

Hur renoverar man en villa från 1985 till lågenergihus?



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygghälsökäper**

Examensarbete:
Mirelle Landerberg

© Copyright Mirelle Landerberg

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2010

Sammanfattning

Av den totala energiförbrukningen i Sverige står hushållen för 30 %. Det är en mycket stor andel som måste minskas. De nya byggnaderna som uppförs har en mycket låg energiförbrukning, men i Sverige har vi många äldre byggnader, inte minst från miljonprogrammet. Ett stort antal av alla dessa hus är i behov av renovering och därmed också minska energiförbrukningen.

Syftet med detta examensarbete är att undersöka om man kan renovera en villa från 1985 så att den uppfyller kraven för lågenergihus. Olika förslag på åtgärder plockades fram och de är: byte av alla vitvaror, byte av alla fönster och dörrar, installation av solpaneler, byte av värmepumpen och tilläggsisolering av ytterväggen.

Gör man de olika åtgärderna var för sig är en del alternativ bättre än andra, men om man ser till det stora hela och gör alla de fem åtgärderna skulle man lyckas med att få ner energiförbrukningen till lågenergihusstandard. Lågenergihus får förbruka ca 30-50 kWh/m², år. Den aktuella villan som byggdes i slutet av 1985 förbrukade från början 80 kWh/m² och efter alla åtgärder skulle man komma ner i 40 kWh/m², år. Det vill säga en halvering av energiförbrukningen och i intervallet för vad lågenergihus får förbruka.

Nyckelord: lågenergihus, energiberäkning, minska energiförbrukningen, U-värdesberäkning

Abstract

In Sweden, the houses stand for 30 % of the total energy consumption. It's a large part and it has to be reduced. The new buildings have very low energy consumption, but in Sweden there are many old buildings. Not at least from the Miljonprogrammet. A large number of those houses are in need of renovation to reduce the energy consumption.

The purpose of this report is to examine if you can renovate a home, built in 1985, to meet the requirements for low-energy houses. A number of proposals for action have been developed and they are: replacement of all white goods, replacement of all windows and doors, installation of solar panels, replacement of the heat exchanger and insulation of exterior wall.

If you do the number of action singly there are some who is better than the other. But if you do them all together you can successfully reduce the energy consumption to meet the requirement for a low-energy house. A low-energy house can use 30-50 kWh/m², year. The current home, built in 1985, use 80 kWh/m², year and after all the action it only use 40 kWh/m², year. It's half of what we started at and it's in the interval for what a low-energy house can use.

Keywords: low-energy house, energy calculation, reduce energy consumption, U-value calculation

Förord

Detta examensarbete görs som ett avslutande moment av studierna vid Lunds Tekniska Högskola på Campus Helsingborg på utbildningen Byggt teknik med arkitektur. Kursen heter VBV615 och omfattar 22,5 högskolepoäng. Efter godkänt arbete kan en examen som Byggnadsingenjör/Högskoleingenjör tas ut.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare, Kjell-Åke Falkenback, för all tid, material och goda fikor han har delat med sig av. Jag vill också tacka mina föräldrar, Mats och Kith Landerberg för att ha ställt upp med deras hus och hjälpt mig kolla upp saker om huset som inte fanns dokumenterat.

Under jullovet 09/10 hade jag ingen aning vad jag skulle göra för examensarbete. Jag och min mamma satt i köket hemma hos dem och pratade om vad jag skulle kunna göra. Hon undrade om man genom renovering skulle kunna göra deras hus till ett lågenergihus. Jag spann vidare på idén och förankrade den hos min examinator Lars Sentler och resultatet är det ni kommer att läsa nu.

Mycket nöje!

Mirelle Landerberg
Ängelholm 29 april 2010

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Metod	1
1.4 Avgränsningar	2
2 Begrepp och historik	3
2.1 Vad är Lågenergihus?	3
2.1.1 Passivhus	3
2.1.2 Minienergihus	4
2.2 Vad ställer samhället för krav?	4
2.2.1 SBN 80	4
2.2.2 BBR 08	5
2.3 Hur har lagar och regler förändrats genom tiderna?	6
2.4 Olika materialegenskaper	7
2.4.1 Moderna material.....	7
2.4.2 Material på 1980-talet.....	9
2.5 Energibegrepp	9
2.6 Formler	10
2.6.1 Beräkning av U-värde	10
2.6.1.1 Värmekonduktivitet, λ	10
2.6.1.2 Värmemotstånd, R	11
2.6.1.3 Värmegenomgångsmotstånd, U	11
2.6.1.4 Exempel på U-värdesberäkning.....	12
3 Villan från 1985	13
3.1 Ritningar	13
3.1.1 Plan-, fasad- och sektionsritningar	13
3.1.2 Konstruktionsritningar	16
4 Åtgärder för att uppfylla lågenergihuskraven	18
4.1 Byte av vitvaror	18
4.1.1 Vad används idag?.....	18
4.1.2 De nya vitvarorna	19
4.1.3 Energibesparing	19
4.2 Byte av fönster och dörrar	20
4.2.1 Fönstren	20
4.2.1.1 Teknisk beskrivning av fönster.....	20
4.2.2 Dörrar	20
4.2.2.1 Teknisk beskrivning av dörrar	20
4.2.3 Energibesparing	20
4.3 Installation av solpaneler	21

4.3.1 Hur fungerar solpaneler?	21
4.3.2 Energibesparing	22
4.4 Byte av värmeväxlaren	22
4.4.1 Hur fungerar en värmeväxlare?	22
4.4.2 Energibesparing	23
4.5 Alternativ åtgärd	23
4.5.1 Byte av värmepumpen	23
4.5.2 Energibesparing	23
4.6 Tilläggsisolera väggar	23
4.6.1 Energibesparing	23
5 Kostnader för olika åtgärder	24
5.1 Vad kostar de olika åtgärderna att genomföra?	24
5.2 LCC beräkning för de olika åtgärderna	24
5.2.1 Byte av vitvaror	25
5.2.2 Byte av fönster och dörrar	25
5.2.3 Installation av solpaneler	26
5.2.4 Byte av värmeväxlaren	26
5.2.5 Byte av värmepumpen	27
5.2.6 Tilläggsisolering av ytterväggarna	27
6 Diskussion och Slutsats	28
7 Resultat	31
8 Källförteckning	32
8.1 Bilder	32
8.2 Tabeller	32
8.3 Text	32
9 Bilagor	34
9.1 Bilaga A – Areor	34
9.2 Bilaga B - Handberäkning av U-värden	36
9.2.1 De olika byggnadsdelarna	36
9.2.2 Hela huset	39
9.3 Bilaga C – Datorräkning av U-värdet	41
9.3.1 U-värde utan åtgärd	41
9.3.2 U-värde vid byte av fönster och dörrar	48
9.3.3 U-värde vid tilläggsisolering av ytterväggen	49
9.3.4 U-värde med alla åtgärder	50
9.4 Bilaga D – Datorberäkning av energiförbrukningen	51
9.4.1 Energiförbrukning innan åtgärder	51
9.4.2 Energiförbrukning vid byte av vitvaror	56
9.4.3 Energiförbrukning vid byte av fönster och dörrar	57
9.4.4 Energiförbrukning vid installation av solpaneler	58
9.4.5 Energiförbrukning vid byte av värmeväxlaren	59

9.4.6 Energiförbrukning vid byte av värmepumpen	60
9.4.7 Energiförbrukning vid tilläggsisolering av yttervägg	61
9.4.8 Energiförbrukning med alla åtgärder	62

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Idag pratas det mycket om att minska energiförbrukningen för att inte påverka den globala uppvärmningen. Energiförbrukningen för hushåll i Europa står för 40 % av den totala energiförbrukningen, i Sverige för ca 30 %. Bygger man nytt idag kan man välja miljövänliga material och återvunnet material att isolera sitt hus med, det användes inte för 20-30 år sen. Då hade man andra byggnadsmetoder och normer. Några av energikällorna som var moderna då, till exempel direktverkande el och olja, finns fortfarande kvar i många äldre hus. Det är ett oekonomiskt sätt att värma upp sitt hus på. Det är ju dessa hus som står på tur för renovering och då är lågenergihus ett alternativ för att minska energiförbrukningen.

1.2 Syfte

Det har gjorts en jämförelse mellan en villa från 1985 och kraven för ett lågenergihus och se vad som skiljer kraven åt då de byggdes. Sedan skall det undersökas vad som skulle behöva göras i det äldre huset för att få det att uppfylla kraven för lågenergihus. Med hur mycket skulle energiförbrukningen minska? Lågenergihus är förenklat ett hus som behöver tillföras mindre energi än vad normen kräver. Det är ett välisolerat hus där människor, djur och hushållsmaskiner är en del av uppvärmningen.

1.3 Metod

Information har sökts på internet och i litteratur för att göra jämförelsen mellan kraven på ett lite äldre hus med ett lågenergihus. Sedan tagit fram alla värden på det äldre huset avseende energiförbrukning, isolering osv. genom att leta bland ritningar och föreskrifter, för att sedan ha räknat ut vad som skulle behövas göras för att nå kraven för lågenergihus.

1.4 Avgränsningar

I denna studie har man bara använt sig av en villa som byggdes i slutet av 1985. Huset är ett enplans hus med loft och har en stomme av trä. Som många hus under denna period är det byggt på en torpargrund. Man har även bara tagit hänsyn till de byggnadstekniska delarna som, material, värme och energi och inte så mycket ventilation. För att se vad det kan kosta har en mycket enkel beräkning av ekonomin gjorts. Eftersom villan är byggd i Nordvästra Skåne kommer bara värden som gäller för denna region att tas med. Det vill säga klimatzon IV för svensk byggnorm (SBN 80) och klimatzon III för Boverkets byggregler (BBR 08).

2 Begrepp och historik

För att det ska bli lättare att följa med i alla begrepp och uttryck kommer de mest grundläggande att förklaras. Även en del lagar och regler kommer att tas upp för att kunna jämföra hur det var och hur det är.

2.1 Vad är Lågenergihus?

Lågenergihus är ett samlingsbegrepp för täta och välisolerade byggnader som förbrukar mindre energi än vad BBR (Boverkets Byggregler) ställer som krav. I begreppet innefattas bland annat hus som *passivhus* och *minienergihus*. Ett lågenergihus har som riktlinje att inte förbruka mer köpt energi än 30-50 kWh/m², år inklusive hushållselen. (Isover Scandinavia, 2008)

Om man ska rangordna de båda lågenergihusen med ett hus, som precis uppfyller kraven från BBR så kallat standardhus, efter hur mycket energi de förbrukar skulle listan se ut såhär (med minst förbrukning först) (Wall, 2008):

1. Passivhus
2. Minienergihus
3. Standardhus

2.1.1 Passivhus

Det första passivhuset byggdes redan 1991 i Tyskland och sedan dess har utvecklingen gått en bit framåt. De första passivhusen som byggdes i Sverige är radhusen i Lindås utanför Göteborg. (Passivhuscentrum 1, 2009)

För att uppfylla kraven för passivhus ska huset vara både resurs- och energieffektivt, såväl som kostnadseffektiv (Wall, 2008). Det vill säga att man ska använda materialen på ett sådant sätt att energiförbrukningen och kostnaden för byggnaden blir så låg som möjligt.

Passivhus får huset kallas när det är bra isolerat och tätt, så värmeförlusterna blir så små som möjligt. Det behövs också ett bra ventilationssystem för att få ett bra inomhusklimat. Vanligtvis brukar man använda sig av ett så kallat FTX-system (Från- och Tilluftsventilation med värmeväxling). Det innebär att man värmer tilluften med frånluften i värmeväxlaren. Eftersom väggarna är tjocka i ett passivhus blir det mycket tyst i huset, då alla fönster och dörrar är stängda. (Passivhuscentrum 2, 2009)

Idag finns det inga standardiserade riktlinjer för passivhus i Sverige. Det vill säga det finns inga riktlinjer för hur mycket energi ett passivhus får förbruka. Klimatet i södra Sverige motsvarar ungefär det klimat man har i norra

Tyskland, där sådan standardisering redan finns. Där får passivhusen bara förbruka 15 kWh/m², år exklusive hushållsel. Med hushållselen blir det ca 30-40 kWh/m², år om man räknar med att hushållselen blir 15-25 kWh/m², år.

2.1.2 Minienergihus

Minienergihus har samma krav på resurser, energi och kostnader som ett passivhus har. Den stora skillnaden är att det inte har samma höga krav på energiförbrukning och uppvärmning.

Precis som passivhus har minienergihus höga krav på isolering och täthet i huset. Det följs också av höga krav på inomhusklimatet. Även här är det nödvändigt att använda ett FTX-system med hög återvinningsgrad, vilket innebär att nästan all värme ur frånluften utvinns till tilluften (Wall, 2008). För mer information om värmeväxling se avsnitt 4.4 Byte av värmeväxlaren.

2.2 Vad ställer samhället för krav?

2.2.1 SBN 80

SBN 80 (Svensk Byggnorm) blev uppgraderingen av SBN 75. I den nya versionen fanns det fler och bättre riktlinjer för hur en byggnad skulle uppföras.

Sverige var förr indelat i fyra olika klimatzoner som angav hur stor värmegenomgångskoefficienten¹ för byggnadsdelarna fick vara (se bild).



Bild 1. De olika klimatzonerna.

I klimatzon IV gällde följande k -värden för de olika byggnadsdelarna (PFS 1980:1):

- $k_{\text{tak}} = 0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- $k_{\text{vägg}} = 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- $k_{\text{golv}} = 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (uteluftsventilerad kryppgrund)
- $k_{\text{fönster}} = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- $k_{\text{dörrar}} = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

I SBN 80 fanns inga direktiv för hur stor energiförbrukningen fick vara. Men som ägare fick man själv ta ansvar för att förbrukningen inte blev för hög.

2.2.2 BBR 08

BBR 08 (Boverkets Byggregler) är den senaste regelsamlingen för byggande. När man projekterar ett hus måste man minst uppfylla BBR:s krav för att få bygga huset. Från och med den 1 januari 2009 måste alla hus som är nybyggda eller som ska säljas energideklareras. Detta ska göras med max 10 års mellanrum. Det kan man säga blir ett kvitto på att man har uppfyllt kraven från BBR.

Numera är Sverige indelat i tre klimatzoner som anger hur stor energiförbrukningen får vara, istället för k -värdet på byggnadsdelarna, beroende på vart man bor. Klimatzon I består av Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län och där får man använda 150 kWh/m^2 , år. I klimatzon II som består av Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län får energiförbrukningen i husen vara 130 kWh/m^2 , år. Till sist i klimatzon III som innehåller resten av länen i södra Sverige får husen förbruka 110 kWh/m^2 , år. (Boverket, 2009)

För att få en bättre inblick i om värdena är höga eller låga kan man sätta dem i relation till vad ett lågenergihus får förbruka. För södra Sverige får lågenergihus ha en energianvändning på $30\text{-}50 \text{ kWh/m}^2$, år. Det vill säga 54-72 % lägre än vad BBR har som krav.

När man projekterar ett hus eftersträvar man ett så tätt hus som möjligt. Men eftersom man bara kan få värden på om huset är tätt genom att provtrycka det, använder man sig av U-värde. U-värde är ett mått på den mängd värme som passerar genom en kvadratmeter av en homogen vägg då skillnaden mellan yttertemperatur och innetemperatur är 1°C . Ett lågt U-värde innebär lite värme som passerar genom väggen, eller vilken byggnadsdel som nu är aktuell.

¹ Värmegenomgångskoefficienten eller så kallat k -värde är det samma som dagens U-värde. Innebörden förklaras i nästa avsnitt 2.2.2 BBR 08.

BBR har givetvis också krav på hur höga U-värdena får vara. I södra Sverige, som är det aktuella, får värdet inte överstiga $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ($1 \text{ Kelvin} = 1^\circ\text{C}$) för hela byggnaden. Det finns också krav på högsta U-värde för varje byggnadsdel. Man anger dem beroende på hur man värmer sitt hus. Har man direktverkande el har man andra värden än om man använder någon annan energikälla. Vilka värden som gäller för bostäder kan ses i tabellen nedan. U-värden anges i $\text{W/m}^2 \text{ K}$. (Boverket, 2009)

Byggnadsdel	U-värde, direktverkande el	U-värde, annan energikälla
Tak	0,08	0,13
Vägg	0,10	0,18
Golv	0,10	0,15
Fönster	1,1	1,3
Dörrar	1,1	1,3

Tabell 1. U-värden för olika byggnadsdelar.

Även om man inte värmer sitt hus med direktverkande el kan man ju med fördel använda sig av dessa värden, eftersom det totala U-värdet för huset då också kommer att bli lägre.

2.3 Hur har lagar och regler förändrats genom tiderna?

Det var inte förrän efter andra världskriget, 1946, som Sverige fick sin första byggnorm. Den gavs ut av Kungliga Byggnadsstyrelsens publikationer (motsvarande dagens Boverket) och kallades BABS 46. Efter 22 år i tjänst blev den utbytt mot SBN. Dessa två normer var inte lagstadgade, utan bara rekommendationer för byggande. I praktiken var man ändå tvungen att följa normerna för att kunna få bygglov.

Det var först 1987, när plan- och bygglagen (PBL) kom, som det lagstodades för hur hus skulle byggas. För att göra det lättare att förstå PBL gjorde Boverket en författningssamling som tolkade den. Det är den vi använder oss av idag. (Boverket, 2010)

Byggnorm	När normen användes	Inte förkortningen
BABS	1946 - 1968	Kungl. Byggnadsstyrelsens publikationer
SBN	1968 - 1989	Svensk Byggnorm
PBL	1987	Plan- och bygglagen
NR	1989 - 1994	Boverkets Nybyggnadsregler
BBR	1994 -	Boverkets Byggregler

Tabell 2. De olika byggnormerna vi har haft i Sverige.

För varje ny utgåva har byggnormerna blivit strängare i kraven på energiförbrukning, inte minst de senaste 20 åren. I samband med oljekrisen på 1970-talet började man med att isolera sina hus. Innan dess tyckte man att det var onödigt och dyrt att isolera eftersom oljan var så billig.

Man började då tilläggsisolera husen för att minska energiförbrukningen och eftersom man inte hade något ventilationssystem, utan ventilerade med självdrag resulterade det i begreppet ”sjuka hus”².

Nu uppstod ett behov av hus som hade lägre energiförbrukning och större isoleringstjocklek än man använt tidigare. Det var också då begreppet *lågenergihus* kom till.

I Tyskland har man idag kommit så långt med lågenergihus (passivhaus) att en del delstater till och med erbjuder lägre ränta om man bygger i den standarden. (Åslund m.fl., 2008)

2.4 Olika materialegenskaper

Materialen som användes för 25 år sedan skiljer sig inte så mycket från de material man använder idag. Den stora skillnaden är utvecklingen av fönster.

2.4.1 Moderna material

De vanligaste materialen vi använder i en träkonstruktion idag är; trä, mineralull/lösull, cellplast, plastfolie, gipsskivor och såklart byggnadsdelar som fönster och dörrar.

Träreglar används idag främst av tradition. Det vanligast virket är K-virke(konstruktionsvirke), det vill säga massivt virke, men även limträ är vanligt som synliga balkar. Med hänsyn till köldbryggor är massivt virke bland de sämsta trämaterialen att använda. Det ”hjälp” värme att lättare ta sig ut i konstruktionen.

Mineralullen som används idag är gjord av antingen glasull eller stenull och fungerar som isoleringsmaterial. Är den gjord av glasull består den av glaskross och kiseloxid (SiO₂). Det värms upp till 1400°C och slungas ut till fibrer då det stelnar. Tillverkningen av stenull är nästan identisk, men istället för glaskross och kiseloxid använder man sig av diabas³ och istället för 1400°C värms det till 1600°C.

² ”Sjuka hus” innebar att mögel och röta kunde växa obehindrat i konstruktionen och människorna som bodde där blev sjuka.

³ Diabas är en magmatisk bergart. Den bildas genom att magma tränger upp genom jordskorpan och stelnar.

När man sedan har fått sina fiber kan man behandla dem så man får olika sorters skivor till våra väggar. I vindsbjälklag använder man sig ofta av lösull som kommer åt alla skrymslen på vinden. Lösull är mineralull i lös form och bindemedel så det håller ihop. (Burström 1, 2007)

Cellplast är ett isoleringsmaterial som ofta sätts som ett yttre isolerskikt, men kan även användas vid t.ex. grundkonstruktion. Det tillverkas vanligen av polystyrenplast och man får två olika produkter. Den ena är expanderad cellplast (EPS) och den andra är extruderad cellplast (XPS). De båda cellplasterna är mycket bra ur både värmeisolerings- och fukt synpunkt, då de isolerar bra och stöter bort fukt. En känt varumärke är Frigolit®. (Burström 1, 2007)

Plastfolien används för att fukt inte ska kunna transporteras genom konstruktionen och den placeras vanligtvis ca 45 mm in från insidan. Den är också till för att tätta huset, så inte värmen ska ta sig ut genom konstruktionen.

Gipsskivor används på två ställen i ytterväggskonstruktionen. Den ena, som förmodligen är mest känd, är som sista skikt på insidan av väggen. Det är den man målar eller tapetserar på. Den andra placeras på utsidan som vindsydd, så det inte blåser rakt genom konstruktionen.

En vanlig gipsskiva består av en gipsplatta och en pappskiva på vardera sidan. Detta gör gipsen känslig för fukt, eftersom pappen drar åt sig fukten.

Idag använder man bara fönster med minst tre glas till lågenergihus och med ett eller flera lågmissionsskikt. Emissionsskikten har man för att den långvågiga värmestrålningen på insidan av fönstret inte ska läcka ut och för att den kortvågiga solstrålningen lättare ska ta sig in, men inte ut igen genom reflektioner. Man använder olika metaller för att skapa skikten. De vanligaste är; koppar, guld, silver och tennoxid. Eftersom dessa tunna skikt är mycket repkänsliga vänder man alltid lågmissionsskiktet in mot spalten mellan glasen i fönstret.

För att öka värmeisoleringsförmågan på fönstret brukar man byta ut luften i spalterna mellan glasen mot en ädelgas. Vanligtvis argon eller krypton. Gasen rör sig långsammare runt i spalten än vad luften gör, vilket gör att det inte blir lika kallt på fönstrets insida. (Burström 2, 2007)

2.4.2 Material på 1980-talet

Mineralullen som användes på 1980-talet har inte ändrats jämfört med den som används idag. Enda skillnaden är namnet på produkten. Lösullen kallades förr för vitull. Anledningen till det är att bindemedlet som användes gjorde ullen vit. Man använder också fortfarande i princip samma typ av plastfolie och gipsskivor.

Den stora skillnaden är fönstren. Förr hade man visserligen 3-glasfönster med ett lågmissionsskikt, men man hade fortfarande luft mellan spalterna.

(Fredlund, 2007) I jämförelseobjektet är det Pilkingtons Kappa Energiglas som använts med ett U-värde på $2,0 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.

2.5 Energibegrepp

Det finns en hel uppsjö med olika energibegrepp. I detta kapitel kommer de vanligaste att förklaras.

Energianvändning

Den energi som behövs för uppvärmningssystem, varmvatten och dylikt. Oftast benämns det som den köpta energin. Anges i $\text{kWh/m}^2, \text{ år}$. Det vill säga den energi det behövs för att värma 1 m^2 i 1 år.

Hushållsel

Det är den el som behövs för alla hushållsapparater, så som kyl, frys, tvättmaskin, tv, dator osv. Boverkets riktlinjer för hushållselen är att den ska stå för ca 20-25 % av den totala energiförbrukningen.

Fastighetsel

Det är den el som behövs för olika energikrävande källor på fastigheten, som till exempel belysning på uppfarten.

Energiklass

Det är en obligatorisk märkning på vitvaror. Den visar hur mycket energi varan förbrukar och man klassar dem från A till G, där A har minst förbrukning. Idag finns det till och med vitvaror med energiklass A+ och A++, det innebär att de har bättre värden än A klassade. I de nyinförda

energideklarationerna klassar man husens energiförbrukning med samma skala.

Installerad eleffekt

Det är summan av effekterna för uppvärmningssystem, så som värmepump och ventilationssystem. Enligt BBR får den inte överstiga 4,5 kW i södra Sverige.

Specifik energianvändning

Det är den totala energianvändningen fördelat på antalet kvadratmeter golvyta och betecknas kWh/m², år. Hushållselen räknas inte in i den.

2.6 Formler

I detta avsnitt kommer uträkning av U-värde att förklaras. Ett exempel kommer också att presenteras i slutet.

För denna rapport är också energiberäkningar väsentliga, dessa kommer dock inte att räknas för hand utan med hjälp av ett datorprogram. Det program som kommer att användas är Isover Energi 3.

2.6.1 Beräkning av U-värde

När man beräknar U-värde för en byggnadsdel behöver man ta reda på vilka material som ingår och deras tjocklek och värmekonduktivitet λ .

2.6.1.1 Värmekonduktivitet, λ

Värmekonduktivitet är ett mått på hur bra ett material isolerar. Olika material har förstås olika värden. Ju lägre värde desto bättre isoleringsförmåga.

Värmekonduktiviteten betecknas med λ och kallas därför för lambdavärde och har enheten W/m K. Nedan visas en tabell med de vanligaste materialens lambdavärde. (Sandin, 1996)

Material	λ -värde (W/m K)
Trä	0,14
Gipsskivor	0,22
Betong	1,7
Mineralull	0,036
Tegel	0,6
Stål	60

Tabell 3. Vanliga materials λ -värden.

2.6.1.2 Värmemotstånd, R

Värmemotståndet är också ett mått på hur bra ett material isolerar med hänsyn till tjockleken på materialet.

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{m}{W / mK} = m^2 K / W$$

Enheten för R blir således $m^2 K/W$. Här gäller att större värde innebär bättre isoleringsförmåga. Man måste också ta hänsyn till värmemotståndet på insidan och utsidan av byggnadsdelen. Dessa R kallas för R_{si} och R_{se} . R_{si} är värmemotståndet på insidan och har värdet $0,04 m^2 K/W$. R_{se} är motståndet på utsidan och har värdet $0,13 m^2 K/W$.

För vanliga fasadskikt och takskikt finns R redan uträknat. I de flesta vägg- och takkonstruktioner finns en luftspalt. De material som bygger upp fasadskiktet sitter utanför denna och det är dem som är inräknade i detta värde. Nedan visas de vanligaste konstruktionerna av fasadskikt. (Sandin, 1996)

Typ av ventilerat skikt	$R (m^2 K/W)$
Fasadskikt av plåt eller betong	0,10
Fasadskikt av trä eller tegel	0,20
Ventilerat yttertak av plåt	0,15
Ventilerat yttertak av panel + papp	0,25
Ventilerat yttertak av takpannor på undertak	0,30

Tabell 4. Ventilerade skikt med uträknat R .

2.6.1.3 Värmegenomgångsmotstånd, U

För att slutligen beräkna U -värdet för den aktuella byggnadsdelen summerar man R för de olika materialen plus R_{si} och R_{se} .

$$U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{m^2 K / W} = W / m^2 K$$

2.6.1.4 Exempel på U-värdesberäkning

En yttervägg bestående av följande:

- Ventilerat fasadskikt
- Cellplast, 50 mm
- Utegips, 9 mm
- Regel + mineralull, 220 mm
- Plastfolie
- Innegips, 13 mm

Plastfolien påverkar inte värmemotståndet och därför anger man varken tjocklek eller λ -värde. I nedanstående tabell har man fyllt i de olika materialens tjocklek och λ -värde. Dessutom har man räknat ut R enligt ovanstående avsnitt om *värmemotstånd*, kapitel 2.6.1.2.

Material	Tjocklek, d (m)	λ -värde (W/m K)	R (m ² K/W) d/ λ
R _{se}	-	-	0,13
Vent. Fasadskikt av trä	-	-	0,20
Cellplast	0,050	0,034	1,47
Utegips	0,009	0,22	0,04
Regel	0,220	0,14	1,57
Mineralull	0,220	0,036	6,11
Plastfolie	-	-	-
Innegips	0,013	0,22	0,059
R _{si}	-	-	0,04
		ΣR	9,62

$$U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{9,62} = 0,10 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$$

Svar: U-värdet på väggen blir 0,10 W/m² K. Det uppfyller precis BBR:s krav. Se avsnitt 2.2.2 BBR 08.

Anm: I de flesta träkonstruktioner idag använder man flera skikt med reglar för att få plats med mer isolering. När man räknar fram U-värdet måste man ta hänsyn till de olika skikten, vilket ger en mer komplicerad uträkning. För att lära sig mer om det kan man läsa ”Värme och Fukt” av Kenneth Sandin.

3 Villan från 1985

Huset som ska undersökas ligger norr om Ängelholm i ett vanligt villaområde. Det har en bostadsyta på 191 m². Idag har huset ett U-värde på 0,25 W/m² K, utan hänsyn till köldbryggor. Med hänsyn till köldbryggor ökar U-värdet till 0,27 W/m² K, vilket är mindre än hälften av vad BBR har som krav (0,40 W/m² K). För uträkningar av U-värdet se Bilaga B och C.

Huset förbrukar idag ca 80 kWh/m², år, vilket inte är så mycket med tanke på dess ålder. Kravet som BBR har på förbrukad energi är 55 kWh/m², år för eluppvärmd byggnad. Med annat uppvärmningssystem ligger kravet på 110 kWh/m², år. För uträkning av energiförbrukningen se Bilaga D.

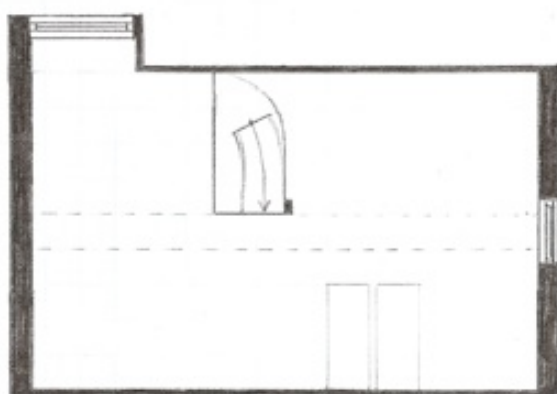
Det värmesystem som används är en kombination av uppvärmning och ventilation. Det kallas för ett luft – luft – värmesystem. Genom ventilationen får man också sin värme, vilket gör att det inte finns några radiatorer. I huset är det installerat en Bahco Luftvärme och en Bahco Minimaster.

Bahco Luftvärme är själva uppvärmningsanordningen och värmer den inkommande luften till önskad temperatur som värmeväxlaren i Minimastern inte klarade av att värma till. Minimastern är ett ventilationsaggregat som värmer inkommande luft med hjälp av värmeväxling. Hur värmeväxling fungerar kan läsas i avsnitt 4.4 Byte av värmeväxlaren.

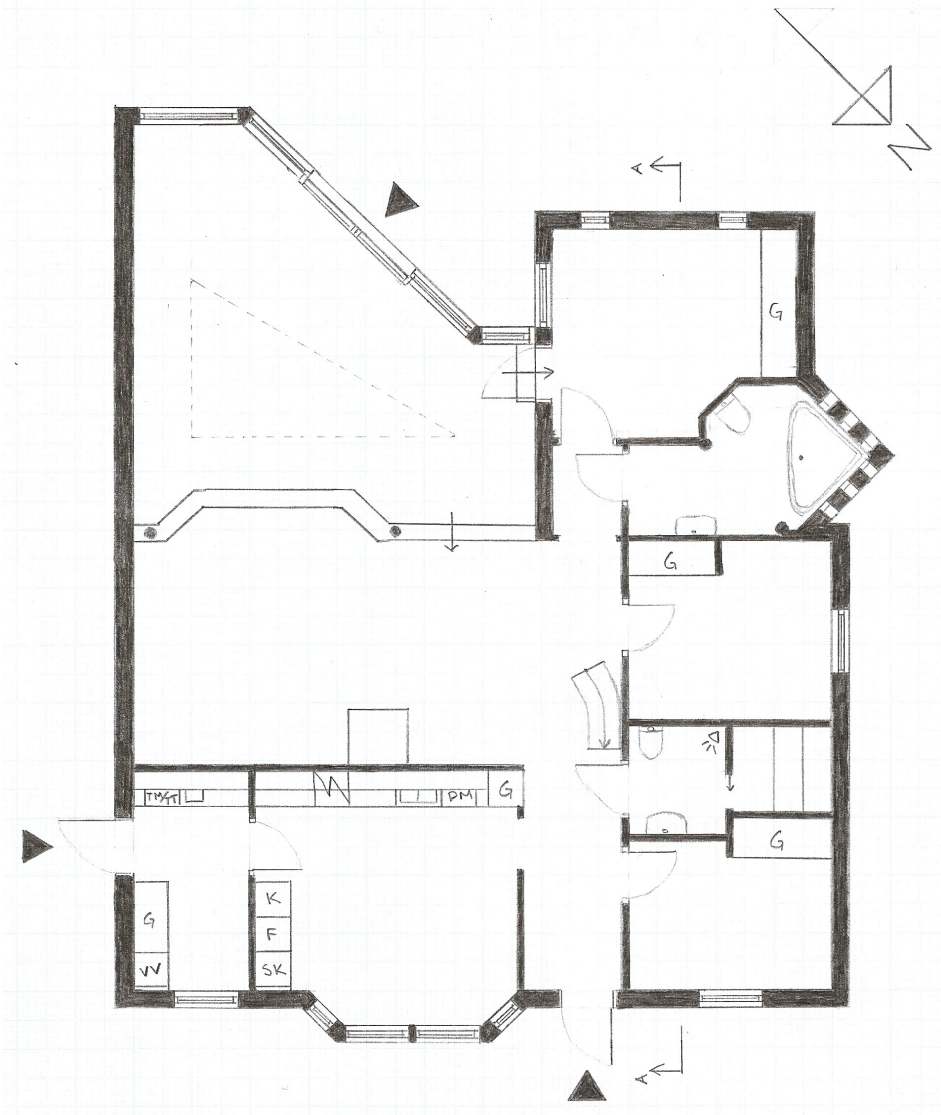
3.1 Ritningar

3.1.1 Plan-, fasad- och sektionsritningar

OVANVÅNING



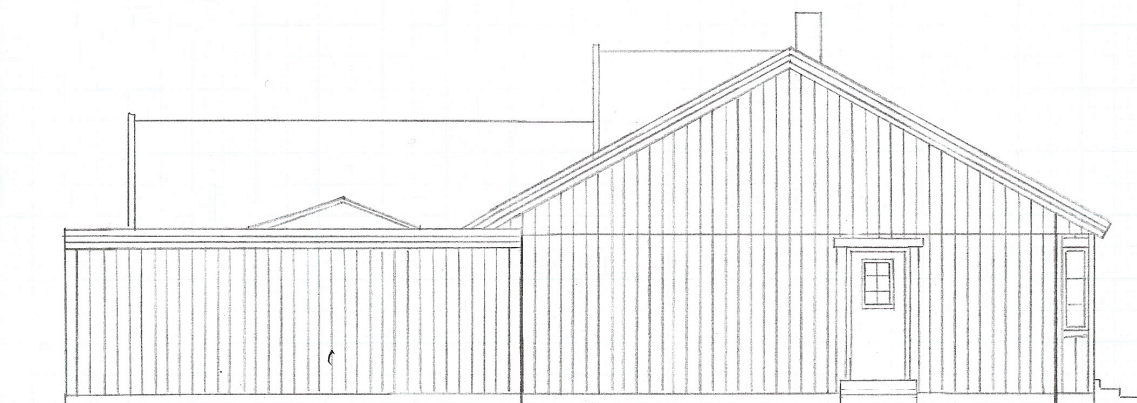
BOTTENVÅNING



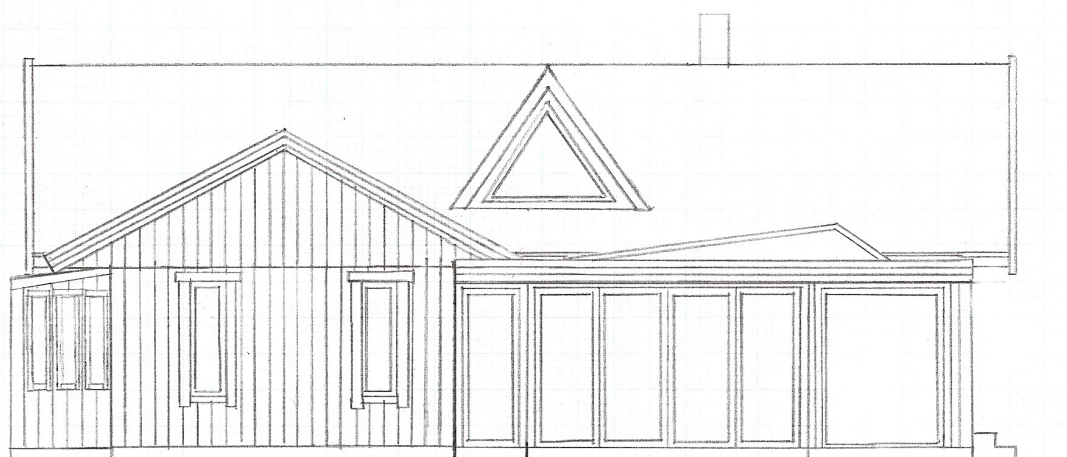
FASAD ÅT NORDÖST



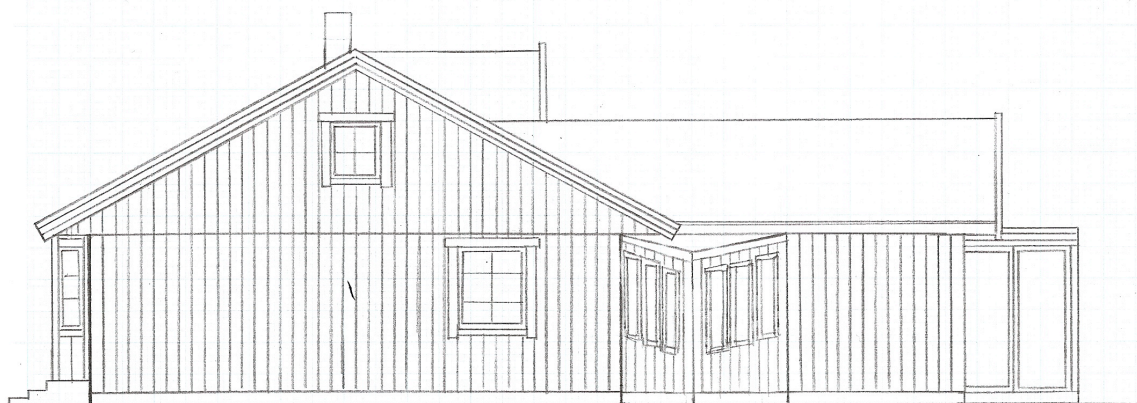
FASAD ÅT SYDOST



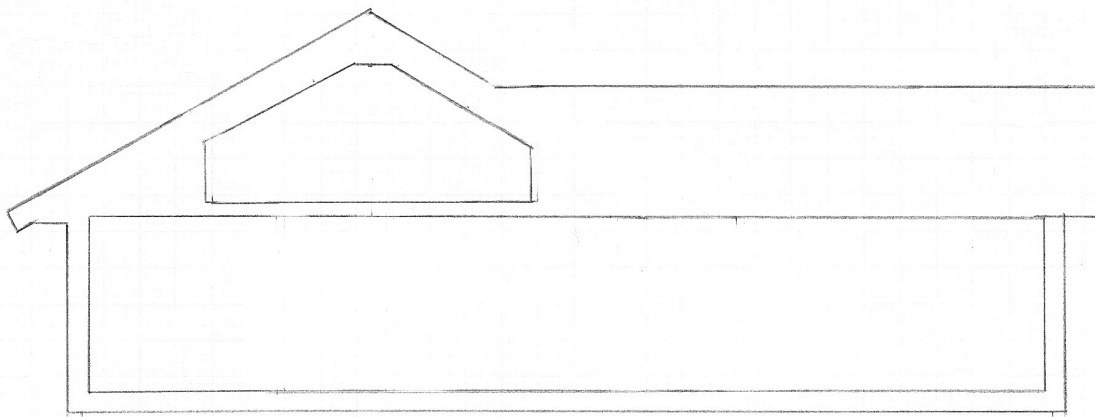
FASAD ÅT SYDVÄST



FASAD ÅT NORDVÄST



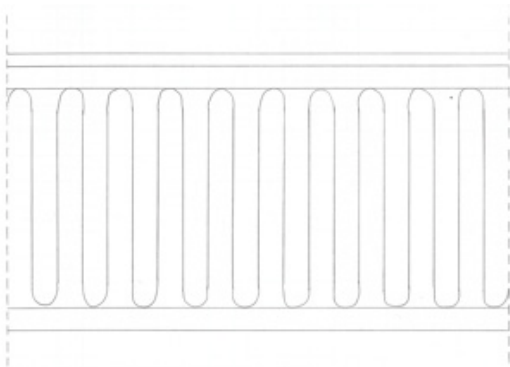
SEKTION



3.1.2 Konstruktionsritningar

Bredvid varje konstruktionsbild står vilka olika beståndsdelar som varje konstruktion innehar. De benämns alltid i ordningen uppifrån – nedåt eller från höger – till vänster.

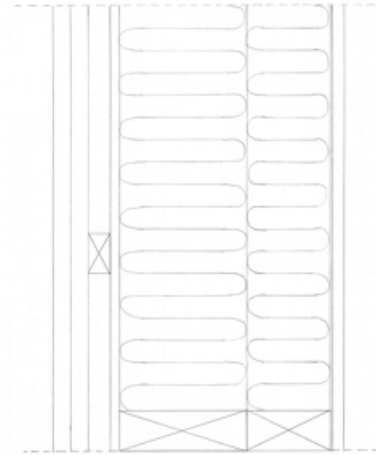
GRUND



- 14 mm Ekparkett
- 22 mm Golvspånskiva
- 220 mm Reglar + Isolering
- 22 mm Trossbotten av spånskiva

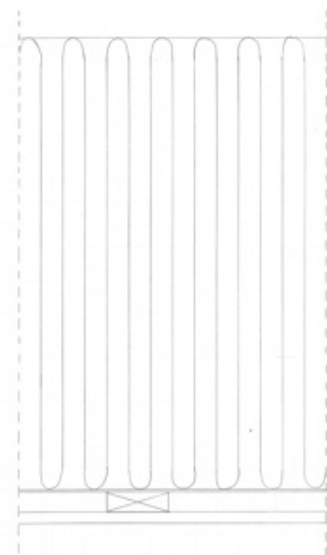
I en kryppgrund lägger man plastfolie på marken i grunden, för att förhindra markfukt att vandra upp i konstruktionen.

YTTERVÄGG



- 13 mm Innegipsskiva
- Plastfolie
- 95 mm Reglar + Isolering
- 145 mm Reglar + Isolering
- 9 mm Utegipsskiva
- 25 mm Läkt
- 2x21 mm Lockpanel

TAK – VINDSBJÄLKLAG



- 560 mm Isolering
- 170 mm Takstolregel (syns inte på ritningen)
- Platsfolie
- 22 mm Glespanel
- 13 mm Innegipsskiva

TAK – PARALLELL



- 13 mm Innegipsskiva
- Platsfolie
- 145 mm Reglar + Isolering
- 145 mm Takstol + Isolering
- 22 mm Råspont
- 25 mm Ströläkt
- 25 mm Bärläkt
- Betongpannor

4 Åtgärder för att uppfylla lågenergihuskraven

Skillnaden mellan energiförbrukningen före och efter en åtgärd utgår från att inget annat är gjort innan. Energiförbrukningen före någon åtgärd är 80 kWh/m², år.

4.1 Byte av vitvaror

En första och enkel åtgärd mot att minska energiförbrukningen är att byta ut alla vitvaror, där några är original från 1985. Man brukar säga att man ska byta ut sina vitvaror med 10-15 års mellanrum. Vid den åldern har de gjort sitt bästa och det har hunnit utvecklas bättre produkter.

4.1.1 Vad används idag?

Alla vitvaror utom kyl och frys har blivit utbytta en gång. Förutom vilka vitvaror som används idag, kommer också deras ålder att finnas med.

Vitvara	Ålder	Energiförbrukning alt. Effekt	Varumärke
Kylskåp	25	414 kWh/år	Electrolux RP 1215
Frysskåp	25	925 kWh/år	Electrolux TF 965
Ugn	10	1,77 kWh	Husqvarna QCE 534
Induktionshäll	10	13 kW	Class induktion IK60
Mikrovågsugn	17	1,3 kW	Whirlpool
Diskmaskin	2	1,05 kWh/omgång	Electrolux ESF66810X
Tvättmaskin	15	1,8 kWh/tvättomgång	Siemens EXTRAKLASSE F1400
Torktumlare	15	3,5 kWh/tvättomgång	Siemens SIWATHERM IQ 75

4.1.2 De nya vitvarorna

Det finns ett mycket stort utbud av bra vitvaror med hög energiklassning på marknaden. Till detta hus har man valt vitvaror som både har bra energiklassning och är snygga till utseendet. Nedan följer de vitvaror som valts ut.

Vitvara	Energi­klass	Energiförbrukning alt. Effekt	Varumärke
Kylskåp	A	145 kWh/år	Husqvarna Electrolux QR2400FX
Frysskåp	A+	324 kWh/år	Husqvarna Electrolux QT3549FX
Ugn	A	0,79 kWh	Electrolux EOB68713X
Induktionshäll	-	7,4 kW	Electrolux EHD68210P
Mikrovågsugn	-	1,0 kW	Electrolux EMS26415X
Diskmaskin	A	0,85 kWh/omgång	Electrolux ESF68070XR
Tvättmaskin	A – 20 %	1,05 kWh/tvättomgång	Husqvarna Electrolux QW16800
Torktumlare	A – 30 %	2,35 kWh/tvättomgång	Husqvarna Electrolux QW491A

4.1.3 Energibesparing

För att kunna räkna ut vad energibesparingen på ett år blir, behöver man anta hur mycket man använder de olika vitvarorna. Här följer en lista med en uppskattning av hur mycket de används.

- Kyl och frys – Alltid
- Ugn – 5h/veckan - 260 h/år
- Induktionshäll – 5h/veckan - 260 h/år
- Mikrovågsugn – 5min/dag - 26 h/år
- Diskmaskin – 5 maskiner/veckan - 260 omgångar/år
- Tvättmaskin – 1 tvättomgång/dag - 365 omgångar/år
- Torktumlare – 1 tvättomgång/dag - 365 omgångar/år

Energiförbrukningen av de vitvaror som används idag är 4084 kWh/år. Vid byte av alla vitvaror skulle energiförbrukningen minska till 2675 kWh/år. Det vill säga en minskning med 1409 kWh/år. På den totala energiförbrukningen blir det en minskning med bara 1 kWh/m², år.

4.2 Byte av fönster och dörrar

4.2.1 Fönstren

En annan åtgärd kan vara att byta ut originalfönstren med ett U-värde på 2,0 W/m² K, mot nya energisnåla fönster som kan spara mycket energi. De som har valts är Elitfönsters Elit Extreme med ett U-värde på bara 0,9 W/m² K. Dessa har en förväntad livslängd på ca 30 år.

4.2.1.1 Teknisk beskrivning av fönster

Elit Extreme består av 3-glas, där det yttersta är belagt med en självrengörande yta och på så vis kräver mindre underhåll. De två inre rutorna är ett energiglas och ett kombinerat energi- och solskyddsglas. Dessa glas minskar utsläpp av långvågig värmestrålning, men låter solens kortvågiga strålar komma in i huset. I spalterna mellan glasen har man fyllt med argongas för extra isolering. (Elitfönster, 2010)

4.2.2 Dörrar

De dörrar som valts kommer från SnickarPer, ett dotterbolag till Elitfönster, och heter YD 3002. Dessa har ett U-värde på 0,9 W/m² K. Livslängden på dörrarna förväntas vara ca 30 år. De gamla dörrarna har ett U-värde på 1,0 W/m² K, vilket inte är så stor skillnad mot de nya.

4.2.2.1 Teknisk beskrivning av dörrar

Dörrarna är uppbyggda av cellplast med ett yttre lager av trä. Cellplasten ger dörren bra isoleringsförmåga. För en snyggare yta är det satt en HDF-skiva på ut- och insidan av dörren. HDF är ungefär samma material som MDF⁴, fast med högre densitet. (SnickarPer, 2010)

4.2.3 Energibesparing

Genom att byta alla fönster och ytterdörrar i villan kan man få ner energiförbrukningen till ca 48 kWh/m², år. Det är en minskning med 32 kWh/m², år eller 40 %.

⁴ MDF betyder Medium Density Fibreboard och är en träfiberskiva. Den består av fint sågspån av barrträ och används mycket inom möbel- och inredningstillverkning.

4.3 Installation av solpaneler

4.3.1 Hur fungerar solpaneler?

Solpanelerna sätts på taket i ett så bra läge som möjligt. Det optimala läget är att ha en taklutning på 35° i söderläge. I det aktuella fallet är det sydvästlig riktning och en taklutning på 27°. Det fabrikatet som valts, Warmec, faller man in panelerna i taket, vilket ger ett snyggare utseende.

Solpanelen består av kopparrör, vilka är fyllda med en blandning av vatten och glykol. Solen värmer kopparrören som i sin tur värmer vattenblandningen. Den transporteras sedan med hjälp av en pump ner till ackumulatortanken (varmvattentank). På botten av den ligger en spiral med kopparrör, som är sammankopplade med dem i solpanelen. Vattnet från panelen värmer således vattnet i beredaren. Man använder sig av kopparrör på grund av dess bra värmeledningsförmåga. (Warmec, 2010)

De dagar då solen inte skiner får ett annat uppvärmningssystem ta över uppvärmningen av varmvattnet. Enligt Warmec, 2010, kan man spara upp till 50 % av energin för uppvärmning av varmvatten, eftersom energin från solpanelerna är gratis. Bild 2 nedan visar på hur ett solpanelssystem fungerar.

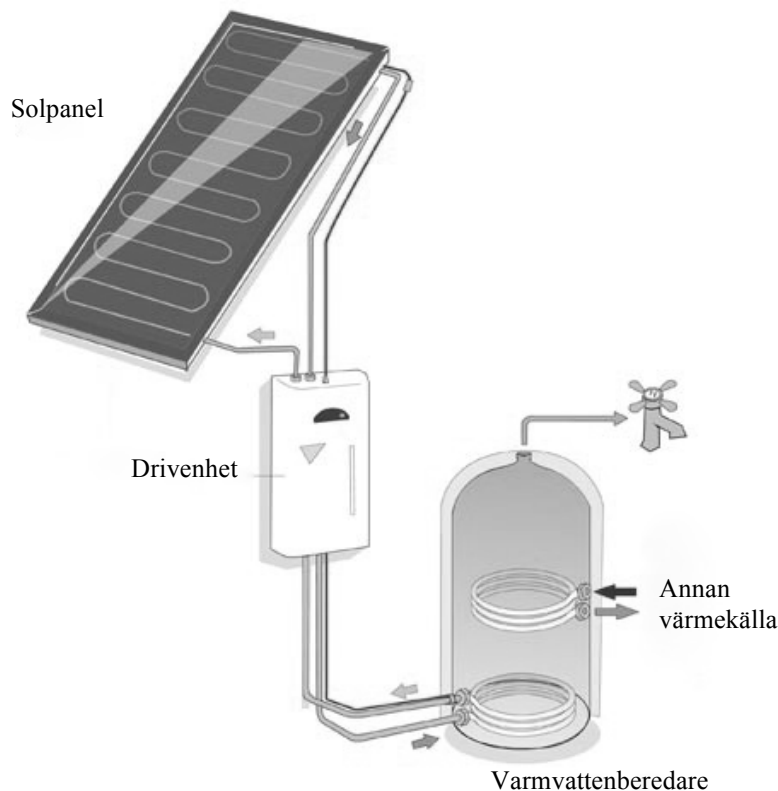


Bild 2. Hur ett solvärmsystem fungerar.

4.3.2 Energibesparing

Genom att installera solpaneler kan man minska energiförbrukningen från 80 kWh/m², år till 64 kWh/m², år. Det vill säga en minskning med 16 kWh/m², år eller 20 %.

4.4 Byte av värmeväxlaren

4.4.1 Hur fungerar en värmeväxlare?

Det finns många olika sorters värmeväxlare, bland annat roterande värmeväxlare, platt- och batterivärmeväxlare. Den som används i huset idag är en plattvärmeväxlare och har en verkningsgrad på som bäst 72 %.

En plattvärmeväxlare består av plåtar som bildar kanaler. Genom varannan kanal för man igenom tilluften och genom de andra, frånluften. Anledningen är att man vill värma tilluften med frånluften. Man håller dem åtskilda eftersom man bara vill att värmen ska överföras och inte annat som fukt och luftföroreningar. Nedan visas en bild på hur det fungerar. (Warfvinge, 2007)

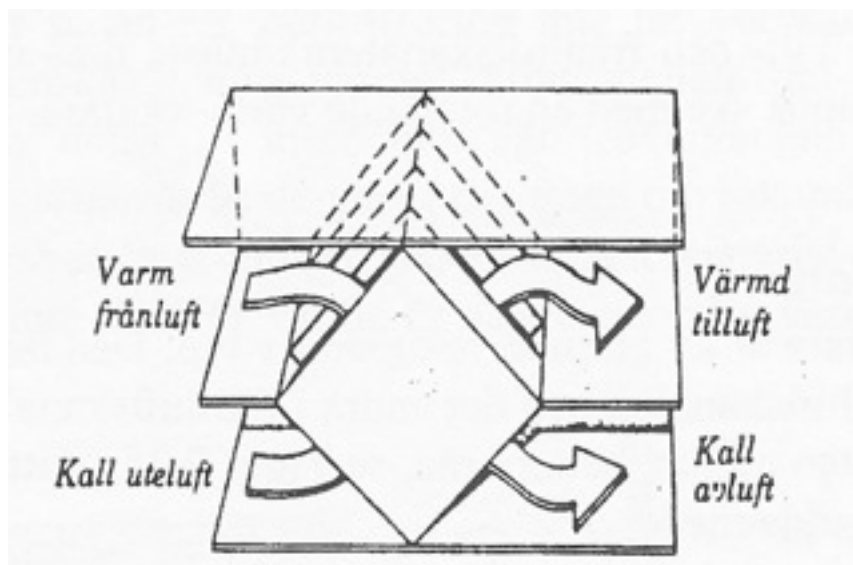


Bild 3. Hur en plattvärmeväxlare fungerar.

Den nya plattvärmeväxlaren som valts kommer från Systemair och är av modell VM 1 Heat Recovery Unit (Systemair, 2010). Den har en verkningsgrad på 90 %, det vill säga 18 % mer än tidigare.

4.4.2 Energibesparing

Genom att byta värmeväxlare till en med en verkningsgrad på 90 % kan man minska energiförbrukningen med 7 kWh/m², år eller 9 %, från 80 kWh/m², år till 73 kWh/m², år.

4.5 Alternativ åtgärd

4.5.1 Byte av värmepumpen

En alternativ åtgärd till att byta värmeväxlaren kan vara att byta värmepumpen. Idag sitter det en luft-luft-värmepump från Bacho. Den har en årsvärmefaktor⁵ på 2,5. Den nya som valt är också en luft-luft-värmepump och är från Bosch. Modellen heter EHP AA och har en årsvärmefaktor på 5,3. (Bosch, 2010)

4.5.2 Energibesparing

Energibesparingen om man skulle byta värmepump blir 22 kWh/m², år. I räkningsprogrammet fick årsvärmefaktorn maximalt vara 4, vilket gör att man egentligen sparar mer energi. Det skulle göra en minskning med 28 %.

4.6 Tilläggsisolera väggar

Att tilläggsisolera kan vara ett bra alternativ om man inte har ett så bra isolerat hus. På den aktuella villan har man valt att isolera 50 mm på utsidan. Utseendet ändras marginellt eftersom takfoten har ett utskjut på 600 mm. Produkten som valts är en styv glasull, vilket gör att man inte behöver regla upp väggen för att fästa isoleringen. Den heter Isover Fasadskiva 31 och tillverkas av Isover. 31 står för att λ -värdet är 0,031 W/m K. (Isover, 2010)

4.6.1 Energibesparing

Den energi man kan spara genom att tilläggsisolera är 17 kWh/m², år. Det motsvarar en sänkning med ca 21 %.

⁵ Årsvärmefaktor innebär att man tillför t.ex. 1 kWh energi och får ut 2,5 kWh värme.

5 Kostnader för olika åtgärder

5.1 Vad kostar de olika åtgärderna att genomföra?

Olika åtgärder kostar olika mycket. Här följer en tabell av vad de aktuella åtgärderna skulle kosta. I alla kostnader ingår arbete, moms och frakt.

Åtgärd	Kostnad (kr)
Byte av vitvaror	74 890
Byte av fönster och dörrar	193 865
Installation av solpaneler	36 000
Byte av värmeväxlaren	33 000
Byte av värmepumpen	15 000
Tilläggsisolering av yttervägg	61 436
Alla åtgärder	399 191

Väljer man att installera solpaneler kan man söka Länsstyrelsens solvärmebidrag som är på 6 945 kr. Man ska inte glömma att man också kan använda sig av ROT-avdraget där man får 50 % på arbetskostnaderna. I detta fall skulle det göra 39 500 kr i avdrag om man skulle göra alla åtgärder. Den totala kostnaden för alla åtgärder med bidrag och avdrag skulle bli 352 746 kr.

5.2 LCC beräkning för de olika åtgärderna

Med hjälp av denna uträkningsmetod kan man ta reda på vad man tjänar på att göra en viss åtgärd. Om den har betalt sig innan den antagna livslängden går ut och vad man i så fall har sparat på investeringen.

Hur lång tid det tar innan man börjar spara pengar på investeringen kommer att räknas ut med en så kallad Pay-off metod. Då tar man inte hänsyn till räntor, elprisökning, utan bara genom att dividera investeringen med den sparade energins kostnad per år.

5.2.1 Byte av vitvaror

<i>Byte av vitvaror</i>	A=	191,0	m ²
<i>Åtgärdad konstruktion</i>	Kostnad=	392,00	kr/m ²

Qtrans, före=	15280,00	kWh/år
Qtrans, efter=	15089,00	kWh/år

Qtrans, före=	80,00	kWh/m ² år
Qtrans, efter=	79,00	kWh/m ² år

Pay-off tid	10	år
h, föreløfter	99500	84900
Nuværdeskoeficient	10,24	
Rænta	0,06	
Energipris	1,20	kr/kWh
Energiprisøkning	0,03	
Uppværm area	191,0	m ²

LCC		
Utan åtgærd=	983	kr/m ²
Med åtgærd=	1 362	kr/m ²
Vinst=	-72 526	kr
Investering=	74 872	kr

Investering: 74 890 kr

Besparing: 1409 kWh/ år

Elpris: 1,2 kr/kWh

Pay-off berækning:

$$\frac{74890}{1409 \cdot 1,2} = 45,5 \text{ år}$$

5.2.2 Byte av fønster og dørrar

<i>Fønster</i>	A=	38,5	m ²
	U=	2,00	W/m ² K
<i>Åtgærdad konstruktion</i>	Kostnad=	5035,00	kr/m ²
	U=	0,90	W/m ² K

Qtrans, före=	7661,50	kWh/år
Qtrans, efter=	2941,79	kWh/år

Qtrans, före=	199,00	kWh/m ² år
Qtrans, efter=	76,41	kWh/m ² år

Pay-off tid	30	år
h, föreløfter	99500	84900
Nuværdeskoeficient	23,52	
Rænta	0,06	
Energipris	1,20	kr/kWh
Energiprisøkning	0,03	
Uppværm area	191,0	m ²

LCC		
Utan åtgærd=	5 617	kr/m ²
Med åtgærd=	7 192	kr/m ²
Vinst=	-60 635	kr
Investering=	193 848	kr

Investering: 193 865 kr

Besparing: 32 kWh/m², år

Elpris: 1,2 kr/kWh

Area: 191 m²

Pay-off berækning:

$$\frac{193865}{32 \cdot 191 \cdot 1,2} = 26,4 \text{ år}$$

5.2.3 Installation av solpaneler

<i>Installation av solpaneler</i>	A=	6,0	m ²
	U=	0,12	W/m ² K
<i>Åtgärdad konstruktion</i>	Kostnad=	6000,00	kr/m ²
	U=	0,10	W/m ² K

Pay-off tid	30	år
%h, föreløfter	99500	84900
Nuvärdeskoefficient	23,52	
Ränta	0,06	
Energipris	1,20	kr/kWh
Energiprisökning	0,03	
Uppvärmad area	191,0	m ²

Q _{trans} , före=	15280,00	kWh/år
Q _{trans} , efter=	12224,00	kWh/år

Q _{trans} , före=	2546,67	kWh/m ² år
Q _{trans} , efter=	2037,33	kWh/m ² år

<i>LCC</i>		
Utan åtgärd=	71 879	kr/m ²
Med åtgärd=	63 503	kr/m ²
Vinst=	50 254	kr
Investerings=	36 000	kr

Investering: 36 000 kr
 Besparing: 16 kWh/m², år
 Elpris: 1,2 kr/kWh
 Area: 191 m²

Pay-off beräkning:

$$\frac{36000}{16 \cdot 191 \cdot 1,2} = 9,8 \text{ år}$$

5.2.4 Byte av värmepumpen

Investering: 33 000 kr
 Besparing: 7 kWh/m², år
 Elpris: 1,2 kr/kWh
 Area: 191 m²

Pay-off beräkning:

$$\frac{33000}{7 \cdot 191 \cdot 1,2} = 20,5 \text{ år}$$

5.2.5 Byte av värmepumpen

Investering: 15 000 kr

Besparing: 22 kWh/m², år

Elpris: 1,2 kr/kWh

Area: 191 m²

Pay-off beräkning:

$$\frac{15000}{22 \cdot 191 \cdot 1,2} = 3\text{år}$$

5.2.6 Tilläggsisolering av ytterväggarna

<i>Yttervägg</i>	A=	110,4	m ²
	U=	0,12	W/m ² K
<i>Åtgärdad konstruktion</i>	Kostnad=	540,00	kr/m ²
	U=	0,10	W/m ² K

Pay-off tid	30	år
*h, förelFTER	99500	84900
Nuvärdeskoefficient	23,52	
Ränta	0,06	
Energipris	1,20	kr/kWh
Energiprisökning	0,03	
Uppvärmad area	191,0	m ²

Qtrans, före=	1318,18	kWh/år
Qtrans, efter=	937,30	kWh/år

Qtrans, före=	11,94	kWh/m ² år
Qtrans, efter=	8,49	kWh/m ² år

<i>LCC</i>		
Utan åtgärd=	337	kr/m ²
Med åtgärd=	780	kr/m ²
Vinst=	-48 866	kr
Investering=	59 616	kr

Investering: 61 436 kr

Besparing: 17 kWh/m², år

Elpris: 1,2 kr/kWh

Area: 191 m²

Pay-off beräkning:

$$\frac{61436}{17 \cdot 191 \cdot 1,2} = 15,7\text{år}$$

6 Diskussion och Slutsats

Ett lågenergihus bör inte ha en förbrukning som är större än ca 15-20 kWh/m², år exklusive hushållsel. Räknar man in hushållselen blir det ca 30-50 kWh/m², år.

Att byta vitvaror är en bra åtgärd för att minska energiförbrukningen av hushållselen. I det aktuella fallet är vitvarorna mycket gamla och behöver bytas ut. Genom denna enkla åtgärd kan man få ner förbrukningen av hushållselen med 34 %. Det är en dyr investering som inte kommer att betala sig, eftersom man bara sparar 1 kWh/m², år. Men efter 25 år vill man kanske inte ha kvar 80-tals köket och passar då på att byta ut vitvarorna samtidigt som man byter ut köket.

Vilken metod man än använder för att räkna ut vad man kan spara i energikostnader på att byta vitvaror, får man alltid att det inte hinner löna sig innan det är dags att byta igen, eftersom det är en relativt dyr investering om man jämför med hur mycket energi man kan spara. Enligt pay-off metoden tar det drygt 45 år innan man gör vinst på investeringen. Ska man då byta vitvaror vart 10:e år kan man bara gå i förlust.

Genom att byta fönster och dörrar minskas förbrukningen mycket, med hela 40 %. Men det är mycket dyrt att byta fönster. Med en enkel pay-off uträkning får man fram att det skulle ta ca 26 år innan investeringen lönar sig. Då kan man fundera på om det är värt att byta när fönstren har en livslängd på 30 år. Ett annat alternativ är att välja ett fönster som inte kostar lika mycket, men då blir ju U-värdet inte lika bra och man sparar inte lika mycket energi. Det man också kan spekulera i är att inte byta alla fönstren på en gång, utan ta en fasad i taget. Då blir utgiften inte lika stor och chansen att det sparar in sig blir då också större. Skulle man kombinera billigare fönster och bara ta en fasad i taget ökar chanserna för att det betalar sig inom de 30 år som livslängden på fönster är. Anledningen till att dörrarna inte tas upp så mycket är för att man inte har så mycket att spela med på U-värdet. Det skiljer bara 0,1 W/m² K mellan de nya och de gamla.

Den energin som solpanelerna sparar är 16 kWh/m², år. Med pay-off metoden skulle det ta nästan 10 år innan de har sparat in sig. Men med en livslängd på 25 år, har man ju 15 år som är ren vinst. Det anser jag är ett bra sätt att spara energi på. Man tjänar i och för sig inga pengar på ett solpanelsystem, men man sparar de pengar som man annars hade fått lägga på uppvärmning av varmvattnet. Under de 15 år som är kvar av livslängden på panelerna hinner man spara in ca 50 000 kr på energikostnaderna.

Att byta värmeväxlaren gör att inomhusklimatet blir bättre och verkningsgraden ökar från 72 till 90 %, men man sparar bara 7 kWh/m², år. Det skulle ta 20,5 år innan investeringen hade betalat sig. Jag anser att det inte är värt att lägga ner mycket pengar på den i så fall.

Det man skulle kunna göra istället är att byta hela värmesystemet. Då mer än fördubblar man årsvärmefaktorn, från 2,5 till 5,3. Investeringen har man betalt efter 3 år och livslängden beräknas vara 20 år, det vill säga att man går i vinst de resterande 17 åren.

Eftersom villan i fråga redan är välisolerad kan man inte spara så mycket energi som man skulle vilja genom att tilläggsisolera. Tilläggsisolerar man med 50 mm sparar man bara 17 kWh/m², år. Med samma enkla uträkning som använts innan, skulle det ta nästan 16 år innan tilläggsisoleringen betalt sig om man räknar med pay-off metoden. Räknar man med LCC-metoden kommer det inte att betala sig under de 30 år som den beräknade livslängden är. Man kan tycka att det inte är lönt att satsa på denna lösning, eftersom man inte får så mycket tillbaka.

För att se alla uträkningar och kostnader för de olika åtgärderna kan man titta i kapitel 5 Kostnader för olika åtgärder. Där kan man också se hur mycket man går i vinst innan livslängden ”går ut”.

Nedan följer en tabell av hur U-värdet har förändrats vid olika åtgärder. De åtgärder som inte påverkar U-värdet har inte tagits med.

Åtgärder	U-värde (W/m ² K)
Innan någon åtgärd	0,27
Byte av fönster/dörrar	0,20
Tilläggsisolera väggen	0,27
Med alla åtgärder	0,18

I denna tabell visas hur energiförbrukningen förändrats vid olika åtgärder. Alla värden är inklusive hushållsel.

Åtgärder	Energiförbrukning (kWh/m ² , år)
Innan någon åtgärd	80
Byte av vitvaror	79
Byte av fönster/dörrar	48
Inst. av solpaneler	64
Byte av värmeväxling	73
Byte av värmepumpen	58
Tilläggsisolering	63
Med alla åtgärder	40

Om man även byter värmepumpen tillsammans med de andra åtgärderna skulle energiförbrukningen minska till 38 kWh/m², år. Det vill säga att det bara skiljer 2 kWh/m², år. Eftersom skillnaden är så liten har jag inte tagit med den nya uträkningen. Dessutom om man anger 40 kWh/m², år och det i verkligheten är 38 kWh/m², år ligger man på säkra sidan.

Boverket har som riktlinje att ca 20-25 % av den totala energianvändningen ska vara hushållsenergin. I villan som det är idag står hushållselen för ca 31,4 kWh/m², år, det vill säga 40 % av den totala energiförbrukningen. När man sedan gjort alla åtgärder får man ner hushållselen till 20,9 kWh/m², år, men den totala energiförbrukningen har också minskat till 40 kWh/m², år. Det vill säga att andelen hushållsenergi ökat till 50 %. Det är en alldeles för hög siffra och då borde man försöka ändra sitt beteende för att få ner den till ca 25 %.

Gör man alla de föreslagna åtgärderna skulle man lyckas sänka U-värdet till 0,18 W/m² K från 0,27 W/m² K. Vilket är en relativt stor förändring med små medel. Som man kan se i tabellen ovan lyckas man halvera energiförbrukningen, från 80 kWh/m², år till 40 kWh/m², år inklusive hushållsel om man vidtar alla åtgärder. Det vill säga att man skulle få ner villan till lågenergihusstandard. Det är ett mycket bra resultat och det visar att det inte är omöjligt att genom renovering få gamla hus att leva upp till dagens riktlinjer till lågenergihus. Syftet med rapporten, att undersöka om man kan renovera en villa till lågenergihusstandard, har lyckats!

7 Resultat

Husen byggda på 1980-talet och tidigare är i behov av renovering. Den villan som har undersökts i denna rapport är byggd i slutet av 1985 av Borohus. Jag har lagt fram några olika förslag på vad som kan göras för att få ner energiförbrukningen i villan. De följande åtgärder som föreslagits är; byte av alla vitvaror, byte av alla fönster och dörrar, installation av solpaneler för värmning av varmvattnet, byte av värmväxlaren och tilläggsisolera ytterväggarna.

Den av åtgärderna som jag skulle rekommendera att göra först är att installera solpaneler på taket för att värma varmvattnet i huset. Det är en investering som inte är så dyr, ”bara” 36 000 kr inklusive moms, frakt och arbete för installation, och man skulle gå plus efter bara 10 år. Eftersom livslängden och garantin är 25 år har man 15 år i vinst. Vid en eventuell försäljning skulle man förmodligen få lite mer än beräknat eftersom solpaneler ses som en miljövänlig åtgärd och vem vill inte ha det i denna miljömedvetna tid?!

Nästa åtgärd som jag skulle vidta är att byta fönster och dörrar. Men de som valdes i kapitel 4.1 valdes utan hänsyn till kostnaden och bara för att få ner energiförbrukningen så mycket som möjligt. I studien ingick det inte att ta hänsyn till ekonomin, men i verkligheten behöver man göra det.

Det jag skulle gjort är att välja ett fönster som inte är lika dyrt, vilket gör att U-värdet inte är lika bra och man sparar på så sätt inte lika mycket energi, men man kanske hinner spara in investeringen på de beräknade 30 åren som livslängden är och kanske till och med göra en liten vinst.

Den alternativa åtgärden, att byta luft-luft-värmepumpen, skulle jag kunna tänka mig att göra också. Det är inte så stor investering (”bara” 15 000 kr), energiförbrukningen minskar med 30 % och den har betalt av sig efter bara 3 år.

8 Källförteckning

8.1 Bilder

- Bild 1; PFS 1980:1, Statens planverks författningssamling, 1980; *SBN 80, svensk byggnorm*; PFS Upplaga 1
- Bild 2; Warmec, 2010; *Hur ett solvärmesystem för varmvatten fungerar*; www.warmec.se 100415
- Bild 3; Warfvinge, Catarina, 2007; *Installationsteknik AK för V*; Studentlitteratur Upplaga 3:5

8.2 Tabeller

- Tabell 1. Boverket, 2008; *Regelsamling för byggande, BBR 2008*; Boverket Upplaga 1
- Tabell 2. Boverket, 2010; *Äldre bygg- och konstruktionsregler*; www.boverket.se 100330
- Tabell 3. Sandin, Kenneth, 1996; *Värme och fukt*; KFS i Lund AB 1996
- Tabell 4. Sandin, Kenneth, 1996; *Värme och fukt*; KFS i Lund AB 1996

8.3 Text

- Bosch, 2010; *Luft/luft-värmepump*; www.bosch.se 100604
- Boverket, 2008; *Regelsamling för byggande, BBR 2008*; Boverket Upplaga 1
- Boverket, 2009; *Regelsamling för byggande, BBR 2008. Supplement 2009, 9 Energihushållning*; Boverket Upplaga 1
- Boverket, 2010; *Äldre bygg- och konstruktionsregler*; www.boverket.se 100330
- Burström 1, Per Gunnar, 2007; *Byggnadsmaterial – Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*; Studentlitteratur Upplaga 2:2 s. 467-472
- Burström 2, Per Gunnar, 2007; *Byggnadsmaterial – Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*; Studentlitteratur Upplaga 2:2 s. 495-496
- Elitfönster, 2010; *Elit Extreme 0,9*; www.elitfonster.se 100416
- Fredlund, Bertil, 2007; *Modern teknik ger äldre fönster ny möjlighet; Husbyggaren, 3, 30-35*
- Isover, 2009; *Isover InsulSafe lösfallnadsisolering i slutna utrymmen*; www.isover.se 100316
- Isover, 2010; *Produkter · produktbeskrivning*; www.isover.se 100420
- Isover Scandinavia, 2008; *Isolering och klimatfrågan*; Isover Scandinavia Marketing s. 3
- Passivhuscentrum 1, 2009; *Mer om passivhus*; www.passivhuscentrum.se 100315

- Passivhuscentrum 2, 2009; *Så fungerar ett passivhus*; www.passivhuscentrum.se 100323
- PFS 1980:1, Statens planverks författningssamling, 1980; *SBN 80, svensk byggnorm*; PFS Upplaga 1
- Sandin, Kenneth, 1996; *Värme och fukt*; KFS i Lund AB 1996
- SnickarPer, 2010; *Stil*; www.snickarper.se 100416
- Systemair, 2010; *Produktkatalog*; www.systemair.com 100420
- Wall, Maria, 2008; Lågenergihus – En flora av begrepp; *VVS-Forum <Värme och Energi>*, 3, 34-35
- Warfvinge, Catarina, 2007; *Installationsteknik AK för V*; Studentlitteratur Upplaga 3:5 s. 7.26 – 7.28
- Warmec, 2010; *Teknologi*; www.warmec.se 100415
- Åslund, Maria, Dahmén, David, 2008; *Snart lossnar proppen för passivhus*; www.energimyndigheten.se 100331

9 Bilagor

9.1 Bilaga A – Areor

Fönster:

Dimension (dm)	Antal	Total area (m ²)	Placering
11x12	6	7,92	Vägg
5x12	2	1,2	Vägg
5x16	2	1,6	Vägg
17x22	1	3,74	Vägg
9x22	1	1,98	Vägg
50x22	1	11,0	Vägg
8x9	1	0,72	Vägg
6x17	2	2,04	Tak, parallell
15,5x14,5 (likbent triangel)	1	1,12	Tak, parallell
1,5x12	6	1,08	Vägg
27x45 (vinkelrät triangel)	1	6,1	Tak

Total area:

$$A_{\text{fönster, vägg}} = 29,2 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{fönster, tak}} = 6,1 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{fönster, tak, parallell}} = 3,2 \text{ m}^2$$

Dörrar:

Dimension (dm)	Antal	Total area (m ²)	Placering
10x21	2	4,2	Vägg

Total area:

$$A_{\text{dörrar, vägg}} = 4,2 \text{ m}^2$$

Golv:

Bottenvåning: 159 m²

Ovanvåning: 32 m²

Total area:

$$A_{\text{golv}} = 191 \text{ m}^2$$

Vägg:

Takhöjd: 2,4 m

Omkrets: $16,9 + 12,58 + 14,7 + 13,2 = 57,4$ m

Area på yttervägg, bottenvåning: $57,4 \cdot 2,4 = 137,7$ m²

Area på yttervägg, ovanvåning: $4,5 \cdot 1,85 - (1,04 \cdot 2,04) = 6,1$ m²

Area exkl. fönster och dörrar: $137,7 + 6,1 - A_{\text{fönster, vägg}} - A_{\text{dörrar, vägg}} = 110,4$ m²

Total area:

$$A_{\text{vägg}} = 110,4 \text{ m}^2$$

Tak:

Vindsbjälklag i hela huset utom loftet: $191 - 32 = 159$ m²

Area exkl. fönster: $159 - A_{\text{fönster, tak}} = 152,9$ m²

Parallelltak på ovanvåningen: $7,2 \cdot (0,8 + 2,3 + 0,4 + 2,3 + 0,8) = 47,5$ m²

Area exkl. fönster: $47,5 - A_{\text{fönster, tak, parallell}} = 44,3$ m²

Total area:

$$A_{\text{tak, vindsbjälklag}} = 152,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{tak, parallell}} = 44,3 \text{ m}^2$$

Se Kapitel 3 för ritningar.

9.2 Bilaga B - Handberäkning av U-värden

9.2.1 De olika byggnadsdelarna

Fönster:

Uppgift från fönstertillverkaren: $U_{\text{fönster}} = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Dörrar:

Uppgift från dörrtillverkaren: $U_{\text{dörr}} = 1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Grund:

Material	d (m)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Ekparkett	0,014	0,14	0,10
Golvspånskiva	0,022	0,14	0,157
Reglar	0,22	0,14	1,57
Isolering	0,22	0,036	6,11
Träfiberskiva	0,022	0,13	0,22
		$R_{\text{si}} + R_{\text{se}}$	0,17
		ΣR	8,327

$$U_{\text{grund}} = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{8,327} = 0,12 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Tak:

Vindbjälklaget

Material	d (m)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Vent. yttertak	-	-	0,30
Reglar	0,17	0,14	1,21
Isolering	0,56	0,036	15,56
Glespanel	0,22	0,14	0,157
Gips	0,013	0,22	0,059
		$R_{\text{si}} + R_{\text{se}}$	0,17
		ΣR	17,456

$$U_{\text{tak, vindbjälklag}} = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{17,456} = 0,06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Parallelltaket

Material	d (m)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Vent. yttertak	-	-	0,30
Reglar	0,29	0,14	2,07
Isolering	0,29	0,036	8,05
Plastfolie	-	-	-
Gips	0,013	0,22	0,059
		$R_{si} + R_{se}$	0,17
		ΣR	10,59

$$U_{tak,parallellt} = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{10,59} = 0,09 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

Vägg:

Beräkning av U-värde för sammansatt skikt.

				1. λ -metoden		2. U-metoden			
Mtrl	%	d	λ	λ_{medel}	R	R_a	R_b	R_c	R_d
Regel	7,5	0,145	0,14	0,0438	3,31	1,04		1,04	
Min.ull	92,5	0,145	0,036				4,03		4,03
Regel	7,5	0,095	0,14	0,0438	2,17	0,68	0,68		
Min.ull	92,5	0,095	0,036						2,64
Fasadskikt		-	-		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Plastfolie		-	-		-	-	-	-	-
Utegips		0,009	0,22		0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Innegips		0,013	0,22		0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
$R_{si} + R_{se}$					0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Summa motstånd					Rλ	RT_a	RT_b	RT_c	RT_d
					5,95	2,19	5,18	4,15	7,14

1. λ -metoden

Beräkna λ_{medel} för varje sammansatt skikt.

Skikt I

$$p_1 = 0,075$$

$$p_2 = 0,925$$

$$\lambda_{medel} = p_1 \cdot \lambda_1 + p_2 \cdot \lambda_2$$

$$\lambda_{medel} = 0,075 \cdot 0,14 + 0,925 \cdot 0,036 = 0,0438$$

Skikt II

$$p_3 = 0,075$$

$$p_4 = 0,925$$

$$\lambda_{medel} = p_3 \cdot \lambda_3 + p_4 \cdot \lambda_4$$

$$\lambda_{medel} = 0,075 \cdot 0,14 + 0,925 \cdot 0,036 = 0,0438$$

2. U-metoden

Beräkna R_T för varje fält enligt tabellen ovan. Beräkna medelvärdet R_U .

$$f_a = p_1 \cdot p_3 = 0,075 \cdot 0,075 = 0,0056$$

$$f_b = p_2 \cdot p_3 = 0,925 \cdot 0,075 = 0,069$$

$$f_c = p_1 \cdot p_4 = 0,075 \cdot 0,925 = 0,069$$

$$f_d = p_2 \cdot p_4 = 0,925 \cdot 0,925 = 0,856$$

$$R_U = \frac{1}{\left(\frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \frac{f_c}{R_{Tc}} + \frac{f_d}{R_{Td}} \right)}$$

$$R_U = \frac{1}{\left(\frac{0,0056}{2,19} + \frac{0,069}{5,18} + \frac{0,069}{4,15} + \frac{0,856}{7,14} \right)} = 6,56$$

Beräkning enligt BBR

$$R_\lambda = 5,95$$

$$R_U = 6,56$$

$$R_T = \frac{R_\lambda + R_U}{2} = \frac{5,95 + 6,56}{2} = 6,255$$

$$R_p = R_T - \Delta R_w = 6,225$$

($\Delta R_w = 0$ ovan mark)

$$U_p = \frac{1}{R_p} = \frac{1}{6,225} = 0,16 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

9.2.2 Hela huset

Byggnadsdel	U-värde (W/m ² K)	Area (m ²)
Fönster	2,0	38,5
Dörrar	1,0	4,2
Grund	0,12	191
Tak, vindsbjälklag	0,06	152,9
Tak, parallellt	0,09	44,3
Väggar	0,16	110,4
	ΣA	541,2

$$U_m = \frac{\Sigma(U_i \cdot A_i)}{\Sigma A}$$

$$U_m = \frac{(2,0 \cdot 38,5) + (1 \cdot 4,2) + (0,12 \cdot 191) + (0,06 \cdot 152,9) + (0,09 \cdot 44,3) + (0,16 \cdot 110,4)}{541,2} = 0,25 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

Enligt BBR ska man ta hänsyn till köldbryggor när man räknar ut U-värde för byggnader. Vid handräkning blir det mycket extra arbete, så därför har de inte tagits i hänsyn vid uträkningen. I Bilaga C, vid uträkning av U-värde i datorprogram finns de däremot med.

Angivna värden från hustillverkaren:

För att få rätt U-värden på huset har U-värdena för att byggnadsdelar räknats fram, fast att de fanns angivna i pappren från hustillverkaren. Anledningen är att man kanske velat försköna värdena och för att fortsatta uträkningar ska stämma har detta gjort för säkerhets skull. Nedan visas de värden som var angivna och de uträknade värdena.

Byggnadsdel	Angivet U-värde	Beräknat U-värde
Grund	0,17	0,12
Väggar	0,19	0,16
Tak	0,09	0,06
Fönster	1,5	2,0
Dörrar	1,0	1,0

Förmodligen har hustillverkaren velat ligga på ”säkra sidan” vad det gäller U-värden på byggnadsdelarna. Motsatt det som antogs ovan. På så sätt kan tillverkaren hålla vad man lovar, bortsett från fönstren. 1985 fanns det inga fönster som hade så bra U-värde som $1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. De bästa låg på $2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, vilket fönstren i fråga också är.

9.3 Bilaga C – Datorräkning av U-värdet

9.3.1 U-värde utan åtgärd



Resultat från Um-beräkning

2010-04-19 13:09

Objekt: Horsakroksvägen 10, Bostad - Utomhus

Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,27 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,40 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

Yta	U (W/m ² , °C)	A (m ²)	U*A
1. Grund	0,12	159,0	18,92
2. Vägg - nordost	0,12	23,2	2,71
3. 11x12	2,00	5,2	10,40
4. Dörr	1,00	2,1	2,10
5. 5x12	2,00	1,2	2,40
6. Vägg - sydost	0,12	37,2	4,35
7. Dörr	1,00	2,1	2,10
8. 11x12	2,00	1,3	2,60
9. Vägg - sydväst	0,12	11,9	1,39
10. 9x22	2,00	2,0	4,00
11. 50x22	2,00	11,0	22,00
12. 17x22	2,00	1,1	2,13
12. 17x22	2,00	2,6	5,27
13. 5x16	2,00	1,6	3,20
14. Vägg - nordväst	0,12	38,0	4,45
15. Badrum	2,00	1,4	2,80
16. 11x12	2,00	1,0	1,92
16. 11x12	2,00	0,3	0,68
17. 8x9	2,00	0,7	1,40
18. Tak - vindsbjälklag	0,06	146,8	8,51
19. Takfönster	2,00	4,5	9,06
19. Takfönster	2,00	1,6	3,14
20. Tak - parallell - nordost	0,09	20,2	1,82
21. 6x17	2,00	2,0	4,00
22. Tak - parallell - sydväst	0,09	21,1	1,90
23. Triangelfönster	2,00	1,1	2,20
Aom & Summa U*A		500,20	125,46



Köldbrygga	Psi (W/m,°C)	L (m)	Psi*L
Krypgrund - Träbjälklag - Träregelvägg	0,03	56,90	1,80
Fönster och dörrar med infästning i träregel	0,04	128,81	4,75
Yttervägg trä / mellanbjälklag trä	0,03	4,50	0,13
Yttervägg trä / Vindsbjälklag trä	0,03	52,90	1,52
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	0,02	36,00	0,66
Längd köldbrygga & Summa Psi*L		279,11	8,86

Använda konstruktioner

Typ 1.

Krypgrund

Värmeövergångsmotstånd inne $R_{si}: 0,17 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

Värmeövergångsmotstånd ute $R_{se}: 0,04 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

U-värde: $0,119 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Typ 2.

Parallell

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m, °C)	Reglar (%)	Regel-lambda (W/m, °C)
Gipsskiva	13	0,25		
Glespanel	22	0,14		
Tätskikt	0			
Trä	290	0,14		
Trä	22	0,14		
Underlagspapp	1			
Trä	25	0,14		
Trä	25	0,14		
Takpannor	10			

Värmeövergångsmotstånd inne $R_{si}: 0,17 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

Värmeövergångsmotstånd ute $R_{se}: 0,04 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

U-värde: $0,090 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Typ 3.

Vindsbjälklag

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m, °C)	Reglar (%)	Regel-lambda (W/m, °C)
Gipsskiva	13	0,25		
Glespanel	22	0,14		
Trä	170	0,14		
Lösull	560	0,036		

Värmeövergångsmotstånd inne $R_{si}: 0,10 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

Värmeövergångsmotstånd ute $R_{se}: 0,04 \text{ m}^2, ^\circ\text{C/W}$

U-värde: $0,058 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Typ 4.

Vägg

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,°C)	Reglar (%)	Regel-lambda (W/m,°C)
Gipsskiva	13	0,25		
Isover Träregelrulle 36	45	0,036		
Trä	45	0,14		
Tätskikt	0			
Isover Träregelrulle 36	145	0,036		
Trä	145	0,14		
Isover Träregelrulle 36	45	0,036		
Trä	45	0,14		
Gipsskiva	9	0,25		
Luftspalt, väl ventilerad	45			
Lockpanel	30	0,14		

Värmeövergångsmotstånd inne Rsi:0,13 m²,°C/W

Värmeövergångsmotstånd ute Rse: 0,04 m²,°C/W

U-värde: 0,117 W/m²,°C

Använda fönstertyper

Typ 5.

11x12

U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 6.

17x22

U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 7.

50x22

U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 8.

5x12

U-värde: 2,000 W/m²,K



Typ 9.
5x16
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 10.
6x17
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 11.
8x9
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 12.
9x22
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 13.
Badrumsfönster
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 14.
Takfönster
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 15.
Triangel
U-värde: 2,000 W/m²,K

Använda dörrtyper

Typ 16.
Dörr
U-värde: 1,000 W/m²,K



Byggnadsytor - Bostad

Yta 1.
Grund
Konstruktion: Krypgrund
Orientering: 0°
Nettoarea: 159,0 m²

Yta 2.
Vägg - nordost
Konstruktion: Vägg
Orientering: 45°
Nettoarea: 23,2 m²

Yta 3.
11x12
Konstruktion: 11x12
Orientering: 45°
Nettoarea: 5,2 m²

Yta 4.
Dörr
Konstruktion: Dörr
Orientering: 45°
Nettoarea: 2,1 m²

Yta 5.
5x12
Konstruktion: 5x12
Orientering: 45°
Nettoarea: 1,2 m²

Yta 6.
Vägg - sydost
Konstruktion: Vägg
Orientering: 135°
Nettoarea: 37,2 m²



Yta 7.

Dörr
Konstruktion: Dörr
Orientering: 135°
Nettoarea: 2,1 m²

Yta 8.

11x12
Konstruktion: 11x12
Orientering: 135°
Nettoarea: 1,3 m²

Yta 9.

Vägg - sydväst
Konstruktion: Vägg
Orientering: 225°
Nettoarea: 11,9 m²

Yta 10.

9x22
Konstruktion: 9x22
Orientering: 225°
Nettoarea: 2,0 m²

Yta 11.

50x22
Konstruktion: 50x22
Orientering: 225°
Nettoarea: 11,0 m²

Yta 12.

17x22
Konstruktion: 17x22
Orientering: 225°
Nettoarea: 3,7 m²



Yta 13.

5x16
Konstruktion: 5x16
Orientering: 225°
Nettoarea: 1,6 m²

Yta 14.

Vägg - nordväst
Konstruktion: Vägg
Orientering: 315°
Nettoarea: 38,0 m²

Yta 15.

Badrum
Konstruktion: Badrumsfönster
Orientering: 315°
Nettoarea: 1,4 m²

Yta 16.

11x12
Konstruktion: 11x12
Orientering: 315°
Nettoarea: 1,3 m²

Yta 17.

8x9
Konstruktion: 8x9
Orientering: 315°
Nettoarea: 0,7 m²

Yta 18.

Tak - vindsbjälklag
Konstruktion: Vindsbjälklag
Orientering: 0°
Nettoarea: 146,8 m²

Yta 19.

Takfönster
Konstruktion: Takfönster
Orientering: 0°
Nettoarea: 6,1 m²

Yta 20.

Tak - parallell - nordost
Konstruktion: Parallell
Orientering: 45°
Nettoarea: 20,2 m²

Yta 21.

6x17
Konstruktion: 6x17
Orientering: 45°
Nettoarea: 2,0 m²

Yta 22.

Tak - parallell - sydväst
Konstruktion: Parallell
Orientering: 225°
Nettoarea: 21,1 m²

Yta 23.

Triangelfönster
Konstruktion: Triangel
Orientering: 225°
Nettoarea: 1,1 m²

9.3.2 U-värde vid byte av fönster och dörrar



Resultat från Um-beräkning

2010-04-19 13:14

Objekt: Horsakroksvägen 10, Bostad - Utomhus

Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,20 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,40 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

Yta	U (W/m ² , °C)	A (m ²)	U*A
1. Grund	0,12	159,0	18,92
2. Vägg - nordost	0,12	23,2	2,71
3. Dörr	0,90	2,1	1,89
4. 11x12	0,90	5,2	4,68
5. 5x12	0,90	1,2	1,08
6. Vägg - sydost	0,12	37,2	4,35
7. Dörr	0,90	2,1	1,89
8. 11x12	0,90	1,3	1,17
9. Vägg - sydväst	0,12	11,9	1,39
10. 9x22	0,90	2,0	1,80
11. 50x22	0,90	11,0	9,90
12. 17x22	0,90	1,1	0,96
12. 17x22	0,90	2,6	2,37
13. 5x16	0,90	1,6	1,44
14. Vägg - nordväst	0,12	38,0	4,45
15. Badrum	0,90	1,4	1,26
16. 11x12	0,90	1,0	0,86
16. 11x12	0,90	0,3	0,31
17. 8x9	0,90	0,7	0,63
18. Tak - vindsbjälklag	0,06	146,8	8,51
19. Takfönster	2,00	4,5	9,06
19. Takfönster	2,00	1,6	3,14
20. Tak - parallell - nordost	0,09	20,2	1,82
21. 6x17	0,90	2,0	1,80
22. Tak - parallell - sydväst	0,09	21,1	1,90
23. Triangelfönster	2,00	1,1	2,20
Aom & Summa U*A		500,20	90,50

9.3.3 U-värde vid tilläggsisolering av ytterväggen



Resultat från Um-beräkning

2010-04-20 15:08

Objekt: Horsakroksvägen 10, Bostad - Utomhus

Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,27 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,40 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

Yta	U (W/m ² , °C)	A (m ²)	U*A
1. Grund	0,12	159,0	18,92
2. Vägg - nordost	0,10	23,2	2,27
3. Dörr	1,00	2,1	2,10
4. 11x12	2,00	5,2	10,40
5. 5x12	2,00	1,2	2,40
6. Vägg - sydost	0,10	33,8	3,31
7. Dörr	1,00	2,1	2,10
8. 11x12	2,00	1,3	2,60
9. Vägg - sydväst	0,10	11,9	1,17
10. 9x22	2,00	2,0	4,00
11. 50x22	2,00	11,0	22,00
12. 17x22	2,00	1,1	2,13
12. 17x22	2,00	2,6	5,27
13. 5x16	2,00	1,6	3,20
14. Vägg - nordväst	0,10	38,0	3,72
15. Badrum	2,00	1,4	2,80
16. 11x12	2,00	1,0	1,92
16. 11x12	2,00	0,3	0,68
17. 8x9	2,00	0,7	1,40
18. Tak - vindsbjälklag	0,06	146,8	8,51
19. Takfönster	2,00	4,5	9,06
19. Takfönster	2,00	1,6	3,14
20. Tak - parallell - nordost	0,09	20,2	1,82
21. 6x17	2,00	2,0	4,00
22. Tak - parallell - sydväst	0,09	21,1	1,90
23. Triangelfönster	2,00	1,1	2,20
Aom & Summa U*A		496,80	123,03

9.3.4 U-värde med alla åtgärder



Resultat från Um-beräkning

2010-04-23 08:19

Objekt: Horsakroksvägen 10, Bostad - Utomhus
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,18 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,40 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

Yta	U (W/m ² , °C)	A (m ²)	U*A
1. Grund	0,12	159,0	18,92
2. Vägg - nordost	0,10	23,2	2,27
3. Dörr	0,90	2,1	1,89
4. 11x12	0,90	5,2	4,68
5. 5x12	0,90	1,2	1,08
6. Vägg - sydost	0,10	33,8	3,31
7. Dörr	0,90	2,1	1,89
8. 11x12	0,90	1,3	1,17
9. Vägg - sydväst	0,10	11,9	1,17
10. 9x22	0,90	2,0	1,80
11. 50x22	0,90	11,0	9,90
12. 17x22	0,90	1,1	0,96
12. 17x22	0,90	2,6	2,37
13. 5x16	0,90	1,6	1,44
14. Vägg - nordväst	0,10	38,0	3,72
15. Badrum	0,90	1,4	1,26
16. 11x12	0,90	1,0	0,86
16. 11x12	0,90	0,3	0,31
17. 8x9	0,90	0,7	0,63
18. Tak - vindsbjälklag	0,06	146,8	8,51
19. Takfönster	0,90	4,5	4,07
19. Takfönster	0,90	1,6	1,42
20. Tak - parallell - nordost	0,09	20,2	1,82
21. 6x17	0,90	2,0	1,80
22. Tak - parallell - sydväst	0,09	21,1	1,90
23. Triangelfönster	0,90	1,1	0,99
Aom & Summa U*A		496,80	80,15

9.4 Bilaga D – Datorberäkning av energiförbrukningen

9.4.1 Energiförbrukning innan åtgärder



Resultat från energiberäkning

2010-04-19 13:10

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 80 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad effekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad effekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m²och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 45% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

Begreppsförklaringar till värmebalansen nästa sida

Förluster

Trans	Transmissionsförluster
Vent	Ventilation och luftläckage
Vatten	Vattenförluster - antas vara lika med energi till varmvattenuppvärmning

Tillskott

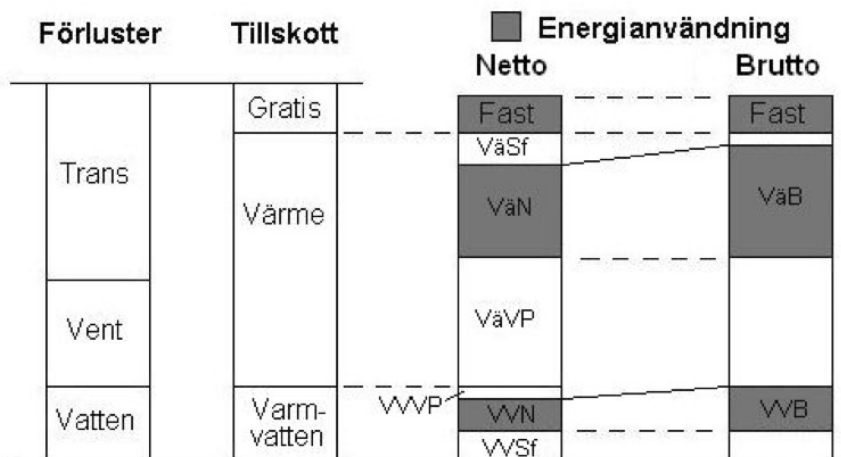
Gratis	Utnyttjar del av personvärme, hushållsel eller verksamhetsel, fastighetsel samt infallande solenergi genom fönster
Värme	Energi till byggnadens uppvärmning
Varmvatten	Energi till varmvattenuppvärmning

Energianvändning

Fast	Fastighetsel
VäSf	Energi från solfångare till värme
VVSf	Energi från solfångare till varmvatten
VäVP	Värmebesparing med värmepump
VVVP	Varmvattenbesparing med värmepump
nVä	Värmesystemets verkningsgrad för värme
nVV	Värmesystemets verkningsgrad för varmvatten
VäN	Värme Netto = Värme - VäSf - VäVP
VVN	Varmvatten Netto = Varmvatten - VVSf - VVVP
VäB	Värme Brutto = VäN / nVä
VVB	Varmvatten Brutto = VVN / nVV

Principfigur

Staplarnas storlek stämmer inte med tabellvärdena. Specifik energianvändning är energianvändning under ett normalår per m² uppvärmd golvarea. Det är bruttovärdet som ska jämföras med BBR:s krav.



BOSTAD

Värmebalans, kWh

Månad	Förluster			Tillskott			Energianv. Brutto		
	Trans	Vent	Vatten	Gratis	Värme	Varmvatten	Fast	VäB + VVB	Kyla
Jan	2200	735	255	847	2088	255	127	2348	0
Feb	2041	682	230	970	1753	230	115	1988	0
Mar	1979	662	255	1328	1313	255	127	1573	0
Apr	1587	530	247	1530	587	247	123	839	0
Maj	1090	365	255	1147	308	255	127	568	0
Jun	738	247	247	827	158	247	123	410	0
Jul	546	182	255	620	108	255	127	368	0
Aug	598	200	255	667	131	255	127	391	0
Sep	891	298	247	912	277	247	123	529	0
Okt	1370	458	255	1067	761	255	127	1021	0
Nov	1703	569	247	1029	1243	247	123	1495	0
Dec	2089	699	255	807	1981	255	127	2241	0
Totalt	16832	5627	3000	11751	10708	3000	1500	13769	0

Indata	Bostad	Lokal
Genomsnittlig rumshöjd, m	2,4	0
Genomsnittlig innetemperatur, °C	22	0
Infiltration inkl. fönstervädning, oms/h	0,15	0
Ventilationsflöde, l/s per m ²	0,35	-
Ventilationsflöde q-medel	-	0
Ventilationsflöde q (endast då lokal klassas som elvärm)	-	0
Värmeväxling, verkningsgrad, %	72	0
Installerad el-effekt för ventilation, kW	0,1	0
Hushållsenergi, kWh/år	4000	0
Fastighetsenergi, kWh/år	1500	0
Antal personer, genomsnitt, st	2	0
Årsvärmefaktor	2,5	0
Dimensionerad för x% av varmvattenbehovet, %	0	0
Dimensionerad för y% av husuppvärmningen, %	100	0
Installerad el-effekt för drift av värmepump, kW	4	0
Verkningsgrad Värme, %	40	0
Verkningsgrad Varmvatten, %	98	0
Installerad el-effekt för uppvärmning, kW	3	0
Solfångare för varmvatten, kWh/år	0	0
Solfångare för värme, kWh/år	0	0
Varmvattenberedning, brutto, kWh/år	3000	0
Installerad el-effekt för varmvattenberedning, kW	2	0
Komfortkyla, elektriska kylmaskiner, kWh	0	0
Komfortkyla, övrigt, kWh	0	0

Klimatdata	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	166	129	78	43	21	10

Byggnadsdata, bostad/utomhus

Golvarea, m²: 191,0

Volym, m³: 458,40

Yta	Area, m ²	U, W/m ² , °C	Orientering, °
Grund	159,0	0,12	
Tak - parallell - nordost	20,2	0,09	
6x17	2,0	2,00	
Tak - parallell - sydväst	21,1	0,09	
Triangelfönster	1,1	2,00	
Tak - vindsbjälklag	146,8	0,06	
Takfönster	6,1	2,00	
Vägg - nordost	23,2	0,12	45
11x12	5,2	2,00	
Dörr	2,1	1,00	
5x12	1,2	2,00	
Vägg - nordväst	38,0	0,12	315
Badrum	1,4	2,00	

	11x12	1,3	2,00	
	8x9	0,7	2,00	
Vägg - sydost		37,2	0,12	135
	Dörr	2,1	1,00	
	11x12	1,3	2,00	
Vägg - sydväst		11,9	0,12	225
	9x22	2,0	2,00	
	50x22	11,0	2,00	
	17x22	3,7	2,00	
	5x16	1,6	2,00	

Köldbrygga	Längd, m	Psi, W/m,K
Krypgrund - Träbjälklag - Träregelvägg	56,90	0,03
Fönster och dörrar med infästning i trä	128,81	0,04
Yttervägg trä / mellanbjälklag trä	4,50	0,03
Yttervägg trä / Vindsbjälklag trä	52,90	0,03
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	36,00	0,02

9.4.2 Energiförbrukning vid byte av vitvaror



Resultat från energiberäkning

2010-04-23 08:29

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 79 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m² och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 43% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.4.3 Energiförbrukning vid byte av fönster och dörrar



Resultat från energiberäkning

2010-04-19 13:14

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 48 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m²och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 13% lägre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Denna marginal kan vara för liten.

9.4.4 Energiförbrukning vid installation av solpaneler



Resultat från energiberäkning

2010-04-19 13:12

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 64 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m² och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 16% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.4.5 Energiförbrukning vid byte av värmeväxlaren



Resultat från energiberäkning

2010-04-19 13:11

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 73 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m²och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 33% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.4.6 Energiförbrukning vid byte av värmepumpen



Resultat från energiberäkning

2010-06-04 18:52

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 58 kWh/m².år

BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 11,1 kW

BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m²och/eller q är större än 0,35 l/s)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 6% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.4.7 Energiförbrukning vid tilläggsisolering av yttervägg



Resultat från energiberäkning

2010-04-20 15:08

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 63 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m² och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 14% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.4.8 Energiförbrukning med alla åtgärder



Resultat från energiberäkning

2010-04-23 08:19

Objekt: Horsakroksvägen 10
Utförd av: Studielicens, Lunds Universitet
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: III Södra Sverige
Närmaste ort: Lund Län: Skåne län
Atemp bostad: 191,0 Atemp lokal: 0,0

Beräknad specifik energianvändning: 40 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 55 kWh/m².år

BBR rekommenderar att använda säkerhetsmarginaler så att kraven på specifik energianvändning verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk.

Summa installerad eleffekt för uppvärmning: 9,1 kW
BBR:s maximalt tillåtna installerad eleffekt för uppvärmning: 6,0 kW (innehåller ett tillägg om Atemp är större än 130 m² och/eller q är större än 0,35)

BBR klassar byggnaden som eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 28% lägre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Denna marginal borde vara tillräcklig.