

Snabbguide i energitänkande

Vi har av vår kollega Lars Hansson, HVP, fått lära oss att det inte finns någonting som heter **energiförbrukning**. Varför inte då, det uttrycket använder ju alla?

Svaret finns i "Termodynamikens" (värmelärans) första huvudsats som förklarar att:

"Energien är oförstörbar, den kan ej skapas, ej heller förbrukas utan endast omvandlas till en annan energiform."

Använd mängd energi måste alltid motsvaras av tillförd mängd energi.

Därför är det inte korrekt att använda ordet **energiförbrukning**. Däremot går det bra att säga **energianvändning**, **värmeförbrukning** eller **elförbrukning**.

Energianvändningen i Sverige

I Energimyndighetens (<http://www.stem.se/>) rapport "Energiläget 2005" kapitel "Energibalansen" kan man läsa att den totala tillförda energin i Sverige 2004 var 647 TWh och dessa producerades enligt nedan

Kärnkraft	227
Oljeprodukter	205
Biobränsle	110
Vattenkraft	60
Kol/koks	30
Naturgas	9
Värmepump	6

Totalt	647 TWh

TWh är förkortningen av Terrawattimme och = 1 000 000 000 000 Wattimmar

Gwh är förkortningen av Gigawattimme

MWh är förkortningen av Megawattimme

kWh är förkortningen av Kilowattimme

Wh är förkortningen av Wattimme

1 TWh = 1000 GWh eller 1000 000 MWh eller 1000 000 000 kWh eller 1000 000 000 000 Wh

1 GWh = 1000 MWh eller 1000 000 kWh eller 1000 000 000 Wh

1 MWh = 1000 kWh eller 1000 000 Wh

1 kWh = 1000 Wh

TWh, energi, effekt, ström, ampere. Vad är det? Via denna länk kommer du till ett energilexikon och annan bra information om energi. <http://www.sparkkraft.nu/>

Vart tog alla TWh vägen?

Av dessa 647 TWh gick 242 TWh bort i "förluster" av olika slag.

Av de 405 TWh som slutligen användes gick 157 till industrin, 149 till bostads och servicesektorn och resterande 99 TWh till inrikes transporter.

Uppvärmning av våra byggnader.

Av de 149 TWh som användes inom Bostads och servicesektorn gick ca 95 TWh till uppvärmning och beredning av tappvarmvatten.

42 % användes i småhus, 31 % i flerbostadshus, 25 % i kontors- affärs- och offentliga lokaler samt 2 % i fritidshus.

För att se **energibalansen inom en fastighet** tittar man även där på **tillförd energi** och **bortförd energi**.

Tillförd energi kommer från värmesystemet, elapparater, belysning, personer, solinstrålning och tappvarmvatten. **Bortförd energi** försvinner genom ventilationen, tak, väggar, grund, fönster och dörrar samt via avloppsvattnet.

Energibalansen för ett källarlöst småhus på 125 m² byggt på 70-talet i Bromma i Stockholm ser ut som nedan.

Tillförd energi	kWh	Bortförd energi	kWh
Från värmesystemet	25 000	Via ventilationen	14 500
Hushållsel och tappvarmvatten	5 000	Väggar	7 000
Solinstrålning	2 000	Fönster	4 000
Personvärme	1 000	Avloppsvatten	4 000
		Grund	2 500
		Tak	2 000
Summa	33 000	Summa	33 000

I exemplet ovan framgår klart att **den största mängden tillförd energi förs bort via ventilationen**.

Hur vi upplever inomhusklimatet

Beror i huvudsak på sex orsaker. 1) Vad vi gör. 2) Hur vi är klädda. 3) Vilken temperatur som råder i lokalen. 4) Luftrörelsen. 5) Omgivande ytors temperatur. 6) Luftfuktigheten.

I temperaturområdet 20-24° C upplever vi klimatet som behagligt. En person som har ett stillasittande arbete och bär en "normal" inomhusklädsel såsom kjol, blus och kofta eller skjorta, byxa och tröja upplever komfort vid 21° C med en lufthastighet på 0,15 m/s och med en relativ luftfuktighet mellan 35-65 %.

Om man sänker inomhustemperaturen inom behaglighetszonen 20–23° C med en grad minskar man värmebehovet med 5-7 %.

Gällande myndighetskrav enl. Boverket, BBR kapitel 6, Hygien och hälsa.

Den riktade operativa temperaturen vid LUT får i vistelsezonen vara lägst 18° C i bostads och arbetsrum och 20° C i hygienrum och vårdlokaler samt i barndaghem.

Länk till Boverkets författningssamling Byggregler (BBR) BFS 1993:57 t.o.m. 2005:17
<http://www.boverket.se/shopping/ShowItem.aspx?id=965>

Ventilation

Gällande myndighetskrav enl. BBR kapitel 6.

Ventilation medför att föroreningar från verksamheter, liksom luftburna utsöndringsprodukter från personer och byggnadsmaterial samt fukt, elak lukt och hälsofarliga ämnen bortförs.

Den luft vi andas består av 21 % syre och 79 % kväve. För att vi ska och må bra behöver vi ha 0,2 liter (frisk) luft i sekunden per person det motsvarar 0,7 m³ luft i timmen.

Luftväxling i bostäder skall vara lägst 0,35 l/s per m² golvarea, dock minst 4 l/s per sovplats. Detta innebär ca en luftomsättning på 2 timmar i bostäder.

Luftväxlingen i en samlingslokal/butik ska vara minst 7 liter per sekund och person.

Mellan 40 och 80 % av en byggnads energibehov åtgår till uppvärmning av ventilationsluften.

För att värma 1000 m³ luft från 0° C till 18° C i en timme går det åt 6 kWh.

Om det blåser 20m/sek ute vid dimensionerande utetemperatur (LUT), sänks rumstemperaturen med ca 4° C. För att bibehålla önskad rumstemperatur måste framledningstemperaturen höjas med 10° C. Varje grads sänkning av rumstemperaturen kväver 2-3 graders höjning av framledningstemperaturen.

Vid dimensionerande utetemperatur LUT skall alla styrventiler vara nästan 100 % öppna. Är dom inte det så är styrventilerna för stora/feldimensionerade.

Behovsstyrd ventilation

Med en frekvensomriktare och en CO₂ (koldioxid) mätare kan ventilationen behovsanpassas till mellan 2 och 25 liter per sekund och person.

Då är upp till 50 % energibesparing möjlig.

Andra åtgärder som ger energibesparingar:

Anpassa drifttiden till verkligt behov

Anpassa temperaturen till verkligt behov

Anpassa flöden efter behov, årstid, dygn och närvaro

Injustering av flöden

Kontrollera värmeåtervinning, rengör, optimera

Kontrollera filter

Kontrollera tätheten på brandspjäll

Kontrollera att inga rökevakueringsspjäll står öppna i normalfallet

Värmeåtervinning

Gällande myndighetskrav enl. BBR kapitel 9, Energihushållning och värmeisolering

Myndighetskravet är att luftbehandlings- och värmeinstallationer skall förses med reglerutrustning.

Byggnader vars energibehov för uppvärmning av ventilationsluft överstiger 2 MWh / år skall förses med särskilda anordningar som begränsar energiförlusterna. Ex. värmeåtervinnings-system som medför att byggnadens behov av energi minskar med c:a 50 % av den energimängd som behövs för uppvärmning av ventilationsluften.

Här följer några exempel på hur mycket energi som kan återvinnas med hjälp av olika värmeväxlare (enl. AMA)

En plattvärmeväxlare kan återvinna c:a 60 % av energin som finns i frånluften.
Temperaturverkningsgraden är ca 60 %

En roterande värmeväxlare kan återvinna c:a 75 % av energin som finns i frånluften.
Temperaturverkningsgraden är ca 75 %

En batterivärmeväxlare kan återvinna ca 50 % av energin som finns i frånluften.
Temperaturverkningsgraden är ca 50 %

Om man installerar värmeåtervinning kan värmebehovet för ventilation minskas med mellan 50 och 80 %

Återluft i bostäder tillåts endast om luft från en lägenhet återförs till samma lägenhet och under förutsättning att kraven i BBR kapitel 6.21-24 är uppfyllda.

Det finns inga gränsvärden för hur många % återluft man får blanda in men det får inte vara högre koldioxidhalt än 1000 ppm i rumsluften.

Verkningsgrad

Verkningsgraden är förhållandet mellan tillförd effekt och avgiven effekt.

[Beräkning av temperaturverkningsgraden](#) används för att avgöra om energianvändningen är effektiv eller ej.

Det är viktigt att mäta både tilluftverkningsgraden och frånluftverkningsgraden eftersom den faktiska verkningsgraden inte kan vara bättre än den sämsta av dessa två.

Beräkningen av temperaturverkningsgraden för ett ventilationsaggregat med återvinning ser ut som nedan:

Tilluftverkningsgrad

Tilluft efter VÅV - Uteluft

Frånluft före VÅV - Uteluft

Frånluftverkningsgrad

Frånluft före VÅV - Frånluft efter VÅV

Frånluft före VÅV - Uteluft

Fjärrvärme

Gällande myndighetskrav enl. BBR kapitel 6 samt kapitel 9

Gällande branschkrav enligt Svensk Fjärrvärme FVF F:101 juli 2001, samt Certifiering av Fjärrvärmecentraler Tekniska bestämmelser, FVF F: 103-5 januari 2006.

Siemens Building Technologies är medlem i branschorganisationen Svensk Fjärrvärme. Vår representant är Lars Hansson, HVP.

Svensk Fjärrvärme hittar ni på <http://www.svenskfjarrvarme.se/> Här finner ni gällande FVF-bestämmelser, redovisningar över P-märkningstester för villacentraler, mm.

Sett ur historiskt perspektiv så startade fjärrvärmerna i Sverige år 1909. Värmeverksföreningen bildades och efter många verksamhetsår bytte man namn till Fjärrvärmeföreningen. I april 2003 bytte man namn ännu en gång till Svensk Fjärrvärme.

Samtliga värmeverk i Sverige är medlemmar i föreningen Svensk Fjärrvärme och har därför samma dimensioneringsförutsättningar avseende framledningstemperatur och tryck vilket är en avsevärd fördel för oss jämfört med våra Siemens kolleger i Tyskland, där varje stad har egna regler för hur en abonnentcentral skall vara konstruerad och vilka temperaturer och tryck som gäller.

Dimensionering av värmeväxlare

Systemtemperaturen på fjärrvärmevattnet har ändrats allt eftersom tiden har förflutit.

Värmewäxlare före 1977 var dimensionerade för 120-70/60-80° C

Värmewäxlare mellan 1977 och hösten 1988 var dimensionerade för 120-65/60-80° C

Värmewäxlare efter hösten 1988 skall vara dimensionerade för 100-65/60-80° C

Vid nyproduktion gäller 45-60° C på sekundärsidan

Detta innebär att framledningstemperaturen på fjärrvärmerna regleras av värmeverket efter en väderstyrd reglerkurva som varierar mellan 100° C under vintern och lägst 65° C på sommaren (för att tillgodose varmvattenberedningen, brytpunkt +4° C).

Sekundärsidan i äldre fastighetsbestånd ska vid LUT kunna uppgå till 80° C och i nyare fastighetsbestånd till 60° C.

Anm. vid nyinstallation, BBR föreskriver max värmebärartemp 55° C, men svensk Fjärrvärme har dispens på grund av försmutsningstillägget på VVX och har därför 60° C som dimensionerande framledningstemperatur vid LUT.

Viktigt är att den väderstyrda framledningstemperaturkurvan justeras in efter värme-systemets systemtemperatur i förhållande till LUT.

Certifiering av Fjärrvärmecentraler Tekniska bestämmelser, FVF: F103-5

Branschkravet för certifiering, FVF:F 103-x är ett levande dokument och har i senaste utgåvan utökats att förutom fjärrvärmecentraler för småhus även gälla fjärrvärmecentraler för flerbostadshus upp till 80 lgh. För flerbostadshus gäller krav på certifiering från 2007-01-01.

Fjärrvärmecentraler skall testas hos SP i Borås för erhållande av s.k. P-märkningsintyg. Kravet reglerar inpendlingstid och regleravvikelse för tappvarmvatten.

Simulerad provning 0,1 l/s och 0,2 l/s sker i både vinterfall och sommarfall och inpendlingstiden är bestämd till max.100 sek. Vid insvängning tillåts utgående varmvattentemperatur att pendla enligt gällande branschkrav/Tekniska bestämmelser FVF:F103-5.

Flödestaxa

Närmare 2/3 av såld fjärrvärme i vårt land omfattas av flödesavgift. Flödestaxa tillämpas av de flesta stora värmeverk och flödestaxan baseras på hur bra kylning som kan åstadkommas i värmexlarna.

Att åstadkomma en bra kylning i abonnentcentralen är viktigt för returtemperaturen till kraftvärmeverket, som har samproduktion av el och värme. El produceras i en mottrycksturbin och där verkningsgraden ökar vid lägre returtemperatur på fjärrvärmebäraren.

Eftersom flöde och deltaT hänger intimt ihop så är det mycket enkelt att förklara varför vissa anläggningar drabbas av straffavgifter och andra erhåller bonus.

Avkylning/DeltaT

Genom att läsa av temperaturskillnaden, deltaT, mellan fjärrvärmens primära tillopps- resp. returtemperatur, ser man direkt om anläggningen mår bra eller dåligt. God avkylning innebär att anläggningen mår bra = BONUS. Dålig avkylning innebär att anläggningen mår dåligt = STRAFFAVGIFT, enligt ovanstående flödesavgift.

Kopplingsprincipen i fjärrvärmecentralen har underordnad betydelse för avkylningen. Det är framförallt temperaturnivåerna i de sekundära kretsarna som påverkar returtemperaturen.

På äldre värmeinstallationer är radiatorkretsarna oftast överdimensionerade. Lågflödes- och lågtemperaturinjusterings av sådana system kan ge ca 10 – 15° C bättre avkylning.

VIKTIGT: Kontrollera alltid deltaT i vinterfallet. Använd nedanstående formel.

Läs av mätarställningen på värmemängdsmätaren, både **MWh** och **m³**

$$\frac{\text{MWh} \times 860}{\text{m}^3} = \text{Delta T}$$

Vad är det som påverkar returtemperaturen?

Sekundärsidans utformning: Rätt dimensionerat? Rätt injusterat? Trevägskopplade ventiler i shuntgrupper? Andra kortslutningar?

Värmeväxlaren: Rätt dimensionerad? Erforderlig termisk längd? Försmutsad?

Reglerutrustningen: Rätt kvs-värde med hänsyn till tillgängligt differenstryck? Funktion?

Enligt Svensk Fjärrvärme består 75% av alla fel i en abonnentcentral på felinställd reglerutrustning.

Pumpstyrning

Alla styrventiler läcker p.g.a. sin konstruktion. Hur mycket de läcker beror på typ av styrventil samt rådande differenstryck över styrventilen.

Vridslidventiler läcker ca 2 % av kvs-värdet och sätesventiler läcker 0,05 eller ännu bättre 0,02 % av kvs-värdet. OBS detta gäller nya friska ventiler.

Pumpens uppgift i ett hydrauliskt nät (vätskeburet system) är att skapa ett differenstryck (drivtryck)

När styrventilerna, i ett system med 2-vägsventiler, börjar stänga stiger pumpens drivtryck samtidigt som flödet i kretsen minskar. Pumpens drivtryck är som högst då styrventilerna är helt stängda.

Genom att styra varvtalet på pumpen efter behov via en tryckreglering så ger pumpen alltid "rätt drivtryck".

När styrventilerna är stängda finns inget värme- alternativt kylbehov och således inget behov av drivtryck och då skall cirkulationspumpen stoppas.

Vid en längre tids stopp behöver pumpen motionsköras med jämna mellanrum för att minska risken att pumpen ska fastna.

Behovsstyrning av pumpar ger följande fördelar:

- **Minskad elförbrukning**
-
- **Minskat läckage i styrventiler och därmed lägre värme-/kylförluster.**
-
- **Längre livslängd på pumpen.**

Vattenanvändning

Det finns heller ingenting som heter **vattenförbrukning**. Vi kan inte förbruka vattnet som vi har på jorden, bara använda eller tillfälligt omvandla det. **Vattenanvändning** är ett bättre ord.

Gällande myndighetskrav enl. BBR kapitel 6.

På Svenskt Vattens hemsida. <http://www.svenskvatten.se/main/main.asp> kan man läsa att den totala årsproduktionen av dricksvatten är c:a 1 kubikkilometer (1 miljard kubikmeter), vilket motsvarar c:a 1650 stycken vattenfyllda Globen. Denna vattenmängd distribueras i det kommunala vattenledningsnätet som är c:a 67.000 km långt vilket motsvarar nästan två varv runt ekvatorn.

Vi använder c:a 310 liter per person och dygn varav c:a 180 liter i hushållet fördelat så här: 10 liter till dryck och mat, 35 liter till WC-spolning, 35 liter till disk, 25 liter till tvätt, 65 liter till personlig hygien och 10 liter till övrig användning.

Tappvarmvatten

Gällande branschkrav enligt Svensk Fjärrvärme Tekniska bestämmelser, FVF: F103-5

Börvärde på tappvarmvatten för flerbostadshus 55° C och för småhus/villor 50° C.

Installationer för tappvarmvatten skall utformas så att lägst 50°C vattentemperatur erhålls vid tappstället. Installationer där cirkulationsledning för tappvarmvatten krävs skall utformas så att temperaturen på det cirkulerande varmvattnet inte understiger 50° C.

Mellan 30-40 % av inkommande kallvatten värms upp till tappvarmvatten.

Det går åt 1,16 kWh att värma 1 m³ vatten 1° C.

För att värma 1 m³ kallvatten från c:a 5° C till normal tappvattentemperatur 55° C går det åt 58 kWh och kostnaden för det blir 58 kr med ett energipris på 1 kr./kWh.

Om en kran står och droppar (ganska fort) läcker det ut 4 liter/timme = 96 liter/dygn = 35 m³/år. Vattenkostnaden blir c:a 627:- (beräknat på ett VA-medelpris på 17,94 kr/ m³ enl. uppgift från Svenskt vatten)

Om det är tappvarmvatten som droppar, så kostar uppvärmningen c:a 2000:- /år.

Summa totalkostnad kronor 2.627.- /år.

Hur många kranar är det som står och droppar ????

(OBS. energipriset i ovanstående exempel är vid uppvärmning med el. Uppvärmning med FJV eller spillvärme från någon industriprocess är lägre t.ex. FJV-pris från e.on i Malmö= 0,57/kWh).

EI

En titt på en elräkning från Vattenfall med ett 3-årsavtal för en villa på 151 m² visar att det finns tre avgifter som inte går att påverka genom att minska energianvändningen och dessa tre är:

Fast avgif	240.-/år
Abonnemangsavgift (nätavgift, terriff)	2.034.-/år.
Moms 25%	568.-/år
Totalt	2.842.-/år

Den rörliga delen som går att påverka genom att minska energianvändning är:

Använd el	33,80 öre/kWh
Energiskatt	25,40 öre/kWh
Elcertifikat	2,64 öre/kWh
Överföring	16,24 öre/kWh
Moms 25%	19,52 öre/kWh
Totalt	97,60 öre/kWh

År 2005 användes 18.320 kWh i detta hus och kostnaden blev 20.721.- vilket innebär att **1 kWh kostade 1,13 kr**. Den rörliga delen som kan påverkas genom att minska energianvändningen är 97,60 öre/kWh vilket är en stor del av den totala kostnaden.

För att driva SBT:s fastighet i Huddinge BY04-05 användes 3.672.801 kWh. Det motsvarar elanvändningen i c:a 150 eluppvärmda villor på ett år.

Testa dina möjligheter att spara energi m h a "Villaägarnas" energisnurra.

<http://www.villariks.se/nolog/energi1.asp#>

Här nedan följer några exempel på vad man kan använda 1 kWh till.

Om man använder en:	med effekten:	så räcker 1 kWh
Radio	10 W	100 tim
Kompaktlysrör	13 W	77 tim
Glödlampa	40 W	25 tim
TV	80 W	13 tim
Dammsugare	1000 W	1 tim
Bastu	5000 W	12 min

Miljöpåverkan

Fossila bränslen som olja och naturgas kommer från forntida växter och djur som avlagrats på botten av sjöar och hav. Avlagringarna täcktes med lera och har under årmiljoner, då de utsatts för högt tryck och höga temperaturer, omvandlats till kolväten.

Genom förbränning av fossila bränslen frigörs nu i snabb takt den koldioxid som legat bundet i jordskorpan under hundratals miljoner år och det ökar växthuseffekten och försurningen av mark och vatten.

Om vi kan spara 10 MWh kan vi spara 1 m³ olja och då minska utsläppen av CO₂ (koldioxid) med 2,7 ton.

Fem stycken träd som får växa i 100 år binder under sin livslängd c:a 3 ton CO₂

Så det behövs många träd för att ta upp den CO₂ som vårt moderna samhälle "producerar"

Vi på Siemens Building Technologies kör c:a 600 000 mil i tjänsten på ett år och släpper då ut 1400 ton CO₂

Men å andra sidan, tack vare dessa resor, hjälper vi våra kunder att minska utsläppen med 10 000-tals ton genom vår kunskap inom energi- styr- och reglerteknik.

Driftstatistik

Fråga ALLTID kunden om han får eller för driftstatistik över energi- och vattenanvändningen i sin fastighet.

Om han gör det, be att få ta del av uppgifterna. Om han inte gör det be att få hjälpa kunden med det.

Det ger ett mervärde för kunden om vi kan hjälpa henne/honom att sänka sina driftkostnader och minska sin miljöpåverkan.

Vad vi behöver kunna för att hjälpa kunden med ovanstående finns att hämta på Service hemsida där två av våra interna programverktyg för energianalys ligger.

<http://web.se.landisstaefa.com/service2/hjalpmedel/verkyg/default.asp#Energi>

Till min hjälp att skapa detta dokument har jag haft mina kollegor Lars Hansson, Jan Thiger, Gunnar Söderstedt, Jan Sjöström, Christer Porsvi, Hans Lundin, Håkan Lindberg, samt Svenska Kommunförbundets bok om energihushållning ISBN 91-7099-262-2 (rekommenderas till den som vill läsa mer)

Huddinge 2006-04-19

Lillan Ödklint