

Eric von Gertten 0413 316 50 reg energiplan bygg

Energiplanen för byggnaden måste ligga i en LångSiktsPlan däråtgärder måste börja med effektivisering för minskat effektbehov.

Effektbehovet styr storleken på installationerna i byggnaden

Före val av storlekar i energisystemet beaktas alternativ = alternativ kostnad och ev kompletterande åtgärder som ger bättre totalekonomi

Detta är särskilt givande om andra förändringar på byggnaden är planerade.

Byte av fönster är mest lägligt när man vill ändra fasaden. Man kan då också minska eller öka fönsterstorlekar. Det lönar sig att utföra ändringar som kan kopplas till varandra samtidigt.

Före val av storlekar i energisystemet beaktas alternativ = alternativ kostnad och ev kompletterande åtgärder som ger bättre totalekonomi

#### INVENTERING

Byggnad typ \_\_\_\_\_ ålder \_\_\_\_\_ effektbehov \_\_\_\_\_

Panna typ \_\_\_\_\_ ålder \_\_\_\_\_ effekt \_\_\_\_\_

Verkningsgrad \_\_\_\_\_ kondition \_\_\_\_\_ bränsleslag \_\_\_\_\_

Värmedistribution golv/vägg/vent \_\_\_\_\_ termostat centralt \_\_\_ rum \_\_\_

Radiator \_\_\_ annat \_\_\_\_\_ Utegivare \_\_\_\_\_

Ventilation självdrag \_\_\_ Frånluft \_\_\_ FTX \_\_\_\_\_ fönster 2glK 3glas 2glas argon mm \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ underhållsbehov

Samhällskrav eller bidrag \_\_\_\_\_ Skatter \_\_\_\_\_ Taxering \_\_\_\_\_

utveckling på energiområdet \_\_\_\_\_ Materialkostnadsutveckling \_\_\_\_\_

#### Planer

Egna planer på förändringar av byggnad alt energisystem \_\_\_\_\_

#### Underhållsbehov.

Fönsters släpper ut mycket värme Granska deras kondition. En kvalificerad renovering kan kosta kring 1000:- (1998) för ett normalstort fönster enl kalkyl av AB Berika i Helsingborg l.

Ställas mot kostnad för ett nytt fönster och effekt/energivinst som detta ger

i villan väljes mest möjliga fönster icke öppningsbara = halvering av pris och bättre isolering

#### ENERGIBALANS

Effektivisering måste gå före byte till annat energislag för bästa ekonomi

Effektbalans = kapitalbalans

Gör en effektbalans och en energibalans för byggnaden

effektbalans \_\_\_\_\_ energibalans \_\_\_\_\_ Solinstrålning \_\_\_\_\_

Personvärme \_\_\_\_\_

Golv \_\_\_ Väggar \_\_\_ Tak \_\_\_ Fönster \_\_\_\_\_

Vid beräkningar - 17° utetemperatur och +20° innetemperatur och årsmedeltemperatur +8° C

*minskar effektbehov minskar totalkostnad utöver energivinsten*

Minskad eff 1 W ger	mindre elkraftverk för samhället	= 10:-
Ytjordvärme	0,05 m markslang inkl gräv á 60:-	= 3:-
Bergvärme	0,025 m borrhål m slang á 280:-/m	= 7:-
	0,07 m golvvärmslang á 15:-/m	= 1:-

Minskad effekt 1 W ger stegvis ändring av VP-storlek = 5:- /W

Vad ger åtgärder för minskat effektbehov i minskat investeringsbehov

minskat effektbehov på 1 w -minskar investering

med 9:- för jordvärme 1000 W ger då 9 000:-

med 13 :- för bergvärme 1000W ger då 13 000:-

Åtgärder

Minska effektbehov med 1 W per grad per m<sup>2</sup> 20 m<sup>2</sup> ger 20 W

Vid -17 ute +20 inne har effektbehovet minskat med 37 \* 20 = 740 W

Bra isolerglas kan minska effektbehovet mellan 2 och 3 W per grad

Byte av 20 m<sup>2</sup> kopplade fönster till bra isolerglas ger mellan 1480 och 2220 W

Antag 2000 W som möjligt – minskar kostnad för jordvärme med 18 000:-

*Men riktad operativ temp ökar väsentligt vilket ger möjlighet hålla lägre temperatur  
Kallraset minskar också!*

*att minska effektbehov med 2000 W ger möjlighet till alternativa åtgärder för 18 000:-  
men kan man sänka temp med 1 grad kan det ge 10 -20% mindre inköpt värmeenergi*

20 m<sup>2</sup> fönster kostar ca 45 000:-

Årsmedeltemperaturen är + 8 grader

Minskar energibehov med 1W° \* 80 000 gradtim = 80 kWh/år pr m<sup>2</sup> 20 m<sup>2</sup> ger 1600 kWh

Byte från 20 m<sup>2</sup> kopplade fönster till bra isolerglas ger mellan 3200 och 4800 kWh

Antag 4 000kWh 10 år 25 öre /kWh 10 000:-

Åtgärden att minska effektbehovet medger lägre framledningstemperatur vilket förbättrar utbytet för värmepumpen.

Utbyte av fönster ger automatiskt högre riktad operativ temperatur dvs upplevelsen av viss temp förbättras så att man kan minska rumstemperaturen utan att det upplevs som kallare Motsvarande kalkyl kan göras oavsett vad man skall byta till men utöver detta bör man då jämföra slutresultatet –jämförelsen mellan olika alternativ Alla åtgärder som minskar

effektbehovet påverkar kapitalkostnaden för värmeanläggningen . Lägre effektbehov ger enklare konvertering från direkt-el till vattenburen värme då allting blir mindre

Mindre storlek för panna, värmepump, värmeelement o s v måste kalkyleras i aktuellt fall  
***minskat effektbehov = minskad kapitalkostnad och lägre effekt och energikostnad***  
***minskad transmission ger effektvinst + energivinst kortare driftstider ger energivinst***  
***övriga vinster ex minskat underhåll –minskade övriga driftskostnader***

Om byggnaden är värmetrög dvs med stor massa fungerar den som dygnsvärmväxlare och kan då ge effektvinst

Man kan också tala om systemverkningsgrad och då kommer överföringsförlusterna vid värmedistribution resp varmvattendistribution in i bilden.  
 se energidata senare i denna avhandling

En lång överföringssträcka för varmvatten ger stora värme och vattenförluster.  
 En dåligt isolerad varmvattenbehållare ger också stora förluster  
 Energianvändningen för varmvatten kan till 80% bestå av lagrings och överföringsförluster  
**Förluster över 1000kWh/år vanligt**

### Fönster

Fönster bedöms släppa ut 1/3 av värmen i små hus. De har dålig isoleringsförmåga och ger stor utstrålning av värme: De påverkar "**riktad operativ\* temperatur**" med "strålningskyla" (påverkar upplevd temperatur).

**Riktad operativ temp = sammanvägning av "strålningskyla" , rumstemperatur och drag**  
 Dålig isolering ger dessutom kallras-drag som ger luftrörelser med kyleffekt.. (kräver högre temp) Man påverkas också av golvetets temperatur resp värmemottagningsförmåga resp temperaturskillnad mellan huvud och fötter

### Väggar och tak

Åtgärder för att minska energi och effektbehov - kostnader  
 ex 1

antag vägg med u-värde 1,2 beklädes med 100 mm isolering regelverk och fasadskiva  
 kostnad 500:-/m<sup>2</sup> vanlig åtgärd ----- u-värdet minskar till 0,4

**ett lågt u-värde 1,2 på en vägg (vanligt) kräver högre rumstemperatur för komfort**

**Effektvinst**  $0,8 * 38^{\circ} = 30,4 \text{ W/m}^2$  6.45:-/W förräntar med minskad energian- vändning och minskad kapitalkostnad för värmeförsel

VP-golvvärme enl tabell ovan **obs reviderade priser**

Markslang 15 W/m 60:-/m Golvvärme 20 W/m 30:-/m

3:-/watt \* 30,4 = 91,2 :- i markslang

1,50/watt\* 30,4 = 45,6 i golvvärmeslang

**Effektvinst ger Kapitalvinst slang 136,80/m<sup>2</sup> nettoutgift 363,20 /m<sup>2</sup> summa 500:-**

antag 200 m<sup>2</sup> vägg \* 30,4 W = ca 6 KW vilket minskar kostnaden för värmepumpen med ca 10 000:- vilket minskar nettoutgiften med 50:- till 313.20/m<sup>2</sup>

troligen kan man minska temperatur med 2 grader vilket minskar återbetalningstiden med 3-4 år och man får ett hus med mindre fuktproblem

årsenergivinsten med 20 grader rumstemp 30,4 watt/m<sup>2</sup> reducereing blir ca 64 kWh /m<sup>2</sup> eller totalt 12800kWh brutto netto säg 4 000kWh återbetalningstid ISOLering ca 15 år

Framledningsförluster -effektberäkning

Rörtemperatur +50° Rörets omgivningstemperatur +20°  $\nabla t=30^\circ$

diam 15 mm Oisolerat 20 W/m 20mm iso 4 W 50 mm iso 3 W 100 mm iso 2 W

diam 35 mm 41 7 4 3

Efter varje varmvattenuttag finns varmt vatten stående i rören . Värmen går delvis till spillo  
Ett oisolerat 10 m långt rör kan således ge ett effektbehov på 400 W

effektvärde bergvärme ca 4000:-

energiförlust på ca 3000 kWh/år på 10 år 30 000kWh ca 22 000:-

Lagringsförluster – effekt En äldre 150 l varmvattenberedare kan ge ett effektbehov på  
250 W (förlust) vilket med 8760 årstimmar ger ca 2000 kWh Vattentemperatur + 50°

### ***Sol och personvärme ger ett årligt energitillskott***

I hus med god lagringsförmåga kan man tillgodoräkna sig en del vid  
effektberäkning.(säkerhetsmarginal)

Sol kan ge ca 1 kW/m<sup>2</sup> vid i instrålning genom fönster.

Sittande person 90 W vid 20 C Rörligt arbetet 120 W vid 20 C

### ***Sekundärvärme***

***All användning av el-energi ger lika stor värmeeffekt. Hushållselen återanvändes till stor del som värme.***

***Värmepump ger tillgång till billig värme vilket ökar lönsamheten med lågenergiprodukter .***

***1980 använde Sverige ca 10 000 000 000 kWh till belysning enl statlig energisparkommitté***

Temperatur, komfort och ekonomi -1° kan ge 15-25% minskad köpt värme!

Energi sparas enkelt genom lägre temperaturer i rum.

Att minska temperaturen 1° ger en väsentlig energibesparing. som i procent blir större än  
effektvinsten.. Vid plats med årsmedeltemperatur ute = 8° och innetemp = 21° blir antalet  
gradtimmar ca 80 000 Sänkes temperaturen till 20° blir antalet gradtimmar ca 70 000 en  
minskning med ca 9% i effekt En del av värmebehovet täckts med sekundärvärme från  
sol,hushållsel resp varmvatten ökar vinsten i % då minskningen utgjorde en större del av  
den genom panna eller annan värmekälla tillförd värme.

**Det kan mycket väl ge en besparing på 15-25 % att sänka temp 1°.**

Enligt Svensk Byggnorm ”skall en byggnad och dess installationer skall anordnas så, att ett tillfredsställande **termiskt inomhusklimat** kan erhållas anpassat till användningen”

**termiskt inomhusklimat är ett sammanfattande begrepp för hur vi påverkas och upplever kylande resp värmande faktorer**

**luftens temperatur, fuktighet och hastighet  
samverkar med omgivande väggars temperatur**

”termiskt inomhusklimat” beskrives genom begreppet

**Riktad operativ temperatur** samt skillnad i riktad operativ temperatur

**Acceptabla värden** för riktade operativ temperaturer vid lufthastighet  $\leq 0,15$  m/s är  $18^\circ$  för Bostadsrum, skolsal, kontor vid lägsta utetemp LUT Golvyta lägst  $16^\circ$  I sommarfallet tages vid bedömning av kylbehov hänsyn till solinstrålning, personvärme, belysning och annan värmeavgivning.

$$\rightarrow \rightarrow$$

$$\vartheta_{op} = \frac{\vartheta_l - \vartheta_y}{2}$$

Beräkning av yttemperatur vid lägsta utetemperatur LUT

$$\vartheta_y = \vartheta_{lm} - R_i * u * (\vartheta_{lm} - LUT)$$

→

$\vartheta_y$  = riktad medelstrålningstemperatur

$\vartheta_l$  = luftens temperatur i kontrollpunkt

$\vartheta_{lm}$  = rumsluftens medeltemperatur

$R_i$  = inre övergångsmotståndet  $m^2\text{C}/W$

$u$  = byggnadsdelens värmegenomgångscoefficient  $W/m^2\text{C}$

TABELLER ex på materialegenskaper och yttemperatur inne

	$R_i * u$	LUT
2-glas 35 mm kopplat	$\vartheta_y = 20 - 0,12 * 4,0$	$(20 + 17) = +2,24^\circ$
2-glas 12 mm termo	$\vartheta_y = 20 - 0,12 * 2,9$	$(20 + 17) = +7,14^\circ$
2-glas 20 mm energi	$\vartheta_y = 20 - 0,12 * 1,7$	$(20 + 17) = +12,4^\circ$
3-glas 12/12 termo	$\vartheta_y = 20 - 0,12 * 1,9$	$(20 + 17) = +11,5^\circ$
300 mm lättbetong	$\vartheta_y = 20 - 0,25 * 0,6$	$(20 + 17) = +14^\circ$
1 sten tegel	$\vartheta_y = 20 - 0,25 * 2,4$	$(20 + 17) = -2$

**Exempel 1** rummet består av 3 ytterväggar 1 stens tegel

rumslufttemperatur  $22^\circ$  utetemperatur  $-17^\circ$  yttervägg strålningstemperatur  $-2^\circ$  ger operativ temp  $+10^\circ$  på avstånd 1 m från vägg

**Exempel 2** rummet består av 3 ytterväggar 300 mm lättbetong 1 vägg 2-glas termo

rumslufttemperatur  $20^\circ$  utetemp  $-17^\circ$  glasvägg strålningstemperatur  $+7,14^\circ$  ger operativ temp  $13,6^\circ$  1 m från fönster

Transmission –effektberäkning U-värde  $=1/R$ -Total Värmemotstånd  $R = d/\lambda$  sort  $m^2 * ^\circ C/W$

**värmekonduktivitet  $\lambda$** 

betong  $\lambda$  2,0 lättbetong  $\lambda$  0,40 tegel&betonghåsten  $\lambda$  0,60 lersten 1,0 murbru/sandsten  $\lambda$  1,0  
gips  $\lambda$  0,22 plywwod  $\lambda$  0,13 glasull  $\lambda$  0,036 träfiberskiva halvhård  $\lambda$  0,08

**engångsmotstånd R över mark**

R = Fasadbeklädnad m luftspalt trä 0,20 plåt 0,10 takpann 0,30 20 mm icke tät luftspalt 0,16  
inre övergångsmotstånd 0,14 yttre övergångsmotstånd 0,03

**engångsmotstånd R under mark**

Vägg	0-1m under markyta	1-2 m under markyta	> 2 m under markyta
Lera Sand	0,50	1,70	3,40
Tät sand morän	0,35	1,10	2,20
Makadam	0,30	0,90	2,20

**Platta på mark 0-1m från yttervägg 1-6 m från yttervägg > 6m från yttervägg**

	0-1m från yttervägg	1-6 m från yttervägg	> 6m från yttervägg
Lera Sand	1,0	3,4	4,4
tät sand morän	0,70	2,20	2,70
Makadam	0,30	0,90	1,80

**Källaregolv 0-6 m från yttervägg > 6 m från yttervägg**

	0-6 m från yttervägg	> 6 m från yttervägg
Lera sand	3,4	4,4
tät sand morän	2,20	2,70

Före val av storlekar i energisystemet beaktas alternativ = alternativ kostnad och ev kompletterande åtgärder som ger bättre totalekonomi

Detta är särskilt givande om andra förändringar på byggnaden är planerade.

Byte av fönster är mest lägligt när man vill ändra fasaden. Man kan då också minska eller öka fönsterstorlekar. Det lönar sig att utföra ändringar som kan kopplas till varandra samtidigt.

**Värme genomgång u-värde**

Vägg enbart 1/2sten (125 mm) massiv tegel/lertegel torr	u= 3,4	_____ m <sup>2</sup>	_____ kW
Vägg enbart 1 sten (250 mm) massiv tegel/lertegel torr	u= 2,4	_____ m <sup>2</sup>	_____ kW
Vägg 1sten spalt 1sten spalt 1/2sten håltegel + puts RT=1,4	u=0,75	_____ m <sup>2</sup>	_____ kW
Vägg med 100 mm isolering ½ sten utvändig håltegel	u= 0,32	_____ m <sup>2</sup>	_____ kW
Vägg med 150 mm isolering ½ sten utvändig håltegel	u= 0,22	_____ m <sup>2</sup>	_____ kW

300 mm Lättbetongvägg hela element alt limmade block u= 0,8 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

300 mm Lättbetongvägg med murade block u= 1,0 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

Golv botteväning över torparegrund u= 0,34 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

Golv bottenvån platta på iso på markr u= 0,30 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

Tak med 100 mm iso masonit luftspalt bräda takpanna u= 0,30 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

Tak med 150 mm iso masonit luftspalt bräda takpanna u= 0,21 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

obs skillnad mellan ljusa och mörka

Tak med 200 mm isolering och nedanförliggande u= 0,16 \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ kW

gips med 25 mm luftspalt

**Källare**

300 mm Lättbetongvägg hela element eller limmade block u= ca 0,6

300 mm Lättbetongvägg med murade block u= ca 0,8

300 mm Lecablock u= 0,50

300 mm Lecablock med 100 mm iso under mark sockel 500 u= 0,40

Golv källare u=0,3\*0,75 u= 0,225

Golv källare oisolerat men med 200 mm makadam u= 0,5 matas även sommartid

## Ventilationsluftvärme

Värmekapacitet / °C Luft 1,0 kJ/kg

effektbehov för 100m<sup>3</sup>/h (120kg) luft utan värmeväxling +20 inne – 18 ute = 1,28 kW

## Ofrivillig ventilation

En drivkraft för drag är skorstenseffekten (Öppet spjäll vid oanvänd panna, öppen spis mm)  
Drivkraften är en tryckskillnad som beror av temperaturskillnad och höjd.

Drivkraften = konstant\*temperatur\*höjd  $P=0,0465 * t^{\circ} C * h m$

Ex med utetemperaturen –20 innetemperaturen +20 och höjdskillnad 10 m erhålles en drivkraft på 18,6Pa

Draghastighet begränsas till den hastighet som vid aktuellt läge ger motståndet 18,6 Pa.

## Hushållsel

Värm vatten i tvättmaskin Tvätt 1 kWh 2 tvätt/vecka 1000kWh/år

Värm vatten i diskmaskin DISK 0,8-1 kWh/gång 175 ggr/år 150 kWh

Belysning enl STEM ca 1 000 kWh

Matlagning ca 800kWh

TV 250 W \* 300 dgr \* 4 h = 300 kWh Stand By 20 W 8760 h 175 kWh tot 475kWh

Ljudanläggning 250 W \* 4 h \* 300 dgr = 300 kWh Stand By ????

## Varmvatten

till diskmaskin från värmepump vinst ca 100 kWh pr år

20 lit pr disk under ca 60 min obs förluster som blir sekundärvärme.

Dusch 15 lit (02min á 7,5 lit) vatten uppvärmt från 5-40° 0,71 kWh/gång 250kWh/år.person

Dusch utan stryp ca 20 l/min med stryp ca 8 l/min

Övrig varmvattenanvändning

Förlust varmvattenberedare + rör 0.10 kW \* 8760 h = 876kWh hälften nyttigt till husvärme

Fläkt på högvarv troligt +100m<sup>3</sup>/h 1 timme 1,2 kWh + el 365 dgr 1 timme ger 493kWh +el

## Underlag för transmissionsberäkningar

Vägg 1/2sten(125 mm) massiv tegel/lertegel torr  $R=0,125/1+ R_i= 0,13+R_y= 0,04$   $RT= 0,295$

Vägg 1 sten (250 mm) massiv tegel/lertegel torr  $R=0,250/1+ R_i+R_y$   $RT= 0,42$

Vägg 1sten spalt 1sten spalt 1/2sten håltegel + puts  $RT=1,4$

Vägg 1/2sten håltegel 100 mm iso  $R_{iy}=0,17+0,100/0,036+0,125/0,6$   $RT=3,156$

Vägg 1/2sten håltegel 150 mm iso  $R_{iy}=0,17+0,15/0,036+0,125/0,6$   $RT= 4,545$

Vägg 300 mm Lättbetong hela element alt limmade block  $R_{iy}=0,17+ 0,3/0,4$   $RT=0,92$

Vägg 300 mm Lättbetong med murade block  $R_{iy}=0,17+ 0,3/0,6$   $RT= 0,67$

Golv bottenvåning över torparegrund  $R_{iy}=0,17+0.10/0,036$   $RT=2,95$

Golv bottenvåning platta på iso på mark info kompletteras  $RT=3,5$

Tak 100 mm isomasonitspaltbrädapanna  $R_{iy}=0,17+R_{spalt}=0,30+0,02/0,13+0,1/0,036$   $R_t=3,4$

Tak 150 mm isomasonitspaltbrädapanna  $RT= 4,8$

obs skillnad mellan ljusa och mörka

Tak 200 mm isogips25mmluft  $R_{iy}=0,17+R_{spalt}=0,30+0.02/0,13+0,2/0,036$   $RT=6,18$

Källarevägg

300 mm Lättbetong hela element eller limmade block  $RT= 0,17+0,3/0,4$   $R_t=1$

300 mm Lättbetong med murade block  $RT=$   $RT=0,7$

Golv källare Jfr makadam med betonghålstén

### Tjocklekar som ger samma värmemotstånd

Minulla	uuu u											
Expanderkork	uuu u											
Polstycellplast	uuu u											
Träfiberporös	uuu u	U										
Karbamidskum	uuu u	Uuu u										
Trällsskiva	uuu u	uuuu										
Hyvelspåntät	uuu u	uuuu										
Trä(gran/fur)	uuu u	uuuu	uuu u	uu								
Gasbetonglim	uuu u	uuuu	uuu u	uuu u	u							
Gasbetongmur	uuu u	uuuu	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u						
Tegelmur	uuu u	uuuu	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuu u	uuuu u
mm tjocklek	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100 0	110 0	1200

#### Byggnadens fuktbalans – Grundregel:

Byggnaden måste med tillförd energi och luftväxling,  
kunna bortföra lika mycket fukt som tillföres för att undgå problem

-----  
Energidata vatten och vattenånga

Ångbildning 2256kJ/kg smälta is / isbildning 333kJ/kg

Värmekapacitet / °C Luft 1,0 kJ/kg Vatten 4,19 kJ/kg Marmor 0,85 Ånga 1,84

**1 GJ = 0,28MWh = 280 kWh 1 MJ = 0,28kWh 1 kJ= 0,28Wh**

**Ex. 1m<sup>3</sup> vatten**  
**värma 100 ° 117,320 kWh**  
**förånga 631,680 kWh**  
**Isbildning 93, 200 kWh**

Temperatur och Relativ Luftfuktighet RF internationellt RH

Luftens förmåga att bära vattenånga ökar med högre temperatur.

RF % anger hur stor procentuell del av luftens vattenångbärande förmåga  
som är utnyttjad vid aktuell temperatur.

*Om luft innehåller 8,4 gram vatten pr m<sup>3</sup> blir RF 100% vid + 9 °C*

*men RF 48% vid +20 °C*

**Det är "torrare" i torpargrunder och ouppvärmade källare vintertid.**

Ex 1 En varm dag temp + 25°C och RF 60% utomhus - vatteninnehåll ca 10 g/m<sup>3</sup> luft  
 Denna luft vandrar in i en torparegrund där temperaturen är 15 °. När den kylts till 17° har den fuktbärande förmågan minskat så att RF = 100%.  
 Vatten utfälls då på alla ytor som har temp 17° eller lägre temp

Ex 2 En kall vinterdag temp - 5° RF 90% utomhus - vatteninnehåll ca 2,2 g/m<sup>3</sup> luft  
 I torparegrunden är temp + 4° vilket ger RF 45%

Problemen finns sommar och höst då luften innehåller mest vatten. När då temperaturen är högre ute än i ex lokal källare/ torpar- grund kommer dessa utrymmen att uppfuktas genom att luften kyls ner och därmed *kan bära mindre vatten. Överskottet avsätter sig på kalla ytor resp suges upp av material.* En varm vägg 'drar' inte till sig fukt jfr flaska som stått framme jämfört med flaska som tages ur kyl. jfr ständig avdunstning av vatten i källaremur (se ångbildning ovan)

*Allt vatten förångas oavsett temperatur om luften närmast har RF < 100%*

*Fukt som skall drivas ur byggnaden kräver extra energi.*

*Fukttillförsel av verksamhet*

Vattenavdunstning/person	rörligt arbete	0,19 kg/h vid 20°
		0,22 kg/h vid 22°
	sittande	0,07 kg/h vid 20
		0,25 kg/h vid 24°

Högre temp - ökar avdunstning - ökar luftens mottagande förmåga - hud och slemhinnor torkar

1 kWh motsvarar 0,28kg CO<sub>2</sub> vid 100% och 0,40kg CO<sub>2</sub> vid 70% årsverkningsgrad  
 dvs ökad olje- förbrukning

Årsverkningsgraden påverkas av förbränningseffektivitet, skorstensförluster och förluster till pannrum. Varmvattenberedning med olja är mycket oekonomiskt.

**Utsläpp från biobränslen kräver tillstånd om pannan är större än 20MW**

Tabellen inväger inte miljöpåverkan vid värmeverk, kraftvärmeverk, vindkraftverk eller vattenkraftverk. Egna värden för energianvändning insättes.

Vid val bör också invägas ev framtida samhällskrav ex besiktning av oljetank, flyttning eller säkring av oljetank.. Verkningsgrader gäller årsverkningsgrad där förluster från bl a varmvattenberedare ingår

Utrymmesbehovets för de alternativa värmevalen bör invägas. Källarutrymme kan t ex ges en årshyra på 200:-/m<sup>2</sup>. Tanken eller ett pellets/vedlager kostar således förutom ev problem med oljedoft, fukt mögel osv

Byte av glas kan medföra att hela fönstret måste bytas men det finns alternativ

- alt 1 ersätt kopplat 2-glas U=4 med 3 glasruta U=1,9 (diff 2,1)effektvinst  $38*2,1*1$  ca 80W  
**effektvinsten 80W** ger minskad kapitalkostnad se tabell.ovan  
 annan vinst: ökad komfort = högre riktad operativ temp, lägre kostnad fönsterputs .  
**energivinst** ca 80 000 gradtimmar \* 2,1= **ca 168 kWh/år** eller 1680 kWh på 10 år  
 Operativ temp ökar med det bättre fönstret. Rumstemp minskas  $2^{\circ}$ =90 kWh/år  
 900kWh på 10 år framledningstemp kan minskas vilket höjer systemverkningsgrad  
 Antag kostnad till 3000:- /m<sup>2</sup> 2004 02 04 **Total energiminskning 10 år 2580 kWh**  
 obs att ett bra fönster klarar sig 30 år . Byte av ett glas till strålningshämmande  
 kostar ca 1000:-/m<sup>2</sup>
- alt 2 ersätt enkelt glas u=5,4 med 3-glasruta U=1,9 (diff3,5) effektvinst  $38*3,5*1$ =ca130 W  
**effektvinst 130W** ger minskad kapitalkostnad se tabell ovan  
 annan vinst ökad komfort=högre riktad operativ temp, lägre kostnad fönsterputs  
**energivinst** ca 80 000 gradtimmar \* 3,5 = **280 kWh/år** eller 2800 kWh på 10 år  
 ökad operativ temp gör att rumstemp kan minskas  $2^{\circ}$  90kWh/år 900kWh 10 år  
 framledningstemperatur kan minskas vilket höjer systemverkningsgraden  
 antag utbyteskostnad till 3000:- **Total energiminskning 10 år 3700 kWh**
- alt 3A **täta** kopplat 2-glasfönster U=4 så för minskat värmeläckage mellan båggar ger U= 2,9  
**effektvinst 40W ger minskad kapitalkostnad se tabell ovan**  
 annan vinst: ökad riktad operativ temp  
**energivinst** ca 80 000 gradtimmar \* 1,1 = **88 kWh/år** eller 880 på 10 år  
 ökad operativ temp gör att rumstemp kan minskas med  $1^{\circ}$  45kWh/år 450kWh 10år  
 framledningstemp minskas verkningsgrad ökarantag kostnad 80:-/m<sup>2</sup>  
 ger återbetalning < 1år.men se effekt nedan
- alt 3B lika 3A men dra ner rullgardin (motsvarande) på kvällen effektvinst ca 20W/m<sup>2</sup>  
**effektvinst A+B ca 60 W ger minskad kapitalkostnad se tabell ovan**  
  
 energivinst ca 80 000 gradtimmar \* 1,6 = 128 kWh/år eller 1280 på 10 år  
 ökad operativ temp gör att rumstemp kan minskas med  $2^{\circ}$  eller 90 kwh/år  
 Framledningstemp kan minskas verkningsgrad ökas  
 Obs det brukar vara kallare på natten strålningshämning av rullgardin ej medräknad
- alt 4 ersätt ena rutan med energiglas och täta mellan bågarna i kopplat 2-glas fönster  
 U-värde före 4,0 efter 1,7 vinst 2,3 ger effektvinst 90 W/m<sup>2</sup> antag kostnad 1000:-/m<sup>2</sup>  
**effektvinst 90W ger minskad kapitalkostnad se tabell ovan**  
 annan vinst riktad operativ temp ökar  
**energivinst  $2,3*80\ 000 = 185\ kWh$  10 år 1850 kWh**  
 ökad operativ temp gör att rumstemp kan sänkas med  $2^{\circ}$  eller 90 kWh/år  
 framledningstemp kan minskas verkningsgrad ökas - komplettera med rullgardin