

# **BYG-SOL**

**Vejledning v 1.0**

**Marts 2009**

## Indholdsfortegnelse:

Introduktion.....	3
Genrelt.....	4
Reference .....	5
Optimering .....	10
Økonomi .....	15
Resultat .....	16
Byg.data .....	17

## Introduktion

Denne vejledning omfatter brugen af BYG-SOL og en beskrivelse af de forudsætninger der er gjort i værktøjet.

Vejledningen har en opdeling svarende til værktøjets skærmbilleder:

- Introduktion
- Reference
- Optimering
- Økonomi
- Resultat
- BYG-DATA

Foruden beregningsværktøjet BYG-SOL er der lavet en publikation "BYG-SOL Solenergi i energirammen" og både værktøjet og publikationen kan downloades på [www.solarcitycopenhagen.dk](http://www.solarcitycopenhagen.dk) eller på [www.cenergi.dk](http://www.cenergi.dk).

Begge dele er udviklet i projektet "Solenergi i energirammen", finansieret af Energi styrelsens energiforskningsprogram EFP.

Kontakt Cenergia Energy Consultants telefon 44 66 00 99, hvis der er spørgsmål til BYG-SOL eller send en email til [cenergia@cenergia.dk](mailto:cenergia@cenergia.dk)

Værktøjet overholder international standard, herunder:

- ISO/DIS 13790 "Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling" for beregningen af energiforbrug.
- EN15316-4-3 for beregning af solvarmeanlæggets ydelse.

## Generelt

Værktøjet er et Excel regneark med indlagte formler og specifikationer for bygningsdele. Udskrift af resultater sker ved at benytte udskriftsfunktionen i Excel og hvis data skal gemmes skal funktionerne i Excel benyttes.

Det er muligt at ændre felterne med orange skrift.

Regnearkets faneblade er beskyttet, så det kun er felter med orange tal, som kan ændres af brugeren. Det er muligt at fjerne beskyttelsen (der er ikke anvendt kode) hvis der er behov for at udforme f.eks. egen udskrift.

## Reference

Her defineres referencebygningen enten som nybyggeri eller som eksisterende byggeri. Der indsættes oplysninger om den bygning, der skal beregnes (alle orange tal kan redigeres). Det er muligt at beregne såvel nybyggeri som eksisterende byggeri indenfor kategorierne enfamiliehus, rækkehus, etageejendom.

### BYG-SOL REFERENCE

Indsæt oplysninger om referencebygningen indenfor kategorierne enfamiliehus, rækkehus, etageejendom. Alle orange tal kan redigeres.

**BYGNINGSDATA**

Kategori

Etageareal pr. boligenhed  m<sup>2</sup>

Antal boliger (række/etagehus)

Antal etager

Etagehøjde  m

Vinduesareal i forhold til etageareal

Fordeling af vinduer på facader

	syd	vest	nord	øst
	<input type="text" value="45%"/>	<input type="text" value="10%"/>	<input type="text" value="35%"/>	<input type="text" value="10%"/>

**SOLVARME - PLACERING**

Hældning  grader

Afvigelse fra syd  grader

**SOLCELLER - PLACERING**

Hældning  grader

Afvigelse fra syd  grader

**BYGGEÅR**

**KONSTRUKTION**

**VARMEFORSYNING**

**VENTILATIONSPRINCIP**

**VARMEANLÆG**

**VARMTVANDSFORBRUG**

**ÅRLIG ENERGIFORBRUG: kWh/m<sup>2</sup>**

Kategori	Årlig energiforbrug (kWh/m <sup>2</sup> )
Reference	119.9
E-ramme	70.9
Klasse2	50.7
Klasse1	35.5

## BYGNINGSDATA

### Kategori

Vælg bygningstype fra kombinationsboksen. Der kan vælges mellem følgende:

- Enfamiliehus-længe.
- Bungalow
- Enfamiliehus vinkel
- Rækkehus
- Rækkehus m. varmecentral
- Etageejendom indiv. Opv.
- Etageejendom m. varmecentral

Bygningstypen har betydning for arealerne af bygningsdelene. En bungalow har kvadratisk grundplan. For rækkehuse og etageejendomme skal der tages stilling til om boligen opvarmes fra fælles varmecentral, eller om der er individuelle varmeanlæg i hver bolig. Er der fælles varmecentral medregnes varmetabet fra det interne forsyningsnet.

### Etageareal pr. boligenhed

Her indtastes boligens opvarmede etageareal. For en etageejendom indtastes det gennemsnitlige areal pr. boligenhed.

Opmåling følger DS418.

<i>Antal boliger</i>	Tallet har kun betydning for rækkehuse og etageboliger. Antal boliger anvendes kun for sammenbyggede boliger, idet sammenbyggede boliger beregnes samlet. Parameteren har betydning for beregningen af energirammen og lavenergiklasserne, idet den afhænger af antallet af bygninger i en gruppe eller række.
<i>Antal etager</i>	Antal etager i bygningen.
<i>Etagehøjde</i>	Højden af en etage målt fra færdigt gulv til oversiden af isoleringen. For en flere etagers bygningen er det den gennemsnitlige etagehøjde. Opmåling følger DS418.
<i>Vinduesareal i forhold til etageareal</i>	Det samlede areal af vinduer og døre (murhul) i bygningen divideret med bygningens opvarmede etageareal.
<i>Fordeling af vinduer på facader.</i>	Her angives den procentvise fordeling af vinduer/døre på fire orienteringer (kontroller selv at summen bliver 100 %).

#### **SOLVARME – PLACERING**

<i>Hældning</i>	Angiv hældningen af solfangeren som tænkes anvendt. Typisk indtastes taghældningen på tagfladen hvor solcellerne placeres (Lodret = 90).
<i>Afvigelse fra syd</i>	Angiv orienteringen af solfangeren som tænkes anvendt. Skal solfangeren monteres på taget af bygningen angives tages orientering fra syd.

#### **SOLCELLER – PLACERING**

<i>Hældning</i>	Angiv hældningen af solcellerne som tænkes anvendt (Lodret = 90).
<i>Afvigelse fra syd</i>	Angiv orienteringen af solcellerne som tænkes anvendt. Skal solfangeren monteres på taget af bygningen angives tages orientering fra syd.

#### **BYGGEÅR**

Vælg i kombinationsboksen det bygningsreglement som var gældende for byggeriet, da det blev opført. Hvis undersøgelsen omhandler nybyggeri vælges "Nybygning BR08" og de i beregningerne anvendte U-værdier for bygningsdelene svarer til bygningsreglementets krav til renovering. Vælges "Min krav BR08" anvendes mindste varmeisolering jf. BR08 kap.7.5.

Brugerdefineret  
BR61  
BR67  
BR72  
BR77  
BR82  
BR-S85  
BR95 + BR-S98  
Min krav BR08  
Nybygning BR08

Hvis en eksisterende bygning er forbedret i forhold til kravene på opførelsetidspunktet vælges "Brugerdefineret" og de faktiske U-værdier indtastes i fanebladet "Byg.data".

## KONSTRUKTION

Vælg bygningskonstruktion fra kombinationsboksen. I beregningen af energibehovet til rumopvarmning tages der hensyn til bygningens varmeakkumulerende evne.

Ekstra let  
Middel let  
Middel tung  
Ekstra tung

Ekstra let: lette vægge, gulve og lofter som skelet med plader eller brædder og helt uden tunge dele.

Middel let: enkelte tungere dele som betondæk med trægulv eller vægge af porrebeton.

Middel tung: flere tunge dele som betondæk med klinker og tegl- klinge betonvægge.

Ekstra tung: tunge vægge, gulve og lofter i beton, tegl eller klinker.

## VARMEFORSYNING

Varmeforsyningen vælges fra kombinationsboksen, og tabene i varmeproduktionen og forsyningsnettet samt prisen på energien fastsættes automatisk. Specifikationer for varmforsyningen kan ses i fanebladet "Byg.data". Ønskes specielle data vælges brugerdefineret, og de indtastede værdier i fanebladet "BYG-DATA" benyttes. Varmeforsyningen og varme anlægget er det samme i referencebygningen og i den optimerede bygning.

El til rumopvarmning  
Fjernvarme  
Fyringsolie  
Gas (flaske)  
Naturgas  
Kul  
Brænde

Træbriketter  
Træpiller  
Varmepumpe (jordslanger)  
Brugerdefineret

## VENTILATIONSPRINCIP

Vælg ventilationsprincip for referencebygningen fra kombinationsboksen.

Naturlig ventilation  
Mekanisk udsugning  
Balanceret mek.vent.  
VGV dårlig  
VGV middle  
VGV god  
Ventilation brugerdefineret

Vælges naturlig ventilation antages et luftskifte på 0,30 l/s m<sup>2</sup>.  
Vælges mekanisk udsugning antages et luftskifte på 0,34 l/s m<sup>2</sup>.  
Vælges balanceret mekanisk ventilation antages et luftskifte på 0,34 l/sm<sup>2</sup> samt en infiltration gennem utætheder og sprækker. Infiltrationen er angivet i faneblad "Byg.data".

Der kan vælges mellem tre ventilationsanlæg:

	virkningsgrad	EI-forbrug, SEL
VGV dårlig	60%	2,3 J/m <sup>3</sup>
VGV middel	75%	1,5 J/m <sup>3</sup>
VGV god	90%	1,2 J/m <sup>3</sup>

## VARMEANLÆG

Vælg varmeanlæg fra kobinationsboksen. Typen af varmeanlægget har I beregningerne betydning for varmetabet gennem gulvet og for varmepumpens ydelse.

Gulvvarme  
Radiator

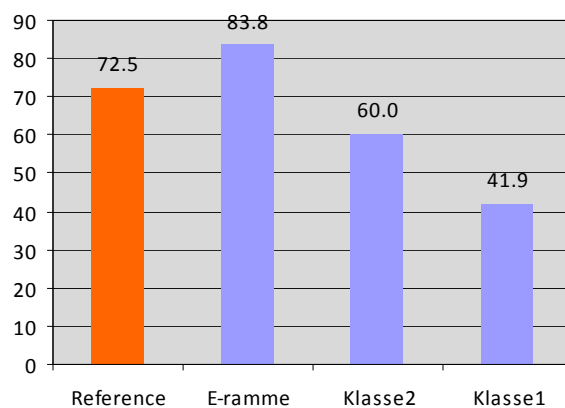
## VARMTVANDSFORBRUG

Vælg varmtvandsforbrug fra kombinationsboksen. Et større forbrug giver en større ydelse fra et solvarmeanlæg.

Standard forbrug  
1 pers pr. boligenhed  
2 pers pr. boligenhed  
3 pers pr. boligenhed  
4 pers pr. boligenhed

## ÅRLIG ENERGIFORBRUG

Det beregnede årlige energibehov for referencebygningen er vist grafisk (kWh/m<sup>2</sup>år). Energiforbruget omfatter energiforbrug til opvarmning, varmt vand, køling, ventilation jf. BR08 kap.7.1 stk1. Kravet til nybyggeri i bygningsreglementet er angivet ved "E-ramme" og kravet til lavenergi er vist for "Klasse1" og "Klasse2".



# Optimering

I fanebladet "Optimering" undersøges forskellige energimæssige forbedringer.

## BYG-SOL OPTIMERING

Her vælges og beregnes forskellige energimæssige forbedringer (investering pr. boligenhed)

<b>SOLVARME</b>	Referencebygning	<b>INVESTERING</b>
Solfangerareal pr. boligenhed	4.0 m <sup>2</sup>	0 kr.
	<input checked="" type="checkbox"/> Fradrag for beholder	
<b>SOLCELLER</b>	Amorphe	
Solcelleareal pr. boligenhed	13 m <sup>2</sup>	52,000 kr.
<b>YDERVÆGISOLERING</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>LOFTISOLERING</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>GULVISOLERING</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>VINDUER</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>VENTILATION</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>ØGET TÆTHED</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>OVERTEMPERATURER</b>	Referencebygning	0 kr.
<b>EVT. INVESTERING ELLER FRADRAG</b>		0 kr.
<small>Investering: fx honorar til rådgiver. Fradrag: fx tilskudsordning (angives med minus)</small>		
<b>SAMLET INVESTERING PR. BOLIG</b>		52,000 kr.

NØGLETAL	Referencebygning	Optimering	
Netto rumvarme	65.5	65.5	kWh/m <sup>2</sup> år
Varme	108.5	108.5	kWh/m <sup>2</sup> år
Elektricitet	4.3	-17.9	kWh/m <sup>2</sup> år
Overtemperatur	7.0	7.0	kWh/m <sup>2</sup> år
<b>ENERGISPAREPRIS</b>			
	<b>Varme</b>	<b>Elektricitet</b>	
Aktuelle energipris	0.77	2.00	kr/kWh
Energisparepris	-	2.07	kr/kWh
<b>ENERGIRAMMEINVESTERING</b>		23	kr/kWh

**ÅRLIG ENERGIFORBRUG: kWh/m<sup>2</sup>**

Her sammenholdes energioptimeringen med udgangspunktet (referencebygningen)

## SOLVARME

Vælges solvarme vil anlægget altid være et brugsvandsanlæg. Hvis solvarme ønskes undersøgt, skal der angives om anlægget er et individuelt- eller et fællesanlæg. Et brugerdefineret anlæg er altid være et fællesanlæg.

- Sol -varmt brugsvand, individuel
- Sol -varmt brugsvand, fællesanlæg
- Solvarme brugerdefineret (fælles)

Arealet af solfangeren vælges ved at flytte skyderen til det areal som skal undersøges (arealet er solfangerarealet pr. boligenhed).

Hvis en eksisterende varmtvandsbeholder anvendes, skal det markeres i afkrydsningsfeltet "Fradrag for beholder" og udgiften til beholder medregnes ikke i anlægsudgiften.

## SOLCELLER

Ønskes solceller undersøgt skal typen vælges i kombinationsboksen.

Amorphe  
Poly-krystalinsk  
Mono-krystalinsk  
Solceller brugerdefineret

I rullepanelet angives arealet af solcellerne.  
Solcellernes specifikationer fremgår af fanebladet Byg.data.

### **YDERVÆGISOLERING**

Ekstra isolering i ydervæggen vælges i kombinationsboksen.  
Ydervæggens U-værdi beregnes ud fra referencebygningens U-værdi og med en forbedring svarende til tykkelsen af den ekstra isolering. Varmeledningen for den ekstra isolering er 0,04 W/mK.

-100 mm isolering  
-50 mm isolering  
+50 mm isolering  
+100 mm isolering  
+150 mm isolering  
+200 mm isolering  
+250 mm isolering  
+300 mm isolering  
Brugerdefineret

### **LOFTSISOLERING**

Ekstra isolering af loftet vælges i kombinationsboksen.  
Loftets U-værdi beregnes ud fra referencebygningens U-værdi med en forbedring svarende til tykkelsen af den ekstra isolering. Varmeledningen for den ekstra isolering er 0,04 W/mK.

-100 mm isolering  
-50 mm isolering  
+50 mm isolering  
+100 mm isolering  
+150 mm isolering  
+200 mm isolering  
+250 mm isolering  
+300 mm isolering  
Brugerdefineret

### **GULVISOLERING**

Ekstra isolering i terrændækket vælges i kombinationsboksen.  
Terrændækkets U-værdi beregnes ud fra referencebygningens U-værdi med en forbedring svarende til tykkelsen af den ekstra isolering som vælges. Varmeledningen for den ekstra isolering er 0,04 W/mK.

-100 mm isolering  
-50 mm isolering

## VINDUER

- +50 mm isolering
- +100 mm isolering
- +150 mm isolering
- +200 mm isolering
- +250 mm isolering
- +300 mm isolering
- Brugerdefineret

Vinduer vælges i kombinationsboksen.

- 1-lags klart glas
- 2-lags klart glas
- 2-lags energirude BR08
- 2-lags energirude m gas
- 3-lags energirude
- Solafskærmende glas
- Brugerdefineret

Vinduernes specifikationer fremgår af fanebladet Byg.data. Ønskes andre specifikationer vælges "Brugerdefineret" og vinduets specifikationer indtastes i "Byg.data". For nybyggeri er investeringen merprisen i forhold til referencevinduet. Ved renovering medtages prisen for hele vinduet inkl. udtagning, bortskaffelse og montering af det nye vindue. Ønskes rentabiliteten af lavenergivinduer undersøgt i forbindelse med en almindelig vinduesudskiftning bør merprisen anvendes i stedet for hele udgiften til vinduet og denne kan indtastes under brugerdefineret.

## VENTILATION

Vælg i kombinationsboksen den ventilation som ønskes undersøgt.

- Naturlig ventilation
- Mekanisk udsugning
- Balanceret mek.vent.
- VGV dårlig
- VGV middel
- VGV god
- Ventilation brugerdefineret

Vælges naturlig ventilation antages et luftskifte på 0,30 l/s m<sup>2</sup>. Vælges mekanisk udsugning antages et luftskifte på 0,34 l/s m<sup>2</sup>. Vælges balanceret mekanisk ventilation antages et luftskifte på 0,34 l/sm<sup>2</sup> samt en infiltration gennem utætheder og sprækker. Infiltrationen er angivet i faneblad "Byg.data".

Der kan vælges mellem tre ventilationsanlæg:

	virkningsgrad	El-forbrug, SEL
VGV dårlig	60%	2,3 J/m <sup>3</sup>
VGV middel	75%	1,5 J/m <sup>3</sup>
VGV god	90%	1,2 J/m <sup>3</sup>

Investeringen beregnes som merprisen i forhold til referencebygningen både i nybyggeri og renovering.

## ØGET TÆTHED

Vælg i kombinationsboksen den lufttæthed som tænkes undersøgt. Der kan vælges mellem følgende (infiltrationen er angivet ved 50 Pa):

BR08 standard, 1.5 l/sm<sup>2</sup>  
Ekstra tæthed, 1.0 l/sm<sup>2</sup>  
Passivhus, 0.6 l/sm<sup>2</sup>  
Brugerdefineret

Ønskes en anden infiltration eller ønskes en målt værdi anvendt, kan den indtastes i Byg.data i tabellen BYGNINGSREGLEMENTETS KRAV under brugerdefineret.

## OVERTEMPERATURER

Vælg i kombinationsboksen den foranstalt som tænkes undersøgt for at nedbringe overtemperaturer på varme og solrige sommerdage. Vælges ekstra sommerventilation øges den naturlige ventilation i sommermånederne til 1,2 l/sm<sup>2</sup>.

Ekstra sommerventilation, q<sub>i</sub> = 1.2 l/sm<sup>2</sup>  
Ekstra sommerven+automatik, q<sub>i</sub> = 1.8 l/sm<sup>2</sup>  
Brugerdefineret sommerventilation

## EVT. INVESTERING ELLER FRADrag

Andre udgifter eller fradrag som indgår i undersøgelsen af de energibesparende tiltag kan indtastes her. Det kan være særlige rådgivningsydelse eller tilskud til energibesparende foranstaltninger.

## SAMLET INVESTERING PR. BOLIG

Samlet investering for de valgte forbedringer pr. boligenheder.

## NØGLETAL

Resultatet af energiberegningen er vist ved nøgletal fra resultat-siden. Detaljerede beregningsresultater kan findes i fanebladet "Resultat".

## **ENERGISPAREPRIS**

Bygherren er interesseret i, at den energimæssige forbedring er lønsom på langt sigt, dvs. at brugerøkonomien er så god som mulig. I princippet angiver energispareprisen kWh prisen for den energi, der leveres af solenergianlægget eller spares som følge af energibesparelestiltaget.

Energispareprisen er angivet i 'nutidskroner' og hvis den er lavere end den energi der ellers bruges, er anlægget allerede på investeringstidspunktet en god forretning. Hvis energispareprisen er højere end den aktuelle energipris, begynder investeringen først at tjene sig ind, når den aktuelle energipris er højere end energispareprisen.

## **ENERGIRAMMEINVESTERING**

Bygherren er interesseret i at kunne opfylde energirammen med så lave anlægsudgifter som muligt. Der er derfor i værktøjet angivet et nøgletal for, hvor effektiv investeringen er med hensyn til at nedbringe energiforbruget i forhold til energirammen. Nøgletallet, som i BYG-SOL kaldes energirammeinvestering, er udregnet som investeringen pr. m<sup>2</sup> bygningsareal divideret med det antal kWh pr m<sup>2</sup> bygningsareal, som energiforbruget i forhold til energirammen nedsættes som følge af tiltaget. Det er således væsentligt, at dette tal er så lavt som muligt, så der økonomisk set skabes størst mulig nedsættelse af energiforbruget i forhold til energirammen.

## **ÅRLIG ENERGIFORBRUG**

Det årlige energibehov er vist grafisk.

Opt.: det beregnede energibehov for den energioptimerede bygning.

Ref.: energibehovet for referencebygningen.

E-rammen: Bygningsreglementets krav til maksimal energibehov for nybyggeri.

Klasse2: Bygningsreglementets krav til lavenergi klasse 2.

Klasse1: Bygningsreglementets krav til lavenergi klasse 1.

## Økonomi

Den økonomiske vurdering af energibesparende foranstaltninger er baseret på nuværdimetoden. Nuværdimetoden bygger på, at resultatet for et projekt angives i den kroneværdi, som er gældende på investeringstidspunktet. Dvs. at alle fremtidige besparelser og udgifter omregnes til investeringstidspunktet. For yderligere information henvises til SBI-anvisning 132.

I BYG-SOL beregnes nutidsværdien for solcelleanlægget separat.

BYG-SOL ØKONOMI				
Her aflæses de økonomiske forudsætninger. Hvis der er et særligt behov for det, kan specifikationer og priser redigeres.				
NUVÆRDIBEREGNING			VARME	EL-PRODUKTION
1	Entreprisesum inkl. moms (Io)	kr	0	52,000
2	Nominal kalkulationsrente	5.0%		
3	Skatteprocent af renteindtægter	0.0%		
4	Forventet prisstigningstakt for energi	6.0%		
5	Forventet prisstigningstakt for løbende udgifter	3.0%		
6	Økonomisk levetid, år (n)	25 år		
7	Fysiske levetid år (nt)	år	40	25
8	Reale kalkulationsrente for besparelser (rrb)	-0.009		
9	Reale kalkulationsrente for løbende udgifter (rru)	0.019		
10	Nuværdifaktor besparelser (fnvb)	28.3		
11	Nuværdifaktor for løbende udgifter (fnvu)	19.7		
12	Løbende udgifter (uo)	kr/år	0	0
13	Nuværdien af løbende udgifter (Uo)	kr	0	0
14	Besparelsen (bo)	kr/år	0	1,776
15	Nuværdien af besparelsen (Bo)	kr	0	50,340
16	<b>Samlet nuværdi = (Bo - Uo - Io)</b>	kr	0	-1,660
17	Energibesparelse, varme	kWh/år	0	0
18	Energibesparelse, ventilatorer+pumper	kWh/år	0	0
19	Elproduktion fra solceller	kWh/år	0	888
20	Nuværdien af restværdien af investeringen Rest	kr	0	0
21	Energisparepris	kr/kWh	-	2.07
22	Ydelse på lån	kr/år	0	3,690

### NUVÆRDIBEREGNING

*Nominal kalkulationsrente* Indtast ønsket værdi.

*Skatteprocent af renteindtægter* Indtast ønsket værdi.

*Forventet prisstigningstakt for energi.* Indtast ønsket værdi.

*Forventet prisstigningstakt for løbende udgifter.* Indtast ønsket værdi.

*Økonomisk levetid.* Indtast ønsket værdi.

# Resultat

<b>BYG-SOL RESULTAT</b>						
Her aflæses resultatet på det beregnede energibehov for referencebygningen.						
	REFERENCEBYGNING			ENERGIOPTIMERET		
Rumvarme netto	119.5			124.3		
Brugsvand netto	17.5			17.5		
Solvarme	0.0			0.0		
Varmebehov netto	137.0			141.8		
Tab fra installationer	2.6			2.7		
<b>Varmebehov brutto</b>		<b>146.9</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>		<b>152.1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>
El til varmepumper	0.00			0.00		
Cirk. pumper	2.72			2.86		
Ventilatorer	0.00			3.81		
Elproduktion solceller	0.00			0.00		
Netto behov	2.72			6.67		
<b>El-behov netto x 2,5</b>		<b>6.8</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>		<b>16.7</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>
<b>Overtemperatur</b>	5.3	<b>5.3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>	5.4	<b>5.4</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>
<b>ENERGIBEHOV I ALT</b>		<b>159.0</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>		<b>174.2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> år</b>
<b>ENERGIRAMME</b>		92.0	kWh/m <sup>2</sup> år		92.0	kWh/m <sup>2</sup> år
LAVENERGI klasse 2		66.0	kWh/m <sup>2</sup> år		66.0	kWh/m <sup>2</sup> år
LAVENERGI klasse 1		46.0	kWh/m <sup>2</sup> år		46.0	kWh/m <sup>2</sup> år
<b>DRIFTSUDGIFTER</b>						
Varme		11,314	kr/år		11,709	kr/år
Pumper+ventilatorer		545	kr/år		1,334	kr/år
Solcelleproduktion		0	kr/år		0	kr/år
<b>SAMLEDE DRIFTSUDGIFTER</b>		<b>11,858</b>	<b>kr/år</b>		<b>13,043</b>	<b>kr/år</b>

## VARMEBEHOV BRUTTO

Varmebehovet brutto er beregnet for referencebygningen og for den energioptimerede bygning. Energiforbruget svarer til det samlede fjernvarmeforbrug, gasforbrug eller olieforbrug pr. opvarmet etagemeter.

## EL-BEHOV NETTO X 2,5

El-behovet i pumper, ventilatorer og varmepumper fratrukket solcellernes elproduktion. Nettobehovet multipliceres med en faktor 2,5.

## OVERTEMPERATUR

Perioder med høje rumtemperaturer medregnes i energirammen.

## DRIFTSUDGIFTER

Driftsudgifterne er angivet for varme, pumper og ventilatorer samt indtægten fra solcelleproduktionen.

## Byg.data

I værktøjet er der på forhånd indtastet typiske specifikationer og priser på bygningsdele og energimæssige forbedringer, og disse kan aflæses i fanebladet Byg.data. Hvis der er et særligt behov for at gå i dybden, kan værdierne redigeres i de brugerdefinerede grå felter (orange tal). Skal disse nye indtastede værdier benyttes i beregningen, skal der vælges brugerdefineret i de respektive kombinationsbokse. Priserne indtastes både for nybyggeri og for renovering og omfatter håndværkerpriser inkl. 25 % moms.

Levetid angives i antal år og har betydning for beregning af nutidsværdien.

Det skal understreges at priserne er vejledende og bør kun bruges til overordnet at vurdere om forskellige energimæssige tiltag kan betale sig.

### BYGNINGSREGLEMENTETS KRAV

I tabellen er angivet bygningsdelenes varmetabskoefficienter, som var gældende i forskellige bygningsreglementer. De orange tal kan redigeres efter behov. F.eks. hvis et ældre byggeri er forbedret med nye vinduer kan disse skrives i kolonnen "Brugerdefineret". I fanebladet "Reference" vælges i kombinationsboksen "BYGGEÅR" så brugerdefineret.

Ydervæggens U-værdi beregnes ved at vægte værdierne for let og tung ydervægskonstruktion svarende til bygningens konstruktion i fanebladet "Reference".

### SOLVARME

Prisen er solvarmeanlæggets pris pr. boligenhed og kan angives for nybyggeri og for en eksisterende bygning. Afhængig af afkrydsningsfeltet under "Optimering" skal prisen omfatte beholdere.

Et "fællesanlæg" er et solvarmeanlæg med et solfangerfelt til flere boligenheder (vælges brugerdefineret solvarmeanlæg i en etageejendom vil solvarmeanlægget være et fællesanlæg).

Solfangerens effektivitetskurve angives ved tre konstanter jf. solfangerens datablad ( $\eta_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ).

### SOLCELLER

Priserne er angivet pr.  $m^2$  solcelle for henholdsvis nybygning og for renovering.

Levetid: Solcellernes fysiske levetid.

$kWp/m^2$ : Solcellens maksimale effekt (prøvningsresultat).

Areal: Solcelleareal

Virkningsgrad: Systemets virkningsgrad.

El-produktionen fra solcelleanlægget beregnes som:

$$Q_{el} = A \times I \times P_o \times R / I_{ref}$$

A: solcelleareal, [ $m^2$ ]

I: årlig solindfald på solcelleflade, [ $kWh/m^2$ ]

$P_o$  : Solcellernes peak effekt [ $\text{kW}_p/\text{m}^2$ ]

R: Systemvirkningsgrad

$I_{\text{ref}}$ : Solindstråling på  $1 \text{ kW}/\text{m}^2$

## Ventilation

Prisen angives pr. etagemeter.

Følgende ventilationsprincipper kan benyttes.

Naturlig ventilation  
Mekanisk udsugning  
Balanceret mek.vent.  
VGV dårlig  
VGV middle  
VGV god  
Ventilation brugerdefineret

Vælges naturlig ventilation antages et luftskifte på  $0,30 \text{ l/s m}^2$ .  
Vælges mekanisk udsugning antages et luftskifte på  $0,34 \text{ l/s m}^2$ .  
Vælges balanceret mekanisk ventilation antages et luftskifte på  $0,34 \text{ l/sm}^2$  samt en infiltration gennem utætheder og sprækker. Infiltrationen ( $q_i$ ) beregnes ud fra lufttætheden ved  $50 \text{ Pa}$  jf. tabellen med bygningsreglementets krav.

Der kan vælges mellem tre ventilationsanlæg:

	virkningsgrad	El-forbrug, SEL
VGV dårlig	60 %	$2,3 \text{ J/m}^3$
VGV middel	75 %	$1,5 \text{ J/m}^3$
VGV god	90 %	$1,2 \text{ J/m}^3$

## Varmeforsyning

Specifikationerne for varmforsyningen omfatter:

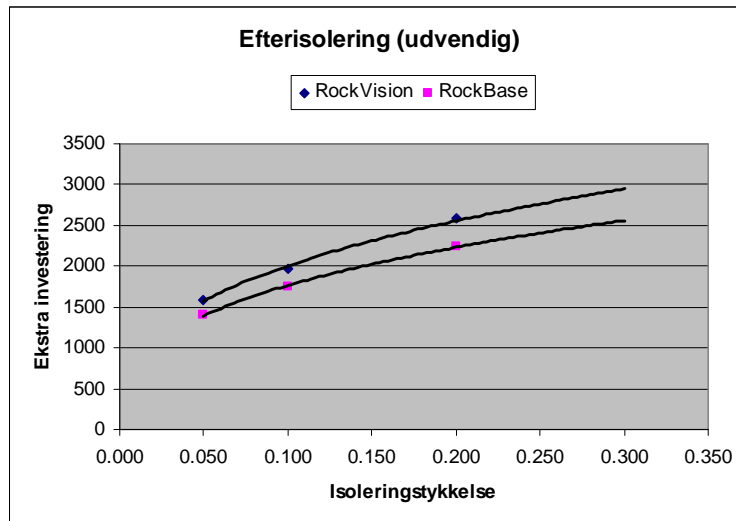
- Levetid
- Virkningsgrad: virkningsgrad for fyringsanlæg.
- Tab af max: Varmetab fra produktionsenhed (kedeltab) angives som en pct. af maksimal rumvarmeeffekt.
- Cirk p: Cirkulationspumpers elforbrug angives her som en pct. af maksimal rumvarmeeffekt.
- Ledningstab: varmetab fra internt ledningsnet pr. boligenhed. Ledningstabet omfatter både varmetab fra rumvarmforsyningen og fra brugsvandscirkulationen.
- Pris: energipris inkl. alle afgifter [ $\text{kr}/\text{MWh}$ ].

Varmepumpen er defineret ved en COP ved en bestemt kondenserings- og fordampertemperatur. COP beregnes i forskellige driftspunkter med en antagelse om konstant Carnot virkningsgrad. Der er antaget et jordvarmeanlæg med konstant fordampertemperatur og variabel kondenseringstemperatur afhængig

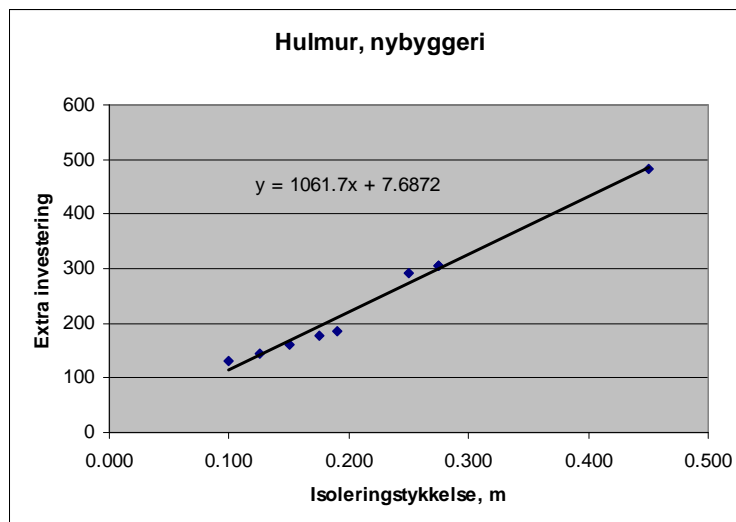
af fremløbstemperaturen til varmeanlægget. Varmepumpens specifikationer kan ikke ændres af brugeren.

### Ekstra ydervægsisolering

Ydervægsisoleringen angives pr. facadeareal for henholdsvis nybygning og renovering. De anvendte priser for renovering omfatter ydervægsisolering med facadebeklædning som det er vist i nedenstående figur.

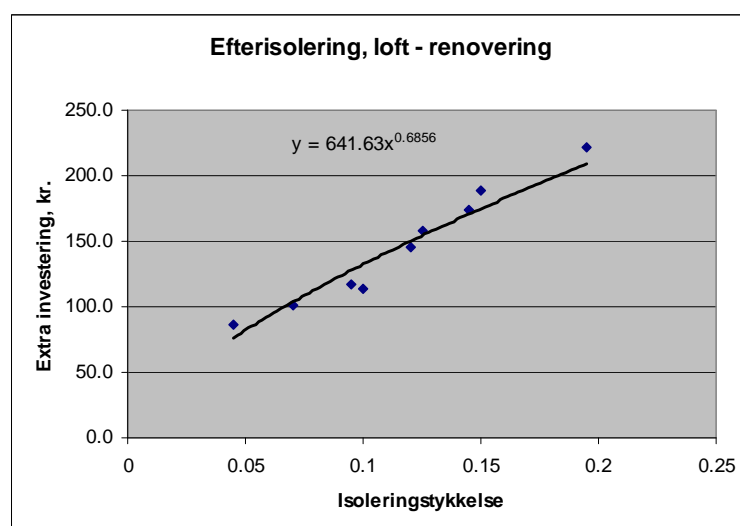
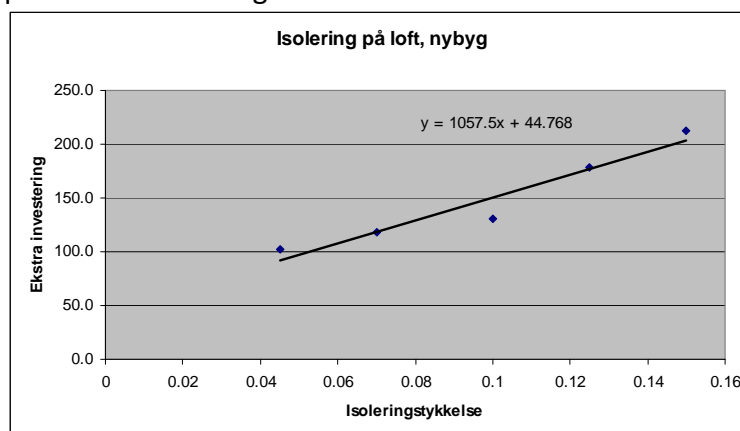


Prisen på ekstra isolering i nybyggeri svarer til en hulmur med forskellig isoleringstykkelse, som det fremgår af figuren herunder.



## Ekstra loftisolering

Prisen på loftisolering svarer til efterisolering af lofter jf. V&S som det fremgår af figurerne herunder. Det skal bemærkes at priserne er uden tag.



## Ekstra gulvisolering

### Vinduer/døre

I tabellen angives prisen pr. arealenhed. Prisen ved renovering er større end for nybyggeri og dækker omkostninger til udtagning og bortskaffelse. Prisen er afhængig af vinduets størrelse og skal angives for husets gennemsnitlige vinduesstørrelse. Den gennemsnitlige vinduesstørrelse kan ændres i tabellen. De indtastede værdier gælder for topstyrede vinduer i fyrretræ. Foruden prisen angives også U-værdien for hele vinduet, g-faktoren, areal faktoren og afskæmningsfaktoren.

### Tæthed

Prisen på lufttæthed angives pr. etagemeter. Prisen svarer til infiltrationen  $q_i$  som er angivet ved et overtryk på 50 Pa.

## **Overtemperatur**

De ekstra foranstaltninger til forcering af den naturlige ventilation i varme sommermåneder angives pr. etagemeter.