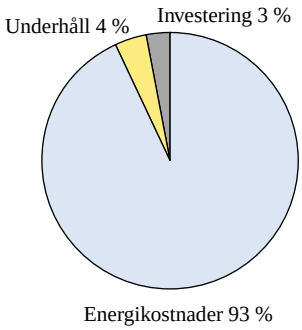
Förutsättningar vid *inköp med hänsyn tagen till LCC-kalkyl.*

Inköpspris	ca 75 kkr
Underhållskostnad	ca 15 kkr/år
Energikostnad	ca 360 kkr/år (vid elpris 0,3 kr/kWh, 8700 h/år)
Livslängd	10 år
Kalkylränta	10%

Inledande kalkyler visar att nusummefaktorn blir 6,1. Livstidskostnaden för energin blir ca 2 200 kkr och för underhållet ca 92 kkr. Den totala LCC-kostnaden blir 2 370 kkr.
Den procentuella fördelningen av LCC-kostnaden visas i diagrammet.
Av diagrammet framgår att inköpskostnaden utgör endast 3 % av LCC-kostnaden medan *energin svarar för 93 %!*

Pump 130 kW

LCC-kostnad (10 år, 10 %): 2 400 000 kr



Diagrammet illustrerar vikten av att tänka i livscykeltermer när man handlar upp en energikrävande utrustning. Om investeringskostnaden för att få en bättre pump är 10 % högre betyder det ca 8 kkr högre LCC-kostnad. Om den bättre pumpen har en verkningsgrad som är blott 0,3 % högre så kompenserar det för det högre inköpspriset. Varje procents ökning av pumpverkningsgraden betyder en sänkning av LCC-kostnaden med ca 30 kkr.
Fokus i en upphandling med LCC-kalkyler flyttas från investeringskostnaden till verkningsgraden hos pumpen.
Inför inköpen av nya komponenter kan man få stor hjälp av ett antal dokument, s k programkrav samt ENEU, se nedan.

Programkrav

På initiativ av NUTEK (senare genom Energimyndigheten, se www.stem.se) har ett arbete gjorts av olika expertgrupper med deltagare från svensk industri för att ta fram programkrav för fläktar, pumpar, kylkompressorer, tryckluft och för belysning inom industrin. Programkraven är avsedda att användas som ett hjälpmedel när man skall handla upp en ny utrustning. Det är i samband med nyanskaffningar som *det gyllene tillfället finns att införa energieffektiv utrustning som kan bidra till låga driftkostnader under lång tid.*

Programkraven innehåller dels ett allmänt och förklarande avsnitt om den komponent det gäller, dels en kort introduktion till hur beräkning av livscykelkostnader (LCC) går till.

I programkraven anges att varje anbud som lämnas skall inkludera en LCC-kalkyl för den aktuella utrustningen. Anbudsgivaren skall redovisa hur det förebyggande underhållet skall genomföras och vara beredd att lämna garantier för LCC-kalkylens tillämpbarhet under den ekonomiska livslängden.

I programkraven ingår även ett avsnitt där de tekniska kraven på utrustningen definieras. Detta sista avsnitt kan med fördel kopieras och användas som del av kravspecifikationen i det förfrågningsunderlag som utarbetas inför upphandlingen. Programkraven kommenteras kort nedan.

Programkrav industrifläktar. För fläktar för komfortändamål rekommenderas att man följer de anvisningar som ges i ENEU 94. I dessa anvisningar anges eleffektiviteten i VAS-klasser (VAS = Ventilation Air Conditioning System) där exempelvis VAS 1500 innebär att den specifika fläkteffekten är högst 1,5 kW/m^3/s. För processfläktar hänvisas till VVS AMA 83. Vidare ställs kravet att spjällreglering av fläktar ej får resultera i elenergiförluster som överstiger 15 %.

Programkrav industripumpar. Krav ställs här på att verkningsgraden för kombinationen pump och drivsystem skall vara sådan att den utnyttjade motoreffekten i driftpunkten skall utgöra högst 15 kW per m tryckhöjd och m^3/s vattenflöde. Om reglering av pumpdriften sker genom strypning får strypförlusterna genomsnittligt ej överstiga 15 %.

Programkrav kylkompressorer. Kraven avser främst vätskekylaggregat med vätskekyld kondensor och förångare som arbetar mot en variabel kyllast. De värden som garanteras i anbudet skall kunna uppfyllas efter 2 000 drifttimmar vilket betyder att leverantören när han definierar utrustningens prestanda måste ta hänsyn till successivt försämrad värmeväxling.

Programkrav belysning i verkstadsindustrin. Kraven relateras till de synkrav som respektive arbetsuppgift ställer. Man talar om tre klasser: normala, höga och mycket höga synkrav. För de olika klasserna ställs dels krav på allmänbelysningsstyrka uppmätt 0,85 m över golv, dels krav på belysningsstyrka på synobjektet. Flera ytterligare krav anges som samtidigt ger vägledning för valet av belysningsarmaturer m.m.

Programkrav tryckluft. Kraven har här specificerats på områdena användning, distribution respektive produktion av tryckluft. Kraven gäller praktiskt taget all utrustning som behövs för att ta fram tryckluft till de olika förbrukningsställena från fullt utrustad kompressorcentral via ett rörsystem för tryckluft till den enskilde förbrukaren. Täthetsfrågor är en central del av programkraven men även möjligheter till energiåtervinning är av stort intresse. I ett avslutande avsnitt av programkraven beskrivs några fall där alternativ till att använda tryckluft är intressanta, t.ex. eldrift av handverktyg.

Samtliga programkrav försäljs genom Energimyndigheten i Eskilstuna, tel 016-544 20 00 och kostar 50 kr/st.

Teknikupphandlingar

Teknikutvecklingen pågår ständigt och stimuleras ofta av de krav konsumenterna ställer på produkten. Ofta är det dock svårt att specificera och sammanställa dessa krav så att utrustningstillverkaren får en tydlig signal om de gemensamma köparintressena. Teknikupphandling på statligt initiativ har i vissa fall använts som ett sätt att stimulera tillverkare av olika utrustningar att utveckla energieffektiv teknik. Genom bildande av beställargrupper som i ett tidigt skede förklarar sig beredda att köpa sådan ny teknik får utvecklingsföretaget ökade incitament att ta fram den energieffektiva utrustningen.

Teknikupphandling har främst avsett utrustning som används inom flera industribranscher och som kan få ett brett genomslag. Elmotorer är ett sådant exempel. Motorer används inom alla branscher och svarar för ca 65 % av den totala elanvändningen inom industrin vilket motsvarar mellan 30 och 35 TWh/år. Genom en internationell teknikupphandling via International Energy Agency (IEA) har högeffektiva elmotorer tagits fram som kan bidra till att minska elbehovet för motordrifter inom industrin. Tävlingen vanns av ABB som tagit fram en 5,5 kW elmotor med verkningsgraden 90,5 % och en 75 kW motor med verkningsgraden 96 %.

Ett annat område där det fanns ett generellt intresse för bättre tekniska lösningar är industriportar. Krav ställdes på att portar skulle öppnas och stängas på sådant sätt att värmeläckaget ut genom de öppnade portarna minskade väsentligt. Som resultat av den teknikupphandling som genomfördes presenterade Allhabo i Örebro och Nomafa i Halmstad lösningar som har lett till en minskning av energiförlusterna med minst 30 %. De nya portarna har en intelligent och flexibel styrteknik som gör det möjligt att manövrera portarna snabbare med bibehållen säkerhet.

Teknikupphandlingar har även bedrivits på områden som är av intresse för bostadssektorn, bl.a. gällande vitvaror, fönster, ventilation m.m.

Närmare information om utrustningar som teknikupphandlats kan erhållas hos Energimyndigheten, tel 016-544 20 00.

ENEU 2000

ENEU 2000 är anvisningar för upphandling av energikrävande utrustning och maskiner inom industrier och kommuner. ENEU 2000 har tagits fram av Sveriges Verkstadsindustrier med stöd från Energimyndigheten. Materialet är en omarbetning, revidering och sammanslagning av dokumenten ENEU 94 och ENEU 94K.

Anvisningarna skall kunna användas vid planering, projektering och upphandling av såväl byggnadsanknuten som produktionsanknuten utrustning vid ny- och ombyggnad. De är utformade så att man vid offertjämförelser skall beräkna summan av investeringskostnaden och

livscykelenergikostnaden för respektive utrustningsalternativ. I en fullständig beräkning av livscykelkostnaden ingår även underhålls- och miljökostnader men i sin grundversion har ENEU 2000 exkluderat dessa termer.

Anvisningarna innehåller ett *huvuddokument* med beskrivning av metodik samt diskussion och motivering av ställda krav och föreslagen metodik, vidare *riktlinjer för energieffektiv projektering och upphandling.* Dessa riktlinjer för energikrävande utrustning (luftbehandling, pumpar, belysning etc) finns beskrivna som deldokument i fristående moduler eller som kapitel i en pärm tillsammans med huvuddokumentet, juridik etc. En metod anvisas för användning av livscykelenergikostnaden som del av den ekonomiska värderingen vid upphandling. Praktiska hjälpmedel att använda för denna värdering föreligger i ENEU 2000 i form av beställaranvisningar och ett blankettsystem för beräkningen av livscykelenergikostnaden. Dataprogrammen som finns för ENEU 94 kommer att anpassas till det nya ENEU 2000. De kommer att finnas tillgängliga under år 2001.

Ett viktigt moment vid uppföljning och kontroll av de i anbuden redovisade och garanterade livscykelenergikostnaderna är att mätmetoderna är preciserade för de fältmätningar som kan komma att genomföras. Mätmetoder, mätpunkternas placering och vilka krav som skall gälla bör framgå av entreprenadhandlingarna. Om avvikelser konstateras mellan garanterad och vid kontroll beräknad livscykelenergikostnad så skall sådana avvikelser kopplas till prestationsbonus eller prestationsviten. Detta ger entreprenören/leverantören intresse av att även efter upphandlingen sträva efter att utrustningen skall ha så låg energianvändning som möjligt.

ENEU 2000 kan med fördel inkluderas i företagens miljö- och kvalitetssystem som riktlinjer för inköp/försäljning, samt utnyttjas av konsulter och entreprenörer i samband med uppdrag.

ENEU 2000 kan anskaffas genom Industrilitteratur AB i Stockholm, tel 08-783 87 70.

Stora investeringar – stora effektiviseringar

Inom den tyngre industrin bestäms energiförbrukningen i stor utsträckning av de processer som används. I samband med förnyelse av processutrustningen kan stora sänkningar av energiförbrukningen ofta åstadkommas. Eftersom livslängden på processutrustningar är lång, flera tiotals år, är det av avgörande betydelse för energieffektiviteten under lång tid framåt att processutrustningarna är lämpligt utformade även ur energisynpunkt.

Detta innebär bl a att energi- och mediasystem i den nya processen så långt det är möjligt bör utformas så att de ”passar ihop” med befintliga system inom industrin. Därigenom skapas förutsättningar t ex för att spillvärme från den nya processen kan användas inom de befintliga anläggningarna eller att spillvärme från befintliga anläggningar kan användas i den nya processen för att minimera primärenergibehovet.

Kanske kan spillvärme, om den har lämplig temperatur, säljas till närbeläget fjärrvärmenät eller industri. I kapitel 3 finns korta beskrivningar av ett 10-tal energimässiga samarbeten mellan industrier och fjärrvärmenät i kommuner.

För ett företag som vill effektivisera sin energianvändning är inte stora investeringar det första man bör undersöka. Att effektivisera befintlig utrustning och investera i nya komponenter ger snabbare resultat.

Men när det är dags för stora investeringar, av vilka skäl det än må vara, är det dock oerhört viktigt att ha energimässiga kunskaper för att kunna ställa de rätta energikraven på den nya utrustningen så tidigt som möjligt i projekteringsarbetet.

3 Energieffektivisering i praktiken

Genomförda åtgärder med resultat

I detta kapitel redovisas kort ett antal exempel på lönsamma åtgärder. Exemplen har hämtats från företag i olika branscher men de presenteras inte branschvis eftersom de flesta åtgärderna eller principerna kan tillämpas i flera branscher.

De exempel som beskrivs handlar om:

- Elmotorer som inte behövdes
- Lönsam renovering av vakuumpumpar
- Onödiga pumpar
- Reglering av processvattenpump
- Reglering av processventilation
- Förbikoppling av processventilation
- Byte av fläktar
- Manuellt ”årsur”
- Ugnsinbyggnad
- Pump med fel rotationsriktning, pumphjul och motor
- Varvtalsreglering av kylvattenpump
- Eluttaget från nätet kan styras och kostnaderna sänkas
- Ökad energiåtervinning från tryckluftkompressorer
- För stor kompressor ger onödigt hög elräkning.
- Tidur minskar ventilationen med 75%.
- Fördubblad belysning och halverad elkostnad.

Anm: En kort återblick på energieffektivisering efter energikrisen på 1970-talet finns i bilaga 1.

Elmotorer som inte behövdes

Beskrivning. LKAB använder kraftiga elmotorer för att driva bandtransportörer i sovringsverket i Kiruna. Tillsammans med Vattenfall genomfördes noggranna mätningar av eleffektbehovet under drift. Det visade sig att effektuttaget var 370 kW men att den installerade effekten var 900 kW (två motorer på vardera 450 kW).

Åtgärd. Den ena av de två motorerna, med tillhörande växellåda, kunde demonteras. Samma åtgärd kunde genomföras på totalt 8 st bandtransportörer med lika stora installerade effekter.

Resultat. Sänkta elkostnader med *1 Mkr/år,* lägre underhållskostnader genom att 8 st motorer och 8 st växellådor demonterats, lägre reaktivt effektuttag mm.

Lönsamhet. Pay-off tiden är cirka *0,3 år* (med hänsyn tagen till kostnaderna för mätningarna på motorerna)

Foto: Hans Blomberg

Kontaktpersoner

Lennart Mukka, LKAB	Tel: 0980-710 00
Rick Abrahamsson, Vattenfall AB	Tel: 0920-770 04

Lönsam renovering av vakuumpumpar

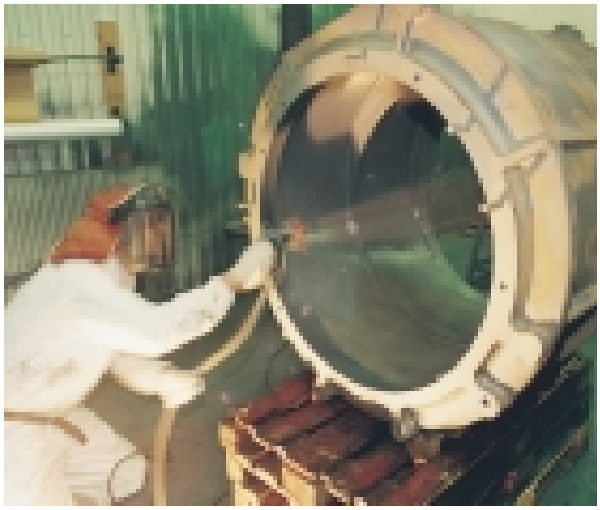
Beskrivning. Vid LKABs anrikningsverk i Svappavaara användes 10 st stora vakuumpumpar för att avfukta 5 st filter. Mätningar av pumparnas effektivitet visade att kapaciteten var kraftigt nedsatt genom slitage eftersom pumparna arbetar i en ”tuff” miljö.

Åtgärd. Sex stycken vakuumpumpar har renoverats genom att belägga insidan med keramiskt kompositmaterial. Detta ersätter borteroderat gods och ger en mycket slät invändig yta. Vissa slitna delar har ersatts med nya delar. Pumparnas prestanda blir lika bra som för nya pumpar – eller bättre. Nu används totalt 5 st vakuumpumpar (en per filter) och en står som reservpump.

Resultat. Kostnaden för renoveringarna uppgick till ca 1,5 Mkr, Elanvändningen har minskat med 8 000 MWh/år vilket betyder ca *2 Mkr/år lägre elkostnader.* Övriga fördelar är att processen fungerar bättre och att underhållet av 5 st pumpar eliminerats (nu avställda),

Lönsamhet. Pay-off tid ca *0,75 år.*

Demonterad vakumpump *Foto: Motala verkstad*



Beläggning med kompositmaterial *Foto: Motala verkstad*

Kontaktpersoner

Sture Ringholt, LKAB	Tel: 0980-728 11
Jan-Erik Djuplin, Motala Verkstad	Tel: 0141-229 900

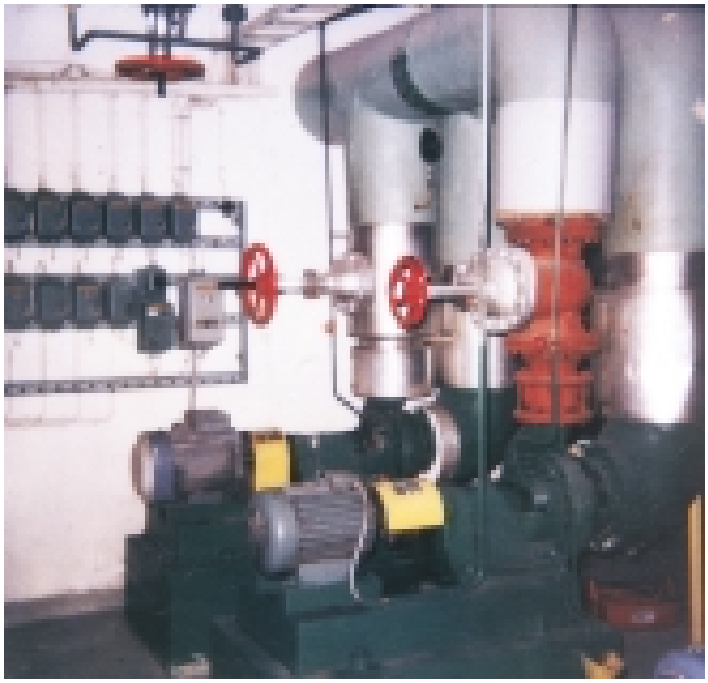
Onödiga pumpar

Beskrivning. I ett industriellt hetvattennät fanns pumpar som var utslitna. Innan pumpbytena skulle genomföras gjordes enkla temperaturmätningar i undercentralen där pumparna var placerade. Mätningarna av temperaturer före och efter pumparna på tillopps- och returledningarna gav obegripliga resultat. Isoleringar demonterades och man fann då att det fanns en helt onödig förbindelseledning mellan tillopps- och returledningen. Den hade monterats i samband med utbyggnaden av nätet för ca 25 år sedan.

Åtgärd. Pumparna, vardera på 11 kW, demonterades och förbindelseledningen togs bort.

Resultat. Elkostnaderna minskade med ca *25 kkr/år.* Investering i nya pumpar kunde undvikas och framtida underhåll eliminerades. Dessutom ökade framledningstemperaturen på hetvattnet i nästa fabriksbyggnad vilket medförde effektivare avfettning av produkterna.

Lönsamhet. Pay-off tid ca *0,6 år.* (inklusive kostnader för mätningar och beräkningar).



Pumpar i undercentral

Pumparna är demonterade

Kontaktperson
Jan Fors, EnerGia AB Tel: 08-514 901 51

Reglering av processvattenpump

Beskrivning. Inom en verkstadsbyggnad finns det ett system för cirkulerande kylvatten från en branddamm. Detta kylvatten används bland annat för att kyla elektriska maskiner som är under provning i provrummet. Vattnet går efter provningen tillbaka till branddammen. Kylvattenpumparna var inte möjliga att reglera utan hade varit i drift dygnet runt 365 dagar om året sedan 1970-talet, medförande en elförbrukning på 350 MWh/år.

Åtgärd. Pumpen försågs med timer samt manuell reglering för att göra det möjligt att stänga av den efter arbetsdagens slut.

Resultat. Elförbrukningen sjönk med 250 MWh/år vilket medförde en besparing på *100 kkr/år* vid en investering på 60 kkr.

Lönsamhet. Pay-off tid ca *0,6 år*

Reglering av processvattenpumpar. Placering: i grop några hundra meter från verkstaden. *Foto: ABB*

Manöverdon i verkstaden *Foto: ABB*

Kontaktperson
Anders Allander, ABB Motors & Machines Tel: 021-34 08 04

Reglering av processventilation

Beskrivning. Inom en verkstadsbyggnad finns det ett antal processutsug för att få ner halten stoft eller kemikalier i luften inomhus ur arbetarskyddssynpunkt. Dessa var försedda med manuella reglage för till- eller påslag. Disciplinen hos personalen var dålig med att stänga av dessa aggregat då de inte behövdes för produktionen.

Åtgärd. Aggregaten, 20 st, försågs med timers som stängde av dem automatiskt en viss tid efter användningen samt vid arbetsdagens slut.

Resultat. Elförbrukningen minskade med 280 MWh/år vilket medförde en besparing på *120 kkr/år.* Dessutom minskade fjärrvärmeförbrukningen med 350 MWh/år vilket innebar en ytterligare besparing på *100 kkr/år.* Den totala investeringen var 90 kkr.

Lönsamhet. Pay-off tid cirka *0,4 år.*

Utsugsfläktar och tilluftsaggregat på taket på verkstadsbyggnaden. *Foto: ABB*

Kontaktperson
Anders Allander, ABB Motors & Machines Tel: 021-34 08 04

Förbikopplingar för processventilation

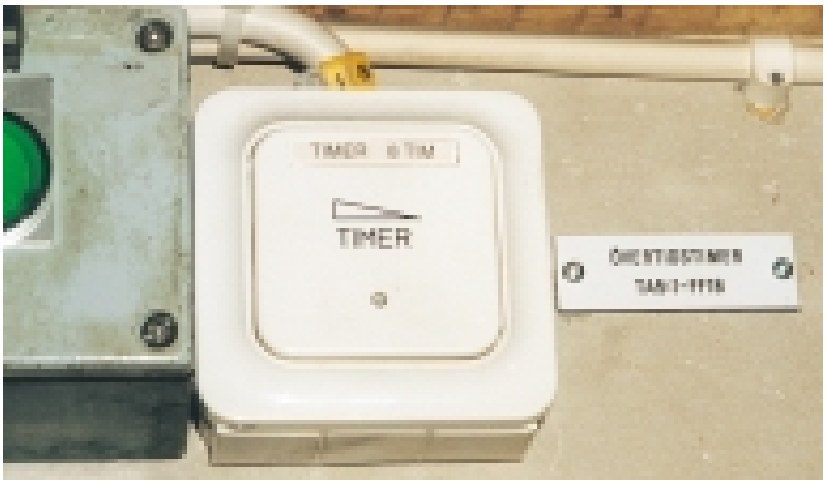
Beskrivning. Inom en verkstadsbyggnad finns det ett antal processutsug som via värmeväxlare är kopplade till tilluftsaggregaten för allmänventilation. För att dessa punktutsug ska kunna fungera så måste de stora tilluftsaggregaten vara igång. Detta innebär att vid övertidsarbete, då man kanske behöver använda ett enda litet processutsug i en hel verkstadshall, så måste den stora allmänventilationen vara igång. Detta medför ett stort energislöseri vid övertidsarbete.

Åtgärd. Utsugen försågs med överkopplingar som medförde att allmänventilationen inte behövde vara igång. Istället användes ett mindre utsug vid övertidsarbete.

Resultat. Elförbrukningen sjönk med 275 MWh/år vilket medför en besparing på *120 kkr/år* vid en investering på 100 kkr.

Lönsamhet. Pay-off tid cirka *0,8 år.*

Utsugsfläkt med överkoppling till värmeväxlare och tilluftsaggregat. Försett med ett spjäll som öppnas vid övertidsarbete så att stora tilluftsaggregatet inte behöver startas. *Foto: ABB*



Manöverdosa för att öppna spjället och sätta igång utsugsfläktar vid övertidsarbete. *Foto: ABB*

Kontaktperson
Anders Allander, ABB Motors & Machines Tel 021-34 08 04

Byte av fläktar

Beskrivning. Inom en verkstadsbyggnad finns det ett antal processutsug som var kopplade till ett och samma frånluftsaggregat. Även om verksamheten krävde utsug i en enda punkt måste det stora aggregatet köras, vilket ledde till att samtliga utsug aktiverades. Detta medförde ett stort energislöseri

Åtgärd. Dessa mindre processutsug försågs med små separata fläktar med betydligt lägre energiförbrukning.

Resultat. Elförbrukningen minskade med 80 MWh/år vilket medför en besparing på *35 kkr/år.* Fjärrvärmeförbrukningen minskade med 250 MWh/år vilket medförde en ytterligare besparing med *70 kkr.* Investeringen uppgick till 90 kkr

Lönsamhet. Pay-off tid cirka *0,85 år.*

Box för blandning av epoxy. Genom att ha ett mindre, separat utsug för blandningsboxen behövde inte hela avdelningens utsug vara igång dygnet runt. *Foto: ABB*

Kontaktperson
Anders Allander, ABB Motors & Machines Tel: 021-34 08 04

Manuellt “årsur”

Beskrivning. Inom en verkstadsbyggnad finns det en allmänventilation som reglerades ner till sparläge automatiskt efter arbetsdagens slut samt på lördag-söndag. Detta innebar att dessa även var igång under dagar som t ex långfredagen, nyårsafton, juldagen när dessa inföll under vardagar. Detta var ett energislöseri eftersom ingen verksamhet då pågick.

Åtgärd. Aggregaten stängdes av manuellt i avvaktan på installation av årsur.

Resultat. Elförbrukningen minskade med 130 MWh/år vilket medförde en besparing på *50 kkr/år.* Fjärrvärmeförbrukningen minskade med 200 MWh/år vilket medförde en ytterligare besparing med *60 kkr.* Åtgärden krävde ingen investering.

Lönsamhet. Pay-off tid cirka *0 år.*

Manuell avstängning av allmänventilation. Låst skåp som inga andra har tillgång till. *Foto: ABB*

Ett av de stora tilluftsaggregaten för allmänventilation på taket på verkstadsbyggnaden. *Foto: ABB*

Kontaktperson
Anders Allander, ABB Motors & Machines Tel: 021-34 08 04

Anm: Inom ABB Motors & Machines har årsbesparingar på 8 000 MWh el och 4 300 MWh värme uppnåtts 1998 jämfört med förbrukningen 1994. I pengar betyder det ca 4 Mkr/år i lägre energikostnader. Pay-offtiden på åtgärderna totalt är ca 1 år.

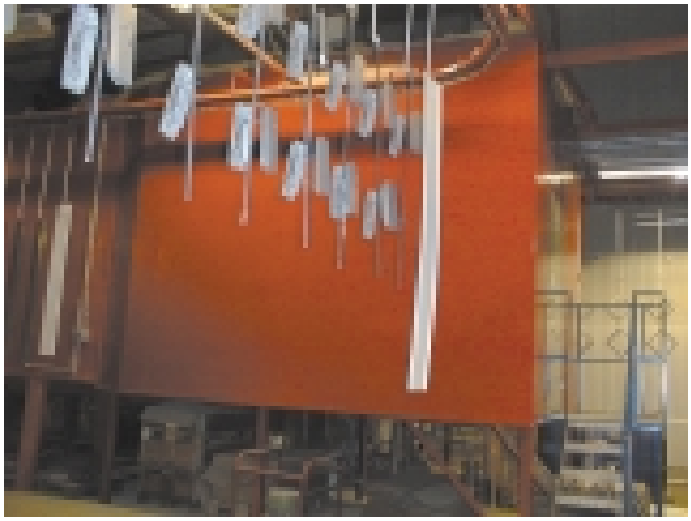
Ugnsinbyggnad

Beskrivning: I ett måleri finns en alkalisk tvätt, en oljeeldad torkugn och en kylzon. Materialet passerade från tvätten in i ugnen via en sluten ”kanal”. Transporten från torkugnen till kylzonen skedde däremot öppet i lokalen. Varm luft, ca 140°C, från torkugnen lämnade ugnen genom öppningen där materialet transporterades ut. Luften strömmade ut i lokalen och vädrades bort.

Åtgärd: Torkugnen och kylzonen har byggts ihop med en isolerad kanal. Kostnaden för ombyggnaden blev ca 50 kkr.

Resultat: Värmeförlusterna från torkugnen har minskat avsevärt och oljeförbrukningen kunde minskas med 40 m^3/år vilket motsvarar *120 kkr.* Samtidigt blev arbetsmiljön i måleriet bättre.

Lönsamhet. Pay-off tiden är cirka *0,4 år.*



Den isolerade kanalen visas från två håll. Materialet som syns i förgrunden är på väg till tvätten.

Kontaktperson
Kjell Persson, Thorn Lighting AB Tel: 0418-521 31

Pump med fel rotationsriktning, pumphjul och motor

Beskrivning: En större processindustri, med kontinuerlig drift, hade problem med en pump som kaviterade kraftigt, trots att den inte borde göra det. Vid analys på plats visade det sig att den gick åt fel håll. En beräkning av erforderlig tryckuppsättning gav även vid handen att varvtalet kunde sänkas från 1480 rpm (4-polig motor) till 980 rpm (6-polig motor), om samtidigt ett hjulbyte gjordes från diameter 340 mm till diameter 380 mm.

Åtgärd: Rotationsriktningen ändrades och pumphjul och motor byttes.

Resultat: Då rotationsriktningen ändrades upphörde kavitationen, som medfört höga underhållskostnader på grund av upprepade tätnings- och lagerhaverier. Befintlig motor var på 37 kW och axeleffektbehovet vid nominell kapacitet (40 l/s) var 24 kW. Vid motorbyte till 15 kW, 980 rpm, blev axeleffektbehovet endast 11 kW. Skillnaden i axeleffekt blev alltså 13 kW, vilket med en motorverkningsgrad på 90 % ger en elektrisk effektbesparing på 14,4 kW.

Kostnaderna för åtgärderna uppgick till *44 kkr,* varav pumphjulet svarade för 35 kkr och elmotorn för 8 kkr. Den minskade elanvändningen motsvarar *30 kkr.*

Lönsamhet. Pay-off tiden är cirka *1,5 år*. Om hänsyn även tas till de minskade underhållskostnaderna blir pay-off tiden ännu kortare.

Foto: ABS Pump AB

Kontaktperson
Nils Bokander, ABS Pump AB Tel: 031-706 16 09

Varvtalsreglering av kylvattenpump

Beskrivning. Vid Gullfibers anläggningar i Billesholm finns en pumpstation för kylvatten. I pumpstationen finns 3 st pumpar med en sammanlagd installerad motoreffekt av 600 kW. Trycket på kylvattnet var ca 5,5 bar. Detta tryck var onödigt högt med hänsyn tagen till de förändringar av kylsystemet som skett, bl a genom att kylkretsar slutits i ökad omfattning. Det fanns heller ingen möjlighet att reglera trycket.

Åtgärd. Under 1995 installerades en frekvensomriktare på en av pumparna. Motorvarvtalet kunde sänkas och därmed även trycket. Det ställdes in på 4,7 bar.

Resultat. Eleffekten till pumpstationen minskade från 430 till 335 kW, dvs med 95 kW. Detta betyder minskade elkostnader med ca *190 kkr/år*. Frekvensomriktaren kostade 195 kkr.

Lönsamhet. Pay-off tid *1 år*.

Exempel på erfarenhet: I samband med installation av ny utrustning med kylvattenbehov under hösten 1996 reagerade en av de driftansvariga i fabriken på att kylvattentrycket var 0,8 bar lägre än ”det gamla vanliga” 5,5 bar. Börvärdet på trycket ökades med en bar, från 4,7 till 5,7 bar. Detta medförde att eleffekten till pumpstationen ökade med 160 kW och kostnaderna med *350 kkr/år*. Senare analyser visade emellertid att även den nya utrustningen fungerade utmärkt vid det lägre kylvattentrycket 4,7 bar som alltså åter ställdes in.

Generell kommentar: Frekvensomriktare kan minska elanvändningen avsevärt i bl a pump- och fläktdrifter. Det är dock lätt för personer med anknytning till driften att öka börvärden (exempelvis på trycket) och det finns exempel på att motorer går ”för fullt” efter en viss tid även om detta inte är nödvändigt ur processynpunkt. Det är därför viktigt att ifrågasätta och kritiskt granska alla förändringar av börvärden som innebär varvtalsökningar på elmotorer med frekvensomriktare. *Det är lätt att ”kasta bort” 100 000-tals kronor i onödiga elkostnader genom att börvärden, på grund av bristande kunskaper, sätts för högt.*

Kylvattenpumparna *Foto: Jan Fors*

Kontaktpersoner

Bengt Grahn Gullfiber AB	Tel: 042-845 96
Jan Fors, EnerGia AB	Tel: 08-514 901 51

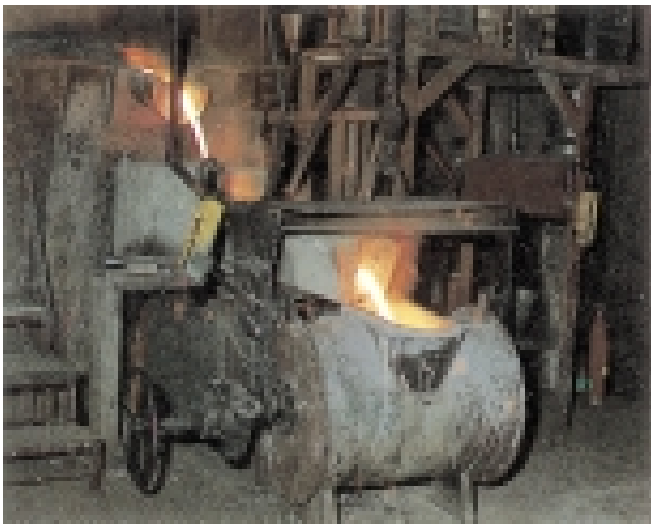
Eluttaget från nätet kan styras och kostnaderna sänkas

Beskrivning. JOT Components gjuteri i Älmhult tillverkar gjutgodsdetaljer i grå- och segjärn. I smältverket finns en elektrisk smältugn (3000 kW) och två stycken hållugnar (500 kW per ugn). Hållugnarna är alltid i drift men smältugnen kan köras dag och/eller natt. Den abonnerade effekten uppgick till 4800 kW. Kostnaden för elenergi uppgick till ca 6 Mkr/år.

Åtgärd. Ett datorbaserat system installerades för mätning och övervakning av uttagen eleffekt från nätet till ugnarna. Detta möjliggjorde en bättre planering av driften med hänsyn till de faktiska elkostnaderna.

Resultat. Systemet kostade 120 kkr att installera och ta i drift. Den abonnerade eleffekten kunde sänkas från 4800 kW till 3900 kW och gav en minskad elkostnad på *360 kkr.*

Lönsamhet. Pay-off tid ca *0,3 år.*



Kontaktperson
Tomas Nilsson, JOT Components Tel: 0476-537 00

Anm: NUTEK (Närings- och Teknikutvecklingsverket) och Gjuteriföreningen genomförde 1994 tillsammans med ett antal gjuterier en teknikupphandling av datorbaserade övervakningssystem. MIC AB i Lund kunde erbjuda det bästa systemet och har levererat ett 15-tal system till svenska gjuterier varav ett till JOT Components Älmhult AB.

Ökad energiåtervinning från tryckluftkompressor

Beskrivning. Oljan i en kompressor kräver kontinuerlig kylning. Det finns därför en värmeväxlare, A, kopplad till kylvattenkretsen. Hos Scania kan värmen från oljan användas i värmesystem för lokaluppvärmning och därför har en värmeväxlare, B, kopplats in i serie med växlare A.

Kylningen i växlare A aktiveras av en självverkande reglerventil som sitter i kylvattenkretsen. För att den skall reagera tillräckligt snabbt har kompressorleverantören borrat ett litet hål i ventilen för att få ett litet flöde på känselkroppen. Flödet passerar genom växlare A och kyler oljan. Analyser visade att den bortkylda effekten var 30 kW, som gick till kylvattnet i stället för till värmesystemet.

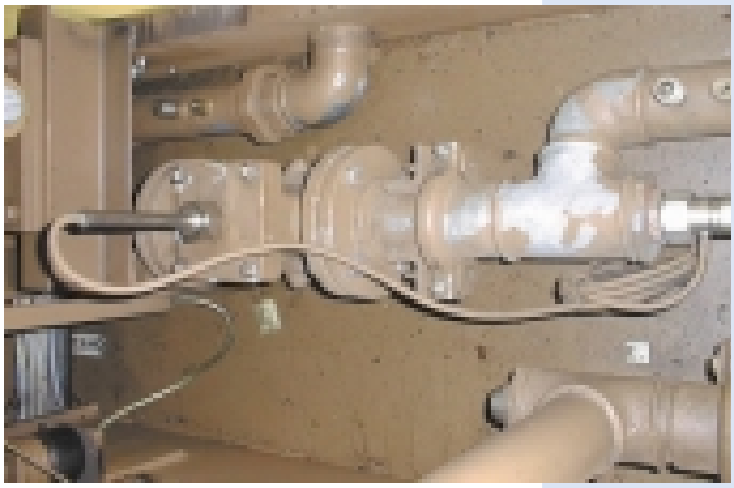
Åtgärd. Den lämpliga åtgärden var att montera en ny temperaturgivare i oljekretsen som startar kylvattenpumpen när oljetemperaturen överstiger 90 grader. Samtidigt optimerades driften av kompressorerna (ändrad styrning och driftföljd) för att öka värmåtervinningen.

Resultat. Den återvunna energin ökade med 25 %, vilket motsvarar 580 MWh eller ca *150 kkr*. Halva denna energibesparing kan hänföras till ombyggnaden och andra halvan till driftoptimeringen. Kostnaden för temperaturgivare m m var ca 30 kkr. Kostnaderna för optimering av driften, ca 20 kkr, inrymdes i det ordinarie underhållet och tillsynen.

Lönsamhet. Pay-off tid ca *0,3 år.*

Kompressor

Foto: Kaeser



Till höger syns känselkroppen, till vänster ventilen som öppnas när temperaturen stiger.

Foto: Scania

Kontaktperson
Per-Erik Johansson, Scania Partner AB Tel: 08-553 838 06

För stor kompressor ger onödigt hög elräkning

Beskrivning: Tryckluften inom industrin producerades av en kompressor av typen Tamrock 650. Den nominella effekten på motorn var 115 kW.

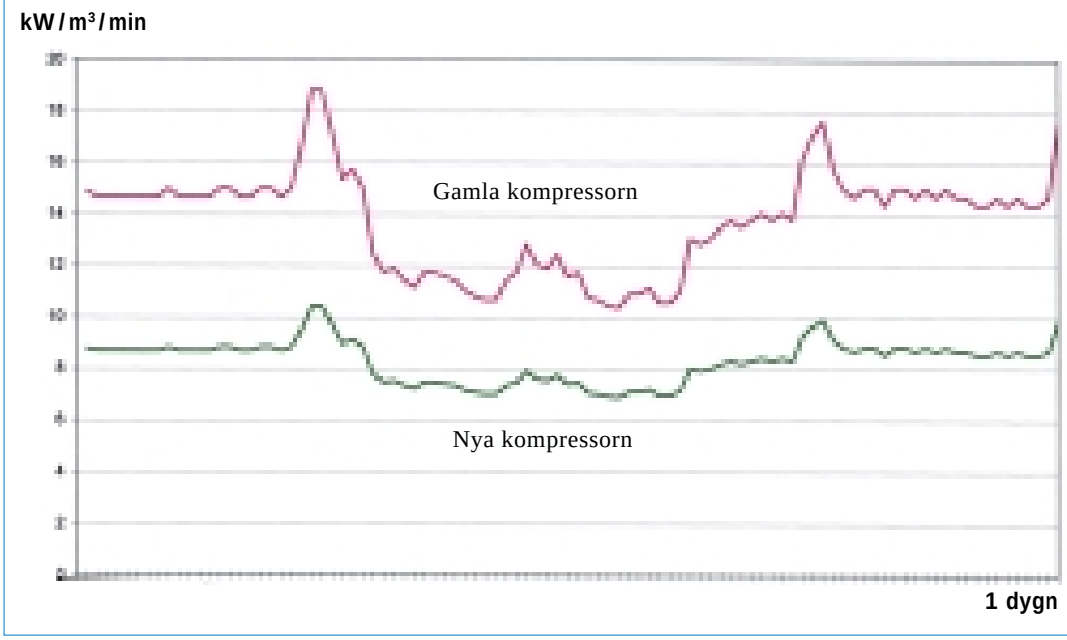
Mätningar av eleffekten till kompressorn och utgående luftflöde visade att kompressorn var alldeles för stor för det tryckluftbehov som fanns. Den kördes avlastad under långa tider vilket framgår av diagrammet nedan genom att eleffekten som behövs för att producera luften blir hög. Den så kallade specifika effekten varierar mellan 10,5 och 19 kW per m^3 luft per minut, se röda kurvan. Vid avlastad drift drar kompressorn ca 25 % av nominell eleffekt men ger ingen tryckluft ut på nätet.

Åtgärd: En mindre kompressor med en elmotor på 75 kW installerades.

Resultat: Den specifika effekten minskade till intervallet 7–10 kW. Totalt minskade elanvändningen med ca 180 MWh per år och de årliga elkostnaderna med ca 55 kkr. Vidare minskade oljeinnehållet i tryckluften och även innehållet av vatten i luften vilket gjorde att även elanvändningen vid torkningen av luften minskade något. Investeringen i den nya kompressorn uppgick till ca 240 kkr. Kompressorn är förberedd för värmeåtervinning som kommer att kopplas in under år 2001. Tätning av läckage i tryckluftnätet görs regelbundet. Det lägre eleffektbehovet bidrar även till att minimera det framtida effektabonnemanget.

Lönsamhet. Pay-off tiden är cirka *4,4 år.* Med hänsyn tagen till kommande värmeåtervinning blir pay-off tiden avsevärt kortare.

Den nya kompressorn *Foto: Tommy Lydecke*



Kontaktperson
Hans Björsmo, Trelleborg-Sigma AB Tel: 019-16 47 30

Tidur minskar ventilationen med 75 %

Beskrivning: I en produktionsanläggning kördes ventilationsanläggningen bestående av 3 st fläktar dygnet runt, året runt. Verksamheten, som består i att formpressa gummiartiklar, bedrivs i 2-skift under måndag till fredag.

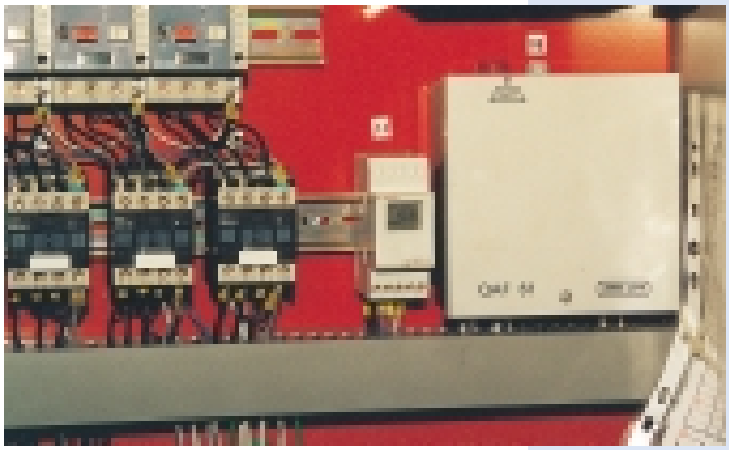
Åtgärd: Installation av tre stycken tidur som begränsar fläktarnas drifttid till den tid verksamheten är igång.

Resultat: Värmeförlusterna från lokalen har minskat med 166 MWh/år vilket motsvarar ca 45 kkr/år. Elanvändningen i fläktarna minskade med 180 MWh motsvarande 54 kkr/år. Energikostnaderna minskade således sammanlagt med ca 100 kkr/år.

Kostnaden för tidur inklusive installation var ca 20 kkr.

Lönsamhet. Pay-off tiden är cirka *0,2 år.*

Ett av ventilationsaggregaten. *Foto: Hans Björsmo*



Elskåp med tidur. *Foto: Hans Björsmo*

Kontaktperson
Hans Björsmo, Trelleborg-Sigma AB Tel: 019-16 47 30

Fördubblad belysning och halverad elkostnad

Beskrivning: En verkstadslokal med en yta av ca 10 000 m^2 uppdelade i 5 st s k ”skepp”, belystes med äldre kvicksilverlampor montrade i taket. Totalt fanns 200 st armaturer med en totalt installerad eleffekt av 110 kW. Så fort verksamhet pågick någonstans i de 5 skeppen var all belysning påslagen. I praktiken betydde det att belysningen var påslagen 110 h/vecka.

Åtgärd: De befintliga armaturerna ersattes av nya armaturer med högtrycksnatriumlampor. Samtidigt infördes en avancerad datorbaserad styrning av belysningen. Detta för att enkelt och med stor flexibilitet kunna styra belysningen med hänsyn till den verksamhet som bedrivs i skeppen. Principen är att åstadkomma mycket bra belysning i de delar av skeppen som verkligen behöver belysning. I övriga delar skall belysningen vara släckt.

Dessutom finns rörelsevakter som tänder en ”grundbelysning” med lysrörsarmaturer om någon person går in i en belysningszon under icke-produktionstid.

Resultat: Den nya belysningen ger en avsevärt förbättrad ljusstyrka, ca 500-600 lux, att jämföra med 300-400 lux med de gamla armaturerna. Det nya ljuset har en mycket behagligare färg (kan liknas vid solljus) än det blåaktiga, kalla ljuset från kvicksilverlamporna. Den sammanlagda installerade eleffekten minskade med 50% till ca 55 kW. På årsbasis kommer elkostnaden för belys-

Ny armatur

Gammal armatur

ningen att minska från 97 kkr till ca 35 kkr. Investeringen har uppgått till ca 1 Mkr. Den nya belysningen är mycket uppskattad av personalen.

Underhållet av belysningen kommer att minska kraftigt. Förr måste armaturerna årligen demonteras för rengöring av reflektorerna. Nu räcker det med att en man med skylift torkar av glasskivan på armaturen och byter ev trasiga lampor. (Två äldre högtrycksnatriumlampor har varit i drift i 10 år utan lampbyte)

Lönsamhet. En beräkning av pay-off tiden baserad på investeringskostnaden och minskade el- och underhållskostnader ger resultatet 5 år. En ytterligare fördel, utöver god lönsamhet, är den kraftigt förbättrade belysningen.

Ny (tilll vänster) och gammal armatur lyser

Golvet belyst med nya armaturen som ger en gulare och varmare färg än den som den gamla armaturen ger, se högra delen av fotografiet.

Kontaktperson
Lars-Göran Andersson, Kohlswa Serieståll AB Tel: 0221-530 30

Samtliga foton sid 26–27: Jan Fors

Effektivisering inom två företag

I föregående avsnitt redovisades ett 15-tal exempel på genomförda åtgärder. Företag som på allvar arbetar med energieffektivisering genomför mängder med åtgärder. För att ge en bild av vad som kan åstadkommas inom enskilda företag beskrivs i detta avsnitt kort de åtgärder och resultat som har åstadkommits inom Thorn Lighting AB i Landskrona och Scania Partner AB i Södertälje. Inledningsvis presenteras EKO-energiprojektet i korta ordalag.

EKO-energiprojektet

Inom NUTEK (Närings- och teknikutvecklingsverket) startades projektet EKO-energi 1995. Projektet övertogs av Energimyndigheten när den bildades 1998.

Målen med projektet är att deltagande svenska företag genom effektivare energianvändning skall:

- bidra till minskat behov av kraftproduktion liksom minskad användning av fossila bränslen
- medverka till att mängden koldioxidutsläpp från industrin minskas till 1990 års nivå.

Inom projektet träffas ett avtal mellan företag och myndighet som innebär att företaget bl a åtar sig att fastställa en långsiktig energi- och miljöpolicy enligt EMAS eller ISO 14001, att analysera sin energikonsumtion för att fastställa strategi och konkreta mål, att upprätta upphandlingsrutiner enligt ENEU 94 och att använda de s k programkraven, som omnämnts i kapitel 2, vid installationer.

Myndigheten åtar sig bl a att genomföra en inventering och analys av energiflödet med hjälp av konsulter, att bidra med underlag till policyskrivningarna, att utbilda personal för bl a ENEU 94 samt att genomföra ”goodwill”-höjande åtgärder.

Totalt har avtal träffats med 47 företag omfattande 72 anläggningar, men nya avtal tecknas inte längre. EKO-energipriset delades ut bland deltagande företag första gången 1997 och då vann Thorn Lighting AB. Andra året erhöll Scania Partner AB priset. Tredje året delades priset ut till Värösågen. Tävlingen pågår t o m 2001 och priset delas ut under Energitinget 2002.

Thorn Lighting AB

Företaget Thorn Lighting AB i Landskrona ingår i Thorn Lighting-gruppen med huvudkontor i London. Företaget tillverkar belysningsarmaturer för den professionella belysningsmarknaden och startades 1945 under namnet Järnkonst.

Företaget har ca 300 anställda och omsättningen under 1997 var 325 Mkr. Produktionen uppgår till 772 000 enheter per år, varav en tredjedel går på export. Företaget är kvalitets- och miljösäkrat enligt ISO 9001 och ISO 14001.

Tillverkningsprocessen innehåller i huvudsak följande steg:

- mekanisk bearbetning
- avfettning
- ytbehandling
- montering

Miljö

Företaget var under slutet av 1980 talet betraktat som något av en ”miljöbov” på grund av de höga lösningsmedelutsläppen. Mot denna bakgrund påbörjades ett omfattande miljöarbete bl a med en grundlig flödesanalys som fokuserade på utsläpp och energi vilket gav till resultat att stora delar av processen ändrades. Exempelvis:

- avskaffades triavfettning
- infördes vattenbaserad tvätt
- infördes pulverlackering
- infördes järnfosfatering i stället för zinkfosfatering
- avskaffades kromateringsprocess
- övergick man till att använda grundmålad plåt i stället för omålad.

Thorn har vidare genomfört ett ambitiöst utbildningsprogram för all personal med en fördjupad del för konstruktörer, inköpare och säljare. Införandet av s k miljöanpassad konstruktion har inneburit att man kunnat minska materialåtgången genom att:

- använda kompakta byggsätt
- montera komponenter på båda sidor av donplåt
- minimera antalet komponenter
- minimera materialmängden i mekanik och höljen

minska energiförbrukningen genom att:

- ha så få arbetsmoment som möjligt
- välja komponenter med lågt effektbehov
- minimera produktens vikt och volym (plåtförbrukningen har minskat med 56 ton/år)

undvika miljökritiska ämnen genom att:

- undvika komponenter, höljen och kablage med bromerade flamskyddsmedel
- inte använda NiCd-batterier och reläer som innehåller kvicksilver

underlätta underhållet genom att:

- konstruera så att alla komponenter är lätt utbytbara

underlätta återvinningen genom att:

- inte gjuta metalldetaljer, kablar eller kretskort i plasthöljen
- märka plastdetaljer med plastens typ
- undvika separata etiketter på plast
- använda olegerade metaller framför legerade
- använda så få material som möjligt
- välja förband som är lätta att separera
- göra produkten demonteringsvänlig

miljödeklarera

- mängden olika material
- placering av miljökritiska komponenter
- energiförbrukning
- användning av återvunnet material

ENEU 94

Flera produktionsansvariga personer och samtliga produktionstekniker har genomgått en utbildning i energieffektiv upphandling av utrustning och maskiner för industrin baserad på ENEU 94. Numera används LCC-modellen vid ekonomiska utvärderingar i samband med upphandlingar.

Säljarna använder LCC-kalkyler vid försäljningen vilket ger Thorn Lightings kunder bättre förutsättningar att välja rätt produkt. För att underlätta valet av produkt har Thorn utvecklat ett beräkningsprogram, vid namn BERECO, som enkelt tillhandahåller de nödvändiga beräkningarna.

Uppnådd energieffektivisering

Följande resultat har uppnåtts:

- minskad oljeförbrukning med 36 m³/år, från 160 m³/år till 124 m³/år
- minskad fjärrvärmeförbrukning under 1997 med 400 MWh/år, under 1998 med 300 MWh/år. Förbrukningen 1996 var 3225 MWh/år.
- minskad vattenförbrukning med 12600 m³/år, från 17.600 m³ till 5.000 m³.

Elförbrukningen ökade dock under 1997 med 220 MWh på grund av att antalet producerade enheter ökade, produktionsmixen förändrades, skiftgången ökade vilket medförde att elkrävande utrustning som ventilationsaggregat, kompressorer, belysning, maskiner fått ökade drifttider.

Övergripande synpunkter från Thorn Lighting

Vi inom Thorn Lighting har under det senaste decenniet arbetat målmedvetet med miljöfrågorna. Till en början därför att vi var tvingade att minska vår miljöpåverkan. Under arbetets gång har vi byggt upp vår kompetens och är nu, inom vissa områden, ledande och driver själva utveckling framåt.

Inledningsvis upplevdes miljöarbetet, som i vårt synsätt inkluderar energieffektivisering, som betungande men snart visade det sig att det även fanns betydande företagsekonomiska vinster att hämta.

När vi erbjöds att deltaga i NUTEKS EKO-energiprojekt tackade vi självklart ja. Projektet har bidragit till sänka våra kostnader och även gett oss bättre insikt om att våra produkter och tjänster måste anpassas till de nya krav som utveckling av ”det uthålliga samhället” ställer. Denna insikt har betytt mycket och har starkt bidragit till vår gynnsamma försäljnings- och lönsamhetsutveckling.

Fortsättningsvis kommer vi att arbeta för att befästa Thorns ställning som det gröna belysningsföretaget genom att anpassa och ytterligare effektivisera våra interna processer samt kontinuerligt utveckla våra produkter och tjänster. Miljöaspekterna ökar hela tiden i betydelse och vi kommer att ta vara på de kommersiella möjligheter som ett utvecklingsarbete med hänsyn till miljö erbjuder.

För oss är miljöaktiviteterna en framgång – på alla plan.

Kontaktpersoner

Per-Olof Nilsson, Thorn Lighting AB — Tel: 0418 520 00

Claes-Göran Wigstrand, Thorn Lighting AB — Tel: 0418-520 00

Företaget ansvarar för mediaförsörjning och drift av fastighetsinstallationerna i Södertälje. Scania Partner beaktar samtliga kostnader för drift, underhåll av anläggningarna och investeringar och sätter upp kort- och långsiktiga mål för den del av energi- och mediaförbrukningar som är relaterade till fastighetsdriften. Vidare ansvarar företaget även för VVS-anknutna system i produktionen och för hela elförsörjningen.

För att belysa Scania Partners verksamhet inom EKO-energiprojektet återges nedan delar av den projektuppföljning som företaget lämnade in till Energimyndigheten i augusti 1998 kompletterad med data för 1999.

Projektuppföljning EKO-energi, 1998

Lastbilsproduktion är energikrävande. Scania har alltid strävat efter att hålla energiförbrukningen nere. Detta av både miljömässiga och ekonomiska skäl. Scania har en helhetssyn på energiförbrukningen som täcker produktlivscykelns alla faser. Det vill säga det gäller att minska den energi som krävs för att producera lastbilen och även den energi som lastbilen förbrukar under sin livscykel.

Inledningsvis kan konstateras att samarbetet med NUTEK i EKO-energiprojektet för Scanias del har varit mycket givande. Resultaten från energikartläggningarna har varit och är till stor nytta. Det har varit bra att få synpunkter och uppslag från en oberoende observatör.

Fastlagd miljöpolicy enligt ISO 14001

Hänsyn till miljön är av avgörande betydelse för Scanias långsiktiga utveckling och lönsamhet. I miljöpolicyn anges bl a att Scania skall:

- genom framsynt forskning och utveckling ständigt minska miljöpåverkan från produktion, produkter och tjänster.
- verka inom ramen för internationellt harmoniserade och miljöeffektiva lagar.
- öka förtroendet för Scanias miljöarbete genom öppenhet och regelbunden miljöredovisning.

Långsiktiga riktlinjer införda i organisationen

När det gäller energianvändningen tas hänsyn till energieffektivitet vid inköp av all utrustning till verkstäder, laboratorier och kontor. Innan energikrävande utrustning anskaffas skall en beräkning av livscykelkostnaden (LCC) göras. Energianvändning i befintliga anläggningar skall kontinuerligt följas upp. Scania började under 1995 att tillämpa ENEU 94, och under september 1998 genomgick personalen utbildning i LCC-kalkylering.

Exempel på åtgärder och resultat av energisparåtgärder

Grunden för att kunna utföra ett bra energieffektiviseringsarbete är att veta var, när och hur man förbrukar energin. Inom Scania Partner AB lägger vi ner stora resurser på uppföljningsarbete av energi och mediaförbrukning. Till vår hjälp har vi ett datoriserat avläsningssystem. Utifrån uppföljningarna styrs sedan insatser och energisparåtgärder. Energisparbetet bedrivs så att i första hand ska hushållningsåtgärder minska förbrukningen. I andra hand ska energiförbrukningar minimeras genom investeringar.

Nedan anges kort åtgärder och resultat för olika media.

Värme

- effektivare och bättre underhåll för att förbättra verkningsgrader
- optimering av drifttider och flöden i ventilationsaggregat
- optimering av klimat
- installation av värmeåtervinningssystem
- optimering och modernisering av processutsug

  Energispararbetet resulterade i att inköpen av fjärrvärme minskade med 56 % under perioden 1996–1999.

Tryckluft

- tätning av läckor
- centrala avstängningar

  Under 1996–1999 minskade tryckluftförbrukningen med 10–12 %.

Vatten

- ersatt tillfällig kylning med stadsvatten med kylning från eget centralt system
- ersättande av kyltorn
- ersättande av våtavskiljare
- läcksökning

  Under 1996–1999 minskade vattenförbrukningen med 44 % då vattenläckor räknats in i förbrukningen.

Elenergi

- effektivare styrning av belysning (tider och sektionering)
- effektivare ljuskällor
- bortkoppling av tomgående utrustning
- installation av högeffektiva elmotorer
- installation av elpannor för att under viss tid ersätta fjärrvärme
- effektivare och bättre underhåll

  Under 1996–1999 minskade elanvändningen med 4 %.

Optimering av energiproduktion

För att minska mängden köpt energi sker inom Scania Södertälje en viss egen energiproduktion. I energiproduktionen räknas in alstrad energi från avgaspannor, värmepumpar, tryckluftskompressorer och elenergi från motorbromsar. Det pågår ett intensivt arbete med att optimera denna energiproduktion. Exempel på åtgärder är:

- att under 1998 har ett avtal slutits med Telge Energi AB. Avtalet innebär att Scania AB får sälja överskottsvärme, ca 4 GWh, ut på det kommunala fjärrvärmenätet. Detta innebär ökad tillgänglighet för den värmepump som är placerad vid Scania Tekniskt Centrum. Ytterligare en värmepump, i byggnad 006, har anslutits till fjärrvärmenätet.
- under 1999 har ett avtal slutits med Telge energi AB om leverans upp till 10 GWh.
- förbättrad rengöringsmetod för avgaspannor
- optimering av styrning och reglering
- vattenbromsar ersätts med elproducerande bromsar
- optimering av värmeåtervinning från tryckluftskompressorer

  Mängden producerad värmeenergi ökade från 6 GWh under 1996 till 32 GWh under 1999.

Övergripande synpunkter från Scania Partner AB

Inom Scania vet vi att den effektivare energianvändningen och därmed minskade energikostnaderna bidrar till ökad lönsamhet per lastbil. Den minskade miljöbelastningen, som också är ett resultat av energiaktiviteterna, liksom en mer positiv miljöimage är mycket värdefulla men förstås svåra att värdera i kronor och ören.

Effektiviseringsarbetet har lett till markant högre kompetens och större intresse för energi- och miljöfrågor hos personalen. Dessutom är effektiviseringsprojekt mycket stimulerande för personalen eftersom man, med bra uppföljningssystem, snabbt kan få ”svart på vitt” på de besparingar som uppnåtts.

Effektiviseringsarbetet är långsiktigt och ingår som en naturlig del i driften av anläggningarna.

Att effektivisera energianvändningen visade sig vara ett sätt för oss att höja företagets konkurrenskraft. Förhoppningsvis kan våra fina resultat stimulera andra företag att också effektivisera.

Sammantaget har våra miljö- och energiprestanda ökats genom energiprojekt med god lönsamhet.

Kontaktpersoner
Karl Pontenius, Scania Partner AB Tel: 08-553 851 41

Energisamarbeten mellan industrier och kommuner

Ur energi- och miljösynpunkt är det mycket fördelaktigt när industri och kommun samarbetar inom energiområdet. Vanligen handlar det om att en industri säljer, eller t o m, skänker bort lågvärdig värme till ett energibolag som kan använda värmen i ett fjärrvärmenät. Därigenom kan eldning med bränslen minimeras – med stora miljöfördelar som följd.

Nedan finns korta sammanfattningar om ett 10-tal samarbeten mellan industrier och kommuner. På fjärrvärmebolagens hemsidor kan finnas ytterligare information om fjärrvärmen och energisamarbetet med närbelägen industri. Ett sätt att hitta önskad hemsida är att gå via fjärrvärmeföreningen: http://www.fvf.se/foreningen/medlemmar.html.

Värdet på energin som utbyts mellan industri och energibolag beror helt av lokala förutsättningar och kan därför uppvisa stora variationer mellan olika orter. Här redovisas därför endast årliga energimängder.

Preem – Göteborg

Beskrivning. Vid Preems raffinaderi i Göteborg skedde en utbyggnad av återvinningssystemet för spillvärme under 1997. I samband med att nya anläggningar för avsvavling av gasolja byggdes, kunde spillvärmeleveranserna ökas. Produkter och komponenter som kommer ut från destillationstorn är varma och måste kylas före lagring i cisterner. Genom att ta tillvara denna värme i ett cirkulerande vattensystem kan energin nyttiggöras. Spillvärme levereras till Volvo och till Göteborgs Energi.

Energimängder: Årligen levereras ca 550 GWh till Torslandaverken och till Göteborgs fjärrvärmenät.

Shell – Göteborg

Beskrivning. Sedan 1980 har raffinaderiet levererat spillvärme till Göteborgs fjärrvärmenät. Spillvärmeprojektet är ett av de största som genomförts i branschen. Ungefär en tredjedel av den värme som tillförs processerna kan användas för uppvärmning av bostäder och lokaler. Shells raffinaderi i Göteborg är ett av de energieffektivaste raffinaderierna i världen, till stor del beroende på återvinningen av spillvärme.

Energimängder: Under 1998 levererades 880 GWh till Göteborgs spillvärmenät

Vargön Alloys AB – Holmen Paper AB – Vänersborgs energi

Beskrivning. Vargön Alloys tillverkar ferrolegeringar i stora elektroreduktionsugnar. Avgaserna från ugnarna innehåller stora energimängder som till stor del återvinns i avgaspannor. Den återvunna energin levereras dels i form av ånga till grannföretaget Holmen Paper, dels i form av hetvatten till fjärrvärmenätet i Vänersborgs kommun.

Energimängder. Från Vargön Alloys levereras årligen ca 180–200 GWh ånga till Holmen Paper och 140–150 GWh fjärrvärme till Vänersborgs fjärrvärmenät. Den totalt återvunna energi är 330–350 GWh. Vargön Alloys köper in 700–800 GWh elenergi samt koks som reduktionsmedel i processen. Koksens energiinnehåll är av samma storleksordning som den inköpta elenergin.

Kommentar. Det finns långt gångna planer på att bygga en 8 km lång fjärrvärmeledning mellan Vänersborg och Stallbackaområdet i Trollhättan. Därigenom skulle energisamarbetet kunna utvidgas till att även omfatta Trollhättans Energi AB och industrierna SAAB Automobile AB och Volvo Aero. Mängden återvunnen energi från Vargön Alloys skulle kunna ökas samtidigt som återvinning av lågvärdig värme från anläggningarna hos Holmen Paper blir möjlig.

SSAB Tunnplåt AB – Luleå Energi

Beskrivning. Vid SSABs stålverk i Luleå uppstår stora mängder brännbar gas i processerna. Överskottsgaser i form av masugns-, LD- och koksugnsgas säljs till ett kraftvärmeverk, LUKAB, lokaliserat i närheten av SSAB. I LUKAB produceras elenergi som matas ut på elnätet och värme som säljs vidare till Luleå Energi AB (LEAB) för användning dels i Luleås fjärrvärmenät, dels för värmning av SSABs lokaler.

*Energimängder.*Till fjärrvärmenätet levereras ca 700 GWh/år. Mer än 90 % av denna energimängd (ca 650 GWh) kommer från SSABs överskottsgaser.

AssiDomän Frövi – Linde energi

Beskrivning. Vid AssiDomäns massa- och pappersbruk i Frövi har sulfatfabriken moderniserats och byggts ut. Med hänsyn till miljön sluter man mediasystemen så långt det är möjligt. Detta leder till minskad kemikalieanvändning och ökad temperatur på utgående spillvatten. Just denna temperaturökning är unik och en förutsättning för ett ekonomiskt tillvaratagande av spillvärmen.

I Lindesberg och Vedevåg finns fjärrvärmesystem där värmen förut producerades med gasoleldning och en eldriven värmepump. Genom en 17 km lång rörledning kan nu istället brukets spillvärme användas i fjärrvärmenäten och ersätta 96 % av gasoleldningen och ca 86 % av elenergin.

Energimängder. Från AssiDomän levereras ca 80 GWh/år till befintliga fjärrvärmenät.

Kommentar. Genom användning av spillvärmen minskar de årliga utsläppen från befintliga fjärrvärmesystem i Lindesberg och Vedevåg enligt följande: koldioxid 13400 ton och kväveoxid 10 ton. Dessutom minskar elanvändningen med ca 11 GWh.

Aktiviteter pågår för att även införa fjärrvärme i Frövi samhälle och därigenom ytterligare öka användningen av spillvärme med 11 GWh inom 1–2 år.

Avesta Sheffield AB – Avesta Energi

Beskrivning. Stålproduktionen inom Avesta Sheffield genererar stora spillvärmemängder. Värmen i avgaser från två stycken gasoleldade stegbalksugnar (som värmer ämnen före valsningen) producerar hetvatten via två stycken avgaspannor. Hetvattnet används dels för att värma byggnaderna inom Avesta Sheffield, dels som ett värmetillskott till fjärrvärmenätet i Avesta. Basbehovet av värme inom fjärrvärmenätet produceras genom eldning med sopor. Spillvärmen ersätter eldning med biobränslen och olja.

Energimängd. Den värme som återvinns uppgår till storleksordningen 60 GWh/år. Av denna mängd används ca 30 GWh för värmning av lokalerna inom Avesta Sheffield. Resten används i kommunens fjärrvärmenät.

StoraEnso Skoghalls bruk – Hammarö kommun

Beskrivning. Fjärrvärme har byggts ut i samhället Skoghall genom en gemensam satsning från Hammarö kommun och StoraEnso Skoghall. Ett överskott av varmvatten, med en temperatur på ca 85°C, som finns inom bruket levereras till en värmecentral och värmer fjärrvärmenätets vatten via värmeväxlare.

Energimängder. Under 1999 levererades ca 14,5 GWh värme till kommunens värmenät.

Älvkarleby fjärrvärme AB – Skutskärs bruk

Beskrivning. Fjärrvärmen produceras med spillvärme från StoraEnsos anläggning Skutskärs Bruk. Spillvärme levereras i form av spillånga som används så långt den räcker. Denna ånga erhålls gratis. När spillångan inte räcker till köpes primaånga till ett avtalat pris.

Energimängder. Den årligen levererade fjärrvärmemängden är ca 23 GWh.

Det finns många fler ställen där energisamarbete mellan industri och kommun förekommer men dessa kommenteras ej här.

4 Miljöaspekter

För att nå långsiktigt hållbar energianvändning och för att klara miljömålen har industrins möjligheter till effektivisering stor betydelse.

Energi och miljö – ett allt tydligare samband

Medvetandet om att det råder ett samband mellan energianvändning och miljöproblem har vuxit under de senaste decennierna. Energianvändningen bidrar till utsläpp som lokalt påverkar människors hälsa, regionalt orsakar försurning och övergödning och globalt bidrar till en ökad risk för en global klimatförändring.

Detta medvetande har lett till att ett flertal åtgärder genomförts som minskat de lokala och regionala miljöeffekterna från större energiomvandlingsanläggningar. Fortfarande återstår dock ett flertal viktiga miljöproblem att lösa. Förbränning i småskaliga anläggningar och energianvändning i olika typer av fordon svarar fortfarande för alltför höga utsläpp av kväveoxider, kolväten och partiklar. Dessutom fortsätter de globala utsläppen av koldioxid att öka. Koldioxid är den viktigaste av växthusgaserna som tillsammans bidrar till en ökad risk för globala klimatförändringar. Det som särskilt försvårar krafttag mot utsläppen av klimatgaser är dels att konsekvenserna av utsläppen uppkommer rumsligt och tidsmässigt avlägset från källan, dels att möjligheterna att rena rökgaser från koldioxid i praktiken inte existerar. Förutom utsläpp till luft kan utnyttjande av energi orsaka andra miljöproblem som t ex intrång i natur- och kulturmiljöer, hot mot den biologiska mångfalden samt estetisk påverkan. Kärnkraften har dessutom sina särskilda säkerhets- och avfallsproblem.

Energianvändningen svarar idag för betydande utsläpp av bl a koldioxid, svavel, kväveoxider, flyktiga organiska ämnen och partiklar, se tabell 1. Utsläppen av kväveoxider kommer till helt dominerande del från olika typer av fordon (mobila källor) medan för övriga emissioner betydande andelar kommer från stationär förbränning.

Inom industrin svarar såväl förbränning som processer för betydande delar av utsläppen av koldioxid, kväveoxider, svavel och flyktiga organiska ämnen (VOC), se tabell 1. Även utsläppen från lösningsmedelsanvändningen är till stor del att hänföra till användningen inom industrin. Uppdelningen mellan processutsläpp och utsläpp från förbränning är inte alltid självklar och från ett företagsperspektiv kan det ofta vara lämpligt att se dessa utsläpp som en helhet.

Industrins bidrag till utsläppen kan ses ur ett vidare perspektiv än vad statistiken indikerar. Till exempel svarar el och fjärrvärme tillsammans för ungefär 40 % av industrins slutliga energianvändning. Miljöpåverkan från el- och värmesektorn hänförs i statistiken till övrig förbränning.

Tabell 1 **Svenska utsläpp av koldioxid, svavel, kväveoxider och VOC 1997**

	NOx kton/år (%)	SO_2 kton/år (%)	CO_2 Mton/år (%)	VOC kton/år (%)
Industri, förbränning	17 (5)	14 (15)	14 (23)	7 (3)
Industri, processer	25 (7)	36 (39)	3,7 (6)	22 (5)
Övrig förbränning	20 (6)	17 (18)	16 (26)	134 (32)
Mobila källor	273 (81)	25 (27)	28,6 (46)	145 (35)
Lösningsmedelsanvändning	–	–	–	110 (26)
Summa	**336**	**92**	**62**	**417**

(Ref: SCB, Statistiska meddelanden Na 18 SM 9801).

Utsläpp knutna till transport av gods hänförs inte heller till industrin i statistiken. Godstransporter svarar för cirka 10 procent av de svenska utsläppen av koldioxid (CO_2), cirka 30 procent av utsläppen av svaveloxider (SO_x), cirka 30 procent av utsläppen av kväveoxider (NO_x) och ca 1 procent av utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC)[1].

För vissa produkter är dessutom energianvändningen och miljöpåverkan vid produktens användning den dominerande sett över produktens livscykel. I dessa fall kan industrins största möjlighet att påverka den allmänna miljösituationen vara att förbättra produkten i sig vad gäller energieffektivitet och miljöpåverkan vid användning.

De svenska miljömålen

Riksdagen har beslutat om 15 miljökvalitetsmål vilka i större eller mindre grad är kopplade till energianvändningen. I ett samarbetsprojekt (SAME-projektet) mellan Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Kraftvärmeföreningen och Fjärrvärmeföreningen har ett antal av dessa mål konkretiserats för energisektorn[2] med utgångspunkt från de nationella miljökvalitetsmålen:

- Frisk luft
- Levande sjöar och vattendrag
- Hav i balans med levande kust och skärgård
- Ingen övergödning/Bara naturlig försurning
- Levande skogar, ett rikt odlingslandskap och storslagen fjällmiljö
- God bebyggd miljö
- Giftfri miljö
- Begränsad klimatpåverkan

Utgångspunkten har varit att energisektorn har ett tydligt delansvar för att de nationella miljömålen nås. En betydande del av de sektorsmål som definierats inom ramen för SAME-samarbetet rörde sig om emissionsminskningar, vilka specificerades noggrant, men även mål som hade att göra med markanvändning och biologisk mångfald definierades, se tabell 2.

Inom SAME bedömdes det att av utsläppsmålen var målet för minskade utsläpp av växthusgaser svårast att uppnå och ansågs starkt styrande för utformningen av det framtida energisystemet. Eftersom detta mål erfordrar stora mängder av förnybara energikällor blir även markanvändningsaspekten viktig vad gäller möjligheterna att uppnå miljömålen.

Miljökonsekvenser av olika energival

Samtliga energislag har någon form av negativ miljöpåverkan även om dessa skiljer sig kraftigt åt i omfattning och karaktär. För att klara samtliga miljömål innebär det att effektiv energianvändning, förutom av ekonomiska skäl, är av strategiskt intresse för att kunna lösa miljöproblemen på ett rimligt sätt. Detta är också den slutsats som drogs inom SAME-projektet.

Den stora fördelen med förnybar energi jämfört med fossila bränslen är att utsläppen av koldioxid är avsevärt lägre sett ur ett livscykelperspektiv.[3] I Sverige bedöms särskilt förutom vattenkraften särskilt bioenergin och vindkraften på sikt kunna spela en stor roll för att minska koldioxidutsläppen. Av de fossila bränslena är naturgas klart överlägset kol och olja såväl vad gäller koldioxidutsläpp som utsläpp av andra föroreningar. Kärnkraften har precis som de förnybara energikällorna mycket små utsläpp av koldioxid men kärnkraftens speciella problem har inneburit att riksdagen har beslutat att den skall avvecklas på sikt.

För de förnybara energikällorna har de möjliga negativa miljöeffekterna ofta anknytning till markanvändningen. För bioenergi är det

[1] SNV rapport 4960, 1999/02 Godstransporter på grund av varors flöden

[2] I SAME-projektet definierades energisektorn som el- och värmesektorn vilket innebar att drivmedel ej inkluderades i de mål som sattes upp för energisektorn.

[3] T ex uppskattar Vattenfall att livscykelemissionerna av koldioxid för el från vattenkraft och vindkraft är ca 1 %, och livscykelemissionerna för el från biokraftvärme ca 3 % av emissionsnivån för el från naturgaskombi. Emissionerna för el från solceller uppskattas dock vara betydligt högre, motsvarande cirka 10 % av utsläppen för el från naturgaskombi. Vattenfall. 1999. *Livscykelanalyser av Vattenfalls el.*

Tabell 2 **Ett urval förslag på sektorsmål för energisektorn som framtogs inom SAME-projektet. Målen avser år 2050 med basår 1995. Flera av målen förutsattes skulle uppnås tidigare än 2050. Regeringen har uttalat att huvuddelen av miljömålen bör vara uppfyllda inom en generation, dvs om ca 25 år**

Övergripande miljömål	Exempel på förslag på sektorsmål
Frisk luft	Minska utsläppen av NMVOC med 80% jämfört med 1995 års nivå Utsläppen av partiklar till luft skall minska med 90%
Levande sjöar och vattendrag	Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården och friluftslivet ska ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena. De skyddsvärda, helt oexploaterade, vattendragen ska bevaras. Skador på den biologiska mångfalden som utbyggnad av vattenkraften inneburit ska i möjligaste mån motverkas.
Hav i balans samt levande kust och skärgård	Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården, fisket och friluftslivet skall ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena.
Ingen övergödning, bara naturlig försurning	Utsläppen av svaveldioxid ska minska med 25 % från 1995 års nivå. Utsläppen av kväveoxider ska minska med 70 % från 1995 års nivå.
Levande skogar, ett rikt odlingslandskap och storslagen fjällmiljö	Utformning och lokalisering av energianläggningar, anslutande vägar och ledningar ska göras med hänsyn till landskap, växt- och djurarter, kulturlandskap och friluftsliv. Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården, fisket och friluftslivet skall ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena.
God bebyggd miljö	Utformning och lokalisering av energianläggningar, anslutande vägar och ledningar ska göras med hänsyn till landskap, växt- och djurarter, kulturlandskap och friluftsliv. Material, konstruktioner och produkter som används vid produktion av el och värme samt vid lagring och distribution av energi ska i största möjliga utsträckning väljas så att återanvändning eller materialåtervinning är möjlig. Aska och andra restprodukter från energianläggningar ska i största möjliga omfattning användas. Maximalt 10 % av askan ska deponeras. Askan från förbränning av trädbränslen ska ha sådana egenskaper att den kan återföras till skogsmark eller jordbruksmark för att sluta kretsloppen.
Giftfri miljö	Utsläppen av persistenta organiska föreningar till luft och vatten ska reduceras till nära noll. Utsläpp av kadmium, bly och kvicksilver till luft och vatten ska minska med 80 %. Markförlagda blymantlade kablar som tas ur bruk ska grävas upp och gå till material-återvinning.
Begränsad klimat-påverkan	Utsläppen av koldioxid i samband med förbränning för el- och värmeproduktion ska vara högst 12 miljoner ton (en minskning med 60% jämfört med idag). Utsläppen av andra växthusgaser ska inte öka.

särskilt viktigt att man använder sig av utvinningsmetoder som möjliggör ett ökat uttag utan att hota markens långsiktiga produktionsförmåga eller den biologiska mångfalden. Vid lokalisering av energiskogsodlingar och vindkraft är det viktigt att hänsyn tas till de konflikter som kan uppkomma med viktiga intressen inom natur- och kulturminnesvården samt friluftslivet.

Utsläpp av NOx, VOC, svavel och partiklar bestäms förutom av bränslet till stor del av den förbränningsteknik och den reningsutrustning som används. I storskaliga anläggningar är för samtliga bränslen möjligheterna att uppnå låga emissioner mycket goda även om gasformiga bränslen har vissa fördelar vad gäller VOC och partiklar jämfört med fasta bränslen. Denna skillnad är dock betydligt mer accentuerad vid småskalig eldning.

Även om miljövinsterna av att hushålla med el och fjärrvärme är svåra att bedöma för det enskilda företaget kan dessa vara stora. Idag innebär till exempel en inbesparad kWh en minskning av koldioxidutsläppen med ungefär 1 kg, eftersom importerad kolkraft är marginalel i det svenska systemet och blir den el som i första hand försvinner vid en minskning av elefterfrågan. Det innebär att en minskad elanvändning på 1 kWh medför ungefär samma minskning av koldioxidutsläppen som en minskning

av oljeanvändningen med drygt 3 kWh, sett ur ett systemperspektiv.

Sammanfattning – konsekvenser för industrin

Effektiv energianvändning är centralt för att industrin skall kunna minska miljöpåverkan från sin verksamhet och produkter. Val av energislag och omvandlingsteknik har också stor betydelse för de slutliga konsekvenserna av energianvändningen.

Industrins möjligheter att minska miljöpåverkan från energianvändning finns på flera plan:

- Industriproduktionen. Det är viktigt att effektivisera energianvändningen inom industriproduktionen samtidigt som energitillförseln sker på ett så miljöriktigt sätt som möjligt.
- Transport av produkten till konsumenten. Val av energieffektiva transportslag med små utsläpp och förbättring av logistiken kan tillsammans minska miljöpåverkan från transporterna.
- Produkterna. För ett flertal produkter sker den dominerande energianvändningen, sett över hela livscykeln, i användningsfasen. Industrins viktigaste insats för miljön kan i dessa fall vara att effektivisera produkternas energianvändning.

Miljöbalken

Den nya miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. Femton olika lagar inom miljöområdet har arbetats samman i en balk med avsikten att regelverket skall bli överskådligare och tydligare. Regelverket har också breddats och skärps. Till detta har ett trettiotal förordningar utfärdats av regeringen.

Miljöbalkens mål

Första kapitlet, första paragrafen i miljöbalken lyder: ”Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En hållbar utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.”

De grundläggande reglerna i miljöbalken är tillämpliga på i princip all mänsklig aktivitet som kan skada miljön. Viktigast är de allmänna hänsynsreglerna. Dessa innebär att verksamheter skall bedrivas så att skador på människors hälsa eller miljön undviks samt att värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas. Samtidigt skall en god hushållning med energi, mark, vatten och andra resurser främjas.

Det har ingen betydelse om verksamheten sker som ett led i näringsverksamhet eller om den utförs av en privatperson. Miljöbalken gäller för allt, från stora projekt som att bygga och driva vattenkraftverk eller motorvägar, till små enstaka ”aktiviteter” som att tvätta sin bil med rengöringsmedel eller kompostera hushållsavfall.

Hänsynsreglerna

I andra kapitlet finns de allmänna hänsynsregler som gäller vid alla verksamheter som inte är av försumbar betydelse. I den tidigare miljöskyddslagstiftningen fanns liknande regler bara för särskilda områden, t.ex. miljöfarlig verksamhet och kemikaliehantering.

Grundläggande är, liksom tidigare, de internationellt vedertagna principerna: förorenaren betalar (Polluter Pays Principle), försiktighetsprincipen (Precautionary Principle) vilken innebär att försiktighetsmått skall vidtagas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet kan skada människors hälsa eller miljön, samt principen att bästa möjliga teknik skall användas (Best Available Technology) vid yrkesmässig verksamhet.

Övriga hänsynsregler omfattar bl.a.:

Kunskap - den som skall påbörja en verksamhet måste först skaffa sig den kunskap som behövs för att kunna avgöra vilka miljöeffekter som kan uppkomma och för att kunna skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.

Lokalisering - för verksamheter som inte bara helt tillfälligt tar i anspråk mark- eller vattenområden skall en plats väljas som är lämplig med hänsyn till miljöbalkens mål och hushållningsbestämmelser. För all verksamhet skall den plats väljas där ändamålet kan nås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.

Resurshushållning - den som driver en verksamhet skall hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. Detta innebär bl.a. att transporter skall optimeras. I första hand skall förnybara energikällor användas.

Produktval - den som driver en verksamhet eller vidtar en åtgärd skall undvika att använda kemiska produkter som kan skada människors hälsa eller miljön, om de kan ersättas med mindre farliga. Denna produktvalsprincip har tidigare kallats substitutions-principen.

Skyldighet att avhjälpa skador på miljön - om en verksamhet har orsakat skador på miljön är i verksamhetsutövaren skyldig att avhjälpa skadan. Detta gäller oavsett om verksamheten har lagts ned eller överlåtits.

Samtliga krav gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt.

Liksom i miljöskyddslagen gäller omkastad bevisbörda i miljöbalken; vid tillståndsprövning och tillsyn är verksamhetsutövaren skyldig att visa att miljöbalkens hänsynsregler följs.

Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB)

En miljökonsekvensbeskrivning är avsedd att ge underlag för t.ex. ett tillståndsbeslut. Beskrivningen skall möjliggöra en samlad bedömning av en verksamhets inverkan på miljön, hälsan och hushållningen med naturresurser. Konsekvenserna för miljön måste komma in på ett tidigt stadium och ingå i beslutsunderlaget under hela processen fram till ett tillståndsbeslut.

Reglerna för MKB skärps i miljöbalken. Alla som avser att starta en verksamhet som kräver tillstånd skall tidigt samråda med länsstyrelsen, som prövar om verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. I sådana fall skall en miljökonsekvensbedömning genomföras med fastställda krav på förfarandet och innehållet. För verksamheter som är prövningspliktiga enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd krävs att en MKB finns med i ansökan. MKB:n skall godkännas av prövningsmyndigheten.

Beträffande energifrågorna skall dessa ingå i en MKB. Den sökande bör redogöra för verksamhetens energianvändning. Av MKB skall framgå att verksamheten kommer att bedrivas på ett energieffektivt sätt. El- , ånga – och bränsleförbrukning bör redovisas. Möjligheterna till alternativa energikällor som bättre uppfyller balkens mål bör redovisas. Eventuella alternativa produktionssätt som är mindre energikrävande bör beskrivas. Eventuella möjligheter till leveranser av energi till extern användning bör framgå av MKB.

Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Begreppet miljöfarlig verksamhet har ungefär samma betydelse i miljöbalken som det hade i miljöskyddslagen. Liksom tidigare ställs krav på tillstånd eller anmälan för miljöfarlig verksamhet enligt de s.k. A-, B- och C-listorna. Listorna finns i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd som utkommit med stöd av miljöbalken. I de nya listorna är dock gränserna mellan A-, B- och C-anläggningar något annorlunda än de tidigare.

En stor förändring gentemot den tidigare prövningen enligt miljöskyddslagen är att energifrågorna nu skall inbegripas i prövningen. Detta får till följd att vid val av utrustning som påverkar en anläggnings energianvändning skall bästa möjliga teknik användas (såvida det inte kan anses orimligt att i det enskilda fallet använda detta).

Uttrycket bästa möjliga teknik inrymmer både den använda teknologin och det sätt på vilket en anläggning konstrueras, utformas, byggs, underhålls, leds och drivs. Tekniken måste från teknisk och ekonomisk synpunkt vara industriellt möjlig att använda inom branschen i fråga. Det innebär bl.a. att den skall vara kommersiellt tillgänglig och inte bara förekomma på experimentstadiet. Begreppet ”bästa möjliga teknik” har i lagens förarbeten uttalats som att vara minst lika strängt som begreppet ”bästa tillgängliga teknik” som förekom i miljöskyddslagen.

Ytterligare en skillnad mot tidigare är att Koncessionsnämnden för miljöskydd har avvecklats. Tillståndsärenden för A-anläggningar som tidigare har handlagts av Koncessionsnämnden handläggs numer av fem regionala miljödomstolar som knyts till tingsrätterna i Växjö, Vänersborg, Stockholm, Östersund och Umeå. En

miljööverdomstol ingår som en del av Svea hovrätt i Stockholm.

Föreskrifter

I miljöbalken finns ett stort antal bemyndiganden för regeringen, eller i vissa fall den myndighet regeringen bestämmer, att meddela generella föreskrifter i olika avseenden. Föreskrifter skulle kunna användas bl.a. för att främja en ökad energieffektivitet i något specifikt avseende.

Miljösanktionsavgifter

I miljöskyddslagen fanns ett system med miljöskyddsavgifter som i stort sett aldrig tillämpades. Dessa ersätts i miljöbalken av en ny avgift, miljösanktionsavgift. Avsikten är att sanktionssystemet skall främja den allmänna noggrannheten vid tillämpning av miljöreglerna och att uppenbara överträdelser skall beivras av tillsynsmyndigheten i direkt anslutning till händelsen. Avgiften för olika typer av överträdelser framgår av en lista, t.ex. att starta en B-anläggning utan tillstånd kommer att kosta 250 000 kronor.

Energimärkning

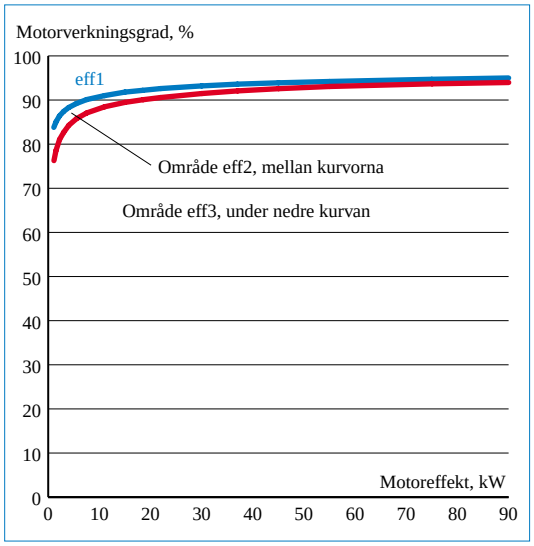
Genom att märka produkter som använder energi ges kunder förbättrade möjligheter att även väga in energieffektivitet och energikostnader vid valet av produkt. Detta ger även tillverkarna incitament att utveckla effektivare produkter, vilket tydligt märks inom exempelvis området kyl och frys för privatmarknaden. Märkning har där funnits under ett antal år. EU har nu inlett ett arbete för energimärkning av bl a elmotorer, fläktar och pumpar.

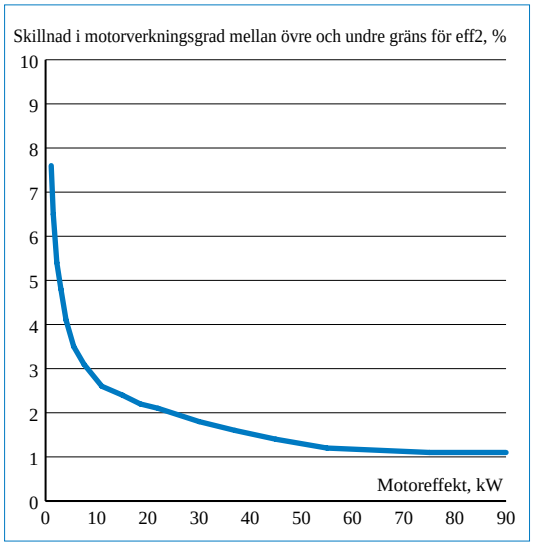
En ny klassificering av lågspännings 3-fas asynkronmotorer etableras från och med år 2000 inom EU. Klassificeringen görs efter motorverkningsgrad och motorerna kommer att indelas i tre klasser, eff1, eff2 och eff3 där eff1-motorer har den högsta verkningsgraden.

Klassificeringen omfattar än så länge endast 2- och 4-poliga motorer med effekt mellan 1,1 och 90 kW. Klassificeringen kommer att framgå av uppgifter i motorkataloger och på motorns märkplåt. Verkningsgradskraven framgår av diagrammet nedan. Alla motorer med verkningsgrader över den översta kurvan tillhör klass eff1 och alla med verkningsgrader under den nedre kurvan tillhör klass eff3.

Verkningsgradskraven för de olika klasserna framgår av det vänstra diagrammet nedan. Differensen i motorverkningsgrad mellan övre och undre gränsen för eff2 framgår tydligare i det högra diagrammet.

Som synes finns de största verkningsgradsförbättringarna på motorer som har effekter under ca 10 kW. Tänk på att motorer i klassen eff 3 kan ha verkningsgrader som ligger avsevärt lägre än kurvan mellan eff2 och eff3.





5 Hur gå vidare?

Inför det praktiska arbetet med att genomföra effektiviseringar i Ditt företag måste vi i denna skrift begränsa oss till att endast ge några korta synpunkter och nedan tipsa om den rikhaltiga litteraturen som kan ge mängder med värdefulla råd.

Uppläggning och genomförande av arbetet måste anpassas till lokala förhållanden på just Ditt företag men det finns det tre grundläggande förutsättningar som vi vill peka på:

- Företagsledningens stöd är helt nödvändigt för framgång
- Det krävs en intresserad, kunnig och drivande person att leda jobbet, en s k ”eldsjäl”.
- Energiförbrukningar, kostnader och uppnådda resultat måste kontinuerligt följas upp och redovisas för att inte ”tappa greppet”.

Med dessa förutsättningar har effektiviseringsarbetet mycket goda möjligheter att bli framgångsrikt.

Nu ligger bollen på Ditt bord och väntar på att något skall hända.

Litteratur – några exempel

ENEU 2000. Anvisningar för energieffektiv upphandling av energikrävande utrustning och maskiner inom industrier och kommuner. Industrilitteratur, tel: 08-783 87 70

Programkrav industripumpar, Programkrav industrifläktar, Programkrav kylkompressorer, Programkrav tryckluft, Programkrav belysning i verkstadsindustrin respektive på kontor och i vården. Statens Energimyndighet, tel: 016-544 20 00.

Miljöledning och energi. En idéskrift för industrier och energiföretag som arbetar med miljöledningssystem ISO 14000 och/eller EMAS. ALMI Företagspartner Jönköping AB, tel: 036-30 65 00

El till varje pris? En handbok om effektivare elanvändning i industrin. ALMI Företagspartner Jönköping AB, tel: 036-30 65 00

Vägen till miljöcertifiering (1998). Technic Art Allander, tel: 021-38 09 30. Denna bok beskriver miljöaktiviteter inom ABB Motors & Machines i Västerås.

Energi och ugnsteknik. Utbildningsmaterial. Jernkontoret (1997), tel: 08-679 17 00.

Energihushållning i järn- och stålverk. Jernkontoret (1982). Denna handbok kan ej beställas ty upplagan är slut men den finns spridd i ca 1 000 ex ute på stålverken.

Energihushållning. System och installationer i byggnader med tonvikt på att spara energi (1994). Kommentus Förlag AB, tel: 08-709 59 90.

Effektivare elanvändning i verkstadsindustrin (1991). Industrilitteratur, tel: 08-783 87 70

Energibesparing i gjuterier. Handbok. Svenska gjuteriföreningen (1987), tel: 036-30 12 00

Effektiv och energisnål gjuteriventilation. Svenska gjuteriföreningen (1990), tel: 036-30 12 00

Energieffektiv elsmältning i gjuterier. Svenska gjuteriföreningen (1992), tel: 036-30 12 00.

Effektivare energianvändning i aluminiumgjuterier. Svenska gjuteriföreningen (1995), tel: 036-30 12 00

Energikompendium för massa- och pappersindustrin (1990). Skogsindustrins utbildning i Markaryd AB, tel: 0433-744 39

Bilaga 1

Energieffektivisering – en kort tillbakablick

I samband med energikrisen i början av 1970-talet aktualiserades energifrågorna på allvar. Oljeberoendet var stort och billig olja användes i stor utsträckning inom alla samhällssektorer.

Krisen blev starten på en mycket omfattande förändring av energianvändningen inom bl a industrin.

Budskapet att effektivisera energianvändningen spreds över landet bl a i en tidning med titeln ”Energihushållning” som den statliga energisparkommitten gav ut 1980.

I nr 1 av tidningen kunde man bl a läsa om:

- Sandvik AB i Sandviken som minskade oljeförbrukningen med 30 %, vilket motsvarade 16 000 m^3 olja/år.
- Saab-Scania i Södertälje som minskade elanvändningen med ca 15 %

Det handlade om insatser som snabbt gav mycket fina resultat.

En erfarenhet som många företag gjorde efter ett antal år var att de uppnådda besparingarna minskade väsentligt eller t o m helt försvann. Mycket återgick till det gamla beroende på *bristande uppföljning* och kontinuitet i arbetet.

Bland alla företag som arbetade med effektivisering av energianvändningen fanns det vissa som var mycket framgångrika och andra där vinsterna var klart blygsammare.

En gemensam nämnare för de framgångsrika företagen var att det fanns en *”eldsjäl”* som med stort personligt engagemang drev effektiviseringsarbetet. Utan denna eldsjäl var risken stor att energieffektiviseringsarbetet resulterade i en sammanställning eller rapport med ett stort antal insamlade och redovisade uppgifter om energi och media men där slutsatser, handlingsplaner och åtgärder saknades.

En annan viktig faktor för framgångarna var att *energieffektiviseringsarbetet hade företagsledningens stöd.*

Idag använder industrin väsentligt mindre energi per producerad enhet än för 25 år sedan men trots det finns fortfarande mycket pengar att hämta inom området vilket denna skrift ger konkreta exempel på.

I dag införs miljöledningssystem på allt fler företag. Genom att koppla ihop energieffektivisering med miljöledning finns mycket bättre förutsättningar än tidigare att bedriva ett framgångsrikt och *varaktigt* effektiviseringsarbete.

Energieffektivisering i industrin – bra för lönsamhet och miljö!

Målgruppen för skriften är i första hand företagsledningar inom industriföretag.

Finns det egentligen några skäl att för dyra pengar köpa in energi som inte gör någon nytta alls utan tvärtom bidrar till att öka drift- och underhållskostnaderna?

Inget företag skulle t ex drömma om att låta tusenlappar, som tillsammans blir miljonbelopp, försvinna okontrollerat. Men om tusenlapparna först omvandlas till energiflöden i någon form blir plötsligt en osynlig men onödig miljonrullning möjlig. Ur miljösynpunkt är onödig energianvändning av ondo eftersom den påverkar miljön negativt på ett eller annat sätt.

Företag som t ex ABB, LKAB och Scania har genom konkreta åtgärder visat rader av exempel på att energieffektivisering är ett utmärkt sätt att minska inköpen av onödig energi och att öka företagets vinst och konkurrenskraft samtidigt som miljöprestanda förbättras.

I denna skrift presenteras ett tiotal exempel på *genomförda och mycket lönsamma åtgärder* för att använda energin smartare. Åtgärderna redovisas med en kort beskrivning, fotografier, kostnads- och lönsamhetsdata. Dessutom finns kontaktpersoner angivna för att Du skall kunna få mer ”kött på benen” om Du vill. Vidare beskrivs kortfattat hur åtta företag säljer stora mängder spillvärme till närliggande fjärrvärmenät och industrier, vilket bidrar till att förbättra företagens lönsamhet och miljön.

Avsikten med denna skrift är att väcka Ditt intresse för energieffektivisering genom att visa konkreta exempel hämtade från verkligheten. Kan andra företag tjäna pengar på energieffektivisering kan väl Ditt företag också göra det?

I skriften beskrivs även huvuddragen i den nya miljöbalken och de svenska miljömålen på ett lättläst sätt.

Andra böcker i denna serie med anknytning till industrins energianvändning är *Energianvändningen inom Industrin. I vilka branscher används mest energi och för vilka ändamål? (Emil 2)*

Energimyndigheten

Energimyndigheten • Box 310 • 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00 • Telefax 016-544 20 99 • www.stem.se

ET 1:2001/5.000 ex. November 2000. Ordförrådet. Alfa Print, Sundbyberg.