

Renovering av ett tegelhus från 1955

- Vilka åtgärder sparar mest energi?



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Byggnadsvetenskaper/Byggnadskonstruktion

Examensarbete:
Erika Edlund

© Copyright Erika Edlund

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 2011

Sammanfattning

I detta examensarbete har jag undersökt möjliga åtgärder för att minska energiförbrukningen för uppvärmning av ett hus i Örnsköldsvik byggt 1955. Är det möjligt att komma ner till lågenergihusklassning? Är det rimligt med tanke på kostnaderna det innebär?

De alternativ som undersökts är tilläggsisolering i källaren, ytterväggen och på vinden, byte av fönster och installation av värmeåtervinnande ventilation. Efter att ha utvärderat de olika åtgärdernas resultat togs 2 alternativ fram. Alternativ 1 är inriktat mot att spara så mycket energi som möjligt medan Alternativ 2 tar hänsyn till kostnaderna. Alternativ 1 innebär att tilläggsisolera invändigt i källare, in- och utvändigt i bottenplan, byte av fönster till Elit Passiv, tilläggsisolera vindsbjälklaget och installera ett FTX-system Detta alternativ skulle spara 34 625 kWh per år vilket innebär 31 336kr per år. Kostnaden för detta alternativ uppgår till 505 667kr. Återbetalningstiden blir 16 år. Alternativ 2 innebär att tilläggsisolera bottenplan invändigt, byta fönster till Elit Complete Trä, tilläggsisolera vindsbjälklaget och installera ett FTX-system. Detta alternativ kostar 243 559:- och återbetalningstiden blir 10,7 år.

Av alla dessa alternativ på åtgärder skulle jag rekommendera att först och främst tilläggsisolera vinden därefter installera en ny ventilation och då gärna ett FTX-system som återvinner värmen från frånluften. Detta inte bara för att spara energi utan för att kunna kontrollera ventilationen och få bättre luftkvalitet inomhus. Med dessa åtgärder kommer huset inte ner till lågenergihus-klassning såsom passivhus eller minienergihus m.fl. Tar man däremot hjälp av solenergi eller bergvärme är det möjligt att komma ner till dessa klassningar.

Nyckelord: energiförbrukning, lågenergihus, energiberäkning, U-värdesberäkning, Pay-back metoden

Abstract

In this report, I investigated possible actions to reduce energy consumption for heating a house in Örnskoldsvik built 1955th. Is it possible to get down to low-energy-rating? Is it reasonable given the costs it entails?

The alternatives studied are additional insulation in the basement, wall and the attic, replacement of windows and installation of heat recovery ventilation. After evaluating the different measures, results were two options presented. Option 1 is focused on saving as much energy as possible while Option 2 takes into account costs. Option 1 means that additional insulation inside the basement, inside and out of the ground floor, replacement of windows to the Elite Passiv, extra insulation to the attic floor and install a FTX-system, this option would save 34 625 kWh per year which means 31 336kr per year. The cost of this option amounts to 505 667kr. The repayment period is 16 years. Option 2 allows extra insulation to the ground floor interior, replacement windows to the Elite Complete Trä, extra insulation to the attic floor and installs a FTX-system. This option costs 243 559:- and the payback period is 10.7 years.

Of all these options in action, I would recommend that first of all, extra insulation to the attic then install a new ventilation, preferably an FTX-system that recovers heat from exhaust air. This is not just to save energy but to control the ventilation and better air quality indoors. With these measures, the house is not down to the low-energy-rating such as passivehouse or the like. Taking the other hand, using solar or geothermal, it is possible to get down to these ratings.

Keywords: energy consumption, low-energy house, energy calculation, U-value calculation, Payback period

Förord

Med dagens debatter om behovet av att minska energiförbrukningen och energieffektivisera samhället bestämde jag mig för att inrikta mitt examensarbete mot att se vilka åtgärder som är effektivast i avseende energiminuskning och kostnad.

Detta examensarbete skrivs som en avslutande del av utbildningen Byggteknik vid Lunds Tekniska Högskola på Campus Helsingborg. Kursen omfattar 15 högskolepoäng och heter VPB310.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som hjälpt mig med detta arbete. Speciellt tack till min sambo Boris och till mina föräldrar Ewa och Åke för deras uppmuntran och tålamod.

Helsingborg, november 2011

Erika Edlund

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Metod	2
1.4 Avgränsningar	2
2 Huset	3
2.1 Historia om huset	3
2.2 Teknisk beskrivning av klimatskalet	3
2.2.1 Källare.....	3
2.2.1.1 <i>Eventuella åtgärder för källaren</i>	3
2.2.2 Yttervägg	4
2.2.2.1 <i>Eventuella åtgärder för ytterväggen</i>	4
2.2.3 Tak.....	5
2.2.3.1 <i>Eventuella åtgärder för taket</i>	5
2.2.4 Fönster.....	5
2.2.4.1 <i>Eventuella åtgärder för fönstren</i>	5
2.2.5 Dörrar.....	6
2.2.5.1 <i>Eventuella åtgärder för dörrarna</i>	6
2.2.6 Ventilation	6
2.2.6.1 <i>Eventuella åtgärder för ventilationen</i>	6
3 Husstandarder och koncept	7
3.1 Lågenergihus	7
3.1.1 Vad är Minienergihus?	7
3.1.2 Vad är Passivhus?.....	8
3.1.3 Vad är Nollenergihus?	9
4 Regler och krav	9
4.1 BBR18	10
4.2 Energibegrepp och definitioner	11
4.3 Formler	12
5 Lösningar	12
5.1 Källarvägg	13
5.2 Yttervägg	13
5.2.1 Tilläggsisolering på insidan i bottenplanet	13
5.2.2 Tilläggsisolering på utsidan	14
5.3 Tak	14
5.4 Fönster	14
5.4.1 Elit Passiv 0,8 W/ K.....	15
5.4.2 Elit Complete Trä 1,2 W/ K.....	15
5.4.3 Balans+ 0,9 W/ K.....	15

5.5 Ventilation	16
5.6 Energibesparingsalternativ 1	16
5.7 Energibesparingsalternativ 2	16
6 Ekonomi	16
6.1 Källarvägg	17
6.2 Yttervägg	17
6.2.1 Tilläggsisolering på insidan.....	17
6.2.2 Tilläggsisolering på utsidan	18
6.3 Tak.....	18
6.4 Fönster.....	18
6.4.1 Elite Passiv 0,8	18
6.4.2 Elite Complete Trä	19
6.4.3 Balans+ 0,9	19
6.5 Ventilation	19
6.6 Energibesparingsalternativ 1	20
6.7 Energibesparingsalternativ 2	20
7 Diskussion och Slutsats.....	21
8 Källförteckning	25
8.1 Internet.....	25
8.2 Text.....	25
8.3 Bild	25
9 Bilagor	26
9.1 Bilaga 1 - Ritningar	26
9.2 Bilaga 2 - Fjärrvärmeberäkning.....	31
9.3 Bilaga 3 - Areaberäkning	32
9.3.1 Golv	32
9.3.2 Vägg.....	32
9.3.3 Tak	33
9.3.4 Fönster	33
9.3.5 Dörrar	34
9.4 Bilaga 4 - Energibesparingar.....	35
9.4.1 Sammanställning av energibesparing.	35
9.5 Bilaga 5 - Kostnader	36
9.6 Bilaga 6 – Ekonomi.....	36
9.7 Bilaga 7 – U-värdesberäkningar.....	37
9.7.1 U-värdesberäkning utan åtgärder	37
9.7.2 U-värdesberäkning av tilläggsisolerad källare	54
9.7.3 U-värdesberäkning av invändig tilläggsisolering i bottenplan	55
9.7.4 U-värdesberäkning av utvändig tilläggsisolering	56
9.7.5 U-värdesberäkning av byte till Elit Passiv 0,8 W/ K	57
9.7.6 U-värdesberäkning av byte till Elit Passiv 1,2 W/ K	58

9.7.7 U-värdesberäkning av byte till Balans+ 0,9 W/ K.....	59
9.7.8 U-värdesberäkning av tilläggsisolerad vind	60
9.7.9 U-värdesberäkning av Energiesparingsalternativ 1	61
9.7.10 U-värdesberäkning av Energiesparingsalternativ 2	62
9.8 Bilaga 8 - Energiberäkningar	63
9.8.1 Energiberäkning utan åtgärder.....	63
9.8.2 Energiberäkning av tilläggsisolerad källare.....	69
9.8.3 Energiberäkning av invändigt tilläggsisolerat bottenplan.....	70
9.8.4 Energiberäkning av utvändig tilläggsisolering.....	71
9.8.5 Energiberäkning av byte av fönster till Elit Passiv 0,8 W/ K	72
9.8.6 Energiberäkning av byte av fönster till Elit Passiv 1,2 W/ K	73
9.8.7 Energiberäkning av byte av fönster till Balans+ 0,9 W/ K	74
9.8.8 Energiberäkning av tilläggsisolerad vind.....	75
9.8.9 Energiberäkning av byte till FTX-system.....	76
9.8.10 Energiberäkning av Energibesparingsalternativ 1	77
9.8.11 Energiberäkning av Energibesparingsalternativ 2	78

1 Inledning

Efter många funderingar om vilken inriktning jag skulle välja på mitt examensarbete har jag nu bestämt mig för energieffektivisering. Detta till följd av dagens debatter om energibesparingar och stigande elpriser bland annat till följd av Tysklands nedläggning av kärnkraften till år 2022.

1.1 Bakgrund

Med dagens debatter om stigande energipriser och avvecklingen av kärnkraftverken i Tyskland är det av största vikt att vi minskar energiförbrukningen.

I Sverige står hushållen för ca 30 % av den totala energiförbrukningen medan Europa ligger något efter på ca 40 %. I ett typiskt småhus i Sveriges står uppvärmningen för över 50 % av energianvändningen. De flesta av dagens hus som byggdes före oljekrisen är i stort behov av renovering och framförallt av energieffektivisering. Detta till följd av att oljan tidigare var så billig och att det saknades krav på isolering. Byggnadsmetoder och normer har utvecklats och förändrats under åren som gått. Under åren har olika standarder och klassningar tagits fram för att bland annat minska energiförbrukning. Bland annat är Lågenergihus, Passivhus och Minienergihus några av de klassningar som tagits fram. Att minska energianvändningen i byggnaderna förknippas ofta med att utföra stora åtgärder som till exempel att tilläggsisolera väggar och tak, byta fönster och dörrar och byta ventilationssystem.

Fastigheten jag ska titta på ligger i Norrland, närmare bestämt i Örnsköldsvik. Den är byggd 1955, från början var där en Konsum butik, sedan en matt-affär därefter en klädesbutik och nu är där ett elföretag med lager och en lägenhet på ovanvåningen.

1.2 Syfte

Syftet med denna undersökning är att utreda vilka åtgärder som är mest fördelaktiga med tanke på att minska energiförbrukningen. Vilka åtgärder är möjliga att utföra inom tak, väggar, fönster och ventilation utifrån byggnadens förutsättningar? Är det möjligt att komma ner till lågenergihus klassning? Hur stor blir energibesparingen med dessa åtgärder och är de rimliga att genomföra med tanke på ekonomin?

1.3 Metod

Information kommer att hämtats från internet, litteratur och byggnadens ritningar och föreskrifter. Utifrån litteratur, ritningar, föreskrifter och energiberäkningar kommer jag att räkna ut vilka åtgärder som är mest fördelaktiga att genomföra för att sänka energiförbrukningen och vilken återbetalningstid det ger.

Beräkningsprogrammet för att räkna ut U-värde och energiförbrukning som jag kommer att använda mig av heter Isover Energi 3.

1.4 Avgränsningar

Rapporten kommer att avgränsas till att enbart undersöka möjliga energibesparingsåtgärder på fastigheten i Örnsköldsvik byggd 1955.

Rapporten kommer endast att undersöka om det finns några energieffektiviseringsåtgärder av väggar, tak, fönster och lite ventilation. För att se om det finns några ekonomiska fördelar med eventuella åtgärder kommer en enkel ekonomisk beräkning att genomföras.

2 Huset

2.1 Historia om huset

Huset ritades av Kjell-Uno Abramson och byggdes år 1955. Huset ligger i Örnsköldsvik i Västernorrlands län och är ett tegelhus i två plan med källare. Huset var avsett till att rymma en Konsumbutik i markplan med lager i källaren och två lägenheter på ovanvåningen. Varav en av lägenheterna endast bestod av ett enkelrum med toalett. Idag består ovanvåningen endast av en lägenhet och enkelrummet utgör förråd till lägenheten. När Konsumbutiken flyttade till större lokaler tog Elitvaror som bland annat säljer golv och mattor över fastigheten och butikslokalerna. Därefter har även Partibolaget som sålt kläder fram till 1997 ägt fastigheten. Dagens ägare KrokstaEl AB köpte fastigheten 1997 och har använt den till butik, lager och kontor för dennes elfirma. I dagsläget används den som kontor och butik i markplan, lagerlokal i källaren och en lägenhet på ovanvåningen.

2.2 Teknisk beskrivning av klimatskalet

Källare och markplan utgörs av 120 vardera som räknas som lokalyta. Ovanvåningen utgörs av en lägenhet på 84 . Huset värms idag med fjärrvärme. Snittet för fjärrvärmeförbrukningen de sista 4 åren har varit 129 kWh/ . Se Kap 10.2 Bilaga 2.

2.2.1 Källare

Huset är byggt på utbredda betongplattor som ligger på mjällig mo. Källarväggen består av 25 cm betonghålstén, 10 cm lättbetong, 5 cm träullsplatta med två strykningar av asfalt för att stöta bort vatten. Sockeln har en cementputs som ytbehandling.

2.2.1.1 Eventuella åtgärder för källaren

Eftersom det är nästintill omöjligt att göra något åt källargolvet och med tanke på ekonomiska aspekter så finns det inte någon anledning att ta fram några eventuella åtgärder där. Däremot kan man välja att tilläggsisolera källarväggen. Antingen sätter man isoleringen på utsidan eller insidan av den befintliga väggen. Det bästa ur fuktsynpunkt är om det går att lägga tilläggsisoleringen på utsidan av väggen som då blir varmare och torrare, vilket gör att man minskar risken för eventuella fuktproblem som kan uppkomma. Några av de viktigaste faktorerna som bör elimineras för att undvika fuktproblem är bristfällig dränering och takavvattning, slagregn som rinner ned från fasaden, markyta som lutar mot huset, snö som smälter vid byggnaden och rabatter vid ytterväggen. För att en åtgärd på utsidan av källarväggen ska vara lönsam krävs oftast att det görs vid en

dräneringsreovering då det är ett mödosamt jobb att gräva upp runt huset. Väljer man att tilläggsisolera från insidan bör källarväggen vara torr för att undvika fuktproblem. Viktigt vid en invändig tilläggsisolering är att man undviker organiskt material, det vill säga att man använder stålreglar istället för träreglar. En fördel med invändig tilläggsisolering förutom sänkning av energiförbrukningen är att radon-strålningen från lättbetongen minskas då den byggs längre in i väggen.

(Nevander, Elmarsson, 2006)

2.2.2 Yttervägg

Ytterväggarna består utifrån och in av: ½- stens fasadtegel, 2 cm luftspalt, 3 cm mineralullsmatta, 20 cm betonghålst. Ovanvåningens yttervägg är tilläggsisolerad på insidan med 45 mm isolering med stående reglar med c/c 600 med en 12 mm spånskiva.

2.2.2.1 Eventuella åtgärder för ytterväggen

Eftersom väggen endast har en 3cm mineralullsmatta som isolering så behövs här tilläggsisoleras för att minska energiförbrukningen. Här kan man välja på flera olika alternativ. En åtgärd som är stor och kostsamt är att riva ner tegelfasaden och mineralullsmattan och tilläggsisolera och sedan bygga upp fasaden igen. En annan något billigare och enklare åtgärd kan vara att isolera ytterväggen invändigt.

Fördelen men att isolera ytterväggen utvändigt är att isoleringen blir obruten och reducerar därmed eventuella köldbryggor vid bjälklagskanter och balkong. Nackdelen att isolera utvändigt är att det är ett stort projekt som tar längre tid och blir kostsamt eftersom hela fasaden måste rivas och ersättas med en ny. Ur fuktsynpunkt är detta alternativ det bästa eftersom väggen blir varmare och minskar därmed risken för fuktproblem. Att tilläggsisolera utvändigt gör att väggen blir tjockare vilket för med sig åtgärder som att man kan behöva flytta ut fönster och dörrar som hamnar långt in i fasaden och takfot och socklar kan behöva byggas ut. En utvändigt tilläggsisolering är nästan bara ekonomisk försvarbar när fasaden är i behov av en reovering.

Väljer man att tilläggsisolera på insidan måste man vara medveten om att risken för fuktproblem ökar eftersom den ursprungliga väggen blir kallare. På grund av att den ursprungliga väggen blir kallare ökar dessutom risken för frostsprängningar under regniga perioder. (Nevander, Elmarsson, 2006) Andra faktorer att ta hänsyn till vid en invändig isolering är att boytan minskar vilket ger lägre inkomster vid uthyrning och kan det ge extra kostnader för att flytta radiatorer som kommer för långt in i väggen. Fördelen är att det är en

relativt billig och enkel lösning och den enda lösningen om man inte kan eller får förändra fasadens utseende.

2.2.3 Tak

Taket består utifrån och in av rött taktegel, 25 mm bärläkt, 25 mm ströläkt, takpapp, 22 mm råspont, 70*95 mm takstolar med c/c 1200. Vindsbjälklaget består av 20 cm kalkblandad kutter- eller sågspån som ligger på 16 cm armerat betongbjälklag.

2.2.3.1 Eventuella åtgärder för taket

Här är det möjligt att tilläggsisolera vindsbjälklaget vilket är en av de lönsammaste åtgärderna att göra för att spara energi. Enligt Isover är det möjligt att sänka uppvärmningskostnaderna med upp till 25 % genom att tilläggsisolera vindsbjälklaget. Vid en tilläggsisolering blir vinden kallare och fuktproblemen ökar. Det är framförallt på yttertaket innersida som eventuella fuktproblemen uppstår i form av blånad och mögel. För att undvika dessa risker så är det viktigt att alla genomföringar lufttätas så att fuktkonvektion undviks och att vindsutrymmet ventileras genom till- och frånluftsöppningar vid takfot och i gavlar. (Nevander, Elmarsson, 2006)

2.2.4 Fönster

Det finns idag 20 st fönster i huset. Av de 20 fönstren är det bara 2 st som är utbytta och det är de två skyltfönstren på norra sidan. De har ett antaget U-värde på 2,0 W/ K. De andra 18 fönstren är originalfönster, 16 st av dem är kopplade 1+1 fönster med ett antaget U-värde på 3,0 W/ K och de 2 sista fönstren är av glasbetong och finns i källaren. Antaget U-värde på dessa är 2,4 W/ K. (Energimyndigheten, 2011)

2.2.4.1 Eventuella åtgärder för fönstren

Här finns många olika alternativ på marknaden. Endera kan man byta ut de befintliga fönstren och köpa nya eller att renovera dem. Väljer man att renovera fönstren måste de vara i någorlunda gott skick för att det ska vara lönsamt i jämförelse med att köpa nya. Vid renovering kan man välja på tre olika alternativ:

- **Montering av en tredje ruta.** Detta görs genom att man monterar den tredje rutan på insidan av det befintliga 2-glasfönstret. Använder man sig av energiglas i den tredje rutan kan man sänka U-värdet till 1,4 W/ K
- **Byte av inre glas mot energiglas.** Detta sker genom att man tar bort det inre glaset och ersätter det med ett energiglas. Energiglas har ett tunt oxidskikt som hindrar värme från att stråla ut genom glaset. Energiglas

är ett annat namn för lågemissionsglas. Med denna renovering kan man sänka U-värdet till ca 1,8 W/ K.

- **Byte av inre glas mot isolerruta.** Här plockar man bort ett av glasen i det gamla fönstret till ersätter med en 2-glasruta med energiglas. Mellanrummet mellan glasen fylls med ädelgas. Med denna renovering sänker man U-värdet mest. Här kan man komma ända ner till 1,3 W/ K.

(Renovera energismart, 2011)

Utvecklingen av fönster har gått framåt under åren. På 50-talet hade fönstren ett U-värde på ca 3,0 W/ K, nu kan man köpa fönster som har U-värde ända ner till 0,7 W/ K, men desto bättre U-värde desto dyrare blir fönstren.

2.2.5 Dörrar

Det finns 3st dörrar fördelat på varje väderstreck förutom mot söder. Antaget U-värde på dessa är 2,0 W/ K då de är utbytta i samband med bytet av skyltfönstren för några år sedan.

2.2.5.1 Eventuella åtgärder för dörrarna

Eftersom dörrarna är utbytta 2007 finns ingen ekonomi att byta ut dessa. Det som går att göra är att se över tätningslistor så att de är hela och i fungerande skick.

2.2.6 Ventilation

Idag har huset självdragsventilation. Tilluften kommer därmed in genom springor och otätheter bland annat vid fönster och dörrar. Frånluftsventiler sitter i kök och badrum.

2.2.6.1 Eventuella åtgärder för ventilationen

Här bör man göra någonting för att återvinna värmen som finns i frånluften. Det finns många olika alternativ på marknaden idag. Ett av de effektivaste alternativen för att sänka den totala energiförbrukningen är att installera ett FTX-system. Ett FTX-system är ett från, tilluft och värmeåtervinningsaggregat. Med ett sådant system går det att justera luftflödet så att kapaciteten kan maximeras. För att FTX-systemet ska vara så effektivt som möjligt gäller det att man väljer en värmeväxlare som har så hög verkningsgrad som möjligt. Idag finns det värmeväxlare som har en verkningsgrad på över 80 %. Nackdelen med att installera ett FTX-system är att det kräver ganska stora ingrepp i huset med håltagningar och rörledningar och att det kan uppstå buller från värmeväxlaren och luftkanaler. Fördelen är att det sänker energiförbrukningen avsevärt och förbättrar inomhusklimatet.

Några andra åtgärder som är möjliga är att bygga om till ett mekaniskt frånluftssystem eller att bara förbättra självdrags-systemet med till exempel flödesförstärkare. Från energibesparingssynpunkt så är FTX-systemet att föredra då det återvinner värme från frånluften.

3 Husstandarder och koncept

Det har tagits fram många begrepp om olika koncept och standards om bland annat hur mycket energi ett hus får göra av med. De utvecklas ständigt och några av dem är lågenergihus, passivhus, minienergihus, nollenergihus och plusenergihus. För passivhus och minienergihus finns idag en kravspecifikation framtagen av Forum för energieffektiva byggnader (FEBY) medan övriga begrepp i allt väsentligt bygger på samma teknik som används i ett passivhus med ett tillägg av egenproducerad förnybar energi, typ solceller, vindkraft med mera.

3.1 Lågenergihus

Lågenergihus är ett allmänt samlingsnamn för byggnader som använder mindre energi än hus byggda enligt kraven som Boverkets byggregler kräver. Samlingsnamnet anger inte hur mycket bättre husen ska vara jämfört med normal standard. Benämningen har stor spridning i världen och används bland annat i Tyskland.

3.1.1 Vad är Minienergihus?

Minienergihus är en definition på lågenergihus och går ut på att ha bättre prestanda än nybyggnadskraven från BBR. Kraven är till för att minimera behovet av tillförd effekt och energi för uppvärmning av byggnader. Ett Minienergihus är mycket likt passivhuset, men kraven är inte lika hårda. Bland annat finns det inget krav på att använda sig av luftburen värme utan tillåts att använda traditionella system. Större förluster och därmed högre energiåtgång accepteras också. Isoleringen i väggar kan jämfört med passivhus minskas med ca 10 cm. Fönstren i ett minienergihus får högst ha ett genomsnittligt U-värde på 1,00 W/ K.

Kravspecifikationen som har tagits fram av Forum för Energieffektiva Byggnader (FEBY) visar nedan kravet på effektbehovet vid dimensionerande utetemperatur och en förenklad kravspecifikation på köpt energi i bostäder och lokaler.

Effektkraven för bostäder och lokaler

Klimatzon I	$P_{\max} = 20\text{W}/$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$
Klimatzon II	$P_{\max} = 18\text{W}/$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$
Klimatzon III	$P_{\max} = 16\text{W}/$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$

För icke elvärmda byggnader är kraven för köpt energi följande:

Klimatzon I	$E_{\text{köpt}} \leq 70 \text{kWh}_{\text{köpt}}/$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$
Klimatzon II	$E_{\text{köpt}} \leq 74 \text{kWh}_{\text{köpt}} /$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$
Klimatzon III	$E_{\text{köpt}} \leq 78 \text{kWh}_{\text{köpt}} /$	$A_{\text{temp}+\text{garage}}$

(FEBY, 2009)

3.1.2 Vad är Passivhus?

Passivhuskonceptet är utvecklat i Tyskland av Wolfgang Feist, han byggde det första huset i Tyskland 1991. (www.granback.se)

De första passivhusen som byggdes i Sverige är radhusen i Lindås, utanför Göteborg. Enkelt förklarar så bygger detta koncept på att bygga energisnålt genom att minimera värmeförluster genom klimatskalet, ta tillvara värme som alstras av maskiner, människor, solinstrålning och effektiv ventilation.

I ett nybyggt standardhus har väggarna minst 30 cm isolering, väggarna i ett passivhus är upp till 40-50cm tjocka. Eftersom huset får ett tjockt klimatskal gör det att värmen stannar inne i huset under kalla dagar och under varma dagar stängs värmen ute. Det tjocka klimatskalet bidrar även till en tystare inomhusmiljö då isoleringen och fönstren dämpar ljudet. Oftast räcker värmen från de boende och hushållsmaskinerna för att upprätthålla temperaturen. Den energi som måste köpas är den till hushållsel, varmvatten samt eventuellt lite till uppvärmningen under de kallaste månaderna. Ett klassiskt passivhus ventileras med från- och tilluft med värmeväxlare ett så kallat FTX-system. Den använda frånluften leds ut från kök, badrum och tvättstuga och den friska tilluften leds in i vardags- och sovrum. Mellan till- och frånluften sitter en värmeväxlare som tar tillvara värmen i frånluften och värmer upp tilluften. Eftersom värmeförlusterna sker genom klimatskalet är formen på huset viktig. Den optimala formen på byggnaden är ett klot eftersom klimatskalet tar du upp minst area men är ej så praktiskt för de boende därför föredrar man istället att bygga husen som kvadratiska klossar.

Kravspecifikationen som tagits fram av Forum för Energieffektiva Byggnader (FEBY) visar nedan effektbehovet i bostäder och lokaler för värme vid dimensionerande utetemperatur och kraven för köpt energi.

Effektkraven för byggnader

Klimatzon I	$P_{\max} = 12\text{W}/$
Klimatzon II	$P_{\max} = 11\text{W}/$

Klimatzon III $P_{\max} = 10 \text{ W/}$

För icke elvärmda byggnader är kraven för köpt energi följande:

Klimatzon I	$E_{\text{köpt}} \leq 58 \text{ kWh}_{\text{köpt}} /$	$A_{\text{temp+garage}}$
Klimatzon II	$E_{\text{köpt}} \leq 54 \text{ kWh}_{\text{köpt}} /$	$A_{\text{temp+garage}}$
Klimatzon III	$E_{\text{köpt}} \leq 50 \text{ kWh}_{\text{köpt}} /$	$A_{\text{temp+garage}}$

(FEBY, 2009)

Exempel på andra krav som ska uppfyllas är BBR, inga fossila bränslen ska användas, fönster med totalt U-värde på högst $0,9 \text{ W/ K}$ och att i efterhand kunna verifiera att kraven uppfylls genom att kunna avläsa hushållsel och värmeenergi var för sig.

3.1.3 Vad är Nollenergihus?

Nollenergihus är ett lågenergihus som inte kräver någon tillförd energi. Den energi huset använder kan bland annat komma från solceller, solfångare, värmepump, värmeväxlare för att ta till vara värmen från frånluften och värmeväxlare för att ta till vara värmen från avloppsvattnet. Under sommarmånaderna kan huset producera mer energi än vad som behövs och har då möjlighet att kunna sälja överskottselen till de lokala eldistributörerna. Sedan under vintermånaderna har de möjlighet att kunna köpa tillbaka den då det är kallare och mörkare. Om huset producerar mer energi än vad som behövs det vill säga ger ett överskott så kan det kallas för Plusenergihus. Ett exempel på ett Plusenergihus är Villa Åkarp som byggts av Karin Adalberth. (Gross, 2010)

Kravet som FEBY tagit fram för Nollenergihus säger att ”Utöver kraven för Passivhus så ska summan använd energi vara mindre än eller lika med summan producerad energi under ett år. ” (FEBY 2009)

4 Regler och krav

Boverket är den myndighet som ansvarar för boende och planeringsfrågor i Sverige. De har hand om stads- och bebyggelseutveckling, bygg- och förvaltningsfrågor, fysisk samhällsplanering och statliga bostadsstöd i form av bidrag eller stöd till finansiering av bostäder.

Boverkets byggregler, BBR är en samling av föreskrifter och allmänna råd som fastställts av Boverket och gäller svenska byggnader. BBR innehåller krav och råd gällande utformning, bärförmåga, brand, hygien, buller, säkerhet och energihushållning. BBR gäller för nybyggnationer och tillbyggnader men inte ombyggnader. (www.boverket.se)

Reglerna som Boverket tagit fram grundar sig till viss del på de EU-direktiv som tagits fram. EU-direktiven är de mål varje land ska uppfylla vid byggnation. EU har bland annat ett mål om energieffektivisering och det innebär att sänka energianvändningen med 20% till år 2020. Detta mål är däremot inte bindande för alla medlemsstater. Eftersom ekonomin i södra Europa just nu är väldigt ansträngd är inte detta en fråga som prioriteras så högt. För att lyckas sänka energianvändningen krävs strängare regler och förordningar och stora subventioner på energieffektiva åtgärder för att det ska bli effektivt. För Sveriges del har kommunerna stor frihet att själva sätta hårdare krav vid till exempel nyproduktion för att sänka energianvändningen.

4.1 BBR18

Den 19 april 2011 beslutade Boverket att Boverkets Byggregler 18 (BBR 18) ska gälla från 2 maj 2011. Dessa regler måste uppfyllas vid nybyggnation. Kraven på energihushållning är beroende på vart i Sverige byggnaden byggs, vilket uppvärmningssätt den har och vad byggnaden ska användas till. Sverige delas upp i tre klimatzoner.

Klimatzon I är Norrbottens-, Västerbottens- och Jämtlands län.

Klimatzon II tillhör Västernorrlands-, Gävleborgs-, Dalarnas- och Värmlands län.

Klimatzon III finns Västra Götalands-, Jönköpings-, Kronobergs-, Kalmar-, Östergötlands-, Södermanlands-, Örebro-, Västmanlands-, Stockholms-, Uppsala-, Skåne-, Hallands-, Blekinge- och Gotlands län.



Bild 1.
Sveriges klimatzoner
(www.isover.se)

Nedan kommer det bara att tas upp uppgifter rörande Klimatzon II då huset ligger i Västernorrlands län.

För byggnader som innehåller både bostäder och lokaler viktas kraven på specifik energianvändning och installerad eleffekt för uppvärmning i proportion till golvarean (A_{temp}).

För bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme gäller i Klimatzon II att byggnadens specifika energianvändning får max uppgå till 130 kWh/år, år. Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficient får max uppgå till 0,50 W/K.

För lokaler som har annat uppvärmningssätt än elvärme i Klimatzon II gäller att byggnadens specifika energianvändning får max vara 120 kWh/år och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient på max 0,70 W/K. (Boverket, 2011)

Enligt kraven från BBR18 och programmet Isover Energi 3 får husets specifika energianvändning max uppgå till 123 kWh/år och värmegenomgångskoefficienten måste vara under 0,65 W/K.

4.2 Energibegrepp och definitioner

Det finns idag många olika energibegrepp och alla är inte lätta att lägga på minnet. Här nedan förklaras några av de vanligaste och som kommer att nämnas i rapporten och uträkningar.

Byggnadens specifika energianvändning definieras som

Hushållsenergi inräknas ej i byggnadens specifika energianvändning.

Hushållsenergi är den el eller annan energi som används för hushållsändamål, t.ex. disk- och tvättmaskin, spis, kyl, TV, datorer och belysning.

Atemp benämns den totala golvarean av samtliga våningsplan i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas till mer än 10°C, begränsad av klimatskärmens insida.

Byggnadens Fastighetsenergi är den energi som bland annat används till belysning i allmänna utrymmen, fläktar, pumpar med mera.

Byggnadens Energianvändning är den energi som levereras till byggnaden för uppvärmning, varmvatten och byggnadens fastighetsenergi.

Fjärrvärme kommer från stora produktionsanläggningar som värmer vattnet till mellan 70 och 110 grader beroende på årstid och väderförhållande. Anläggningen pumpar sedan ut vattnet genom stora rörledningar i marken till fastigheterna. I fastigheterna finns sedan en värmeväxlare där värmen överförs från fjärrvärmevattnet till fastighetens egna uppvärmningssystem.

Normalår används bland annat för att kunna jämföra energiförbrukningen mellan olika år. Då normalårskorrigeras energiförbrukningen med skillnaden mellan klimatet under ett normalår och det verkliga klimatet.

Radon är en radioaktivt gas som mäts i Becquerel per kubikmeter inomhusluft. Den kan finnas i mark, byggnadsmaterial och i vatten. I byggnadsmaterial innan 1970-talet var blåbetong vanligt i ytterväggar. Problemet med blåbetong är att det har höga värden av radon vilket medför en hög risk för lungcancer. I denna rapport finns bland annat radon i källarens lättbetongvägg.
(www.radonguiden.se)

4.3 Formler

Några av de formler som används i uträkningarna förklaras nedan.

U-värde mäter värmeförlusten genom en konstruktion eller ett material. Uttrycks i W/K . Desto lägre värde, desto bättre U-värde. När en watt passerar genom 1 vid en grads skillnad är U-värdet $1,0 W/K$. För att kunna räkna ut U-värdet behöver man först räkna ut värmegenomgångsmotståndet (R).

Värmegenomgångsmotståndet, R . Det räknas ut genom att ta tjockleken på materialet dividerat med materialets värmekonduktivitet (λ -värde, λ).

Värmekonduktivitet, λ är ett mått på materialets förmåga att leda värme. Desto lägre värde desto bättre isoleringsförmåga. Betecknas med λ , och kallas lambdavärde och mäts i enheten W/mK .

5 Lösningar

Här har jag räknat på hur mycket olika lösningar sänker U-värdet och byggnadens specifika energianvändning. Från början innan några åtgärder görs har jag räknat ut att huset har ett U-värde som är $0,61 W/K$ och beräknad specifik energianvändning på $183 kWh/år$. Se bilaga 9.7.1 och 9.8.1. Den beräknade specifika energianvändningen och den energi huset förbrukat de senaste 4 åren skiljer sig en del. Den energi huset förbrukat de sista 4 åren är på $129 kWh/år$. Skillnaden på den verkliga och den beräknade förbrukningen kan bero på många olika faktorer. Bland annat om ventilationen är sämre än beräknat, att det inte vädras så mycket så att infiltrationen är lägre än beräknat, köldbryggorna är mindre, fönstren har lägre U-värde än antaget och att innetemperaturen är lägre än i beräkningarna. Alla

dessa faktorer påverkar hur stor energianvändningen blir. Eftersom alla dessa faktorer påverkar energianvändningen och är svåra att få ett exakt värde på så har jag valt att acceptera skillnaden som den är och göra förbättringar utifrån dem. Dessa värden kommer här nedan förhoppningsvis att sänkas med olika åtgärder. Jag har i kapitel 5.6 och 5.7 tagit fram två energibesparingsalternativ med olika inriktningar. I Alternativ 1 ingår de alternativ som sparar mest energi. Det vill säga installera ett FTX-system, byta fönster till de med ett U-värde på $0,8 \text{ W/K}$, tilläggsisolera vinden med lösull, tilläggsisolera ytterväggen på in- och utsida vilket också innebär att huset får en ny fasad. I Alternativ 2 räknar jag på de saker som sänker energiförbrukningen men tar även hänsyn till den ekonomiska kostnaden. Det vill säga tilläggsisolera väggen från insidan, byta fönster till de som har ett U-värde på $1,2 \text{ W/K}$, tilläggsisolera vinden och installera ett FTX-system.

5.1 Källarvägg

För att minimera risken för fuktproblem som kan uppkomma vid invändig isolering har jag valt att isolera insidan av källarväggen med Isovers Ståregelskiva 36 c/c 600. Den har ett lambdavärde på $0,36 \text{ W/mK}$ och en tjocklek på 45mm. En sak som man bör ta med i bedömningen är att om dräneringen skulle skadas och tappa sin funktion så kan vattnet eventuellt skada källarväggen. Eftersom det inte hittats några tecken på att den skulle tappat sin funktion så antar jag att den är funktionsduglig några år till. Med denna åtgärd sänks U-värdet till $0,59 \text{ W/K}$ och byggnadens specifika energianvändning blir 180 kWh/år . Se bilaga 9.7.2 och bilaga 9.8.2.

5.2 Yttervägg

Till ytterväggen har jag gjort två förslag till tilläggsisolering. Det första alternativet är att tilläggsisolera insidan av ytterväggen i bottenplan. I det andra alternativet har jag som förslag att riva fasaden, tilläggsisolera och bygga upp en ny fasad.

5.2.1 Tilläggsisolering på insidan i bottenplanet

Här tilläggsisoleras bottenplan med samma sorts isolering som i källaren. Det vill säga Isovers Ståregelskiva 36 c/c 600. Den har ett lambdavärde på $0,036 \text{ W/mK}$ och en tjocklek på 45mm. Eftersom ovanvåningen redan är tilläggsisolerad så gör jag ingenting med den. Jag väljer att hålla nere tjockleken på isoleringen fastän det är bättre att öka den med tanke på energibesparingen. Detta gör jag för att minska risken för fuktproblem som kan uppkomma vid invändig isolering och för att inte minska på bostadsarean. En annan aspekt att ta hänsyn till är att när man isolerar på insidan av

ytterväggen är att risken för att frostsprängningar kan ske i tegelfasaden. Detta sker under regniga och kalla perioder och ökar vid invändig isolering eftersom att väggen blir kallare och fukten lättare kan tränga in i fasaden.

Fördelen med invändig isolering är att det är billigare, går snabbare än utvändigt isolering, inga ingrepp i fasaden som att behöva flytta ut fönster eller takfötter och så underlättar det för eventuella eldragningar då man kan göra de inne i den tilläggsisolerade väggen. Med detta alternativ sänker man U-värdet till 0,56 W/ K och byggnadens specifika energianvändning blir 174 kWh/ .år. Se bilaga 9.7.3 och bilaga 9.8.3.

5.2.2 Tilläggsisolering på utsidan

Mitt andra förslag till tilläggsisolering av ytterväggen är lite mer omfattande och kräver mer tid och pengar. Det innebär att riva ner tegelfasaden och den gamla isoleringen tills bara betongväggen står kvar. Sedan sätta upp två lager med förskjutna skarvar av Isovers Fasadskiva 31 med λ 0,031 W/mK med en tjocklek på 100 mm sedan en ventilerad träfasad. Detta kommer att innebära att fasaden kommer att behöva ändras och fönster och dörrar behöva flyttas vilket innebär stora kostnader. Innan denna åtgärd ska genomföras behövs ett godkänt bygglov för att få ändra fasadens utseende. Fördelen med detta alternativ förutom att det sänker U-värdet på fastigheten från 0,61 W/ K till 0,46 W/ K är att köldbryggorna vid balkong och bjälklag reduceras. Byggnadens specifika energianvändning blir 151 kWh/ .år. Se bilaga 9.7.4 och bilaga 9.8.4.

5.3 Tak

Vindsbjälklaget behöver här tilläggsisoleras rejält, därför väljer jag att isolera med Isovers lösull InsulSafe med en tjocklek på 500 mm och λ på 0,042 W/mK. Detta gör att U-värdet sänks från 0,61 W/ K till 0,56 W/ K. Se bilaga 9.7.8. Risken för fuktproblem här är att det kan uppstå problem om det läcker upp fuktig luft från våningen under om det inte är tätat ordentligt vid genomföringar i bjälklaget. Fördelen med att tilläggsisolera vindsbjälklaget är att det är en enkel och billig lösning att genomföra om inte vinden används som förråd. Husets beräknade specifika energianvändning sänks från 183 kWh/ .år till 170 kWh/ .år. Se bilaga 9.8.8.

5.4 Fönster

För att ta reda på om det är ekonomiskt försvarbart att köpa fönster med lägst U-värde har jag här räknat på tre olika alternativ, ett billigare men med sämre U-värde och ett lite dyrare men med mycket bättre U-värde och ett alternativ som ligger mitt emellan. I det första och andra alternativet har jag valt fönster

från Elitfönster. I det första valde jag att räkna på Elit Passiv med ett U-värde på 0,8 W/ K. I det andra alternativet valde jag att räkna på Elit Complete Trä med ett U-värde på 1,2 W/ K. I det tredje och sista alternativet har jag valt SP Fönster med deras Balans som har ett U-värde på 0,9 W/ K. Jag har endast valt att räkna på att byta till nya fönster eftersom de befintliga fönstren är dåligt skick och livslängden begränsad.

5.4.1 Elit Passiv 0,8 W/ K.

Elitfönsters Elit Passiv är deras mest välisolerande fönster som först och främst används när man vill spara så mycket energi som möjligt. Framförallt används de i passivhus. Fönstret har 3 st glas varav 2 st är energiglas och luftspalterna mellan glasen är fyllda med krypton. Fönsterkarmar och båge är av svensk furu och har en rötskyddande vakuuminpregnering med en utsida klädd i aluminium vilket gör konstruktionen nästan underhållsfri. U-värdet för dessa fönster är 0,8 W/ K. Med dessa fönster istället för originalfönstren hamnar U-värdet på 0,53 W/ K istället för 0,61 W/ K. Se bilaga 9.7.5. Husets beräknade specifika energianvändning sänks från 183 kWh/ .år till 165 kWh/ .år. Se bilaga 9.8.5.

5.4.2 Elit Complete Trä 1,2 W/ K.

Elit Complete Trä Elitfönsters mest sålda fönster. Det är ett modernt träfönster tillverkat av svenskt virke med rötskyddande vakuuminpregnering. Fönstret har en 3 glas isolerruta. U-värdet för denna konstruktion är 1,2 W/ K. Väljer man att använda dessa fönster i huset blir U-värdet 0,54 W/ K istället för 0,61 W/ K. Se bilaga 9.7.6. Husets beräknade specifika energianvändning sänks från 183 kWh/ .år till 169 kWh/ .år. Se bilaga 9.8.6.

5.4.3 Balans+ 0,9 W/ K.

SP Fönsters fönster Balans+ är deras mest isolerande fönster. Det är byggt av lamellimmad furu med en skyddsbehandling mot röta och blånad. Fönstret har en 3 glas isolerruta med energiglas för att uppnå bra isoleringseffekt. U-värdet för detta öppningsbara fönster är 0,9 W/ K, för fasta fönster blir U-värdet 0,8 W/ K och för balkongdörren blir U-värdet 1,0 W/ K. När man räknar på att använda dessa fönster i huset blir U-värdet 0,53 W/ K istället för 0,61 W/ K. Se bilaga 9.7.7. Husets beräknade specifika energianvändning sänks från 183 kWh/ .år till 166 kWh/ .år. Se bilaga 9.8.7.

5.5 Ventilation

Eftersom fastigheten i dagsläget bara ventileras genom självdrag väljer jag att installera ett FTX-system. Jag har valt ett system från FläktWoods som heter Rexovent och har ett värmeåtervinningsaggregat som heter RDAE. Aggregatet är energieffektivt genom att det har ett lågt SFP-tal vilket betyder att fläktarna inte förbrukar mycket el och för att aggregatet har roterande värmeväxlare vilket ger en verkningsgrad på 83 %.

(www.flaktwoods.se)

Fördelarna med FTX-systemet är att det blir bra luftväxling, risk för kallras minimeras och minimalt underhåll. Nackdelar som kan uppstå är att luften kan bli torr om inte systemet är rätt injusterat och buller och oväsen från värmeväxlaren och luftkanaler kan uppstå. Med denna åtgärd sänker man inte U-värdet utan här sänker man endast energiförbrukningen genom att återvinna värmen ur frånluften. Med detta system skulle byggnadens specifika energianvändning bli 141 kWh/år. Se bilaga 9.8.9.

5.6 Energibesparingsalternativ 1

I detta alternativ har jag tagit störst hänsyn till att spara energi. De åtgärder som jag valt ska ingå i detta alternativ är följande: invändig tilläggsisolering i källaren och bottenplanet, utvändig tilläggsisolering av ytterväggen, byte av fönster till fönster med U-värde 0,8 W/K, tilläggsisolering av vindsbjälklaget och byte till ett FTX-system med en verkningsgrad på 83 %. Med dessa åtgärder sänks U-värdet till 0,31 W/K och byggnadens specifika energianvändning blir 76 kWh/år. Se bilaga 9.7.9 och bilaga 9.8.10.

5.7 Energibesparingsalternativ 2

I detta alternativ har jag tagit hänsyn till energibesparing men även till dess kostnader. Därmed har jag valt de alternativ som betalar tillbaka sig snabbast det vill säga jag har valt de åtgärder som sparar energi men kostar mindre. De åtgärder jag valt här är invändig tilläggsisolering av ytterväggen i bottenplan, byte av fönster till fönster till Elite Complete Trä med ett U-värde på 1,2 W/K, tilläggsisolera vinden och byta till ett FTX-system. Med dessa åtgärder sänks U-värdet till 0,45 W/K och byggnadens specifika energianvändning blir 105 kWh/år. Se bilaga 9.7.10 och bilaga 9.8.11.

6 Ekonomi

Här kommer jag att använda mig av Pay-back metoden för att ta reda på om en investeringsåtgärd är lönsam eller inte. Med denna metod beräknas hur lång tid det tar innan investeringen blir lönsam. Pay-back metoden sätter

återbetalningstiden i fokus vilket gör det lättare att välja mellan olika åtgärder från det ekonomiska perspektivet och se om de är lönsamma gentemot livslängden. Formeln för uträkningen ser ut såhär:

(www.ne.se)

Investeringskostnaderna är uträknade med hjälp av uppgifter från Repab och Sektionsfakta. Kostnaden för fjärrvärme ligger idag på 90,50 öre/kWh.

(www.vattenfall.se)

Idag finn några olika bidrag som man kan söka, bland annats kan man söka ROT-avdrag för arbetskostnaden. ROT-avdraget ger 50 % rabatt på arbetskostnaden vid renovering. Dessutom kan man göra många av åtgärderna själv, om man är någorlunda händig därav kan man sänka investeringskostnaden så att återbetalningstiden förkortas.

6.1 Källarvägg

Det kostar 37 006 kr för att tilläggsisolera källarväggens insida. Med rotavdrag blir denna kostnad sänkt till 24 120kr. Energibesparingen som blir vid en invändig tilläggsisolering är 971 kWh vilket blir 879 kr i besparing varje år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 42,1 år.

Använder man sig av ROT-avdraget blir återbetalningstiden 27,5 år, livslängden på konstruktionen är över 30 år vilket ger några års vinst.

6.2 Yttervägg

6.2.1 Tilläggsisolering på insidan

Totalkostnaden för att tilläggsisolera ytterväggens insida blir 45 890 kr. Med ROT-avdraget sänks kostnaden till 29 546 kr Energibesparing blir 2 636 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6..

Detta ger en återbetalningstid på nästan 22 år återbetalningstiden med ROT-avdraget blir 14,1 år. Livslängden på konstruktionen är över 30 år.

6.2.2 Tilläggsisolering på utsidan

Totalkostnaden för att tilläggsisolera ytterväggens utsida blir 180 562 kr. Med ROT-avdrag minskas kostnaden till 139 009 kr. Energibesparing blir 9 371 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 19,3 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år.

Med ROT-avdraget blir återbetalningstiden 14,8 år.

6.3 Tak

Totalkostnaden för att tilläggsisolera vindsbjälklaget blir 15 594 kr. Med ROT-avdrag sänks totalkostnaden till 14 034kr. Energibesparing blir 3 807 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 4,1 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år. Återbetalningstiden med användning av ROT-avdraget blir 3,7 år.

6.4 Fönster

6.4.1 Elite Passiv 0,8

Totalkostnaden för att byta fönster till U-värde 0,8 W/ K blir 146 616 kr. Med ROT-avdrag blir totalkostnaden 140 845 kr. Energibesparing blir 5 271 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 27,8 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år. Med ROT-avdraget blir återbetalningstiden 26,7 år.

6.4.2 Elite Complete Trä

Materialkostnaden för att byta fönster till U-värde 1,2 W/ K blir 102 075 kr. Med ROT-avdraget blir totalkostnaden 96 304 kr. Energibesparing blir 4 100 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 20,6 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år. Med ROT-avdraget blir återbetalningstiden 23,5år.

6.4.3 Balans+ 0,9

Materialkostnaden för att byta fönster till U-värde 0,9 W/ K blir 130 294 kr. Med ROT-avdraget blir totalkostnaden 124 523 kr. Energibesparing blir 4 979 kr/år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 26,2 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år. Med ROT-avdraget blir återbetalningstiden 25 år.

6.5 Ventilation

Investeringskostnaden för att byta ventilationssystem till ett FTX-system blir 80 000 kr. Med ROT-avdraget blir totalkostnaden 67 500 kr. Energibesparing blir 42 kWh/år och elpriset är 0,905 kr/kWh. Detta ger en bersparing på 12 300kr per år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 6,5 år och livslängden på konstruktionen är över 30 år. Med ROT-avdraget blir återbetalningstiden 5,5 år.

6.6 Energibesparingsalternativ 1

Investeringskostnaden för att detta alternativ blir 505 667 kr. Med ROT-avdraget blir totalkostnaden 415 554 kr. Energibesparing blir 108 kWh/år och elpriset är 0,905 kr/kWh. Energsbesparingen blir då 31 629 kr per år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 16,1 år, med ROT-avdraget ger det en återbetalningstid på 13,2 år.

6.7 Energibesparingsalternativ 2

Investeringskostnaden för att detta alternativ blir 243 559 kr. Med ROT-avdraget blir totalkostnaden 207 884 kr. Energibesparing blir 78 kWh/år och elpriset är 0,905 kr/kWh. Energsbesparingen blir då 22 843 kr per år. Se bilaga 9.4, 9.5 och 9.6.

Detta ger en återbetalningstid på 10,7år, med ROT-avdraget ger det en återbetalningstid på 9,1år.

7 Diskussion och Slutsats

I Sverige utgör hushållen 30% av den totala energiförbrukningen i landet. För hushållens uppvärmning krävs ca 50% av hushållens energiförbrukning.

Att endast tilläggsisolera källaren ger en energibesparing på 3 kWh/ år vilket ger en besparing på 879 kr per år men har en kostnad på 37 006 kr. Med Pay-back uträkningen ger det en återbetalningstid på 42,1 år vilket med mina funderingar inte känns ekonomiskt försvarbart. Använder man sig av ROT-avdraget minskas återbetalningstiden till 27,5 år men även det är för lång tid att vänta innan åtgärden har betalat tillbaka sig. För att detta ska vara en lönsam åtgärd krävs att det görs vid en kommande renovering och att energikostnaden ökar för att kunna sänka återbetalningstiden. För att öka fördelarna med en källarrenovering bör man även byta ut lättbetongen eftersom den avger radon.

Vid en invändig tilläggsisolering av bottenplanet blir det en energibesparing på 9 kWh/ år vilket blir 2 912 kWh per år och 2636 kr per år. Kostnaden för denna åtgärd är 45 890 kr. Återbetalningstiden blir då 21,8 år vilket är i det längsta laget. Använder man sig av ROT-avdraget minskar återbetalningstiden till 14,1 år. Samma som vid tilläggsisoleringen av källaren gäller här att detta helst görs vid en renovering för att minska arbetskostnaden och skulle energipriset stiga så minskas återbetalningstiden ytterligare.

Eftersom fasaden inte är i toppskick och skulle behöva renoveras inom några år så har jag även tagit fram en åtgärd på utvändigt tilläggsisolering. Den innebär att tegelfasaden rivs och den gamla isoleringen byts ut mot två skikt av Isovers Fasadskiva 31. Därefter sätts en ny träfasad upp eftersom det inte går att bygga upp en tegelvägg eftersom upplag för väggen saknas och kramlorna i betonghållsten skulle lossna av tyngden från teglet. Innan byta av fasaden sker måste ett bygglov sökas och godkännas. Pris för bygglov är inte inräknat i kostnaden nedan. Denna åtgärd kostar 180 562 kr och sparar 10 355 kWh per år vilket ger en besparing på 9 371 kr per år. Med Pay-back metoden ger det en återbetalningstid på 19,3 år och med ROT-avdraget blir det en återbetalningstid på 14,8 år. Med tanke på att detta är en stor åtgärd så anser jag mig att en återbetalningstid på 14,8 år är okey med tanke på att det blir en helt ny fasad. Skulle energipriset öka till det dubbla så kommer återbetalningstiden att halveras vilket då blir strax över 7 år.

Fönstren som sitter i huset är från 1955 då huset byggdes så livslängden har sedan länge gått ut därför har jag enbart kollat på alternativ för att byta ut dessa. Idag finns det många olika sorters fönster i olika prisklasser. Jag har räknat på 3 olika alternativ för att försöka reda ut vilket som är mest

fördelaktigt. Den första fönstertypen jag räknat på är Elitfönsters Elit Passiv med ett U-värde på 0,8 W/ K. De gav en besparing på 5 825 kWh per år vilket blir 5 271 kr per år. Att byta ut dessa kostade 146 616 kr och gav en återbetalningstid på 27,8 år, med ROT-avdraget blev det en återbetalningstid på 26,7 år. Det skiljer sig inte mycket i återbetalningstid med eller utan ROT-avdraget eftersom den största kostnaden här är själva fönstren. Den andra fönstertypen är Elitfönsters Elit Complete Trä med ett U-värde på 1,2 W/ K. Den är lite billigare i inköp men sparar istället inte lika mycket energi. Kostnaden för dessa fönster blir 102 075 kr och en besparing på 4 100 kr per år. Återbetalningstiden blir därmed 24,9 år och med ROT-avdraget 23,5 år. Det tredje alternativet på fönster blev SPs Balans+ med ett U-värde på 0,9 W/ K. Det gav en besparing på 4 979 kr per år och kostnaden för dessa är 130 294 kr. Återbetalningstiden blir därmed 26,2 år. Med ROT-avdrag blir återbetalningstiden 25 år. Av dessa 3 fönstertyper skiljer sig det nästan 45 000 men återbetalningstiden skiljer sig bara cirka 3 år.

Att tilläggsisolera vinden är en bra investering för att spara pengar och energi. I detta fallet skulle Isovers lösull InsulSafe med en tjocklek på 500mm och λ på 0,042 W/mK spara 4 207kWh per år och 3 807kr per år. Kostnaden skulle bli 15 594 kr. Återbetalningstiden för denna investering skulle bli 4,1 år, med ROT-avdrag skulle återbetalningstiden sänkas till 3,7 år.

Att installera ett FTX-system från FläktWoods med en verkningsgrad på 83% skulle kostnaden uppgå till 80 000 kr. Besparingen skulle då bli 13 591 kWh och 12 300 kr per år. Återbetalningstiden blir 6,5 år.

Av dessa olika åtgärder har jag tagit fram två olika åtgärdspaket. Det första för att spara så mycket energi som möjligt utan hänsyn till kostnaderna och det andra har jag valt de mer ekonomiska förslagen.

I det första alternativet jag räknat på innebär en invändig tilläggsisolering i källare och bottenplan med Isovers Stålrégelskiva 36 med en tjocklek på 45 mm, utvändigt tilläggsisolering i två lager med Isovers Fasadskiva 31 med en tjocklek på 100 mm, byte av fönster till Elitfönsters Elit Passiv med ett U-värde på 0,8 W/ K, tilläggsisolering av vindsbjälklaget med Isovers lösull InsulSafe med en tjocklek på 500 mm och λ på 0,042 W/mK och ett byte till ett FTX-system från FläktWoods med en verkningsgrad på 83%. Detta alternativ skulle spara 34 625 kWh per år vilket ger en besparing på 31 336 kr per år. Kostnaden för detta alternativ är 505 667 kr vilket är mycket, med ROT-avdraget blir kostnaden 415 054 kr vilket nästan är 100 000 kr lägre. Återbetalningstiden blir 16 år respektive 13,1 år. Med detta alternativ fås ett nytt klimatskal med ny fasad och nya fönster, tilläggsisolerad vind och ett nytt ventilationssystem så en återbetalningstid på 13,2 år får anses som en bra

investering. Med detta alternativ sänks dagen energiförbrukning på 129 kWh/ ,år till 75 kWh/ ,år vilket ger en sänkning på 42 %.

Det andra alternativet skiljer sig något från det första med att jag har valt att inte tilläggsisolera källaren, tilläggsisolera ytterväggen utvändigt och använda mig av de billigare fönstren istället. Detta alternativ skulle kosta 243 559 kr och återbetala sig på 10,7 år. Den skulle spara 25 241 kWh per år och 22 843 kr. Med ROT-avdraget sänks återbetalningstiden till 9,1 år. Med detta alternativ sänks dagen energiförbrukning på 129 kWh/ ,år till 105 kWh/ ,år vilket ger en sänkning på 19 %.

Av alla dessa alternativ skulle jag rekommendera att först och främst tilläggsisolera vinden därefter installera en ny ventilation och då gärna ett FTX-system som återvinner värmen från frånluften. Detta inte bara för att spara energi utan för att kunna kontrollera ventilationen och få bättre luftkvalitet inomhus.

Nedan följer en sammanställning hur U-värde och beräknad specifik energianvändning har förändrats samt vilken återbetalningstid det är.

	U-värde (W/ K)	Beräknad specifik energianvändning (kWh/ ,år)	Återbetalningstid (år)
Utan åtgärd	0,61	183	
Tilläggsisolerad källare	0,59	180	42,1
Tilläggsisolerad bottenplan	0,56	174	17,4
Ny Yttervägg	0,46	151	19,3
Fönster 0,8	0,53	165	27,8
Fönster 0,9	0,53	166	26,2
Fönster 1,2	0,54	169	24,9
Tilläggsisolerad vind	0,56	170	4,1
FTX-system	0,61	141	6,5
Alternativ 1	0,31	75	16,0
Alternativ 2	0,45	105	10,7

De åtgärder som jag anser är rimliga att genomföra är framförallt att tilläggsisolera vinden då den investeringskostnaden är relativt liten och att investeringen betalar tillbaka sig redan efter 4,1 år och eventuellt tidigare om ROT-avdraget utnyttjas. Finns det en ekonomisk möjlighet att investera i ett

FTX-system så är det mitt andra alternativ att åtgärda. Det ger en återbetalningstid på 6,5 år men förutom att denna åtgärd sänker energiförbrukningen så förbättras inneklimatet med en jämnare luftkvalitet.

Den nuvarande energiförbrukningen skiljer sig från den beräknade energiförbrukningen. Orsaker till det kan bland annat vara att ventilationsflödet är lägre än beräknat. Eftersom programmet Isover Energi som jag använt mig av i beräkningarna rekommenderar 0,35 l/s per som minsta flöde har jag antagit det eftersom det är svårt att mäta dagens ventilationsflöde då det varierar stort under året då det är beroende på temperatur och vind. Andra felkällor till att energiförbrukningen skiljer sig från varandra kan vara att fönstren har ett lägre U-värde än antaget, köldbryggorna inte är så stora som uppmätt, att inne temperaturen är lägre än den antagna. Kostnaderna för dessa alternativ är 2010 års kostnader hämtade från REPAB, vilket kan skilja sig lite från dagens priser. Skulle det vara aktuellt att utföra dessa åtgärder skulle jag uppmana till att förhandla sig till en bra rabatt hos någon grossist för att på så vis sänka återbetalningstiden ytterligare.

Med anledning av att Tyskland ska stänga sina kärnkraftverk finns det en anledning att tro att energipriserna kommer att öka vilket kommer att innebära att energieffektiviseringen kommer att bli mycket lönsammare och därmed betala tillbaka sig snabbare.

Har man möjlighet att utföra några åtgärder själv så innebär det sänkta arbetskostnader som ger kortare återbetalningstid.

Att sänka energiförbrukningen så mycket att lågenergihusstandard kan uppnås är möjligt men inte rimligt att genomföra om inte energipriset höjs avsevärt. I Alternativ 1 blev beräknad specifik energianvändning 75 kW/. För att klassas som Minienergihus ska beräknad specifik energianvändning vara under 74 kW/ i klimatzon II. Alternativ 1 får därför inte klassas som Minienergihus men är inte långt ifrån att klara kraven. Hade detta hus däremot stått i Klimatzon III där gränsen är 78 W/ hade det varit godkänt utifrån kravet att inte överstiga 78 W/ köpt energi. Vill man klassa sitt hus som Minienergihus är det kanske möjligt med hjälp av solenergi eller bergvärme!

8 Källförteckning

8.1 Internet

- <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Nar-du-ska-kopa-hus/>
2011-07-13
- <http://www.isover.se/till%C3%A4ggsisolering/att+till%C3%A4ggsisolera/vinden/isolera+vinden>
2011-07-26
- <http://www.ne.se/pay-back-metoden>,
2011-08-08
- http://www.elitfonster.se/Documents/Produktblad/Produktblad_Complete_Tra.pdf
2011-08-08
- http://www.elitfönster.se/Documents/Produktblad/Produktblad_Passiv.pdf
2011-08-09
- <http://www.flaktwoods.se/bostadsventilation/produkter-system/produkter/varmeatervinnings-aggregat/rdae/>
2011-08-22
- <http://www.vattenfall.se/sv/foretag-elavtal-mindre-an-150-000-kwh.htm>
2011-08-25
- http://www.radonguiden.se/det_har_ar.asp
2012-01-11

8.2 Text

- *FEBY Kravspecifikation för Passivhus* (2009). Energimyndigheten
- *FEBY Kravspecifikation för minienergihus* (2009). Energimyndigheten
- Gross, Holger (2010). *Energismarta småhus: vägledning och råd till byggherrar, arkitekter och ingenjörer*. 2., rev. Utg. Stockholm: Gross Produktion
- Nevander, Lars Erik & Elmarsson, Bengt (2006). *Fukthandbok: praktik och teori*. 3. utg. Stockholm: Svensk Byggtjänst
- *Sektionsfakta - Nyb 10/11: [teknisk-ekonomisk sammanställning av byggdelar]*. (2010). Växjö: Wikells byggberäkningar
- *Underhållskostnader 2010: [mark, bygg, måleri, installationer]*. [30. uppl.] (2010). Mölndal: Repab

8.3 Bild

- <http://www.isover.se/konstruktioner/bbr/krav+p%C3%A5+specifik+energianv%C3%A4ndning+och+installerad+effekt>
2012-01-13

9 Bilagor

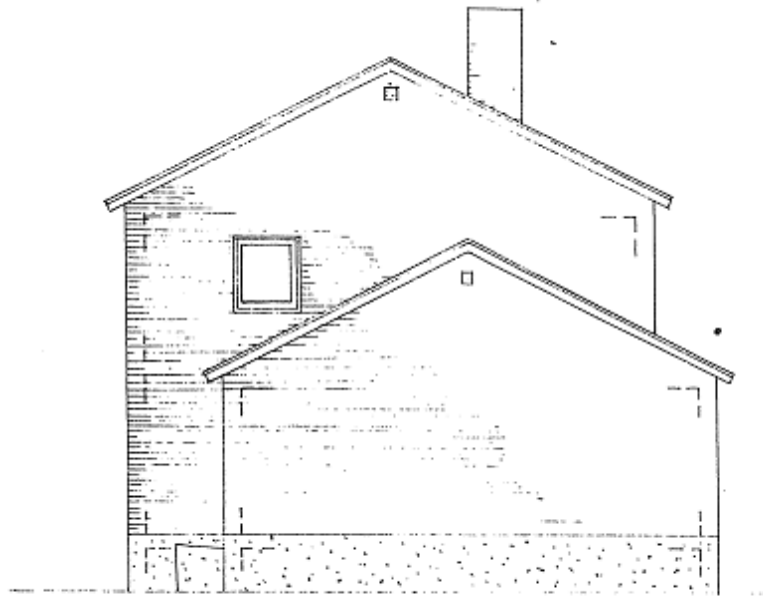
9.1 Bilaga 1 - Ritningar



FASAD MOT NORR



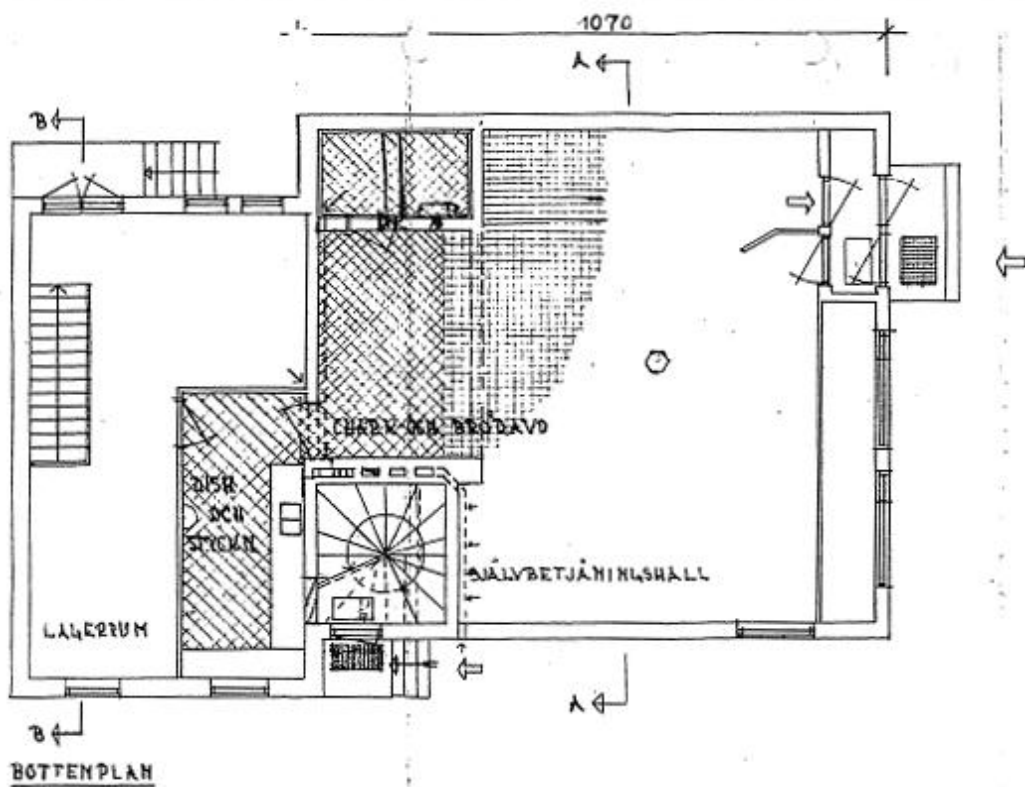
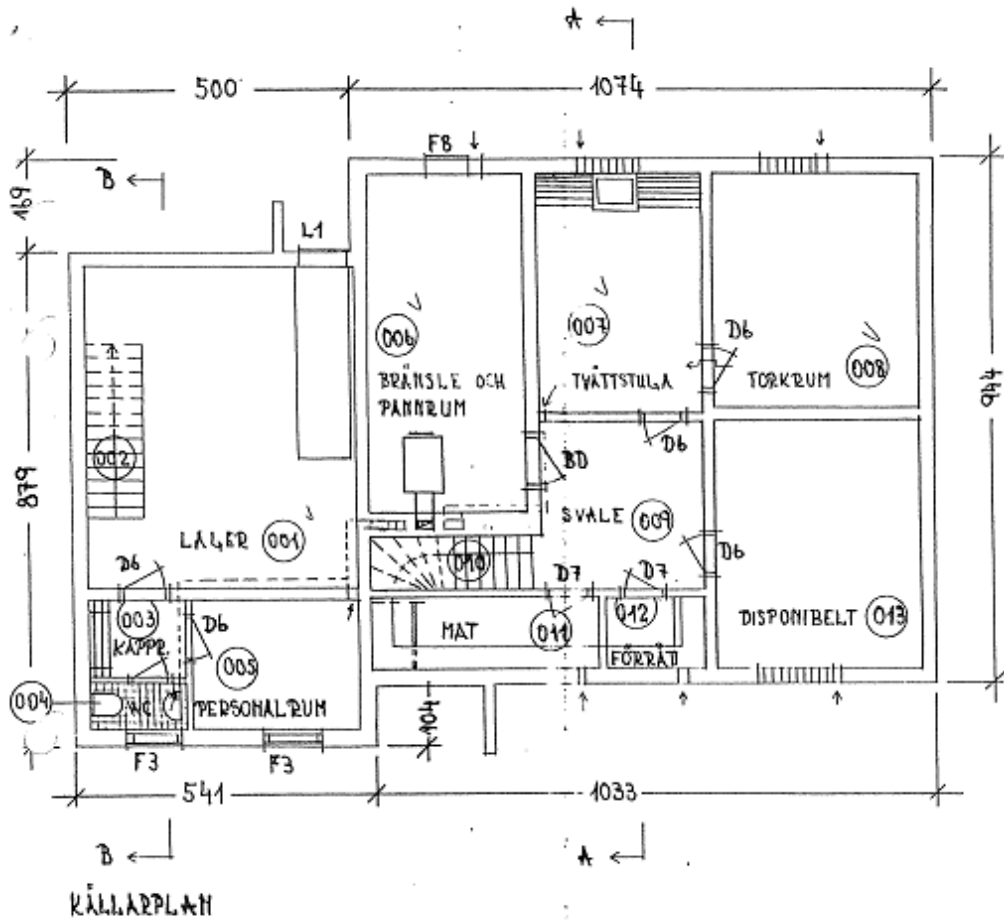
FASAD MOT VÄSTER

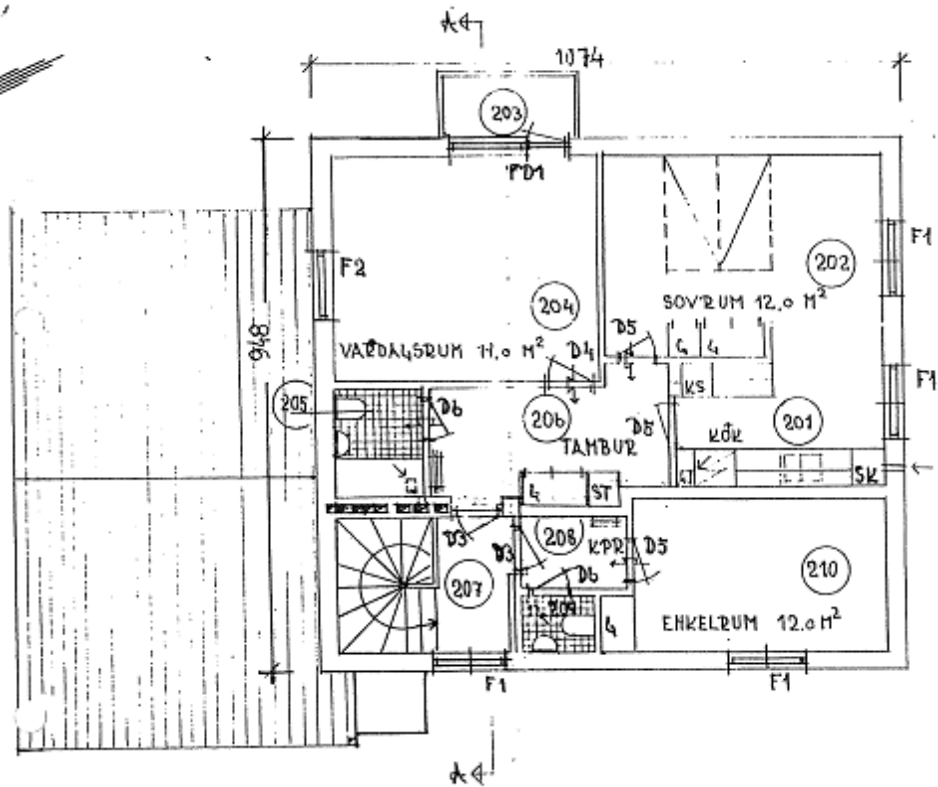


FASAD MOT SÖDER

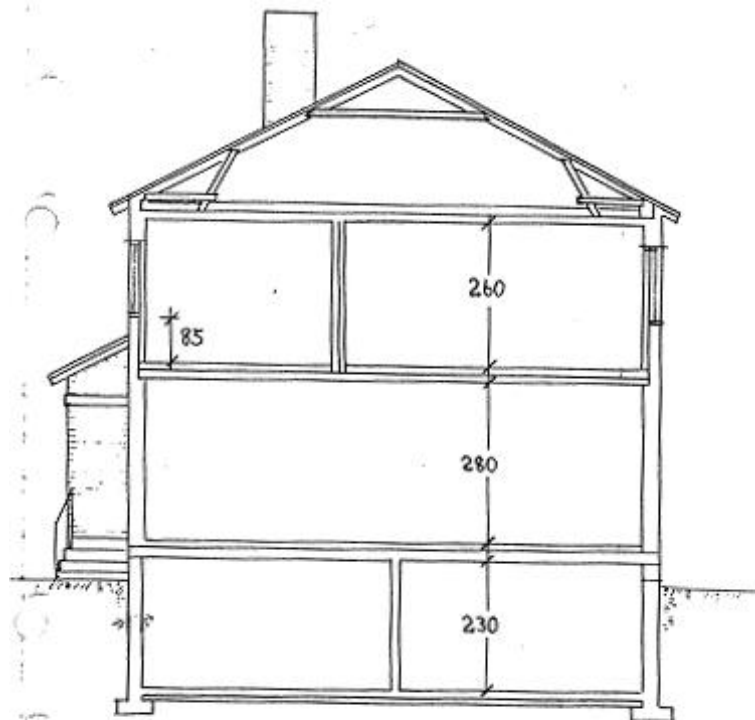


FASAD MOT ÖSTER

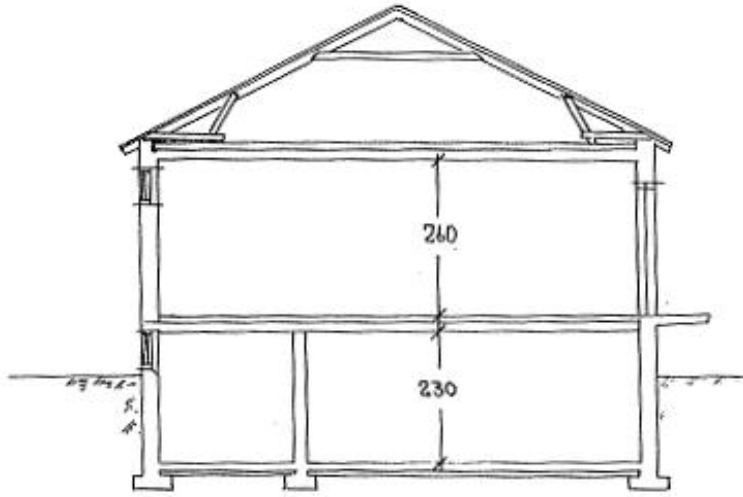




GRUNNPLAN



SECTION A-A



SECTION B-B

9.2 Bilaga 2 - Fjärrvärmeberäkning

Fjärrvärmeförbrukningen det senaste året var 46 725 kWh vilket blir 144 kWh/ .

Räknar man på snittet av de 4 senaste åren blir årsförbrukningen:

1 År 2010: 46725kWh

År 2009: 40737kWh

År 2008: 37076kWh

År 2007: 42133kWh

9.3 Bilaga 3 - Areaberäkning

9.3.1 Golv

Källare:

Bottenplan:

Ovanvåning:

9.3.2 Vägg

Källare:

Källarvägg under mark:

Källarvägg ovan mark söder:

Källarvägg ovan mark väster:

Källarvägg ovan mark norr:

Källarvägg ovan mark öster:

Total innerväggarea för källarvägg:

$$79,99+5,48+8,63+5,12+8,63= \mathbf{107,85}$$

Bottenplan:

Söder:

Väster:

Norr:

Öster:

Ovanvåning:

Söder:

Väster:

Norr:

Öster:

Nock lokal:

Söder:

Norr:

Nock lägenhet:

Söder:

Norr:

9.3.3 Tak

Lägenhet:

Väster:

Öster:

Lokal:

Väster:

Öster:

9.3.4 Fönster

Söder:

Ovanvåning:

Väster:

Källare:

Bottenplan:

Ovanvåning:

Norr:

Bottenplan:

Ovanvåning:

Öster:

Källare:

Bottenplan:

Ovanvåning:

9.3.5 Dörrar

Väster:

Bottenplan:

Ovanvåning:

Norr:

Bottenplan:

Öster:

Bottenplan:

9.4 Bilaga 4 - Energibesparingar

9.4.1 Sammanställning av energibesparing.

Energipriset är 90,50 öre/kWh och arean är 324 .

Åtgärd	U-värde	Beräknad specifik energianvändning	Energi- besparing	Besparing per år
	W/ K	kWh/ .år	kWh/ .år	kr/år
Ingen åtgärd	0,61	183	-	-
Invändig vägg- isolering källare	0,59	180	183-180= 3	3*0,905*324 = 879
Invändig väggisolering bottenplan	0,56	174	183-174= 9	9*0,905*324 = 2 636
Utvändig väggisolering	0,46	151	183-151= 32	32*0,905*324 = 9 371
Tilläggsisolering vind	0,56	170	183-170= 13	13*0,905*324 = 3 807
Byte till Elit Passiv 0,8	0,53	165	183-165= 18	18*0,905*324 = 5 271
Byte till Elit Complete Trä 1,2	0,54	169	183-169= 14	14*0,905*324 = 4 100
Byte till Balans+ 0,9	0,53	166	183-166= 17	17*0,905*324 = 4 979
Installera FTX	0,61	141	183-141= 42	42*0,905*324 =12 300
Energibesparingsal ternativ 1	0,31	75	183-75= 108	108*0,905*32 4= 31 668
Energibesparingsal ternativ 2	0,45	105	183-105= 78	78*0,905*324 = 22 843

9.5 Bilaga 5 - Kostnader

Åtgärd	Materialkostnad (kr)	Arbetskostnad (kr)	Invest.kostnad (kr)	Med ROT-avdrag (kr)
Invändig väggisolering källare	11 235	25 771	37 006	24 120
Invändig väggiso. bottenplan	13 202	32 688	45 890	29 546
Utvändig väggisolering	24 436	83 106	180 562	139 009
Tilläggsisolering vind	12 475	3 119	15 594	14 034
Byte till Elit Passiv 0,8	135 074	11 543	146 616	140 845
Byte till Elit Complete Trä 1,2	90 533	11 543	102 075	96 304
Byte till Balans+ 0,9	118 751	11 543	130 294	124 523
Installera FTX	56 000	24 000	80 000	68 000
Energibesparingsalternativ 1	325 441	180 226	505 667	415 554
Energibesparingsalternativ 2	172 209	71 350	243 559	207 884

9.6 Bilaga 6 – Ekonomi

Åtgärd	Återbetalningstid (år)	Återbet.tid m. ROT-avdr. (år)
Invändig väggisolering källare	42,1	27,5
Invändig väggiso. bottenplan	17,4	11,2
Utvändig väggisolering	19,3	14,8
Tilläggsisolering vind	4,1	3,7
Byte till Elit Passiv 0,8	27,8	26,7
Byte till Elit Complete Trä 1,2	24,9	23,5
Byte till Balans+ 0,9	26,2	25,0
Installera FTX	6,5	5,5
Energibesparingsalternativ 1	16,0	13,1
Energibesparingsalternativ 2	10,7	9,1

9.7 Bilaga 7 – U-värdesberäkningar

Jag har här nedan av utrymmesskäl endast tagit med första sidan av uträkningarna utom i första uträkning ”Utan åtgärder” där den är komplett. Är den någon av uträkningarna ni vill se i sin helhet kontakta undertecknad.

9.7.1 U-värdesberäkning utan åtgärder



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 12:18

Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,61 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,65 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd, Bostad - Utomhus
 Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Yta	U (W/m ² , °C)	A (m ²)	U*A
1. Tak öster lägenhet	0,33	42,2	13,93
2. Tak väster lokal	0,33	17,9	5,91
3. Tak väster lägenhet	0,33	42,2	13,93
4. Tak öster lokal	0,33	17,9	5,91
5. Fasad norr lägenhet	0,40	18,7	7,46
6. Fönster	3,00	3,0	8,94
6. Fönster	3,00	0,6	1,86
7. Fasad söder lägenhet	0,40	15,7	6,26
8. Fönster	3,00	1,4	4,22
8. Fönster	3,00	0,3	0,88
9. Fasad väster lägenhet	0,40	22,2	8,86
10. Fönster vid balkong	3,00	1,7	5,10
11. Balkongdörr	3,00	1,7	5,10
12. Fasad öster lägenhet	0,40	22,0	8,78
13. Fönster	3,00	3,6	10,80
25. Fasadnock lägenhet norr	0,69	5,5	3,78
26. Fasad, nock lokal söder	0,69	5,1	3,50
27. Fasadnock lägenhet söder	0,69	5,5	3,78
28. Källarvägg öster	0,47	6,9	3,24
29. Källarfönster	3,00	1,2	3,60
30. Källarfönster glasbetong	2,40	0,1	0,18
30. Källarfönster glasbetong	2,40	0,4	1,02
31. Källarvägg väster	0,47	7,3	3,42
32. Källarfönster väster	3,00	0,6	1,80
33. Källarfönster	3,00	0,6	1,80
34. Källarfönster pannrum	2,40	0,1	0,24
35. Källarvägg söder	0,47	5,5	2,58
37. Källarvägg norr	0,47	5,1	2,39
Aom & Summa U*A		255,00	139,26

Köldbrygga	Psi (W/m, °C)	L (m)	Psi*L
Vindsbjälklag	0,14	40,40	5,66
Balkong	0,07	2,40	0,17
Fönster och dörrar med infästning i lättbetong	0,04	7,40	0,33
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	0,10	10,40	1,01
Längd köldbrygga & Summa Psi*L		60,60	7,16

Använda konstruktioner

Typ 1.

Källare Kroksta 8:6

Värmeövergångsmotstånd inne Rsi:0,17 m², °C/W

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

U-värde: 0,401 W/m², °C

Typ 2.

Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m, °C)	(%)	(W/m, °C)
Betonghålstén Kroksta	250	0,6		
Lättbetong	100	0,12		
Trällsplatta Kroksta 8:	50	0,07		
Puts	5	1		

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

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

dU": 0,01 W/m², °C

U-värde: 0,469 W/m², °C

Typ 3.

Vindsbjälklag Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m, °C)	(%)	(W/m, °C)
Betong	160	1,7		
Kutterspån Kroksta 8:6	200	0,08		

Värmeövergångsmotstånd inne Rsi:0,10 m², °C/W

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

Korrektion värmemotstånd Ru: 0,30 m², °C/W

U-värde: 0,330 W/m², °C

Typ 4.

Yttervägg + 45 isolering Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m,°C)	(%)	(W/m,°C)
Spånskiva Kroksta 8:6	12	0,14		
Isover Light Träregelsk	45	0,039	9,8	0,14
Betonghålstén Kroksta	200	0,6		
Mineralullsmatta Kroks	30	0,039		
Luftspalt, svagt ventile	20			
Tegel	120	0,6		

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

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

Korrektion U-värde dUf 0,00 W/m²,°C

dU": 0,01 W/m²,°C

U-värde: 0,399 W/m²,°C

Typ 5.

Yttervägg Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m,°C)	(%)	(W/m,°C)
Betonghålstén Kroksta	200	0,6		
Mineralullsmatta Kroks	30	0,039		
Luftspalt, svagt ventile	20			
Tegel	120	0,6		

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

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

Korrektion U-värde dUf 0,00 W/m²,°C

dU": 0,01 W/m²,°C

U-värde: 0,687 W/m²,°C

Använda fönstertyper

Typ 6.

Balkongdörr FD1 8*21 Kroksta 8:6 3,0

U-värde: 3,000 W/m²,K



Typ 7.

Fönster F1 14*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 8.

Fönster F2 13*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 9.

Fönster F4 Lastkaj 8*11 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 10.

Fönster F5 Kontor 10*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 11.

Fönster F6 lokal 14*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 12.

Fönster FD1 13*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 13.

Källarfönster F10 glasbetong 15*3 Kroksta 8:6
U-värde: 2,400 W/m²,K

Typ 14.

Källarfönster F3 10*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 15.

Källarfönster F7 pannrum 4*2 kroksta 8:6
U-värde: 2,400 W/m²,K

Typ 16.

Källarfönster F8 9*3 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K



Typ 17.

Källarfönster F9 L1 8*7 Kroksta 8:6 3,0

U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 18.

Skyllfönster 21*19 Kroksta 8:6

U-värde: 2,000 W/m²,K

Använda dörrtyper

Typ 19.

Ytterdörr Lastkaj 16*21 Kroksta 8:6

U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 20.

Ytterdörr Lokal 19*21 Kroksta 8:6

U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 21.

Ytterdörr till Lägenhet 10*22 Kroksta 8:6

U-värde: 2,000 W/m²,K

Byggnadsytor - Bostad

Yta 1.

Tak öster lägenhet

Konstruktion: Vindsbjälklag Kroksta 8:6

Orientering: 90°

Nettoarea: 42,2 m²

Yta 2.

Tak väster lokal

Konstruktion: Vindsbjälklag Kroksta 8:6

Orientering: 270°

Nettoarea: 17,9 m²



Yta 3.

Tak väster lägenhet

Konstruktion: Vindsbjälklag Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 42,2 m²

Yta 4.

Tak öster lokal

Konstruktion: Vindsbjälklag Kroksta 8:6
Orientering: 90°
Nettoarea: 17,9 m²

Yta 5.

Fasad norr lägenhet

Konstruktion: Yttervägg + 45 isolering Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 18,7 m²

Yta 6.

Fönster

Konstruktion: Fönster F1 14*13 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 0°
Nettoarea: 3,6 m²

Yta 7.

Fasad söder lägenhet

Konstruktion: Yttervägg + 45 isolering Kroksta 8:6
Orientering: 180°
Nettoarea: 15,7 m²

Yta 8.

Fönster

Konstruktion: Fönster F2 13*13 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 180°
Nettoarea: 1,7 m²



Yta 9.

Fasad väster lägenhet

Konstruktion: Yttersvägg + 45 isolering Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 22,2 m²

Yta 10.

Fönster vid balkong

Konstruktion: Fönster FD1 13*13 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 1,7 m²

Yta 11.

Balkongdörr

Konstruktion: Balkongdörr FD1 8*21 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 1,7 m²

Yta 12.

Fasad öster lägenhet

Konstruktion: Yttersvägg + 45 isolering Kroksta 8:6
Orientering: 90°
Nettoarea: 22,0 m²

Yta 13.

Fönster

Konstruktion: Fönster F1 14*13 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 90°
Nettoarea: 3,6 m²

Yta 14.

Fasadnock lägenhet norr

Konstruktion: Yttersvägg Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 5,5 m²



Yta 15.

Fasad,nock lokal söder

Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6

Orientering: 180°

Nettoarea: 5,1 m²

Yta 16.

Fasadnock lägenhet söder

Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6

Orientering: 180°

Nettoarea: 5,5 m²

Yta 17.

Källarvägg öster

Konstruktion: Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6

Orientering: 90°

Nettoarea: 6,9 m²

Yta 18.

Källarfönster

Konstruktion: Källarfönster F3 10*6 Kroksta 8:6 3,0

Orientering: 90°

Nettoarea: 1,2 m²

Yta 19.

Källarfönster glasbetong

Konstruktion: Källarfönster F10 glasbetong 15*3 Kroksta 8:6

Orientering: 90°

Nettoarea: 0,5 m²

Yta 20.

Källarvägg väster

Konstruktion: Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6

Orientering: 270°

Nettoarea: 7,3 m²



Yta 21.

Källarfönster väster

Konstruktion: Källarfönster F8 9*3 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 0,6 m²

Yta 22.

Källarfönster

Konstruktion: Källarfönster F9 L1 8*7 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 0,6 m²

Yta 23.

Källarfönster pannrum

Konstruktion: Källarfönster F7 pannrum 4*2 kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 0,1 m²

Yta 24.

Källarvägg söder

Konstruktion: Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6
Orientering: 180°
Nettoarea: 5,5 m²

Yta 25.

Källarvägg norr

Konstruktion: Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6
Orientering: 180°
Nettoarea: 5,1 m²

Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd, Lokal - Utomhus
 Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Yta	U (W/m ² ,°C)	A (m ²)	U*A
14. Fasad öster lokal	0,69	36,1	24,80
15. Ytterdörr till lägenhet	2,00	2,2	4,40
16. Fönster kontor	3,00	1,2	3,60
17. Fönster lokal	3,00	0,8	2,40
18. Fasad söder lokal	0,69	25,6	17,59
19. Fasad norr lokal	0,69	11,9	8,18
20. Entredörr lokal	2,00	4,0	8,00
21. Skyltfönster	2,00	8,0	16,00
22. Fasad väster lokal	0,69	35,1	24,11
23. Fönster lastkaj	3,00	1,8	5,40
24. Dörr Lastkaj	2,00	3,4	6,80
36. Källare	0,40	224,5	90,02
Aom & Summa U*A		354,60	211,30

Köldbrygga	Psi (W/m,°C)	L (m)	Psi*L
Fönster och dörrar med infästning i lättbetong	0,04	20,20	0,80
Källarbjälklag	0,08	52,40	4,19
Lastkaj	0,12	2,40	0,29
Mellanbjälklag	0,12	52,44	6,29
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	0,09	12,00	1,13
Längd köldbrygga & Summa Psi*L		139,44	12,70

Använda konstruktioner

Typ 1.

Källare Kroksta 8:6

Värmeövergångsmotstånd inne R_{si} : 0,17 m², °C/W

Värmeövergångsmotstånd ute R_{se} : 0,04 m², °C/W

U-värde: 0,401 W/m², °C

Typ 2.

Källarvägg ovan mark Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m, °C)	(%)	(W/m, °C)
Betonghålstén Kroksta	250	0,6		
Lättbetong	100	0,12		
Trällsplatta Kroksta 8:	50	0,07		
Puts	5	1		

Värmeövergångsmotstånd inne R_{si} : 0,13 m², °C/W

Värmeövergångsmotstånd ute R_{se} : 0,04 m², °C/W

dU": 0,01 W/m², °C

U-värde: 0,469 W/m², °C

Typ 3.

Vindsbjälklag Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m, °C)	(%)	(W/m, °C)
Betong	160	1,7		
Kutterspån Kroksta 8:6	200	0,08		

Värmeövergångsmotstånd inne R_{si} : 0,10 m², °C/W

Värmeövergångsmotstånd ute R_{se} : 0,04 m², °C/W

Korrektion värmemotstånd R_u : 0,30 m², °C/W

U-värde: 0,330 W/m², °C

Typ 4.

Yttervägg + 45 isolering Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m,°C)	(%)	(W/m,°C)
Spånskiva Kroksta 8:6	12	0,14		
Isover Light Träregelsk	45	0,039	9,8	0,14
Betonghålstén Kroksta	200	0,6		
Mineralullsmatta Kroks	30	0,039		
Luftspalt, svagt ventile	20			
Tegel	120	0,6		

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

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

Korrektion U-värde dUf 0,00 W/m²,°C

dU": 0,01 W/m²,°C

U-värde: 0,399 W/m²,°C

Typ 5.

Yttervägg Kroksta 8:6

	(mm)	(W/m,°C)	(%)	(W/m,°C)
Betonghålstén Kroksta	200	0,6		
Mineralullsmatta Kroks	30	0,039		
Luftspalt, svagt ventile	20			
Tegel	120	0,6		

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

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

Korrektion U-värde dUf 0,00 W/m²,°C

dU": 0,01 W/m²,°C

U-värde: 0,687 W/m²,°C

Använda fönstertyper

Typ 6.

Balkongdörr FD1 8*21 Kroksta 8:6 3,0

U-värde: 3,000 W/m²,K



Typ 7.

Fönster F1 14*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 8.

Fönster F2 13*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 9.

Fönster F4 Lastkaj 8*11 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 10.

Fönster F5 Kontor 10*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 11.

Fönster F6 lokal 14*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 12.

Fönster FD1 13*13 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 13.

Källarfönster F10 glasbetong 15*3 Kroksta 8:6
U-värde: 2,400 W/m²,K

Typ 14.

Källarfönster F3 10*6 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 15.

Källarfönster F7 pannrum 4*2 kroksta 8:6
U-värde: 2,400 W/m²,K

Typ 16.

Källarfönster F8 9*3 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K



Typ 17.

Källarfönster F9 L1 8*7 Kroksta 8:6 3,0
U-värde: 3,000 W/m²,K

Typ 18.

Skyltfönster 21*19 Kroksta 8:6
U-värde: 2,000 W/m²,K

Använda dörrtyper

Typ 19.

Ytterdörr Lastkaj 16*21 Kroksta 8:6
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 20.

Ytterdörr Lokal 19*21 Kroksta 8:6
U-värde: 2,000 W/m²,K

Typ 21.

Ytterdörr till Lägenhet 10*22 Kroksta 8:6
U-värde: 2,000 W/m²,K

Byggnadsytor - Lokal

Yta 12.

Fasad öster lokal
Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 36,1 m²

Yta 13.

Ytterdörr till lägenhet
Konstruktion: Ytterdörr till Lägenhet 10*22 Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 2,2 m²



Yta 14.

Fönster kontor
Konstruktion: Fönster F5 Kontor 10*6 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 1,2 m²

Yta 15.

Fönster lokal
Konstruktion: Fönster F6 lokal 14*6 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 0,8 m²

Yta 16.

Fasad söder lokal
Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6
Orientering: 180°
Nettoarea: 25,6 m²

Yta 17.

Fasad norr lokal
Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 11,9 m²

Yta 18.

Entredörr lokal
Konstruktion: Ytterdörr Lokal 19*21 Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 4,0 m²

Yta 19.

Skyltfönster
Konstruktion: Skyltfönster 21*19 Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 8,0 m²



Yta 20.

Fasad väster lokal

Konstruktion: Yttervägg Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 35,1 m²

Yta 21.

Fönster lastkaj

Konstruktion: Fönster F4 Lastkaj 8*11 Kroksta 8:6 3,0
Orientering: 270°
Nettoarea: 1,8 m²

Yta 22.

Dörr Lastkaj

Konstruktion: Ytterdörr Lastkaj 16*21 Kroksta 8:6
Orientering: 270°
Nettoarea: 3,4 m²

Yta 23.

Källare

Konstruktion: Källare Kroksta 8:6
Orientering: 0°
Nettoarea: 224,5 m²

9.7.2 U-värdesberäkning av tilläggsisolerad källare



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 12:50

Objekt: Kroksta 86 invändig källarisolering, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,59 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.3 U-värdesberäkning av invändig tilläggsisolering i bottenplan



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 13:08

Objekt: Kroksta 86 invändig tilläggsisolering i bottenplan, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,56 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.4 U-värdesberäkning av utvändig tilläggsisolering



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 14:06

Objekt: Kroksta 86 med ny tegelvägg, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,46 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.5 U-värdesberäkning av byte till Elit Passiv 0,8 W/ K



Resultat från Um-beräkning

2011-12-05 14:56

Objekt: Kroksta 86 med Elitfönster 0,8, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,53 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,65 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.6 U-värdesberäkning av byte till Elit Passiv 1,2 W/ K



Resultat från Um-beräkning

2011-12-05 15:03

Objekt: Kroksta 86 med Elitfönster 1,2, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,54 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.7 U-värdesberäkning av byte till Balans+ 0,9 W/ K



Resultat från Um-beräkning

2011-12-05 15:14

Objekt: Kroksta 86 med fönster SP 0,9, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,53 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,65 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.8 U-värdesberäkning av tilläggsisolerad vind



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 14:36

Objekt: Kroksta 86 Tilläggsisolerad vind, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,56 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Um krav = 0,65 W/m², °C

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.9 U-värdesberäkning av Energiesparingsalternativ 1



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 15:20

Objekt: Kroksta 86 Energibesparingsalternativ 1, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,31 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.7.10 U-värdesberäkning av Energiesparingsalternativ 2



Resultat från Um-beräkning

2011-12-07 15:26

Objekt: Kroksta 86 Energibesparingsalternativ 2, Hela byggnaden
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Sammanfattning

$U_m = (\text{Summa } U \cdot A + \text{Summa } \Psi \cdot L) / A_{om} = 0,45 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

$U_m \text{ krav} = 0,65 \text{ W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering.

9.8 Bilaga 8 - Energiberäkningar

Jag har här nedan av utrymmesskäl endast tagit med första sidan av uträkningarna utom i första uträkning "Utan åtgärder" där den är komplett. Är den någon av uträkningarna ni vill se i sin helhet kontakta undertecknad.

9.8.1 Energiberäkning utan åtgärder



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 12:21

Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 183 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 49% 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

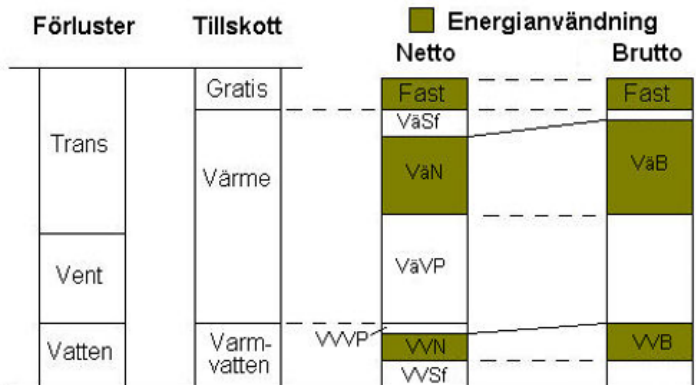
Gratis	Utnyttjbar del av personvärme, hushållsel eller verksamhetsel, fastighetsel samt infallande solenergi genom fönster
Värme	Energi till byggnadens uppvärmning
Varmvatten	Energi till varmvattenuppvärmning

Energianvändning

Fast	Fastighetsel
VaSf	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
VaN	Värme Netto = Värme - VaSf - VäVP
VVN	Varmvatten Netto = Varmvatten - VVSf - VVVP
VaB	Värme Brutto = VaN / 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	3127	937	85	376	3688	85	85	3850	0
Feb	2763	828	77	514	3077	77	77	3218	0
Mar	2566	769	85	727	2608	85	85	2748	0
Apr	1941	582	82	917	1606	82	82	1723	0
Maj	1257	376	85	1042	591	85	85	690	0
Jun	683	205	82	695	193	82	82	281	0
Jul	480	144	85	498	126	85	85	215	0
Aug	652	195	85	569	278	85	85	370	0
Sep	1165	349	82	512	1002	82	82	1106	0
Okt	1760	527	85	575	1712	85	85	1834	0
Nov	2299	689	82	365	2623	82	82	2760	0
Dec	2880	863	85	290	3453	85	85	3610	0
Totalt	21573	6464	1000	7080	20957	1000	1000	22405	0

LOKAL

Värmebalans, kWh

Månad	Förluster			Tillskott			Energianv. Brutto		
	Trans	Vent	Vatten	Gratis	Värme	Varmvatten	Fast	VäB + VVB	Kyla
Jan	3907	2316	17	281	5942	17	85	6081	0
Feb	3440	2039	15	336	5143	15	77	5264	0
Mar	3089	1831	17	457	4463	17	85	4571	0
Apr	2202	1306	16	609	2899	16	82	2975	0
Maj	1194	708	17	790	1112	17	85	1152	0
Jun	452	268	16	459	261	16	82	283	0
Jul	221	131	17	235	117	17	85	137	0
Aug	402	238	17	324	316	17	85	340	0
Sep	1128	669	16	303	1494	16	82	1541	0
Okt	1922	1140	17	365	2697	17	85	2769	0
Nov	2720	1613	16	267	4066	16	82	4166	0
Dec	3547	2103	17	240	5410	17	85	5538	0
Totalt	24224	14362	200	4666	33920	200	1000	34816	0

Indata	Bostad	Lokal
Genomsnittlig rumshöjd, m	2,4	2,6
Genomsnittlig innetemperatur, °C	19	15
Infiltration inkl. fönstervädring, oms/h	0,15	0,15
Ventilationsflöde, l/s per m ²	0,35	-
Ventilationsflöde q-medel	-	0,35
Ventilationsflöde q (endast då lokal klassas som elvärmad)	-	0
Värmeväxling, verkningsgrad, %	0	0
Installerad el-effekt för ventilation, kW	0	0
Hushållsenergi, kWh/år	2000	2000
Fastighetsenergi, kWh/år	1000	1000
Antal personer, genomsnitt, st	1	0,5
Årsvärmeffaktor	1	1
Dimensionerad för x% av varmvattenbehovet, %	0	0
Dimensionerad för y% av husuppvärmningen, %	0	0
Installerad el-effekt för drift av värmepump, kW	0	0
Verkningsgrad Värme, %	98	98
Verkningsgrad Varmvatten, %	98	98
Installerad el-effekt för uppvärmning, kW	0,1	0,1
Solfångare för varmvatten, kWh/år	0	0
Solfångare för värme, kWh/år	0	0
Varmvattenberedning, brutto, kWh/år	1000	200
Installerad el-effekt för varmvattenberedning, kW	0	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)	-8,9	-8,3	-3,9	1,1	7,8	12,8	15,0	13,3	8,3	3,3	-2,2	-6,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	7	23	54	103	162	188	179	116	54	32	9	3

Byggnadsdata, bostad/utomhus

Golvyta, m²: 84,4

Volym, m³: 202,56

Yta	Area, m ²	U, W/m ² , °C	Orientering, °
Fasadnock lägenhet norr	5,5	0,69	0
Fasadnock lägenhet söder	5,5	0,69	180
Fasadnorr lägenhet	18,7	0,40	0
Fönster	3,6	3,00	
Fasadsöder lägenhet	15,7	0,40	180
Fönster	1,7	3,00	
Fasadväster lägenhet	22,2	0,40	270
Fönster vid balkong	1,7	3,00	
Balkongdörr	1,7	3,00	
Fasadöster lägenhet	22,0	0,40	90
Fönster	3,6	3,00	
Fasad,nock lokal söder	5,1	0,69	180
Källarvägg norr	5,1	0,47	180

Isover Energi 3
Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd

LTH Campus Helsingborg

Sida 4 (6)

Källarvägg söder	5,5	0,47	180
Källarvägg väster	7,3	0,47	270
Källarfönster väster	0,6	3,00	
Källarfönster	0,6	3,00	
Källarfönster pannrum	0,1	2,40	
Källarvägg öster	6,9	0,47	90
Källarfönster	1,2	3,00	
Källarfönster glasbetong	0,5	2,40	
Tak väster lokal	17,9	0,33	
Tak väster lägenhet	42,2	0,33	
Tak öster lokal	17,9	0,33	
Tak öster lägenhet	42,2	0,33	

Köldbrygga	Längd, m	Psi, W/m,K
Vindsbjälklag	40,40	0,14
Balkong	2,40	0,07
Fönster och dörrar med infästning i lättbe	7,40	0,04
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	10,40	0,10

Byggnadsdata, lokal/utomhus

Golvyta, m²: 239,2

Volym, m³): 621,92

Yta	Area, m ²	U, W/m ² , °C	Orientering, °
Fasad norr lokal	11,9	0,69	0
Entredörr lokal	4,0	2,00	
Skyltfönster	8,0	2,00	
Fasad söder lokal	25,6	0,69	180
Fasad väster lokal	35,1	0,69	270
Fönster lastkaj	1,8	3,00	
Dörr Lastkaj	3,4	2,00	
Fasad öster lokal	36,1	0,69	270
Ytterdörr till lägenhet	2,2	2,00	
Fönster kontor	1,2	3,00	
Fönster lokal	0,8	3,00	
Källare	224,5	0,40	

Köldbrygga	Längd, m	Psi, W/m,K
Fönster och dörrar med infästning i lättbe	20,20	0,04
Källarbjälklag	52,40	0,08
Lastkaj	2,40	0,12

Isover Energi 3
Objekt: Kroksta 86 utan åtgärd

LTH Campus Helsingborg

Sida 5 (6)



Mellanbjälklag	52,44	0,12
Ytterhörn / Innerhörn / Takvinkel	12,00	0,09

9.8.2 Energiberäkning av tilläggsisolerad källare



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 12:49

Objekt: Kroksta 86 invändig källarisolering
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 180 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 47% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.3 Energiberäkning av invändigt tilläggsisolerat bottenplan



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 13:07

Objekt: Kroksta 86 invändig tilläggsisolering i bottenplan
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 174 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 42% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.4 Energiberäkning av utvändig tilläggsisolering



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 14:06

Objekt: Kroksta 86 med ny tegelvägg
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 151 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 23% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.5 Energiberäkning av byteav fönster till Elit Passiv 0,8 W/ K



Resultat från energiberäkning

2011-12-05 14:57

Objekt: Kroksta 86 med Elitfönster 0,8
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 165 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 35% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.6 Energiberäkning av byte av fönster till Elit Passiv 1,2 W/ K



Resultat från energiberäkning

2011-12-05 15:09

Objekt: Kroksta 86 med Elitfönster 1,2
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 169 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 38% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.7 Energiberäkning av byte av fönster till Balans+ 0,9 W/ K



Resultat från energiberäkning

2011-12-05 15:15

Objekt: Kroksta 86 med fönster SP 0,9
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 166 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 35% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.8 Energiberäkning av tilläggsisolerad vind



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 14:35

Objekt: Kroksta 86 Tilläggsisolerad vind
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 170 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 39% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.9 Energiberäkning av byte till FTX-system



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 15:08

Objekt: Kroksta 86 FTX
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 141 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 15% högre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Byggnadens energistatus bör förbättras.

9.8.10 Energiberäkning av Energibesparingsalternativ 1



Resultat från energiberäkning

2012-01-13 11:02

Objekt: Kroksta 86 Energibesparingsalternativ 1
Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg
Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige
Närmaste ort: Umeå Län: Västernorrlands län
Atemp bostad: 84,4 Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 75 kWh/m².år
BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,1 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

Den beräknade specifika energianvändningen är 38% lägre än BBR:s krav på uppmätt specifik energianvändning.

Denna marginal borde vara tillräcklig.

9.8.11 Energiberäkning av Energibesparingsalternativ 2



Resultat från energiberäkning

2011-12-07 15:25

Objekt: Kroksta 86 Energibesparingsalternativ 2

Utförd av: Studielicens, LTH Campus Helsingborg

Beräkning enligt BBR 2008. Supplement februari 2009.

Sammanfattning

Klimatzon: II Mellansverige

Närmaste ort: Umeå

Län: Västernorrlands län

Atemp bostad: 84,4

Atemp lokal: 239,2

Beräknad specifik energianvändning: 105 kWh/m².år

BBR:s krav på uppmätt energianvändning: 123 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: 0,2 kW

BBR klassar byggnaden som ej eluppvärmd.

Klaras kraven?

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

Denna marginal kan vara för liten.