

En 200 år gammal skånelänga uppnår 2000-talets energikrav – hur är det möjligt?



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Examensarbete:
Niklas Hjalmarsson
Christofer Lövgren

© Copyright Niklas Hjalmarsson, Christofer Lövgren

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

Sammanfattning

En 200 år gammal skånelänga uppnår 2000-talets energikrav

Detta arbete redovisar hur konstruktionsförbättringar på en gammal skånelänga kan förbättra husets boendestandard samt att huset tack vare förbättringarna uppfyller dagens krav ur energisynpunkt. Detta utförs utan att inskränka på dess arkitektoniska ursprung. Vi har tagit fram lösningar för huset som förbättrar grunden väggarna och vinden, kortfattat tilläggsisolerar dessa och förbättras. För att få svar på hur våra förändringar har påverkat huset så har vi gjort beräkningar i ett energiprogram som bevisar att huset har förbättrats energimässigt och uppfyller dagens krav enligt BBR. Beräkningar har även utförts i ett program som behandlar köldbryggor, detta för att visa vad man kan tjäna på om man utför en åtgärd för att förhindra en köldbrygga.

Nyckelord: konstruktionsförbättringar, skånelänga, tilläggsisolering, köldbryggor.

Abstract

A 200 years old South Swedish farming house reaches the 21st century standards of energy consumption

This thesis aims at elevating the housing standard and optimizing consumption of a traditional south Swedish farming house with the original design. The alternations of the house are mainly isolation of slab, walls and attic. In order to investigate the input of the modifications, the whole concept has been recalculated in an energy optimizing software. The results show that the energy consumption has been decreased to a level that is approved according to BBR. Calculations in order to minimize heat transfer have also been done.

Keywords: construction improvement, south Swedish farming house, isolation improvement, heat transfer.

Förord

Föreliggande examensarbete har framkommit genom ett gemensamt intresse hos författarna och handledaren Bertil Fredlund, professor LTH. Detta intresse för gamla hus och vårt kulturarv har gjort att vi valt skånelänsan som objekt och genom att tillämpa kunskapen vi förvärvat genom utbildningen nått till en inriktning mot energiförbättringar.

Vi vill speciellt tacka Bertil Fredlund, professor LTH, för all inspiration och hjälp, följande personer vill vi även tacka för bidragande hjälp till arbetet: Kenneth Sandin Tekn Dr, Universitetslektor LTH, Paul Hansson byggnadsantikvarie i Kristianstad, Adam Ooms stråtakläggare, Henrik Ranby stadsantikvarie Höganäs.

Vi vill passa på att rikta ett stort tack till familjen Sonesson i Fjärestad för att vi fick undersöka deras skånelänga och våra familjer och vänner för allt stöd.

Helsingborg juni 2005

Christofer Lövgren & Niklas Hjalmarsson

Innehållsförteckning:

1.	Inledning	1
1.1.	Bakgrund.....	1
1.2.	Syfte och målsättning.....	1
1.3.	Avgränsningar.....	1
2.	Bakgrund	2
2.1.	Skånelängans bakgrund.....	2
2.2.	Skånelängans uppbyggnad.....	4
2.2.1.	Grund.....	4
2.2.2.	Stomme.....	5
2.2.3.	Ytterväggar.....	9
2.2.4.	Ytbehandling av ytterväggar.....	10
2.2.5.	Innerväggar.....	10
2.2.6.	Tak.....	11
2.2.6.1.	Taklutning.....	11
2.2.6.2.	Takkonstruktion.....	11
2.2.6.3.	Takmaterial.....	12
2.2.7.	Fönster.....	13
2.2.8.	Dörrar.....	14
2.2.9.	Värme.....	15
3.	Konstruktionsförbättringar	16
3.1.	Utförande tilläggsisolering.....	16
3.1.1.	Allmänna råd vid renovering.....	16
3.1.2.	Olika grunder.....	16
3.1.2.1.	Gjuten grund.....	16
3.1.2.2.	Golvbjälklag av trä.....	17
3.1.3.	Olika väggtyper.....	18
3.1.3.1.	Träregelvägg.....	18
3.1.3.2.	Putsskiva.....	18
3.1.3.3.	Murad Leca-vägg.....	19
3.1.4.	Fönster.....	19
3.1.5.	Dörrar.....	19
3.1.6.	Loftet.....	20
3.1.6.1.	Oinredd vind.....	20
3.1.6.2.	Inredd vind.....	20
3.2.	VVS-installationer.....	21
3.3.	Fönsterrenovering.....	22
3.3.1.	Material.....	22
3.3.2.	Principiellt utförande.....	23
3.3.3.	Professionell fönsterrenovering.....	23
3.4.	Beskrivning av beräkningsprogram.....	24
3.4.1.	Isover Energi.....	24

3.4.2.	David 32.....	24
4.	Resultat.....	25
4.1.	Köldbryggor.....	25
4.1.1.	Grund.....	25
4.1.2.	Fönster.....	26
4.2.	Energiberäkningar.....	27
4.2.1.	Skånelänga utan förändringar.....	27
4.2.2.	Förbättring 1.....	29
4.2.3.	Förbättring 2.....	31
4.2.4.	Förbättring 3.....	33
4.2.5.	Inverkan av köldbrygga i grunden.....	35
5.	Slutsats.....	36
6.	Referenser.....	37
6.1.	Litteraturförteckning.....	37
6.2.	Elektroniska källor.....	37
6.3.	Intervju.....	37
6.4.	Bildkällor.....	38
7.	Bilagor.....	39
7.1	Ordlista.....	39
7.2.	Ritningar.....	42
7.2.1.	Ritning 1.....	42
7.2.2.	Ritning 2.....	43
7.2.3.	Ritning 3.....	44
7.2.4.	Ritning 4.....	45
7.2.5.	Ritning 5.....	46
7.2.6.	Ritning 6.....	47
7.2.7.	Ritning 7.....	48
7.2.8.	Ritning 8.....	49
7.2.9.	Ritning 9.....	50
7.2.10.	Ritning 10.....	51
7.2.11.	Ritning 11.....	52
7.3.	David 32-figurer.....	53
7.3.1.	Figur 1.....	53
7.3.2.	Figur 2.....	54
7.3.3.	Figur 3.....	55
7.3.4.	Figur 4.....	56
7.3.5.	Figur 5.....	57
7.4.	Energiberäkningar.....	58
7.4.1.	Beräkning 1.....	58
7.4.2.	Beräkning 2.....	62
7.4.3.	Beräkning 3.....	67

7.4.4.	Beräkning 4.....	70
7.4.5.	Beräkning 5.....	75
7.4.6.	Beräkning 6.....	76
7.4.7.	Beräkning 7.....	77
7.4.8.	Beräkning 8.....	78
7.4.9.	Beräkning 9.....	79

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vårt intresse för äldre byggnader och byggnadskonsten från förr, har skapat en vilja att undersöka våra hembygders äldre byggnadskonst. Skånelängan blev vårt naturliga val då båda kommer från mindre orter i Skåne.

Vi vill undersöka vilka möjligheter som finns för att kunna bo i ett 200 år gammalt hus, med husets egen charm och ursprung intakt, men samtidigt vill vi ha en modern boendestandard med dess faciliteter.

1.2 Syfte och målsättning

Vi känner att skånelängan både konstruktionsmässigt och energimässigt inte alltid lever upp till dagens levnadsstandard och krav. Därför vill vi undersöka de olika möjligheterna att förbättra husets standard utan att ingripa på husets ursprungsskick. Vi vill hitta byggnadslösningar som passar det specifika huset, vilket skapar en balans mellan dagens behov och skånelängans arkitektoniska ursprung utan att inskränka på detta. Vi vill försöka uppnå en energimässig förbättring av skånelängan som går att jämföra med dagens nybyggnationer.

1.3 Avgränsningar

- Går det att med enkla lösningar uppgradera en skånelänga till dagens energiklass, så att den kan jämföras med dagens boende?
- Hur åstadkoms detta?
 - Genom tilläggsisolering av grund, golv, väggar, tak.
 - Förbättring av befintliga fönster och dörrar.
 - Hitta passande material som samspelar med husets utseende och konstruktion.
- Hur påverkas huset av förändringarna?
 - Konstruktionsmässigt?
 - Utseende/arkitektoniskt?
- U-värdesberäkningar före och efter förändringar.
- Se över om det konventionella värmesystemet behöver förbättras för hustypen.

2. Bakgrund

2.1 Skånelängans bakgrund¹

Tack vare vikingarnas resor i Europa skapades ett nytänkande inom träbyggnadskonst, från länderna i öster lärde vi oss att utveckla timmerbyggandet och från medelhavsländerna fick vi lärdom om ny teknik att bearbeta trä. Där mycket skog fanns byggdes hus med knuttimringsteknik, denna teknik krävde långa raka furor vilket fanns i närområdet. Knuttimring innebär liggande furustockar vilka huggs till i ändarna och passas ihop i knutpunkter. I de områden där lövskog dominerade fanns det inte tillräckligt med tillgång till virke som passade för knuttimringsmetoden. Här använde man istället skiftesverksteknik, liggande plank mellan resta stolpar. Denna teknik var mycket vanlig i Skåne så länge det fanns gott om virke, när marken på 1600- och 1700-talet blev uppodlad begränsades tillgången till virke och priset på virke blev därmed för dyrt. Istället för liggande plank mellan stolparna återupptog man den äldre byggnadstekniken med lerklineväggar, mer ingående om lerklineväggen beskrivs senare.

En enkelbyggd länga var vanligast i byarnas utkanter och vid fiskelägen, de större jordbruken hade ofta fler ekonomibyggnader i anslutning. När jordbruket ökade i omfattning byggde man till sin gård med en länga i taget, dessa tillbyggnader var till för redskap, djur och spannmål. Detta medförde att man byggde ut sina gårdar vid behov och man placerade de nya byggnaderna i en kvadrat runt boningshuset. Härmed skapades fyra olika varianter av skånelängor, enkel länga, vinkelbyggd länga, trelängad och kringbyggd gård. Boningshuset var ofta beläget med ena långsidan mot norr för att ge skydd mot nordanvindar. Då gården var kringbyggd skapade man en naturlig inhägnad för husdjur och en vindskyddad plats.

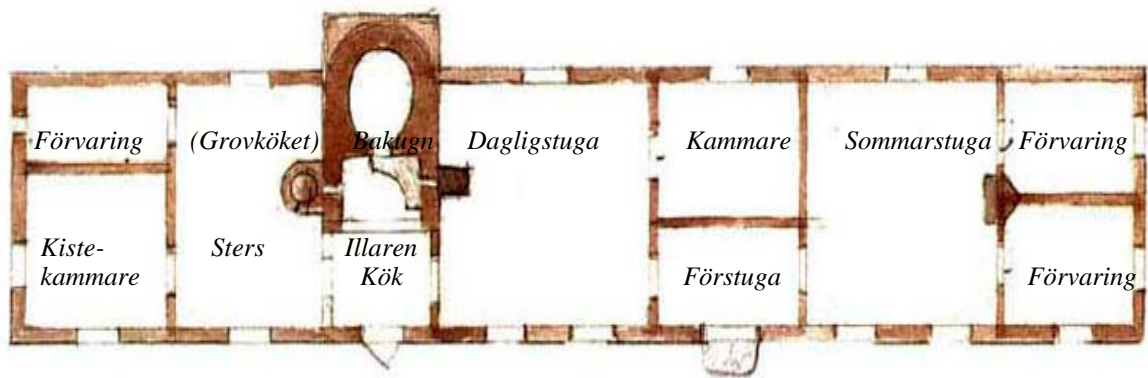
På bilden ses de olika gårdstyperna, överst en enkel länga, sedan vinkelbyggd länga, bredvid den en trelänga och underst en kringbyggd gård. Skånelängans planlösning karaktäriseras av de många rummen vilka är placerade på rad efter varandra. I de tidiga skånelängorna hade varje rum en funktion men efterhand moderniserades längan och rummen utvecklades mer till det vi känner igen idag.



Figur 1. Gårdstyper.

<http://www.skanskagardar.org/skane04.htm>

¹ Skånelängor – att förstå och bevara, Torgny, Ove



Figur 2. Typisk planlösning. <http://www.skanskagardar.org/skane10.htm>

Varje skånelänga har sitt egna stuk och sin egen karaktär, präglad av det lokala landskapet och dess traditioner. Därför bör varje enskild länga ses som ett unikt föremål vars arv skall tillgodoses och bevaras.

Följande kännetecknar en skånelänga, i korta drag:

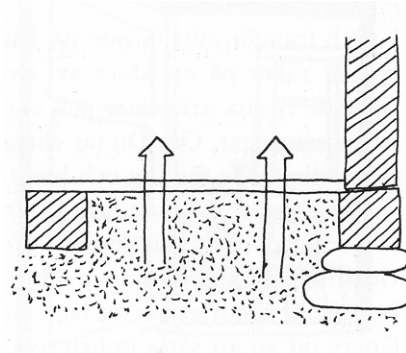
- Brant taklutning ofta minst 45 grader.
- Husets bredd begränsas av de korta takbjälkarna, vilka inte brukar vara mer än sex meter.
- Längan är mellan två till fem gånger längre än sin bredd, beroende på husets status.
- Planlösningen har i stort sett samma utseende oavsett länga, rummen är placerade på rad efter varandra.
- Materialen och byggnadstekniken är hämtade från den lokala trakten och därför skiftar utseendet mellan olika längor beroende på var huset ligger.

2.2 Skånelängans uppbyggnad

2.2.1 Grund²

En skånelänga har ofta en enkel traditionell grund, vanligtvis förekommer två varianter av grundkonstruktioner. Gemensamt för båda är att stommen placeras direkt på syllen, vilken vilar på grundens stenrad.

- Den äldsta varianten innebär att huset läggs på en torr sandjord, där stenraden under syllen bär. För att man vill slippa golvdrag är grunden helt tät utan någon luftning utifrån, sandjorden sträcker sig hela vägen upp till golvet. Detta innebär att grunden måste ventileras ovanifrån, markfukten som finns under huset måste därför vandra upp genom brädgolvet. Denna lösning är väldigt enkel och gammal, men fungerar bra så länge golvmaterialen tillåter att fuktvandring sker, när detta får ske håller sig bjälkar och golvbräder i bra kondition.



Figur 3. Fuktvandring genom brädgolv.
Torgny, Ove Skånelängor – att förstå och bevara

- Det förekommer även skånska längor med luftad grund, i denna typ av grund är golvet upplyft från marken, en såkallad torpargrund, med luft under golvet. Därför behövs isolering under golvbräderna, såkallad blindbotten. Enkelt beskriven är blindbotten golvbränder överst som fästes i golvbjälkar, mellan bjälkarna läggs isolerande material, under isoleringen läggs ett undergolv som håller upp isoleringen.



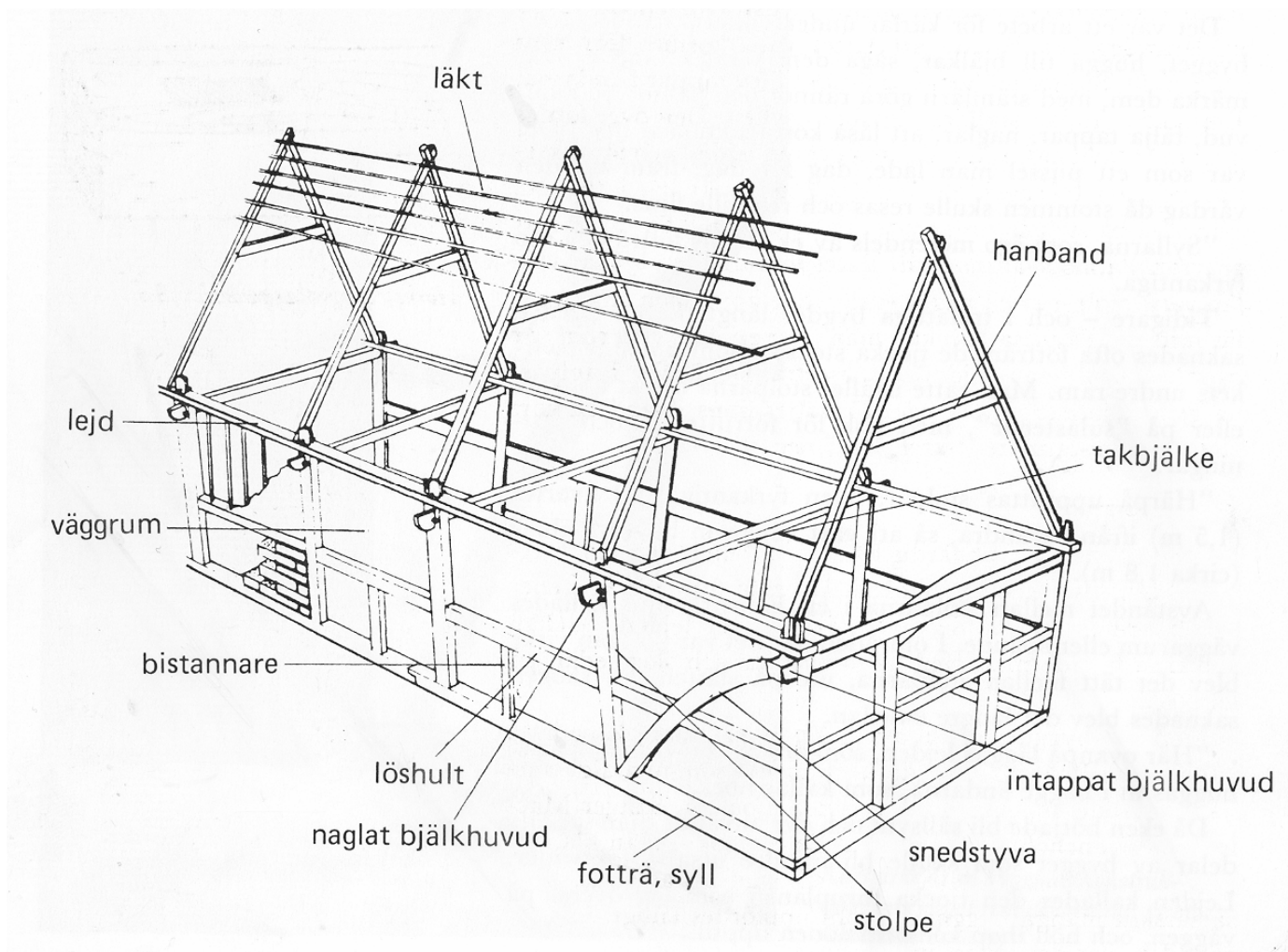
Bild 1. Luftad grund. Foto. Skånelänga Fjärestad

² Skånelängor – att förstå och bevara, Torgny, Ove

2.2.2 Stomme

Man kan med fördel jämföra korsvirkesväggen med dagens träregelstomme, då metoden för lastupptagning är i princip densamma. Att bygga en lätt konstruktion där lasterna tas upp och sedan fylla facken emellan med värmeisolerande material eller som de gjorde förr, fylla ut med andra material som var mer lättillgängliga i regionen, då ofta lerväggar (på landsbygden) eller murad tegelvägg (i tätorter).

Egentligen började man bygga stommen redan under vintern, stolpar, bjälkar och övriga trädetaljer sågades till rätt längd, tappar högs ut, de olika delarna märktes så de kunde passas ihop senare. Även hål och rännor gjordes, tappar och naglar täljdes till för att fästa ihop de olika delarna. När våren kom kunde man utan problem sätta ihop delarna och resa upp stommen snabbt.³



Figur 4. Principiell uppbyggnad av korsvirkeshus. Torgny, Ove Skånelängor – att förstå och bevara

³ Skånelängor – att förstå och bevara, Torgny, Ove

Ordförklaring till bilden:

- *Timra* – hela konstruktionen, som består av virke där alla delar har en uppgift antingen bära, fördela eller staga upp.
- *Fotträ/syll* – den understa stocken/bjälken i timmer-, korsvirkes- eller skiftesverkshus.
- *Stolpe/ständare* – stående bärande virke som fördelar lasten neråt.
- *Snedstyva/sträva* – ger stadga åt stolpar där det behövs (ofta hörnstolparna).
- *Löshult* – horisontella bjälkar i en korsvirkesvägg som är infogade mellan två stolpar.
- *Listträ* – horisontella bjälkar i korsvirkesvägg som löper genom flera väggarum.
- *Bistannare* – stolpe mellan syll och löshult, tillför stadga, bistannare delas upp i *Oppstannare*, i det övre facket, och *Unnerstannare*, i undre facket.
- *Väggrum* – utrymme som fylls med önskat väggmaterial, t.ex. lerkline eller tegel.
- *Leid/överliggare* – den översta horisontella stocken/bjälken i timmer-, korsvirkes- eller skiftesverkshus.
- *Naglat bjälkhuvud* – ändarna på takbjälkarna förs genom ett hål i ständaren, därefter fästs dem med tappar (naglar) se fig.6, sida 7.
- *Intappat bjälkhuvud* - En genomgående skåra görs i stolpen och bjälken träs i stolpen ovanifrån och ovanpå monteras leiden.
- *Takbjälke* – bjälke som löper parallellt med kortsidan, från långsida till långsida med syfte att hålla samman långsidorna.
- *Hanband/hanbjälke* – stabiliserande bjälke som tar upp dragkrafter i takstolen.
- *Läkt* – trä som är till för att fästa takmaterialet i.

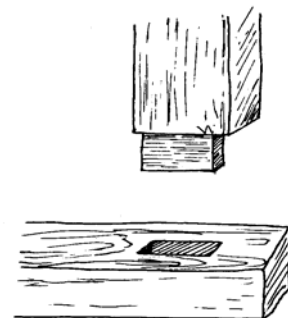
Principiell uppbyggnad för en korsvirkesstomme (timran) är som sådan att nederst läggs fotträ/syll på grunden och syllen är en skarvad bjälke vilken löper längs husets väggsidor.

Hörnstolparna, vilka ofta är av grövre dimension än övriga stolpar, är i regel huggna så att en tapp framträder och kan på detta sätt intappas i syllen. Likadant görs med de övriga vertikala stolparna, vilka även kallas ständare. Avståndet mellan dessa bestäms av tillgången till bra och stabila stolpar, det vill säga var tillgången god är det kort avstånd, mindre god tillgång gjorde att avståndet kan vara längre. Mellan stolparna placeras löshult, en slags horisontal regel som stabiliserar i sidled. Vid långa avstånd kan det vara bra att staga upp löshulten så att den inte böjer sig, då placeras en bistannare mellan syllen och löshulten. Det finns även löshult som löper över flera stolpar, då benämns det sidoband eller listeträ. Ofta ses en snedsträva infäst i hörnstolpens övre del, därifrån går den diagonalt nedåt till nästa stolpe, är strävan placerad längre in längs långsidan tyder det troligen på att längan har blivit ombyggd i efterhand, och då ofta förlängd.⁴

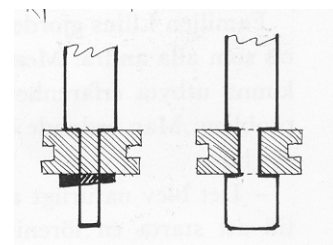
På stolparna lade man sedan en leid vilken man så att säga tappade in, denna kan jämföras med det vi idag kallar hammarband. Leiden tar upp lasten från taket och fördelar ner den på ständarna.

På bilden till höger ses ett sätt att sammanfoga takbjälkarna med de bärande stolparna dvs. naglat bjälkhuvud. Infästningen på ett naglat bjälkhuvud ser ut så att takbjälkens yttersta ändrar är förda genom stolpen och en eller fler tappar håller kvar takbjälken i rätt position.⁵

Även intappat bjälkhuvud förekommer, då behövs ingen nagel för att fästa med utan bjälken i sig fixeras via en knut (se figur 6).



Figur 5. Stolpe intappad i syll.
Torgny, Ove Skånelängor – att förstå och bevara



Figur 6. Bjälklagsinfästningar.
Torgny, Ove Skånelängor – att förstå och bevara



Bild 2. Närbild av anslutningen mellan takbjälkar och stolpar. Foto. Skånelänga Himmelstorpsgården

⁴ Skånelängor – att förstå och bevara, Torgny, Ove

⁵ Så renoveras torp och gårdar – ICA förlaget

Golvbjälklaget är ofta av enkel art, bjälkar kan till och med ha lagts direkt på underliggande mark utan att vara fästa i den bärande stommen. Därpå fästes golvbräder (av grov dimension, ca 2 tum tjocka och 8-13 tum breda) i bjälkarna för att lätt kunna bytas om någon bräda angripits av t.ex. röta.

2.2.3 Ytterväggar

I korsvirkeslängornas väggrum skiljer sig uppbyggnaden var i landskapet man befinner sig, vi har valt att ta upp att lista de vanligaste sätten här:

- *Lerklinevägg* – på stagar flätat galler av vidjor på vilken en blandning av lera, sand, boss (innehåll från myrstack, träull eller sågspån) och limvatten putsas på i flera omgångar tills eftersträvat resultat uppnås. Väggen kalkades med kalkputs både på insidan och på utsidan.⁶ Det finns två varianter på klinevägg, dels den äkta. Där stagarna fästs i borrarade hål i lejd och löshult i det övre facket och löshult och fotträ i den undre. Den falska väggen användes då fotträ saknades och stagarna var då lika långa som väggarummet var högt och fästes i stengrunden eller direkt i marken. Klineväggen användes ofta på landsbygden, innan man började använda tegel eller då det var svårt/dyrt att få tag i tegel.⁷



Bild 3. Uppbyggnad lerklinevägg. Så renoveras torp och gårdar, ICA förlaget.

- *Soltorkade lerstenar* - murverk mellan stolparna vilka består av långsamt torkade lerstenar, dessa är av samma ingredienser som lerklineväggen. Efter att murningen var färdigställd jämnades ytan till med lera och därefter putsade man ytan.
- *Bränd lera (tegel)* - för att bygga en mer hållbar vägg tillämpades den murade tegelväggen, den stora variationen i tegelväggens nyans beror på skiftande kemisk sammansättning, lerans kvalitet och till viss del även bränningen. I tätorter och då närheten till tegelbruk har väggarna gärna en murad tegelvägg mellan stolparna. Denna konstruktion har ibland kalkats och ibland lämnats synlig, efter tycke och smak. Däremot är det vanligt på Österlen att man fogstryker väggen, för att få en attraktiv fasad.⁸



Bild 4. Murad tegelvägg mellan stolparna. Skånelänga Fjärestad.

⁶ Så renoveras torp och gårdar – ICA förlaget

⁷ Byggnadskick i gamla gårdar, Goffeng, S och Nyström, P

⁸ Skånelängor – att förstå och bevara, Torgny, Ove

- *Blandade tekniker* – i gränstrakterna mellan slättbygd och skogsbygd kan man finna gårdar eller byggnader med skiftesverk i de undre facken och kline i de övre facken. Detta beror på en större tillgång av trä.

2.2.4 Ytbehandling av ytterväggar

Korsvirkesväggarna ytbehandlades vanligtvis med vit kalk och ibland kalkades även korsvirket över, men virket rödfärgades oftast. Dessa ytbehandlingsprinciper gjordes inte i främsta hand för utseendets skull, utan främst för att få en tålig och vattenavvisande fasad.⁹

2.2.5 Innerväggar

På insidan av väggar som är uppbyggda av lerkline gjordes väggen så rak och slät som möjligt, vartefter väggen kalkades. Detta tillsammans med de ofta skeva bjälkarna och stolparna gjorde att väggen fick ett levande och därigenom ett charmigt utseende.

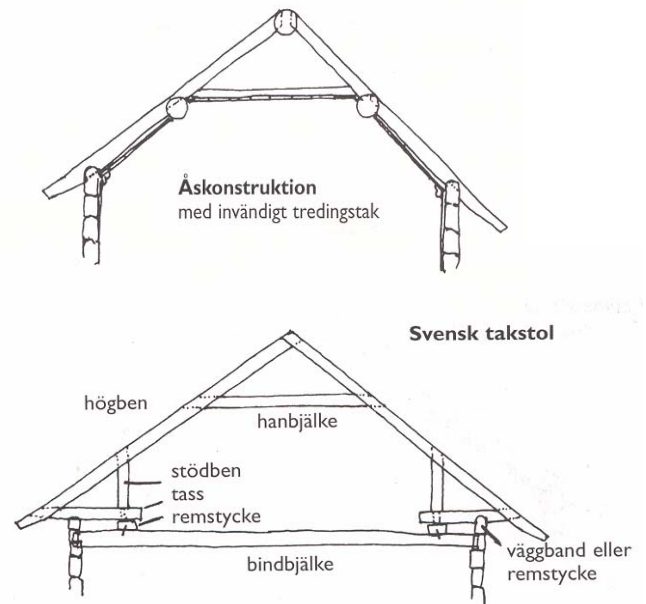
De tegelmurade väggarna putsades på insidan, för att kunna fästa tapeter eller annan invändig beklädnad.

⁹ *Byggnadskick i gamla gårdar*, Goffeng, S och Nyström, P

2.2.6 Tak

2.2.6.1 Taklutning

Takets utformning är ofta beroende av lokal tradition och tekniska krav. I norra Sverige hade man en relativt flack taklutning pga. att materialet man använde var ofta ved och torv, ett tyngre material som krävde en flackare taklutning för annars kunde den hasa ned. I södra Sverige använde man ofta halm och vass tak som krävde en brantare taklutning för att dessa material är känsligare för genomvätning, vattnet skulle alltså transporteras bort snabbt från taket så att inte materialets egenskaper påverkas negativt.¹⁰



Figur 7. Takkonstruktioner.
Så renoveras torp och gårdar, ICA
förlaget

2.2.6.2 Takkonstruktion

En av de äldsta och vanligaste takkonstruktionerna är att taket läggs på åsar som löper från gavel till gavel i husets längd, på dessa åsar lägger man så kallade rafter (ett smalare timmer) som yttertaket vilar på. Denna konstruktion kan kompletteras på flera olika sätt om man behöver en mer tålig och bärig konstruktion t.ex. med snedstyva i takytan för att stabilisera taket mot sidkrafter. En modernare konstruktion som ofta förekommer är takstolar i olika utförande. Takstolarna fördelas längs huset och vilar på de längsgående ytterväggarna som fördelar krafterna vidare. Skillnaderna mellan de två typerna är att takstolarna bär längs ytterväggarna och åstaket bär på gavlarna.¹¹ En bild av en klassisk takstol på en skånelänga ses på figur 4.

Ursprungligen var gavelröset, dvs. den triangelformade övre delen av gaveln gjord av flätverk utan kline. Efter hand ersattes denna med panel när tillgången till sågat virke ökade.

¹⁰ Så renoveras torp och gårdar – ICA förlaget

¹¹ Så renoveras torp och gårdar – ICA förlaget

2.2.6.3 Takmaterial¹²

Man byggde taket av de materialen som var lättast och billigast att få tag i trakten. Detta medförde att en tradition skapades i olika områden med material som hade anknytning till trakten. Ofta förekommande material var:

- *Strå/Halm:* Ett billigt material då halmen odlades på gården, har bra isoleringsegenskaper och låg vikt vilket medförde att takstolen inte behövde vara alltför stark.
- *Papp och Eternit:* Ersatte i stor utsträckning strå- och halmtak i Skåne och båda har en god hållbarhet. Eternittaken får med tiden ett speciellt utseende, på grund av att lavbildning på eternitplattorna gör att taket smälter in i landskapet, detta skapar med tiden ett vackert samspel med omgivningen. Pappen underhålls med tjära eller asfaltsstrykning och får på så sätt en beständig yta.
- *Tegel:* Ett tegeltak var dyrare än de tidigare nämnda taken och slog därför inte igenom förrän lite senare på landsbygden, i stadsmiljö var det mer vanligt pga. dess brandtekniska egenskaper. Tegeltaket kräver mindre underhåll och är ett tryggt material som får en fin yta som smälter in i omgivningen med tiden.
- *Plåt:* förekommer mest i stadsmiljö och skyddar bra mot vädrets makter.

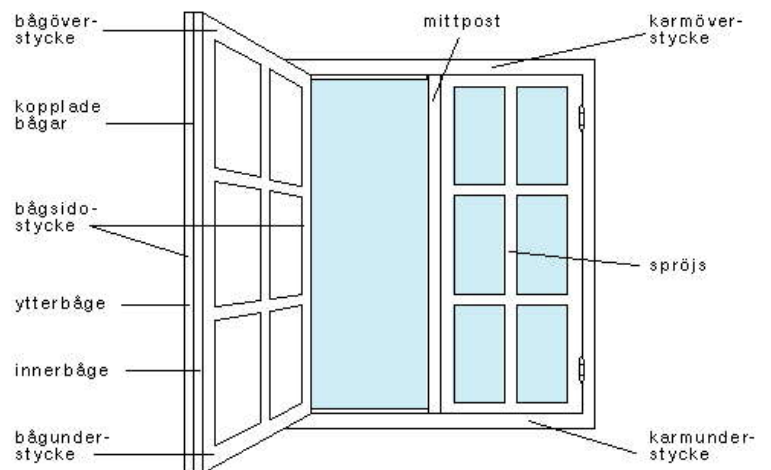
Ibland förekommer undertak vid behov och detta är till för att hjälpa takmaterialet, som t.ex. vid tegeltak, om vatten kommer in under takpannorna ska vattnet kunna rinna undan och undvika röta fukt i takkonstruktionen. Detta skapas med hjälp av träpanel och träläkt, det finns även varianter med stickspån vilket spikas i läkten. Stickspån är mindre plattor vilka fästs i läkten. Vid eternit- och papptak har man undertak av träpanel för att skapa en plan yta och för att fästa takmaterialet i.

¹² Så renoveras torp och gårdar – ICA förlaget och www.skanskagardar.org

2.2.7 Fönster

Ett fönster är ett glasat ramverk som täcker öppning i vägg eller tak på en byggnad och har som uppgift att släppa in ljus.

Det delas in i två huvudtyper, öppningsbara och ej öppningsbara. Det fönster som går att öppna, har huvuddelarna karm och glasad båge.



När det finns glas i bågen kallas denna båge för luft. I de fall där det förekommer två eller flera luft är det vanligt att en post kompletterar karmen, då i form av vertikala mittposter och/eller tvärpost. Fönster delas dels in i efter indelningen i luft (enluftsfönster, tvåluftsfönster etc.), dels i på vilket sätt bågen upphängs i karmen och öppnas.¹³

Figur 8. Fönster <http://www.ne.se/>

För att fönstret ska uppfylla de krav som ställs och den beständigheten som kan förväntas måste fönstret behandlas på rätt sätt. Karm och båge bör vara ordentligt grundoljade och målade, dels bör glaset sitta fast grundligt med hjälp av stift och kitt, stiftens uppgift är att hålla fast glaset och kittet är till för att tät ordentligt. För att få ett beständigt fönster skall även stängningsbeslag, gångjärn, hörnjärn och tätlister, drevning samt fönsterfoder mellan fasad och karm vara intakta och väl fungerande.

Glaset består i princip av sand, kalk och soda, vilket värms upp till en flytande massa, bearbetas och därefter låter man massan svalna. När man tillverkar glas förr i tiden blåstes en bit glasmassa upp till en stor cylinder och genom pendelrörelser växte cylindern i storlek. Därefter skars cylindern upp på ett plant underlag, ändarna skars bort och snittet genomfördes längs med cylindern, med följden att det mjuka glaset vecklade ut sig. Sedan skars glaset i standardstorlekar och sorterades efter kvalitet vartefter produkten fraktades till kunder och återförsäljare. Kännetecken på gamla glasrutor är oregelbundna mönster och mer eller mindre stora blåsor över ytan, dessa särdrag ger ett liv i fasaden och en estetiskt utmärkande egenskap.¹⁴

¹³ <http://www.ne.se>

¹⁴ <http://www.regionmuseet.m.se/acrobatfiler/fonster.pdf>

Fönstrens storlek bestämdes av timrans fack, om ingrepp i timran görs för att anpassa till större fönster riskeras timrans stabilitet. I början var fönster relativt små på grund av den begränsade kunskapen om att göra större glaspartier, därför utnyttjades spröjsade fönster. Det vill säga flera små glasytor sammanfogade med trälistor emellan, detta var det enda sättet att få någorlunda stora fönster.¹⁵ Till fönstren användes bara de bästa träbitarna ur en trästock, det vill säga virke från träd som växt långsamt med täta årsringar och innehållande mycket hartsämnen. Tack vare detta har virket hög koncentration av kåda vilket gör virket mer motståndskraftigt mot röta, fönstertillverkaren hade stor kunskap och erfarenhet som medförde att många fönster finns än idag.¹⁶

2.2.8 Dörrar

Under 1800-talet var det vanligt att dörrarna hyvlades för hand, vilken bidrar starkt till dess unika utseende och charm. I bostadshuset går ytterdörren ofta inåt, den kan vara både delad och hel, ibland enkelt sammanfogad av grövre plankor¹⁷ och ibland har mer arbete lagts ner för att få en vacker och utåt sett mer attraktiv ingång.¹⁸ Dörrar på enklare bodar har ofta dörrar som öppnas utåt. Det finns många tecken på kreativitet hos den som tillverkat dörrarna, vissa består av stående plankor, andra har liggande och vissa har till och med snedställda plankor. Troligtvis har lokal tradition och tillverkarens vilja att ha göra entrédörren speciell spelat in. Övriga dörrar som innerdörrar och dörrar till enklare bodar, stall och kringliggande byggnader har oftast inte mödan lagts på att få dörren mer än funktionsduglig.¹⁹

¹⁵ *Så renoveras torp och gårdar* – ICA förlaget

¹⁶ <http://www.regionmuseet.m.se/acrobatfiler/fonster.pdf>

¹⁷ Dessa hålls samman med tvårslåar på baksidan av dörren.

¹⁸ Fyllningsdörrar även kallat består av ett ramverk med fyllningar och infällda spår i ramverket, för att dörren skulle kunna stå emot svällning och krympning.

¹⁹ *Så renoveras torp och gårdar* – ICA förlaget

2.2.9 Värme²⁰

När elden började användas inuti huset, både för matlagning och för att få värme, gjorde man ett hål i taket för att släppa ut röken. Hålet kallas vindögat och var till en början endast ett hål. Från detta utvecklades uppvärmningssystemet vidare till en rökugn, vilken var byggd av sten och hade en magasinande effekt av värmen.

Vid 1500-talet kompletterades rökugnen med en skorsten och efter det har utvecklingen tagit ett stort steg, dels kunde man leda ut röken effektivare och dels kunde man kontrollera eldens omfattning genom att strypa tillförseln av tilluft. Skorstenen var vanligen tillverkad av antingen sten eller tegel. På 1700-talet lagstiftades kravet på skorsten och då började folk bygga skorstenar på allvar, dock uppkom ett nytt problem, dvs. ohyra som trivdes i det goda klimatet som följde.

Vanligaste uppvärmningskällan i skånelängan kallas sterset, vilken är ett samlingsnamn för helheten av följande delar:

- Skorsten/illare, där allt arbete med eld skedde
- Murpanna
- Bakugn, till för bakning
- Sättugn, eldas från köket och är enbart till för uppvärmning
- Eldpall, här lagas maten

Med sterset som värmekälla kan man säga att husuppvärmningen skedde efter principen kontinuerlig eldning. Behövde man sedan värme under en längre tid, t.ex. under natten, fyllde man sättugnen med bränsle och satte sedan en sten i rökgången, detta för att ge elden mindre syre och på så sätt kunde elden brinna långsamt.

²⁰ *Byggnadskick i gamla gårdar*, Goffeng, S och Nyström, P

3 Konstruktionsförbättringar

3.1 Utförande tilläggsisolering

3.1.1 Allmänna råd vid renoveringen

Kontrollera marklutningen så att avrinningen sker från huset, samt att dagvattenledningarna är intakta och fyller sin funktion. Kontrollera dräneringsledningarna under marken så att de fungerar.

Se över grundmuren, om sprickor finns åtgärdas dessa med kalkbruk.

Kontrollera väggar samt golv, fuktfläckar kan finnas både på golv och på väggar, dessa åtgärdas via våra renoveringsvarianter. Därför är det viktigt att den gamla befintliga väggens fukt inte kommer i kontakt med material som kan suga upp fukten och mögelbildning kan uppstå.

Innan renovering bör insidan av befintlig yttervägg ses över så att tilläggsisoleringen få bästa resultat.

3.1.2 Olika grunder

3.1.2.1 Gjuten grund

För ritning se bilaga 7.2.2. Ritning 2.

- Först grävs utrymmet under golvet ut och fylls med dränerande material, grus eller makadam, cirka 150-200 mm, ett rör från detta dränerande lager kopplas genom eller under grundmuren till det befintliga dräneringssystemet runt huset. Det kan finnas stora stenar i utrymmet och då måste stenen kanske flyttas en bit för att kunna grundlägga ordentligt, man gräver då ett djupare hål att lägga stenen i.
- Skapa en form i utrymmet som grund för gjutning, en kantisolering på 70 mm av cellplast eller styv mineralullsskiva, t.ex. markskiva placeras runt utrymmet, eftersom grundstenarna har olika storlek och är ojämna kan det vara lättare att forma mineralullen runt dessa. Detta görs för att förhindra köldbryggor samt som form för gjutning.
- Isolering 2x100 mm (cellplast eller markskiva av mineralull) läggs ovanpå dränerande material. Värmeisoleringen är ett kapillärbrytande skikt och förhindrar då att betongen suger upp vatten samt att det minskar värmeförluster i grunden.
- Armeringsnät \varnothing 8 mm läggs.
- Utförande av betonggjutning ca 100 mm.
- Uttorkning av betong.
- Plastfolie läggs vid trägolvläggning för att hindra fukttransport uppåt, vilket förstör trägolvet.

Fördelar med gjuten grund:

- Golvet blir stabilt

Nackdelar med gjuten grund:

- Betongen måste torka ut

3.1.2.2 Golvbjälklag av trä

För ritning se bilaga 7.2.4. Ritning 4.

- Först grävs utrymmet under golvet ut och fylls med dränerande material, grus eller makadam, cirka 150-200 mm, ett rör från detta dränerande lager kopplas genom eller under grundmuren till det befintliga dräneringssystemet runt huset. Det kan finnas stora stenar i utrymmet och då måste stenen kanske flyttas en bit för att kunna grundlägga ordentligt, man gräver då ett djupare hål att lägga stenen i.
- En kantisolering på 70 mm av cellplast eller styv mineralullsskiva, t.ex. markskiva placeras runt utrymmet, eftersom grundstenarna har olika storlek och är ojämna kan det vara lättare att forma mineralullen runt dessa. Detta görs för att förhindra köldbryggor.
- Lägg 70 mm mineralullsskiva (markskiva, Isover) på det dränerande materialet.
- Lägg en plastfolie ovanpå mineralullsskivan, denna fungerar som en lukt och fuktspärr, markavdunstningen förhindras.
- Ovanpå plastfolien läggs 120 mm mineralull (markskiva Isover).
- Ett hål skärs ut, ner till dräneringen, därefter gjuter man en plint av betong med beslag att fästa golvbjälkar i.
- På mineralullen läggs golvbjälkar 45x120 mm med c/c 600 mm och utrymmet mellan golvbjälkarna isoleras med 120 mm mineralull (bjälklagsskiva Isover)
- Golvbeläggning, antingen spikas de nya golvbräderna direkt på golvbjälkarna eller först spåntat undergolv som man sedan lägger önskat golvmaterial på.

Fördelar med golvbjälklag av trä:

- Enklare att utföra.
- Tar kortare tid.

Nackdelar med golvbjälklag av trä:

- Golvet kan kännas svajigt om det inte dimensioneras rätt.

3.1.3 Olika väggtyper:

3.1.3.1 Träregelvägg

För ritning se bilaga 7.2.4. Ritning 4.

- Reglar och syll fästs upp, dessa måste ha ett mellanrum från den befintliga väggen för att inte komma i kontakt med fukten i denna vägg.
- Isolera bakom reglar och mellan reglarna, med förskjutning av skarvar. Reglarna ska vara 45x45 mm, även syllen bör vara av samma dimension.
- Isoleringen är kapillärbrytande och medför därför att den befintliga väggen enbart blir fuktig, vilket den varit hela tiden.
- En traditionellt utformad träregelvägg har en plastfolie placerad fäst på reglarna, plastfolien är en luft- och ångspärr och har till uppgift att hindra fukttransport inifrån och ut. Experter inom området hävdar ibland att plastfolien kan orsaka skador under varma regniga sommardagar då diffusionen driver fukten utifrån och in i konstruktionen. Men dessa farhågor är ofta överdrivna i vårt svenska klimat då det är drivkrafterna under vintern man måste gardera sig mot. Alltså får man beakta husets placering och klimatförhållanden och väga för- och nackdelar med plastfolien och besluta vad som är bäst i det aktuella fallet.
- Sätt upp gipsskiva eller annat passande material på reglarna.

Fördelar med träregelvägg:

- Enkel och beprövad lösning, välkänt tillvägagångssätt.

Nackdelar med träregelvägg:

- Felaktig utförande kan medföra dolda fel och ”fukt och mögel problem”, dessa problem behöver inte påverka väggens funktion men mögellukt kan uppstå flera år efter utförandet.
- Om man vill att väggens ska kännas som innan (murad, hård) så kan detta medföra att väggen känns ihålig, väggen känns inte som innan.

3.1.3.2 Putsskiva

För ritning se bilaga 7.2.3. Ritning 3.

- Putsskiva fästs i befintlig vägg med beslag. Putsskivan består av cellplast eller mineralull, olika varianter förekommer hos olika fabrikanter.
- På skivan sätter man ett galvat nät, vilket sedan putsas och målas.

Fördelar med putsskiva:

- Enkelt att bara fästa på befintlig vägg.
- Skivan följer väggens naturliga skevheter, det gamla utseendet bibehålls.
- Inga organiska material som kan ruttna eller mögla är i kontakt med väggen.

Nackdelar med putsskiva:

- Kan vara svårt att putsa själv.
- Putsen kan spricka vid ogynnsam behandling.

3.1.3.3 Murad Leca-vägg

För ritning se bilaga 7.2.2. Ritning 2.

- 100 mm isolering av mineralull fästes mot befintlig vägg.
- Leca-block, 70 mm, muras upp utanpå isolering.
- Leca-väggen fästs med beslag i den befintliga väggen, vart tredje block förses med ett fästdon.
- Blocken putsas, och sedan kan målning eller tapetsering utföras.

Fördelar:

- Mycket bra isoleringsförmåga
- Väggen är murad och får samma massiva känsla som en befintliga.
- Inga organiska material om kan ruttna eller mögla i kontakt med väggen.

Nackdelar:

- Mer arbete samt kan bli svårt att passa till blocken runt fönster och takbjälkar, stor fönsterkarm och mindre rumsinnermått.

3.1.4 Fönster

För ritning se bilaga 7.2.11. Ritning 11.

- Befintliga fönster monteras ned och renoveras respektive förbättras.
- Förklaring hur fönster energiförbättras med bibehållet utseende, se under kapitel Fönsterrenovering.
- Fönster drevas, tätas runt om.
- Isolering runt fönstersmygar monteras för att förhindra köldbrygga. Detta åstadkoms genom att skapa ett utrymme för isoleringen runt fönstret. I princip tar man bort en tegelsten eller hugger bort sten ur väggen så att isoleringen får plats.

3.1.5 Dörrar

- Isolering runt dörrsmyg monteras för att förhindra köldbrygga.
- Tätning och drevning utförs runt om.

3.1.6 Loftet

3.1.6.1 Oinredd vind

För ritning se bilaga 7.2.8. Ritning 8.

- Luftspaltsisolering monteras.
- Plastfolie läggs på bjälklagets ovansida, isolering läggs ovanpå plastfolien.
- Isolera i två skikt med förskjutna skarvar, det går att lägga på mycket isolering när vinden inte ska inredas.
- Att rekommendera är 400-500 mm.

Fördelar:

- Mycket isolering kan läggas, vilket ger bättre U-värde.
- Lätt att utföra.

Nackdelar:

- Utrymme förloras

3.1.6.2 Inredd vind

För ritning se bilaga 7.2.7. Ritning 7.

- Luftspaltsisolering monteras hela vägen, för att upprätthålla ventilation.
- Isolering fästs mellan takstolar.
- Plastfolie appliceras.
- Reglar spikas upp.
- Isolering appliceras mellan reglar.
- Gipsskiva fäst på reglar.
- Isolering sker likadant vid hanbjälkar, om man vill ha öppet så hanbjälkar syns fortsätter isoleringen och avslutas vid taknocken.
- Att rekommendera är 200 mm isolering.

Fördelar:

- Mer utrymme på ovanvåningen.

Nackdelar:

- Bristen på ljudisolering mellan bjälklag.

3.2 VVS-installationer

Uppvärmningen i en skånelänga skedde i huvudsak av murade öppna spisar och sättungnar som värmden upp rummen. När man senare förnyade uppvärmningssystemen så var det ofta en värmepanna som eldades av olja eller ved samt direktverkande el som värmden upp huset via radiatorer. Man bör tänka igenom hur dessa system är utformade i huset vid renovering eller förbättringar av dessa system eftersom de ofta är unika för varje skånelänga. Eftersom installationerna har en viss livslängd så är det viktigt att tänka på att de är lättåtkomliga så att de kan bytas eller repareras utan för stora ingrepp i själva huset.

I nya hus byggs ofta installationerna in i väggar o bjälklag, men i ett gammalt hus är det ofta inte möjligt. Därför ska man tänka på att installationerna ska läggas synlig och så lättåtkomligt så möjligt men samtidigt så diskret som möjligt t.ex. kan de målas eller tapetseras bort. Gör man ett större ingrepp i huset så som att renovera grunden så kan man ju planera in att dra vatten och avloppsledningar i grunden som sen kopplas till det kommunala nätet eller till en trekammarbrunn som finns på gården. Man kan även dra el och andra ledningar på loftet som kan göras osynliga på vinden.

Viktigt är att tänka igenom husets planering, hur man ska utforma sina installationer när man renoverar huset så att man kan få ett bekvämt och modernt boende utan att förstöra husets karaktärsdrag.

I ett gammalt hus är direktverkande el ofta den enklaste metoden och lämpligaste uppvärmningsmetoden för att då minimerar man installationerna, man slipper problem med pannrum oljetank etc. och man begränsar vattenskaderisken som ett vattenburet uppvärmningssystem hade inneburit. Men finns redan ett pannrum i skånelängan sen tidigare så kan det vara en idé att ha en pelletsbrännare eller en spannmåls-eldad panna som levererar värme till huset. Detta medför att man behöver lagringsutrymme för pellets eller havre men det finns ofta i anslutning till skånelängan.

Ur ekonomisk synpunkt kan detta vara ett bra val med tanke på att man kan köpa havre, flis eller dylikt av en bonde i trakten.

Ventilationen sker ofta genom självdrag genom otätheter i konstruktionen och lufthål i väggarna som kan justeras efter årstid.

3.3 Fönsterrenovering

3.3.1 Material

I detta kapitel är tanken att vi ska bekanta oss med de olika material och verktyg som används inom fönsterrenovering.

- *Fönsterkitt* – består av en blandning mellan krita och rå, kallpressad linolja. Vidare är fönsterkitt till för att tätta ordentligt mellan fönsterglasets och fönsterbågen.
- *Beslag* – är en förstärkning av fönsterbågens hopsättning i kanterna, ofta av smitt stål. Dessa bör bevaras och renoveras, annars finns det likvärdiga i fackhandeln. Även gångjärn bör ses över och renoveras eller bytas ut.
- *Linolja* – utvinns av linfrön, finns i både kall- och varmpressad. Dels finns oljan i varianterna kokt och okokt.
- *Pigment* - färgämne vilket blandas med t.ex. linolja för att få en färg på ytan som skall behandlas.
- *Linoljefärg* – linolja blandat med pigment, ett naturligt sätt och beprövat sätt att behandla fönster med.
- *Schellack* – alkohollöslig harts, denna används för att isolera kvistar, kåda och missfärgningar i snickerier.
- *Tätningsslister* – är till för att tätta runt fönster, dessa finns i olika varianter. De vanligaste är silikonlister med O- eller P-profil men även lister av naturmaterial finns tillgängliga, då i form av flätat ylle eller lin.
- *Verktyg* – de mest användbara verktygen vid fönsterrenovering tas upp nedan:
 - *Stämjärn* – att ta bort gammalt kitt med.
 - *Hammare* – att slå på stämjärnet med.
 - *Varmluftspistol* – hjälper till att få loss gammalt kitt och färg.
 - *Hovtång eller sidavbitare* – att ta bort stiften med.
 - *Färgskrapa* – att ta bort gammal färg med.
 - *Borrmaskin* – att borra upp de gamla skruvhålen med.
 - *Pluggar* – att sätta igen hålen med.
 - *Trälim* – att få pluggarna att sitta ordentligt.
 - *Liten såg* – att kapa av uppstickande pluggar med.
 - *Sandpapper* – att jämna till ytan och pluggen.
 - *Linolja* – att stryka fönsterbågarna med.
 - *Schellack* – att lägga över kvistar, kåda, missfärgningar och till att stryka där kittet ska vara, för att förhindra uppsugning från kittet.
 - *Nya skruvar* – till beslagen.
 - *Kittkniv* – att stryka på nytt kitt med.
 - *Linoljefärg* – till målning
 - *Rakblad* – att ta bort färg och jämna till kittet med.

3.3.2 Principiellt utförande

En kortfattad generell beskrivning av hur man renoverar fönster, eftersom detta är något som de flesta kan utföra själv.

Först börjar man ta ett kitt med stämjärn och hammare, man kan använda varmluftspistol för att få kittet att släppa om det sitter hårt. När kittet är borttaget, tar man varsamt bort stiften, stiften håller glaset på plats och tas lättast bort med en hovtång eller sidavbitare. Därefter flyttas fönsterglas, kittet och färgen skrapas bort på fönsterbågen och i kittfalsen, till detta används färgskrapa och eventuellt varmluftspistol. När detta är gjort tas hörnbeslagen bort och dess skruvar monteras av.

Ett bra sätt att få bort gamla skruvhål i fönsterbågen är att borra i skruvhålen och pluggar dessa med träplugg och trälim, därefter sågar man bort den delen av träpluggen som sticker upp och jämnar till med sandpapper. Nu är fönsterbågen trären och då bör man stryka denna med linolja, när oljan torkat använder man schellack där detta behövs.

Hörnbeslagen monteras därefter och kitt läggs där glaset skall ligga, när glaset är på plats fästs detta med stift. Då glaset ligger rätt och är fäst ska detta slutkittas, detta gör man lämpligen med en kittkniv.

När kittet satt sig är det dags att grundmåla, detta gör man på alla träytor och även en liten bit in på glaset. Därefter sker mellanstrykningen och till sist slutstrykningen. Det kan vara en bra idé att låta fönstret torka ett tag innan tätningslister appliceras, så listen inte fastnar i färgen.

Sedan återstår arbetet med att snygga till glaset från färgstänk och den del man avsiktligt målat.

3.3.3 Professionell fönsterrenovering²¹

Det finns företag som renoverar gamla fönster genom att byta ut det inre fönsterglas mot ett med lågmissionsskikt. Fönstrets utseende bibehålls samtidigt som dess egenskaper förbättras avsevärt. En studie gjord i samarbete med en fönsterrenoverare och Lunds universitet visar att det är möjligt att minska värmeförlusterna genom äldre fönster med ca 35 % utan att påverka dess arkitektoniska utseende. Studien visar att man kan få ett fönster från 1880-talet att erhålla ett U-värde ner mot 1.60 (W/m², °C) efter renovering. Rapporten som bevisar detta heter TABK- -99/3055 och är utförd på institutionen för byggnadskonstruktionslära på Lunds tekniska högskola.

Priserna på isolerglas varierar beroende om du bara ska köpa isolerglas och själv renovera fönsterna själv. Om du lämnar in fönstret till renovering och uppgradering hos en fönsterrenoverare så varierar priset då fönstrets skick spelar in.²²

²¹ *Lågmissionsglas och renovering förbättrar äldre fönsters värmeisolering*, Fredlund, Bertil

²² <http://www.regionmuseet.m.se/acrobatfiler/fonster.pdf>

3.4 Beskrivningar av beräkningsprogram

3.4.1. Isover Energi²³

Isover Energi är ett beräkningsprogram, vilket beräknar värmeförluster i byggnader. Programmet är anpassat enligt Boverkets Byggregler vilka i sin tur är anpassade till EU:s normer.

Isover Energi gör beräkningar på i vilken omfattning en byggnad släpper ut värme via väggar, tak och golv (byggnadens värmeförluster). Detta är beroende på hur mycket isolering som byggnaden innehåller. Vidare behandlar programmet alla nödvändiga beräkningar som fordras för att visa att byggnaden infriar Boverkets krav på värmeisolering. Isover Energi är pc-baserat och arbetar under Microsoft® Windows.

3.4.2. David 32

David 32 beräknar värmeflöden och temperaturer i 3- eller 2-dimensionella köldbryggor.

²³ www.isover.se 2005-05-05

4. Resultat

4.1 Köldbryggor

I David 32 har vi gjort simuleringar av två köldbryggor (grund- och fönsterdetalj) som påverkar huset, både komfort- och energimässigt negativt. Våra konstruktionsförbättringar medför ett skönare klimat samt förhindrar onödiga värmeförluster.

Beräkningarna är utförda med utomhustemperaturen -10°C och inomhustemperaturen $+20^{\circ}\text{C}$.

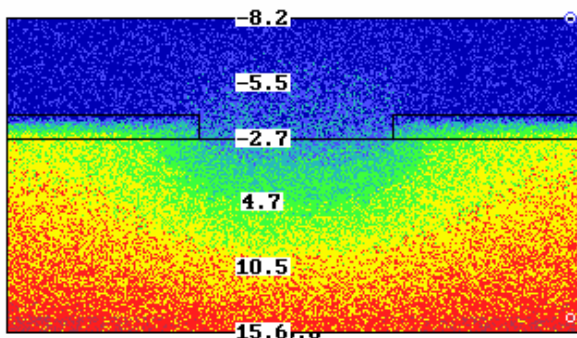
4.1.1. Grund

Beräkningen är utförd på en grundkonstruktion där en av grundstenarna lämnats oisolerad och därmed kan leda värme ut ur konstruktionen.(figur 9.)

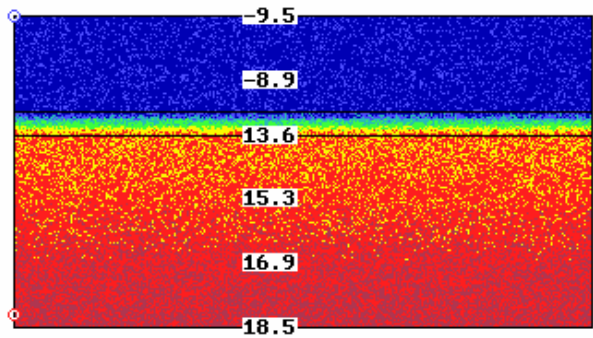
I figur 10 är kantisoleringen heltäckande runt grundmuren och förhindrar värmeförlust.

Figurerna visar hur temperaturen förändras i grunden. Man ser även en markant skillnad hur värmen bibehålls i grunden och inte leds ut och förloras. Resultatet blir både ett skönare klimat samt att värmeförlusten förhindras och detta medför en förbättring både ekonomiskt, energi- och komfortmässigt.

För ritning se bilaga 7.2.9. Ritning 9.



Figur 9. Köldbrygga genom grundisoleringsbrygga.



Figur 10. Kantisolering runt grundmur utan köldbrygga.

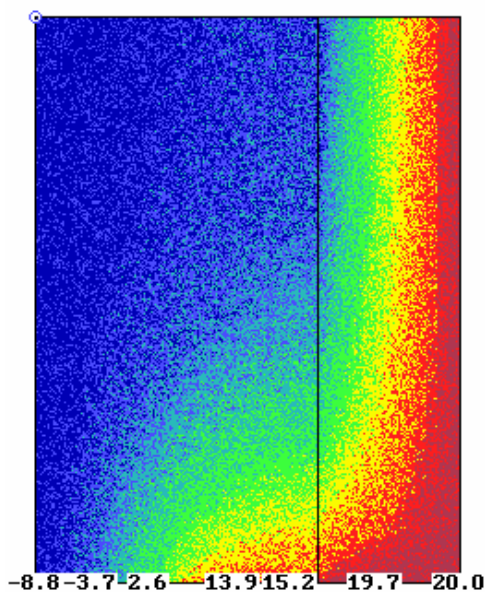
4.1.2. Fönster

Nedan visas temperatur- och värmeförlustskillnaden vid oisolerat (figur 11) och isolerat (figur 12) fönsterutrymme. I första fallet finns ingen isolering runt fönsteröppningen och den befintliga tegelväggen kan leda ut värme ur huset. I figur 12 isoleras utrymmet runt fönstret och denna köldbrygga förhindras.

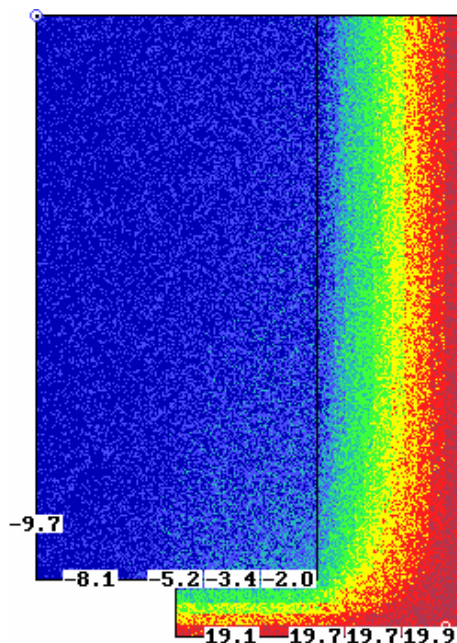
Även här förhindras värmeförlusten och detta medför ett positivt resultat både ekonomiskt, energi- och komfortmässigt.

Komfortmässigt medför denna isolering en positiv förändring då ”drag”-känslan blir mindre påtaglig, man ser temperaturskillnaden i de två fallen väldigt tydligt.

För ritning se bilaga 7.2.11. Ritning 11.



Figur 11. Oisolerad runt fönsteröppning.



Figur 12. Isolering runt fönsteröppning, köldbrygga eliminerad.

4.2. Energiberäkningar

Husets beståndsdelar, grund, vägg och tak, läggs in i energiprogrammet Isover energi, programmet räknar ut en värmeförlustkoefficient F_s som jämförs med ett kravvärde $F_{s, \text{krav}}$. Nedan redovisas resultaten av våra beräkningar, befintlig konstruktion samt tre fall av olika tilläggsisoleringar. En energiberäkning utföres i samtliga fall där resultatet redovisas i en energitabell, vi har även gjort en energiberäkning med köldbrygga i grund för att se resultatet av kantisoleringens inverkan.

Gällande i de tre förbättrade fallen är att fönsterna är renoverade och ombyggda med isolerglas på insidan. Vid närmare information om våra förbättringar se kapitel 3.

4.2.1. Skånelängan utan förändringar

Skånelängan som den ser ut i originalskick,

- grund bestående av grundmur och golvbjälklag liggande direkt på marken.
- korsvirkesvägg med tegelfack.
- oisolerad och inredd vind.
- befintliga fönster och dörrar.

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} * A + \text{Summa Längd} * \Psi) / A_{\text{om}} = 2,073 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 * A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_{s \text{ krav}} = 0,16 + 0,81 * A_f / A_{\text{om}} = 0,198 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

Byggnaden uppfyller ej kraven på värmeisolering ty F_s överskrider $F_{s, \text{krav}}$ med 946,6%
Då $F_{s, \text{krav}}$ överskrids med mer än 30% är en särskild utredning (omfördelningsberäkning) ej aktuell.

Figur 13. F_s -beräkning, Skånelänga utan förändringar

Resultat från energiberäkning

2005-06-03 14:07

Skånelänga före

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	16501	662	17163	136	100	236	16927	126,1
Feb	15349	616	15965	243	91	334	15631	116,1
Mar	14685	589	15274	441	100	541	14733	109,1
Apr	11496	461	11957	857	97	951	11006	82,1
Maj	7357	295	7652	1072	100	1067	6585	49,1
Jun	4562	183	4745	1026	97	868	3877	29,1
Jul	3042	122	3164	1153	100	800	2364	18,1
Aug	3429	138	3567	902	100	693	2874	21,1
Sep	5777	232	6009	609	97	632	5377	40,1
Okt	9653	387	10040	373	100	455	9585	71,1
Nov	12458	500	12958	240	97	338	12620	94,1
Dec	15592	625	16217	122	100	222	15995	119,1
Totalt	119901	4810	124711	7174	1179	7137	117574	873,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

4.2.2. Förbättring 1

Förändringar:

- gjuten grund (betong) med isolering (200 mm)
- tilläggsisolering i väggar av mineralull (100 mm) och Leca-block (70 mm).
- inredd isolerad vind (200 mm).

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} * A + \text{Summa Längd} * \Psi) / A_{\text{om}} = 0,194 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 * A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_s \text{ krav} = 0,16 + 0,81 * A_f / A_{\text{om}} = 0,196 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_{s,\text{krav}}$.

Figur 14. F_s -beräkning förbättring 1.

Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:53

Skånelänga förbättring

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1874	860	2734	136	100	236	2498	19,1
Feb	1743	800	2543	243	91	321	2222	17,1
Mar	1667	766	2433	441	100	502	1931	14,1
Apr	1305	599	1904	857	97	792	1112	8,1
Maj	835	384	1219	1072	100	671	548	4,1
Jun	518	238	756	1026	97	466	290	2,1
Jul	345	159	504	1153	100	337	167	1,1
Aug	389	179	568	902	100	356	212	2,1
Sep	656	301	957	609	97	435	522	4,1
Okt	1096	503	1599	373	100	398	1201	9,1
Nov	1415	649	2064	240	97	332	1732	13,1
Dec	1771	813	2584	122	100	223	2361	18,1
Totalt	13614	6251	19865	7174	1179	5069	14796	110,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

4.2.3. Förbättring 2

Förändringar:

- grundbjälklag (trä) med isolering (310 mm).
- tilläggsisolering med träreglar och isolering (115 mm).
- oinredd isolerad vind (440 mm).

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} \cdot A + \text{Summa Längd} \cdot \Psi) / A_{\text{om}} = 0,167 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 \cdot A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_s \text{ krav} = 0,16 + 0,81 \cdot A_f / A_{\text{om}} = 0,209 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_{s,\text{krav}}$.

Figur 15. F_s -beräkning förbättring 2.

Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:56

Skånelänga förbättring3

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1289	662	1951	136	100	232	1719	13,1
Feb	1199	616	1815	243	91	307	1508	11,1
Mar	1147	589	1736	441	100	475	1261	9,1
Apr	898	461	1359	857	97	705	654	5,1
Maj	575	295	870	1072	100	548	322	2,1
Jun	356	183	539	1026	97	374	165	1,1
Jul	238	122	360	1153	100	262	98	1,1
Aug	268	138	406	902	100	281	125	1,1
Sep	451	232	683	609	97	377	306	2,1
Okt	754	387	1141	373	100	368	773	6,1
Nov	973	500	1473	240	97	317	1156	9,1
Dec	1218	625	1843	122	100	220	1623	12,1
Totalt	9366	4810	14176	7174	1179	4466	9710	72,1

Wtrans Transmissionsförluster

Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation

Wtot Wtrans + Wvent

Wsol Infallande solenergi

Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)

Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint

Wvärme Energitillskott från värmesystemet

4.2.4. Förbättring 3

Förändringar:

- grundbjälklag (trä) med isolering (310 mm).
- tilläggsisolering med putsskiva (100 mm).
- inredd isolerad vind (200 mm).

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} \cdot A + \text{Summa Längd} \cdot \Psi) / A_{\text{om}} = 0,192 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 \cdot A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_s \text{ krav} = 0,16 + 0,81 \cdot A_f / A_{\text{om}} = 0,196 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_{s,\text{krav}}$.

Figur 16. F_s -beräkning förbättring 3.

Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:58

Skånelänga förbättring4

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1838	662	2500	136	100	235	2265	17,1
Feb	1709	616	2325	243	91	318	2007	15,1
Mar	1635	589	2224	441	100	495	1729	13,1
Apr	1280	461	1741	857	97	775	966	7,1
Maj	819	295	1114	1072	100	638	476	4,1
Jun	508	183	691	1026	97	440	251	2,1
Jul	339	122	461	1153	100	315	146	1,1
Aug	382	138	520	902	100	337	183	1,1
Sep	643	232	875	609	97	420	455	3,1
Okt	1075	387	1462	373	100	390	1072	8,1
Nov	1387	500	1887	240	97	329	1558	12,1
Dec	1736	625	2361	122	100	221	2140	16,1
Totalt	13351	4810	18161	7174	1179	4913	13248	99,1

Wtrans Transmissionsförluster

Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation

Wtot Wtrans + Wvent

Wsol Infallande solenergi

Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)

Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint

Wvärme Energitillskott från värmesystemet

4.2.5. Inverkan av köldbrygga i grunden

Här redovisas skillnaden i energibehov med och utan kantisolering i grunden. Jämförelsen sker i inverkan av köldbrygga i förbättring 1. Som resultat får vi en skillnad på 25 kWh/m² vilket medför en merkostnad på 3500 kr i el-kostnader per år. (Beräkningen bygger på att en kWh kostar ca 1 kr med alla avgifter inräknat samt att grundens längd är sammanlagt 62 meter).

Ritning på köldbryggan finns i bilaga 7.2.10. Ritning 10, David 32-figur finns i bilaga 7.3.3. Figur 3.

Resultat från energiberäkning

2005-06-03 13:11

Skånelänga förbättring

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	2390	860	3250	136	100	235	3015	22,1
Feb	2224	800	3024	243	91	327	2697	20,1
Mar	2127	766	2893	441	100	515	2378	18,1
Apr	1665	599	2264	857	97	824	1440	11,1
Maj	1066	384	1450	1072	100	742	708	5,1
Jun	661	238	899	1026	97	518	381	3,1
Jul	441	159	600	1153	100	382	218	2,1
Aug	497	179	676	902	100	396	280	2,1
Sep	837	301	1138	609	97	468	670	5,1
Okt	1398	503	1901	373	100	412	1489	11,1
Nov	1805	649	2454	240	97	335	2119	16,1
Dec	2259	813	3072	122	100	223	2849	21,1
Totalt	17370	6251	23621	7174	1179	5377	18244	135,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

5. Slutsats

Målet med detta arbete var att undersöka om man kunde förbättra en 200 år gammal skånelänga med enkla och beprövade konstruktionsförändringar så att huset kunde nå upp till dagens energi krav och boendestandard utan att inskränka på dess arkitektoniska ursprung. Vi ville att våra lösningar av tilläggsisolering av grund, väggar och tak skulle vara relativt lätta att utföra för gemene man. Förändringarna sker endast på insidan av huset för att bibehålla dess yttre klassiska utseende, samt att förändringarna som utförs skall ändå försöka likna det gamla utseendet på insidan. Vi ville bibehålla husets charm så mycket som möjligt men ändå höja huset egenskaper och öka boendestandarden. Resultatet av våra förändringar medför att huset får betydande förbättringar konstruktionsmässigt, energimässigt samt att boendestandarden ökar avsevärt. Detta bevisar vi bl.a. genom våra beräkningar i energiprogrammet från Isover och köldbryggprogrammet David 32, där resultaten visar att huset uppfyller BBR:s krav.

En eventuell vidareutveckling av detta examensarbete skulle kunna vara att räkna på kostnaderna av renoveringen samt att se hur mycket pengar man tjänar rent ekonomiskt i energisynpunkt på de olika fallen. Man skulle kunna göra en handbok där man beskriver mer noggrant vilka material man ska använda, tillvägagångssätt för varje konstruktionslösning som vi har tagit fram, förklara mer ingående hur man skall göra för att utföra renoveringarna steg för steg. Helt enkelt en bok med råd och tips som man kan följa vid en renovering av liknade objekt där man visar tillvägagångssätt, material, resultat och ekonomiska aspekter.

6. Referenser

6.1 Litteratur

- **Torgny, Ove**, *Skånelängor – att förstå och bevara*, Liber, Stockholm 1984
- **Goffeng, S & Nyström, P**, *Byggnadsteknik i gamla gårdar*, Inst. för byggnadsteknik LTH, Lund 1976
- *Så renoveras torp och gårdar*, ICA förlaget, Stockholm 2000
- **Gustafsson, G**, *Skansen handbok i vården av gamla byggnader*, Forum, Stockholm 1981
- **Jessen, C von m.fl.**, *Landhuset Byggeskikk og egnspæeg*, Gyldendal, Tönder 1975
- *Isoverboken*, Saint-Gobain Isover AB

6.2 Elektroniska källor

- <http://www.regionmuseet.m.se/acrobatfiler/fonster.pdf> 2005-02-24
- <http://www.skanskagardar.org> 2005-01-14
- http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=177809&i_word=f%26nster 2005-05-05
- <http://www.thermisol.se> 2005-05-05
- <http://www.paroc.se> 2005-05-05
- <http://www.isover.se> 2005-05-05

6.3 Intervju

- Kenneth Sandin, Institutionen för byggnadsmaterial, LTH
- Bertil Fredlund, Institutionen för byggnadskonstruktion, LTH

6.4 Bildkällor

- Figur 1. <http://www.skanskagardar.org/skane04.htm>
- Figur 2. <http://www.skanskagardar.org/skane10.htm>
- Figur 3. **Torgny, Ove**, *Skånelängor – att förstå och bevara*, Liber, Stockholm 1984
- Figur 4. **Torgny, Ove**, *Skånelängor – att förstå och bevara*, Liber, Stockholm 1984
- Figur 5. **Torgny, Ove**, *Skånelängor – att förstå och bevara*, Liber, Stockholm 1984
- Figur 6. **Torgny, Ove**, *Skånelängor – att förstå och bevara*, Liber, Stockholm 1984
- Figur 7. *Så renoveras torp och gårdar*, ICA förlaget, Stockholm 2000
- Figur 8.
http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=177809&i_word=f%fa6nster

- Bild 1. Foto, Skånelänga Fjärestad.
- Bild 2. Foto, Skånelänga Himmeltorpsgården.
- Bild 3. Bild, *Så renoveras torp och gårdar*, ICA förlaget, Stockholm 2000
- Bild 4. Foto, Skånelänga Fjärestad.

7. Bilagor

7.1. Ordlista

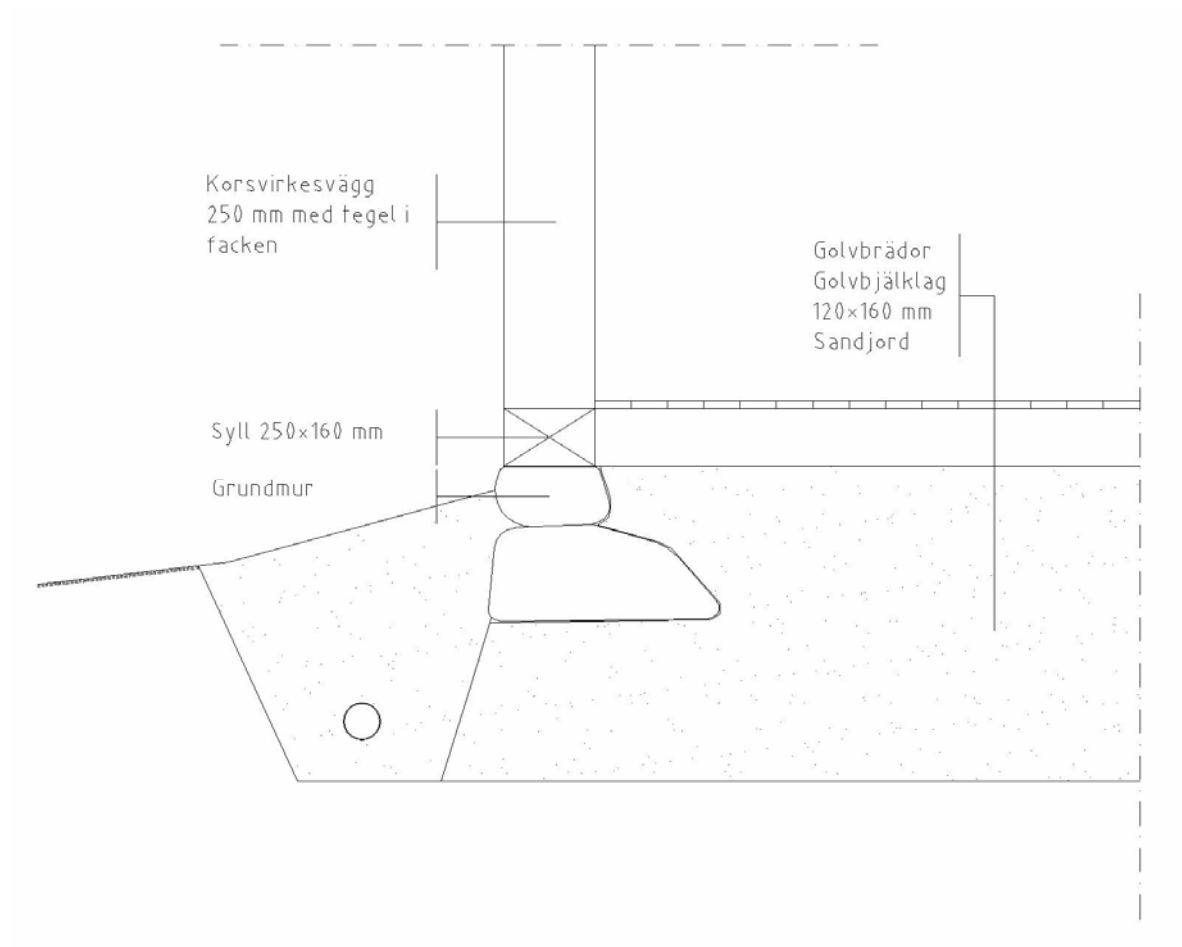
- *Asbestcement* – en blandning av cement och sand, armerat med asbestfibrer.
- *Bila/skrädyxa* – användes för att ge en nästan hyvlad yta på stockar och för att göra runda stockar fyrkantiga.
- *Bistannare* – stolpe mellan syll och löshult, tillför stadga, bistannare delas upp i *Oppstannare*, i det övre facket, och *Unnerstannare*, i undre facket.
- *Blindbotten* – bräder mellan bjälkarna i träbjälklag, på vilka värmeisolering placeras.
- *Boss* – innehåll från myrstack, träull eller sågspån.
- *Båge* – ram i vilken fönsterglas är inpassat vanligen av trä.
- *Cellplast* – isolering av styv cellplast med slutna gasfyllda celler.
- *Dymling* – en tränegel som finns i varierande storlek och som används för att hindra virket att förskjutas. Kan användas till takstols-, bjälk- och mindre infästningar.
- *Eldpall* – där maten tillagades, i mitten av eldningskomplexet.
- *Eternit* – handelsnamn på asbestcement. Plana och profilerade skivor för takbeläggning.
- *Fotträ/syll* – den understa stocken/bjälken i timmer-, korsvirkes- eller skiftesverkshus.
- *Hanband/hanbjälke* – stabiliserande bjälke som tar upp dragkrafter i takstolen.
- *Hovtång* – en tång med cirkelformigt böjda, skarpa käftar vanligen använd för spikutdragning.
- *Intappat bjälkhuvud* - En genomgående skåra görs i stolpen och bjälken träs i stolpen ovanifrån och ovanpå monteras leiden.
- *Illare* – där allt arbete med eld skedde.
- *Kapillärbrytande skikt* – förhindrar transport av vatten
- *Karm* – i väggen fastsittande, bärande ramverk - oftast av trä - kring dörrar eller fönster.
- *Kitt* – massa för utjämning av håligheter och fogar eller för tätning
- *Kline* – en blandning av lera, sand, boss och limvatten.
- *Klinevägg* – på stagar flätat galler av vidjor på vilken kline putsas på i flera omgångar. Blir ytterväggmaterial.
- *Köldbrygga* – konstruktionsdetalj i byggnad som leder ut värme genom konstruktionen.
- *Leca-block* – lergodsprodukt i form av kulor sammansatta till ett block.
- *Leid/överliggare* – den översta horisontella stocken/bjälken i timmer-, korsvirkes- eller skiftesverkshus.

- *Linolja* – bindemedel i färger och lacker.
- *Listträ* – horisontella bjälkar i korsvirkesvägg som löper genom flera väggarum.
- *Lufter* – fönsterbågar med glas kallas lufter.
- *Läkt* – trä som är till för att fästa takmaterialet i.
- *Löshult* – horisontella bjälkar i en korsvirkesvägg som är infogade mellan två stolpar.
- *Mineralull* – oorganiskt fibermaterial som i skivor, mattor eller lös form (lösull) används för bl.a. värme- och ljudisolering. Mineralull (stenull och glasull) tillverkas av sten- resp. glasråvara, som smälts och spinnas till tunna trådar och sammanfogas till önskad form. Luften i materialet har en isolerande verkan.
- *Naglat bjälkhuvud* – ändarna på takbjälkarna förs genom ett hål i ständaren, därefter fästs dem med tappar (naglar).
- *Pigment* – olösliga pulver i olika färger som kan användas till t.ex. målning eller tryck genom att blandas med ett bindemedel och påföras en yta.
- *Poster* – fast vertikal eller horisontell byggnadsdel som delar upp en fönster- eller dörröppning.
- *Rafter* – ett smalt timmer som används till tak.
- *Rökugn* – ugn som saknar skorsten.
- *Schellack* – alkohollöslig harts. Används för isolering av kvistar och kåda i trä och andra missfärgningar.
- *Snedstyva/sträva* – ger stadga åt stolpar där det behövs (ofta hörnstolparna).
- *Stolpe/ständare* – stående bärande virke som fördelar lasten neråt.
- *Sterset* – gammalt namn för grovkök.
- *Spröjsade fönster* – list av trä, används för att foga samman flera mindre glasrutor till ett fönster. Ett sammanhängande system av spröjsar kallas spröjsverk. Spröjsen är inte fönsterluftsskiljande, till skillnad från en post.
- *Stämjärn* – handverktyg för träbearbetning, bestående av en klinga av stål, oftast med rak skarpslipad egg i änden, samt ett skaft av trä eller plast.
- *Sättugn* – järnugn uppbyggd av gjutna järnhällar, avsedd för uppvärmning av ett rum
- *Takbjälke* – bjälke som löper parallellt med kortsidan, från långsida till långsida med syfte att hålla samman långsidorna.
- *Timra* – hela konstruktionen, som består av virke där alla delar har en uppgift antingen bära, fördela eller staga upp.
- *Torpargrund* – grund där golvet är upplyft från marken med luft under golvet. Isoleringen är placerad under- respektive mellan golvbräder.

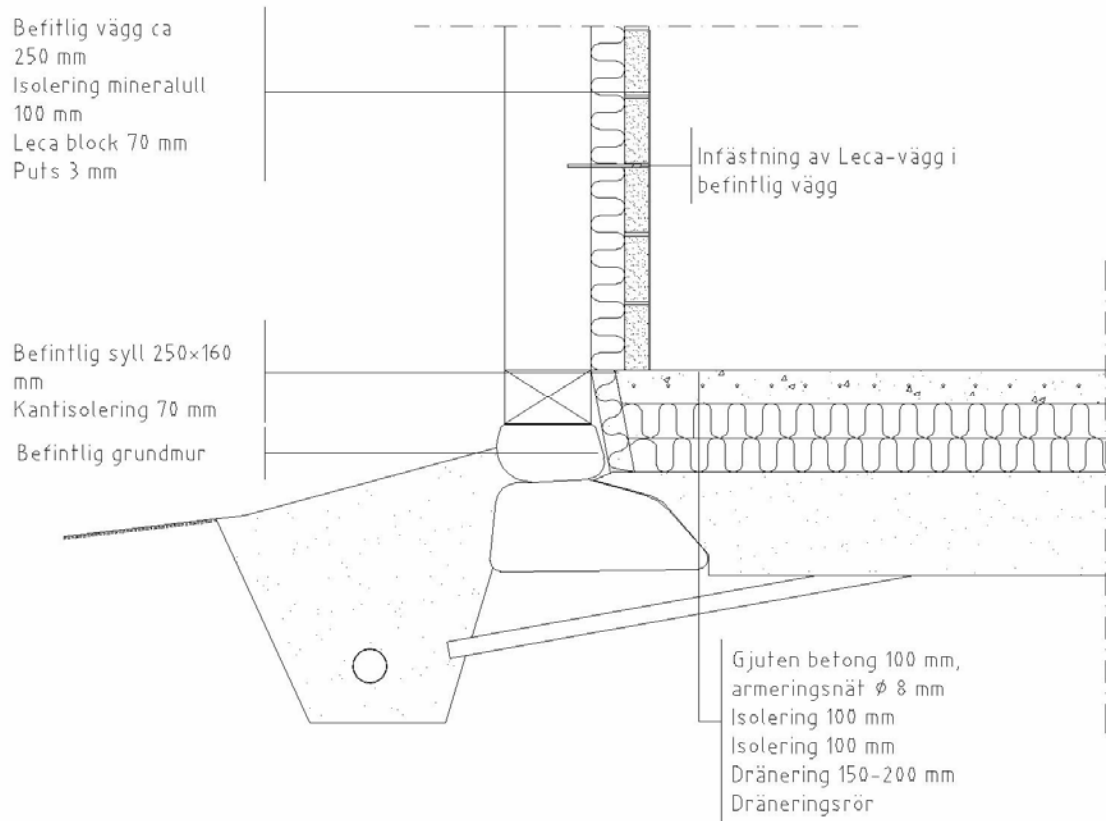
- *Vindöga* – rököppning i taket på primitiv bostad.
- *Väggrum* – utrymme som fylls med önskat väggmaterial, t.ex. lerkline eller tegel.

7.2. Ritningar

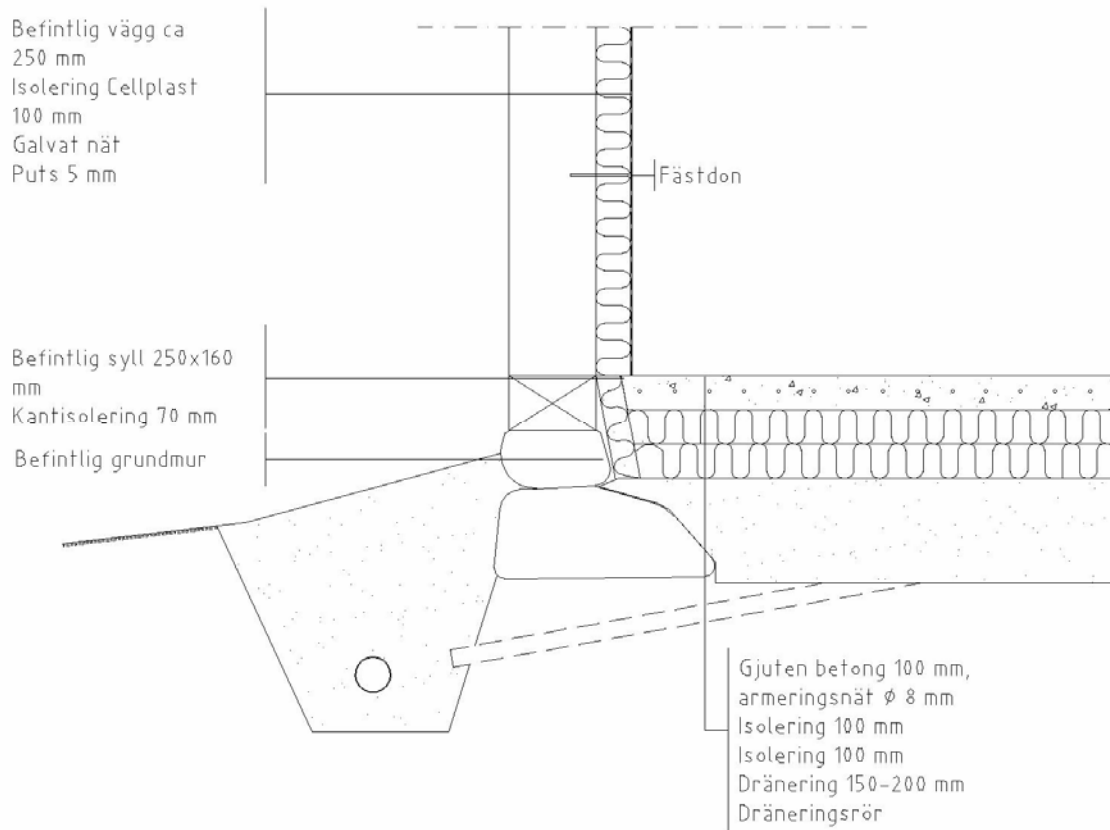
7.2.1. Ritning 1



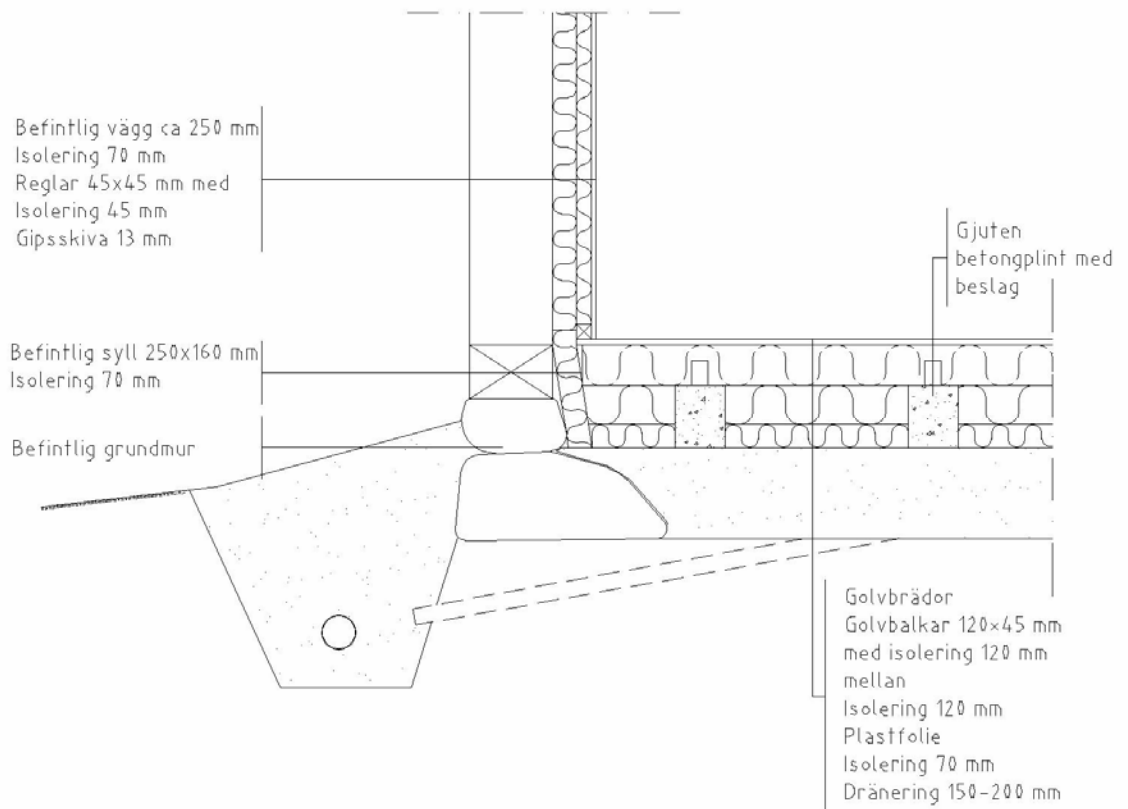
7.2.2. Ritning 2



7.2.3. Ritning 3

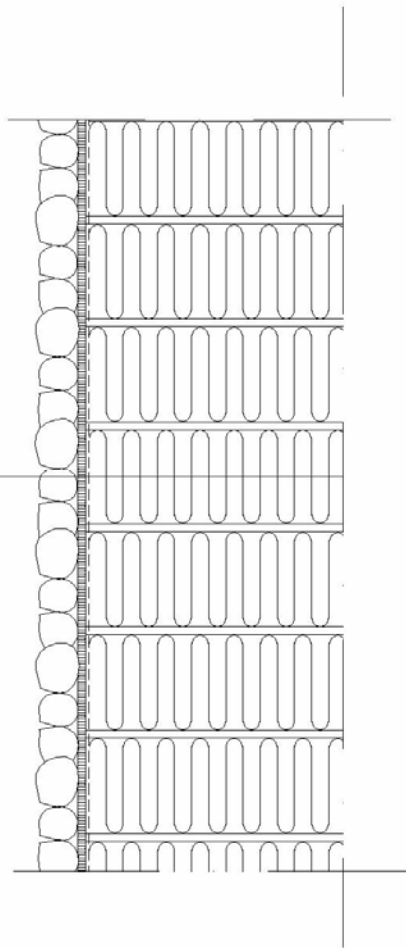


7.2.4. Ritning 4

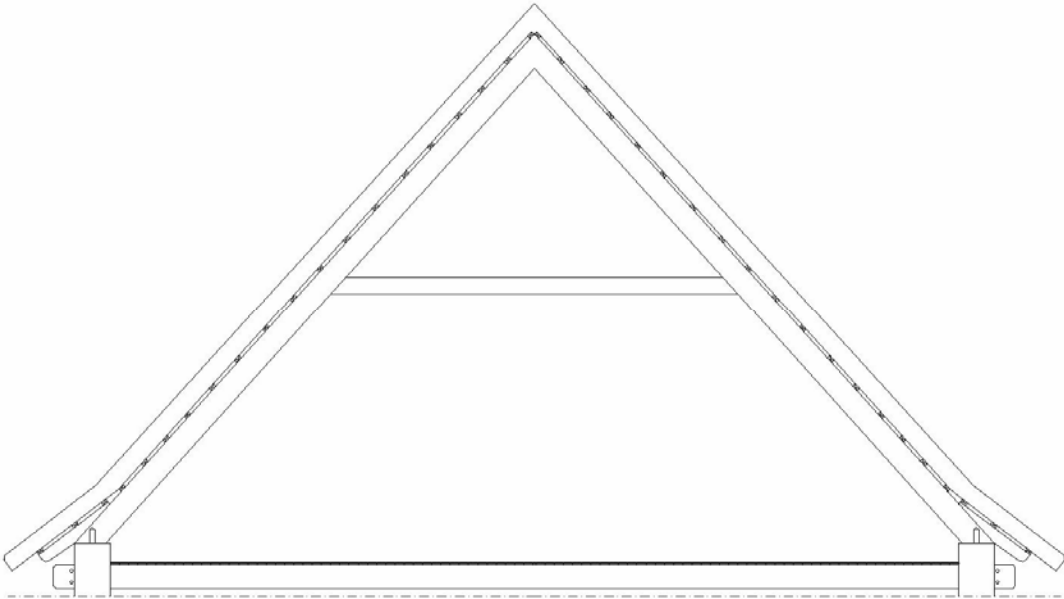


7.2.5. Ritning 5

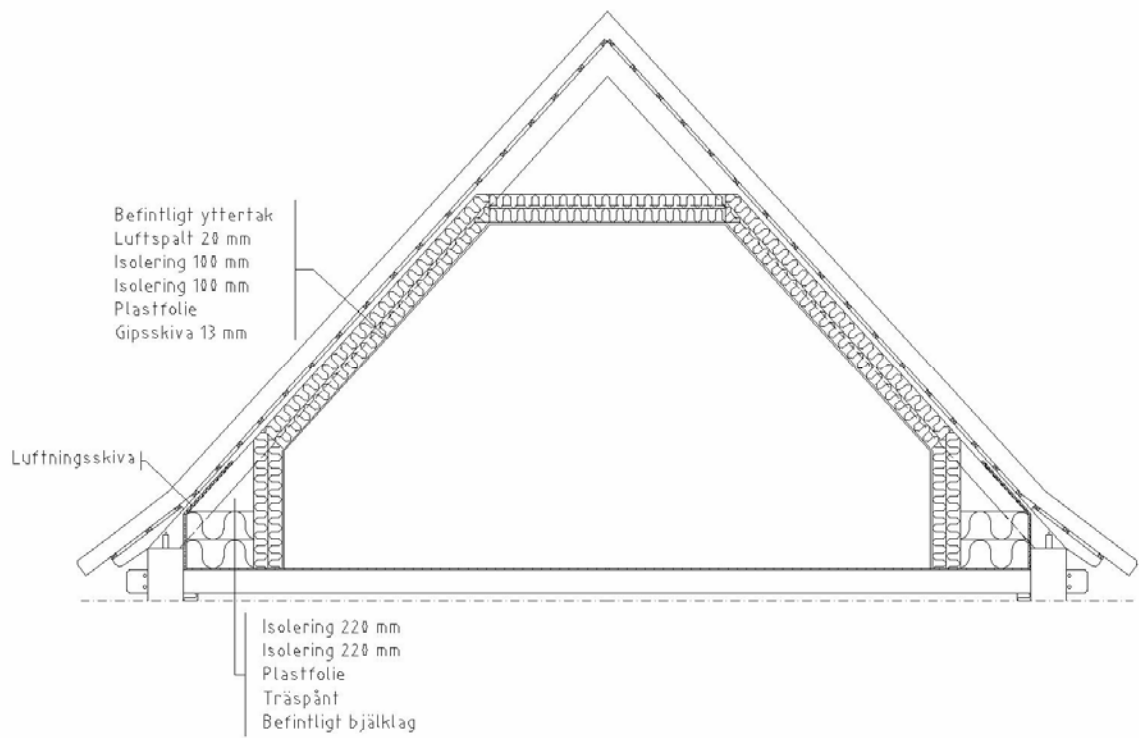
Befintlig grundmur
Kantisolering 70 mm
Isolering 120 mm mellan
golvbjälkar 45×120 mm



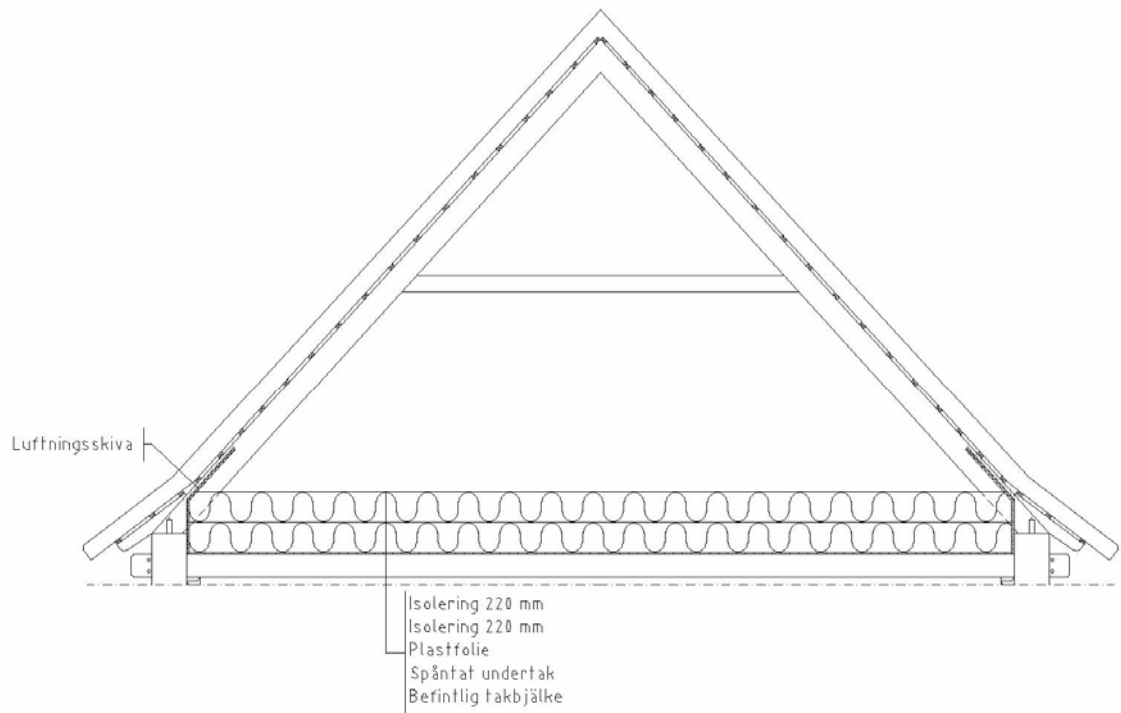
7.2.6. Ritning 6



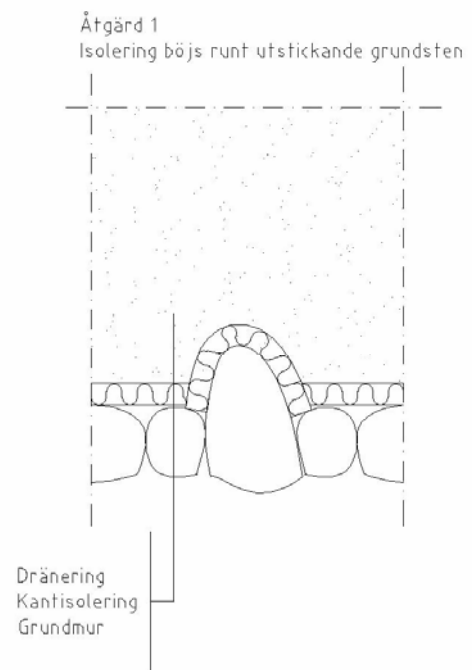
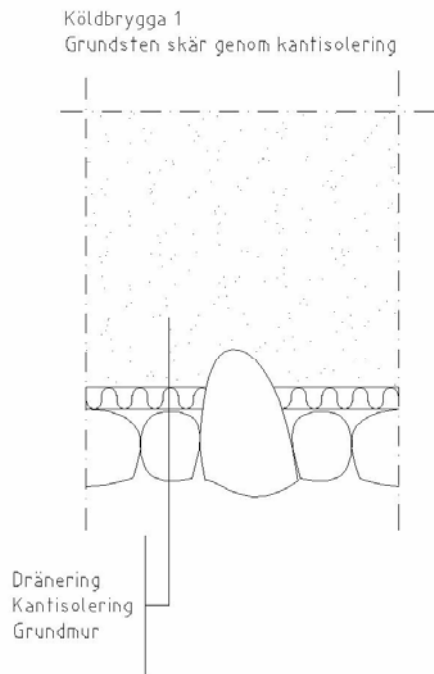
7.2.7. Ritning 7



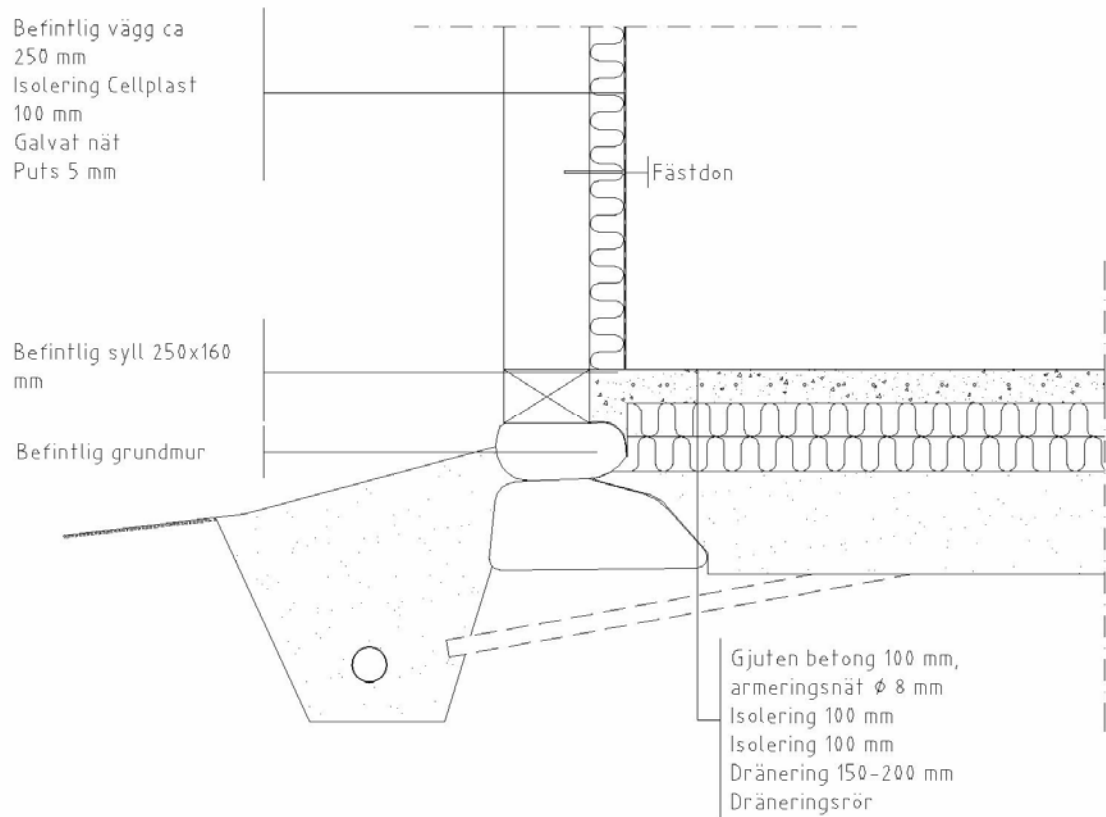
7.2.8. Ritning 8



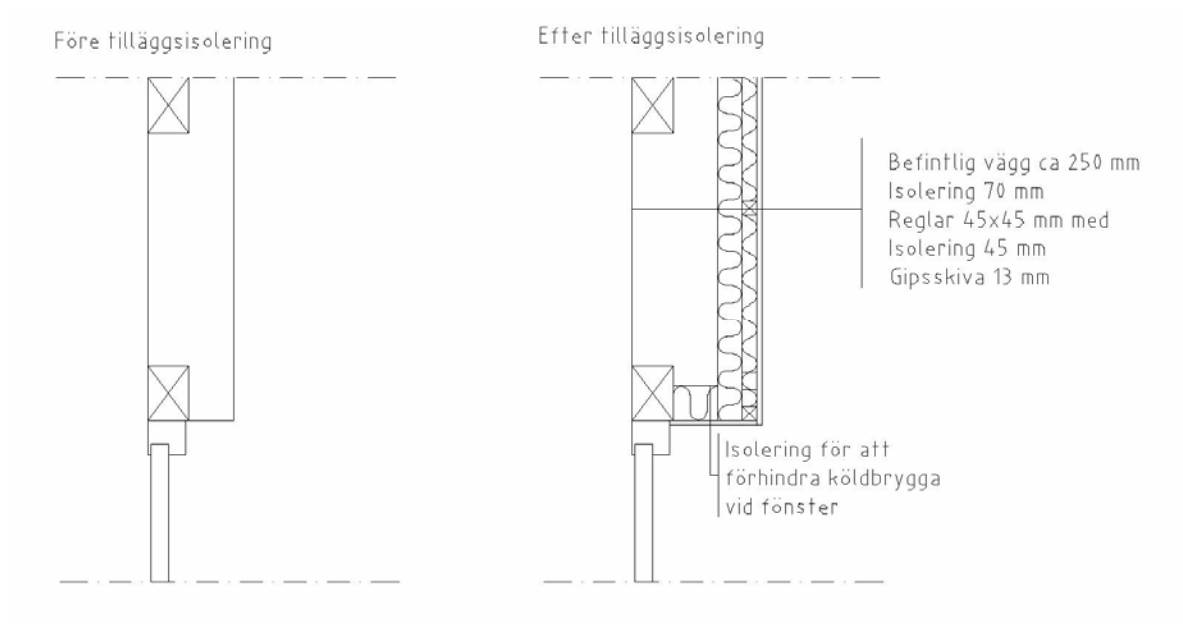
7.2.9. Ritning 9



7.2.10. Ritning 10



7.2.11. Ritning 11



7.3. David 32-figurer

7.3.1. Figur 1

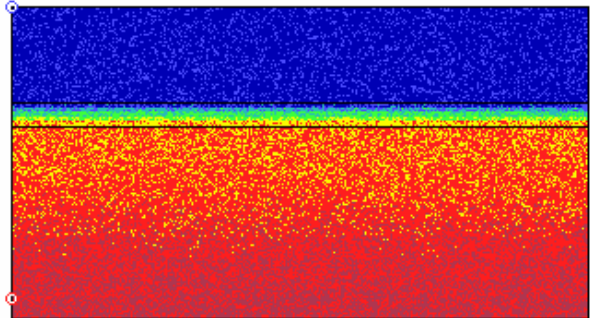
GRUNDISO 72 Celler $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatursida

Mtrl	λ	Tmin	Tmax
2	3.500	19.02	19.05
4	0.036	19.05	19.79
5	1.400	19.79	19.95

F1 Hjälp
F2 Skärmdump
▶F3 Visa material
F4 Visa ränder
F5 Visa indelning
A Gå till värmeflödessida
K Rita graf från värmeflödessida
C Rita färgad temperaturgraf
L Dito. Lokal färgskala
I Rita isotermer i grafen
G Skriv temperatur i grafen
E Sudda graf
-+Q Minska/Öka zoom/Full skala
7 8 Minska/Öka antal decimaler
4 5 Minska/Öka cursorsteg: 0.10000
↔ Flytta cursor
Esc Gå till huvudmenyn

Randvillkor: $\rightarrow x = 0.00000$
 $\downarrow y = 0.00000$

Material: $\begin{matrix} 0 & \square & 0 \\ 0 & \square & 0 \end{matrix}$ $T_{xy} =$ Cursor
i luft



7.3.2. Figur 2

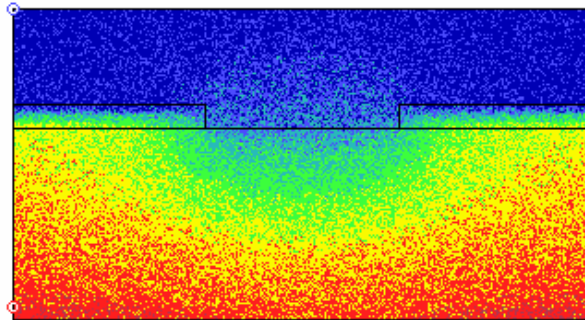
GRUNDIS2 1254 Celler $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatursida

Mtrl	λ	Tmin	Tmax
2	3.500	19.02	19.29
4	0.036	19.06	19.63
5	1.400	19.24	19.89

Randvillkor: $\rightarrow x = 0.00000$
 $\downarrow y = 0.00000$

Material: $\begin{matrix} 0 & \boxed{\color{red}\cdot} & 0 \\ 0 & & 0 \end{matrix}$ $T_{xy} =$ Cursor
i luft

- F1 Hjälp
- F2 Skärmdump
- F3 Visa material
- F4 Visa ränder
- F5 Visa indelning
- A Gå till värmeledessida
- K Rita graf från värmeledessida
- C Rita färgad temperaturgraf
- L Dito. Lokal färgskala
- I Rita isotermer i grafen
- G Skriv temperatur i grafen
- E Sudda graf
- +Q Minska/Öka zoom/Full skala
- 7 8 Minska/Öka antal decimaler
- 4 5 Minska/Öka cursorsteg: 0.10000
- ↔ Flytta cursor
- Esc Gå till huvudmenyn



7.3.3. Figur 3

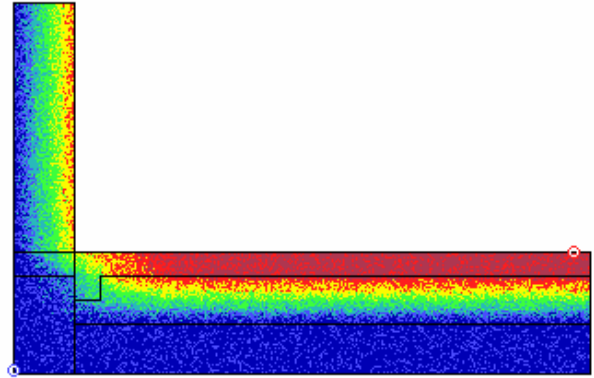
KOLDBRÄZ 1260 Celler $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatursida

Mtrl	λ	Tmin	Tmax
1	0.600	19.05	19.78
2	0.140	19.02	19.67
3	1.700	19.21	19.98
4	0.036	19.05	19.97
5	3.500	19.03	19.34
6	2.300	19.03	19.10

- F1 Hjälp
- F2 Skärmdump
- F3 Visa material
- F4 Visa ränder
- F5 Visa indelning
- A Gå till värmeledessida
- K Rita graf från värmeledessida
- C Rita färgad temperaturgraf
- L Dito. Lokal färgskala
- I Rita isotermer i grafen
- G Skriv temperatur i grafen
- E Sudda graf
- +Q Minska/Öka zoom/Full skala
- 7 8 Minska/Öka antal decimaler
- 4 5 Minska/Öka cursorsteg: 0.20000
- ↔ Flytta cursor
- Esc Gå till huvudmenyn

Randvillkor: $\rightarrow x = 0.00000$
 $\downarrow y = 0.00000$

Material: $T_{xy} = 19.07$



7.3.4. Figur 4


FONSTER 72 Celler $\Delta T = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$			
Temperatursida			
Mtrl	λ	Tmin	Tmax
1	0.600	19.01	19.87
2	0.036	19.18	20.00
3	0.140	19.01	19.90

Randvillkor:		$\rightarrow x = 0.00000$				
		$\downarrow y = 0.00000$				
Material:	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>	0	0	0	0	$T_{xy} =$ Cursor i luft
0	0					
0	0					

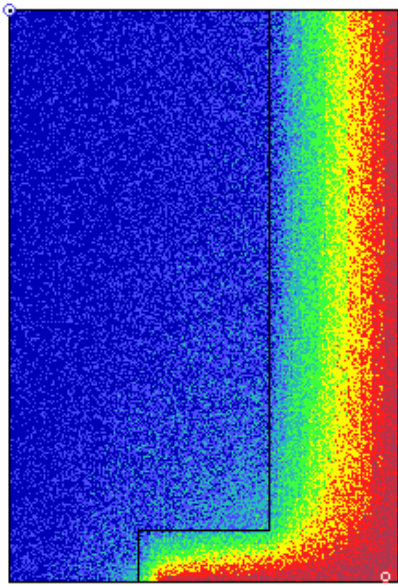
F1	Hjälp
F2	Skärmdump
F3	Visa material
F4	Visa ränder
F5	Visa indelning
A	Gå till värmeflödessida
K	Rita graf från värmeflödessida
C	Rita färgad temperaturgraf
L	Dito. Lokal färgskala
I	Rita isotermer i grafen
G	Skriv temperatur i grafen
E	Sudda graf
-+Q	Minska/Öka zoom/Full skala
7 8	Minska/Öka antal decimaler
4 5	Minska/Öka cursorsteg: 0.10000
↔↑	Flytta cursor
Esc	Gå till huvudmenyn

7.3.5. Figur 5

FONSTER2 150 Celler $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$			
Temperatursida			
Mtrl	λ	Tmin	Tmax
1	0.600	19.01	19.37
2	0.036	20.00	

Randvillkor:	$\rightarrow x = 0.00000$
	$\downarrow y = 0.00000$
Material:	0  0
	$T_{xy} =$ Cursor i luft

F1	Hjälp
F2	Skärmdump
►F3	Visa material
F4	Visa ränder
F5	Visa indelning
A	Gå till värmeflödessida
K	Rita graf från värmeflödessida
C	Rita färgad temperaturgraf
L	Dito. Lokal färgskala
I	Rita isotermer i grafen
G	Skriv temperatur i grafen
E	Sudda graf
-+Q	Minska/Öka zoom/Full skala
7 8	Minska/Öka antal decimaler
4 5	Minska/Öka cursorsteg: 0.10000
↔↑	Flytta cursor
Esc	Gå till huvudmenyn



7.4. Energiberäkningar

7.4.1 Beräkning 1 (före)



Resultat från Fs-beräkning

2005-06-01 15:19

Skånelänga före, Bostad

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} \cdot A + \text{Summa Längd} \cdot \text{Psi}) / A_{\text{om}} = 2,073 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min(A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 \cdot A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_s \text{ krav} = 0,16 + 0,81 \cdot A_f / A_{\text{om}} = 0,198 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

**Byggnaden uppfyller ej kraven på värmeisolering ty F_s överskrider F_s ,krav med 946,6%
Då F_s ,krav överskrids med mer än 30% är en särskild utredning (omfördelningsberäkning)
ej aktuell.**

(se nedanstående redovisning)

Yta	UKorr	Ujust	A	Ujust*A
1. Grund(1-4m)	0,614	0,461	92,00	42,366
2. Grund(0-1m)	0,614	0,461	58,00	26,709
3. Vägg(baksida)	1,521	1,521	43,20	65,707
4. Dörr	0,140	0,140	2,20	0,308
5. Fönster	2,440	2,040	7,14	14,566
6. Vägg(kortsida)	1,521	1,521	10,20	15,514
7. Fönster	2,440	1,740	2,38	4,141
8. Gavel	2,465	2,465	12,00	29,580
9. Gavel2	2,465	2,465	12,00	29,580
10. Tak	3,535	3,535	106,30	375,771
11. Tak2	3,535	3,535	106,30	375,771
12. Vägg(kortsida2)	1,521	1,521	10,20	15,514
13. Fönster	2,440	1,740	2,38	4,141
14. Vägg(framsida)	1,521	1,521	41,00	62,361
15. Dörr	0,140	0,140	4,40	0,616
16. Fönster	2,440	1,240	7,14	8,854
Aom & Summa Ujust*A			516,84	1071,498

Inga ködbryggor definierade, Summa Längd*Psi = 0,000

Använda konstruktioner

Typ 1.

Gavel

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Masonit	13	0,14	10	0,14
Glespanel	20	0,14	10	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 0,406 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 0,406 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{korr} = 2,465 \text{ W/m}^2\text{,K}$

Typ 2.

Korsvirkesvägg

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Puts	3	1	0	
Tegel	120	0,6	0	
Tegel	120	0,6	30	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 0,633 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 0,682 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{korr} = 1,521 \text{ W/m}^2\text{,K}$

Typ 3.

Skånegrund

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Trä	40	0,14	0	
Lera,sand	300	1,4	20	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,210 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,400 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 1,200 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2,\text{K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2,\text{K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 1,557 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 1,701 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{kon} = 0,614 \text{ W/m}^2,\text{K}$

Typ 4.

Tak

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Träspånt	20	0,14	5	0,14
Yttertak	30	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2,\text{K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2,\text{K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 0,283 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 0,283 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{kon} = 3,535 \text{ W/m}^2,\text{K}$



Använda fönstertyper

Typ 5.

Fönster

U_{kor:} 2,440 W/m²,K

Använda dörrtyper

Typ 6.

Dörr

Totalarea: 2,20 m²

Dörrblad: 1,62 m²

U-värde dörrblad: U_g = 0,140 W/m²

U-värde karmdel : U_k = 0,140 W/m²

7.4.2 Beräkning 2 (förbättring 1)



Resultat från Fs-beräkning

2005-06-01 14:54

Skånelänga förbättring, Bostad

Sammanfattning

$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} * A + \text{Summa Längd} * \Psi) / A_{\text{om}} = 0,194 \text{ W/m}^2, \text{K}$

$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$

$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$

$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0.18 * A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$

$F_s \text{ krav} = 0.16 + 0.81 * A_f / A_{\text{om}} = 0,196 \text{ W/m}^2, \text{K}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_{s,\text{krav}}$.

(se nedanstående redovisning)

Yta	UKorr	Ujust	A	Ujust*A
1. Grund(1-4m)	0,145	0,109	92,00	10,005
2. Grund(0-1m)	0,145	0,109	58,00	6,308
3. Vägg(baksida)	0,267	0,267	43,20	11,534
4. Dörr	0,140	0,140	2,20	0,308
5. Fönster	1,600	1,200	7,14	8,568
6. Vägg(kortsida)	0,267	0,267	10,20	2,723
7. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
8. Vägg(kortsida2)	0,267	0,267	10,20	2,723
9. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
10. Vägg(framsida)	0,267	0,267	41,00	10,947
11. Dörr	0,140	0,140	4,40	0,616
12. Fönster	1,600	0,400	7,14	2,856
13. Gavel	0,184	0,184	12,00	2,208
14. Gavel2	0,184	0,184	12,00	2,208
15. Tak del 1	0,091	0,091	12,50	1,138
16. Tak del 7	0,091	0,091	12,50	1,138
17. Tak del 2	0,191	0,191	25,00	4,775
18. Tak del 6	0,191	0,191	25,00	4,775
19. Tak del 5	0,191	0,191	60,00	11,460
20. Tak del 3	0,191	0,191	60,00	11,460
21. Tak del 4	0,126	0,126	45,00	5,670
Aom & Summa Ujust*A			544,24	105,704

Inga ködbryggor definierade, Summa Längd*Psi = 0,000

Använda konstruktioner

Typ 1.

Gavel

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Papp eller folie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	100	0,037	0	
Masonit	13	0,14	10	0,14
Glespanel	20	0,14	10	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 5,275 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 5,577 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{kor} = 0,184 \text{ W/m}^2\text{,K}$

Typ 2.

Korsvirkesvägg

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Puts	3	1	0	
Leca-block	70	0,2	0	
cellplast	100	0,037	0	
Puts	3	1	0	
Tegel	120	0,6	0	
Tegel	120	0,6	30	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 3,688 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 3,804 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{korr} = 0,267 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Typ 3.

Skånegrund

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Betong	100	1,7	0	
Isover Markskiva 3769	100	0,037	0	
Isover Markskiva 3769	100	0,037	0	
Dränerande markskikt	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,210 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{mark} = 1,200 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 6,874 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 6,874 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{korr} = 0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Typ 4.

Takdel1

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventilerat	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 11,031 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 11,031 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,091 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Typ 5.

Takdel2

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	100	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventilera	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$
 $dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$
 $f * x = 0,000$

$$R' = 5,089 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 5,387 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,191 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Typ 6.

Takdel4

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventilera	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$R_{u1} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$
$$R_{\text{mark}} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $f \cdot x = 0,000$

$$R' = 7,792 \text{ m}^2\text{K/W}$$
$$R'' = 8,127 \text{ m}^2\text{K/W}$$
$$U_{\text{korr}} = 0,126 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Använda fönstertyper

Typ 7.

Fönster

$$U_{\text{korr}} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Använda dörrtyper

Typ 8.

Dörr

Totalarea: 2,20 m²
Dörrblad: 1,62 m²
U-värde dörrblad: $U_g = 0,140 \text{ W/m}^2$
U-värde karmdel : $U_k = 0,140 \text{ W/m}^2$

7.4.3. Beräkning 3 (förbättring 2)



Resultat från Fs-beräkning

2005-06-01 14:50

Skånelänga förbättring3, Bostad

Sammanfattning

$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} * A + \text{Summa Längd} * \Psi) / A_{\text{om}} = 0,167 \text{ W/m}^2, \text{K}$

$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$

$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$

$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0,18 * A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$

$F_s \text{ krav} = 0,16 + 0,81 * A_f / A_{\text{om}} = 0,209 \text{ W/m}^2, \text{K}$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_s, \text{krav}$.

(se nedanstående redovisning)

Yta	UKorr	Ujust	A	Ujust*A
1. Grund(1-4m)	0,110	0,083	92,00	7,590
2. Grund(0-1m)	0,110	0,083	58,00	4,785
3. Vägg(baksida)	0,272	0,272	43,20	11,750
4. Fönster	1,600	1,200	7,14	8,568
5. Dörr	0,140	0,140	2,20	0,308
6. Vägg(kortsida)	0,272	0,272	10,20	2,774
7. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
8. Vägg(kortsida2)	0,272	0,272	10,20	2,774
9. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
10. Vägg(framsida)	0,272	0,272	41,00	11,152
11. Fönster	1,600	0,400	7,14	2,856
12. Dörr	0,140	0,140	4,40	0,616
13. Takbjälklag	0,082	0,082	125,00	10,250
Aom & Summa Ujust*A			405,24	67,708

Inga ködbryggor definierade, Summa Längd*Psi = 0,000

Använda konstruktioner

Typ 1.

Korsvirkesvägg

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Isover UNI-skiva	45	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	70	0,037	0	
Puts	3	1	0	
Tegel	120	0,6	0	
Tegel	120	0,6	30	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 3,528 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 3,822 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{korr} = 0,272 \text{ W/m}^2\text{,K}$

Typ 2.

Skånegrund

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Isover Bjälklagsskiva P a	120	0,037	15	0,14
Isover Bjälklagsskiva P a	120	0,037	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover Markskiva 3769	70	0,037	0	
Dränerande markskikt	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,210 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 1,200 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 8,833 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 9,337 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,110 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Typ 3.

Takbjälklag

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Trä	20	0,14	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	220	0,037	0	
Isover UNI-skiva	220	0,037	0	

$$\text{Korrektion värmemotstånd: } R_{\text{si}} + R_{\text{se}} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{mark}} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Korrektion U-värde: } dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

$$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 12,205 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 12,205 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,082 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Använda fönstertyper

Typ 4.

Fönster

$$U_{\text{korr}} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Använda dörrtyper

Typ 5.

Dörr

$$\text{Totalarea: } 2,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Dörrblad: } 1,62 \text{ m}^2$$

$$\text{U-värde dörrblad: } U_g = 0,140 \text{ W/m}^2$$

$$\text{U-värde karmdel: } U_k = 0,140 \text{ W/m}^2$$

7.4.4. Beräkning 4 (förbättring 3)



Resultat från Fs-beräkning

2005-06-01 14:52

Skånelänga förbättring4, Bostad

Sammanfattning

$$F_s = (\text{Summa } U_{\text{just}} * A + \text{Summa Längd} * \Psi) / A_{\text{om}} = 0,192 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

$$A_{\text{upp}} = 135,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}} = 25,64 \text{ m}^2$$

$$A_f = \min (A_{\text{dörrar}} + A_{\text{fönster}}, 0.18 * A_{\text{upp}}) = 24,30 \text{ m}^2$$

$$F_s \text{ krav} = 0.16 + 0.81 * A_f / A_{\text{om}} = 0,196 \text{ W/m}^2, \text{K}$$

Byggnaden uppfyller kraven på värmeisolering ty $F_s \leq F_{s,\text{krav}}$.

(se nedanstående redovisning)

Yta	UKorr	Ujust	A	Ujust*A
1. Grund(1-4m)	0,110	0,083	92,00	7,590
2. Grund(0-1m)	0,110	0,083	58,00	4,785
3. Vägg(baksida)	0,295	0,295	43,20	12,744
4. Dörr	0,140	0,140	2,20	0,308
5. Fönster	1,600	1,200	7,14	8,568
6. Vägg(kortsida)	0,295	0,295	10,20	3,009
7. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
8. Vägg(kortsida2)	0,295	0,295	10,20	3,009
9. Fönster	1,600	0,900	2,38	2,142
10. Vägg(framsida)	0,295	0,295	41,00	12,095
11. Dörr	0,140	0,140	4,40	0,616
12. Fönster	1,600	0,400	7,14	2,856
13. Gavel	0,184	0,184	12,00	2,208
14. Gavel2	0,184	0,184	12,00	2,208
15. Tak del 1	0,091	0,091	12,50	1,138
16. Tak del 7	0,091	0,091	12,50	1,138
17. Tak del 2	0,191	0,191	25,00	4,775
18. Tak del 6	0,191	0,191	25,00	4,775
19. Tak del 5	0,191	0,191	60,00	11,460
20. Tak del 3	0,191	0,191	60,00	11,460
21. Tak del 4	0,126	0,126	45,00	5,670
Aom & Summa Ujust*A			544,24	104,695

Inga ködbryggor definierade, Summa Längd*Psi = 0,000

Använda konstruktioner

Typ 1.

Gavel

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Papp eller folie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	100	0,037	0	
Masonit	13	0,14	10	0,14
Glespanel	20	0,14	10	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$f * x = 0,000$

$R' = 5,275 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R'' = 5,577 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_{korr} = 0,184 \text{ W/m}^2\text{K}$

Typ 2.

Korsvirkesvägg

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Puts	3	1	0	
cellplast	100	0,037	0	
Puts	3	1	0	
Tegel	120	0,6	0	
Tegel	120	0,6	30	0,14

Korrektion värmemotstånd: $R_{si}+R_{se} = 0,170 \text{ m}^2\text{K/W}$

$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 3,338 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 3,452 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,295 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Typ 3.

Skånegrund

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Isover Bjälklagsskiva P a	120	0,037	15	0,14
Isover Bjälklagsskiva P a	120	0,037	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover Markskiva 3769	70	0,037	0	
Dränerande markskikt	200	0	0	

$$\text{Korrektion värmemotstånd: } R_{si} + R_{se} = 0,210 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{mark}} = 1,200 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$\text{Korrektion U-värde: } dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$f * x = 0,000$$

$$R' = 8,833 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'' = 9,337 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_{\text{korr}} = 0,110 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Typ 4.

Takdel1

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventiler	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

$$\text{Korrektion värmemotstånd: } R_{si} + R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{mark}} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $f * x = 0,000$

$R' = 11,031 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R'' = 11,031 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $U_{korr} = 0,091 \text{ W/m}^2\text{K}$

Typ 5.

Takdel2

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	100	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventilerat	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si} + R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $dR_w = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_u = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{mark} = 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Korrektion U-värde: $dU_f = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $dU'' = 0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $f * x = 0,000$

$R' = 5,089 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R'' = 5,387 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $U_{korr} = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$

Typ 6.

Takdel4

Skiktmaterial	Tjocklek (mm)	Lambda (W/m,K)	Reglar (%)	Regel-lambda
Gipsskiva	13	0,25	0	
Isover Plastfolie	1	0	0	
Isover UNI-skiva	100	0,037	10	0,14
Isover UNI-skiva	200	0,037	0	
Luftspalt, svagt ventilerat	20	0	0	
Yttertak	200	0	0	

Korrektion värmemotstånd: $R_{si} + R_{se} = 0,140 \text{ m}^2\text{K/W}$

$$\begin{aligned}dR_w &= 0,000 \text{ m}^2\text{K/W} \\R_u &= 0,000 \text{ m}^2\text{K/W} \\R_{\text{mark}} &= 0,000 \text{ m}^2\text{K/W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Korrektion U-värde: } dU_f &= 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K} \\dU'' &= 0,000 \text{ W/m}^2\text{,K} \\f * x &= 0,000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R' &= 7,792 \text{ m}^2\text{K/W} \\R'' &= 8,127 \text{ m}^2\text{K/W} \\U_{\text{korrr}} &= 0,126 \text{ W/m}^2\text{,K}\end{aligned}$$

Använda fönstertyper

Typ 7.

Fönster

$$U_{\text{korrr}} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{,K}$$

Använda dörrtyper

Typ 8.

Dörr

$$\begin{aligned}\text{Totalarea: } & 2,20 \text{ m}^2 \\ \text{Dörrblad: } & 1,62 \text{ m}^2 \\ \text{U-värde dörrblad: } U_g &= 0,140 \text{ W/m}^2 \\ \text{U-värde karmdel: } U_k &= 0,140 \text{ W/m}^2\end{aligned}$$

7.4.5. Beräkning 5 (före)



Resultat från energiberäkning

2005-06-03 14:07

Skånelänga före

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	16501	662	17163	136	100	236	16927	126,1
Feb	15349	616	15965	243	91	334	15631	116,1
Mar	14685	589	15274	441	100	541	14733	109,1
Apr	11496	461	11957	857	97	951	11006	82,1
Maj	7357	295	7652	1072	100	1067	6585	49,1
Jun	4562	183	4745	1026	97	868	3877	29,1
Jul	3042	122	3164	1153	100	800	2364	18,1
Aug	3429	138	3567	902	100	693	2874	21,1
Sep	5777	232	6009	609	97	632	5377	40,1
Okt	9653	387	10040	373	100	455	9585	71,1
Nov	12458	500	12958	240	97	338	12620	94,1
Dec	15592	625	16217	122	100	222	15995	119,1
Totalt	119901	4810	124711	7174	1179	7137	117574	873,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Utetemperatur (°C)	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1	7,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	166	129	78	43	21	10	965

7.4.6. Beräkning 6 (förbättring 1)



Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:53

Skånelänga förbättring

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1874	860	2734	136	100	236	2498	19,1
Feb	1743	800	2543	243	91	321	2222	17,1
Mar	1667	766	2433	441	100	502	1931	14,1
Apr	1305	599	1904	857	97	792	1112	8,1
Maj	835	384	1219	1072	100	671	548	4,1
Jun	518	238	756	1026	97	466	290	2,1
Jul	345	159	504	1153	100	337	167	1,1
Aug	389	179	568	902	100	356	212	2,1
Sep	656	301	957	609	97	435	522	4,1
Okt	1096	503	1599	373	100	398	1201	9,1
Nov	1415	649	2064	240	97	332	1732	13,1
Dec	1771	813	2584	122	100	223	2361	18,1
Totalt	13614	6251	19865	7174	1179	5069	14796	110,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Utetemperatur (°C)	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1	7,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	166	129	78	43	21	10	965

7.4.7. Beräkning 7 (förbättring 2)



Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:56

Skånelänga förbättring3

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1289	662	1951	136	100	232	1719	13,1
Feb	1199	616	1815	243	91	307	1508	11,1
Mar	1147	589	1736	441	100	475	1261	9,1
Apr	898	461	1359	857	97	705	654	5,1
Maj	575	295	870	1072	100	548	322	2,1
Jun	356	183	539	1026	97	374	165	1,1
Jul	238	122	360	1153	100	262	98	1,1
Aug	268	138	406	902	100	281	125	1,1
Sep	451	232	683	609	97	377	306	2,1
Okt	754	387	1141	373	100	368	773	6,1
Nov	973	500	1473	240	97	317	1156	9,1
Dec	1218	625	1843	122	100	220	1623	12,1
Totalt	9366	4810	14176	7174	1179	4466	9710	72,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Utetemperatur (°C)	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1	7,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	166	129	78	43	21	10	965

7.4.8. Beräkning 8 (förbättring 3)



Resultat från energiberäkning

2005-06-03 10:58

Skånelänga förbättring4

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	1838	662	2500	136	100	235	2265	17,1
Feb	1709	616	2325	243	91	318	2007	15,1
Mar	1635	589	2224	441	100	495	1729	13,1
Apr	1280	461	1741	857	97	775	966	7,1
Maj	819	295	1114	1072	100	638	476	4,1
Jun	508	183	691	1026	97	440	251	2,1
Jul	339	122	461	1153	100	315	146	1,1
Aug	382	138	520	902	100	337	183	1,1
Sep	643	232	875	609	97	420	455	3,1
Okt	1075	387	1462	373	100	390	1072	8,1
Nov	1387	500	1887	240	97	329	1558	12,1
Dec	1736	625	2361	122	100	221	2140	16,1
Totalt	13351	4810	18161	7174	1179	4913	13248	99,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infällande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Utetemperatur (°C)	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1	7,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	166	129	78	43	21	10	965

7.4.9. Beräkning 9 (med köldbrygga)



Resultat från energiberäkning

2005-06-03 13:11

Skånelänga förbättring

Ort: Lund

Energiflöden, bostad

Månad	Wtrans kWh	Wvent kWh	Wtot kWh	Wsol kWh	Wint kWh	Wutn kWh	Wvärme kWh	Wvärme kWh/m ²
Jan	2390	860	3250	136	100	235	3015	22,1
Feb	2224	800	3024	243	91	327	2697	20,1
Mar	2127	766	2893	441	100	515	2378	18,1
Apr	1665	599	2264	857	97	824	1440	11,1
Maj	1066	384	1450	1072	100	742	708	5,1
Jun	661	238	899	1026	97	518	381	3,1
Jul	441	159	600	1153	100	382	218	2,1
Aug	497	179	676	902	100	396	280	2,1
Sep	837	301	1138	609	97	468	670	5,1
Okt	1398	503	1901	373	100	412	1489	11,1
Nov	1805	649	2454	240	97	335	2119	16,1
Dec	2259	813	3072	122	100	223	2849	21,1
Totalt	17370	6251	23621	7174	1179	5377	18244	135,1

Wtrans Transmissionsförluster
Wvent Ventilationsförluster pga infiltration och ventilation
Wtot Wtrans + Wvent
Wsol Infallande solenergi
Wint Tillgänglig internvärme (personer, belysning etc)
Wutn Utnyttjad del av Wsol+Wint
Wvärme Energitillskott från värmesystemet

Klimatdata

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	
Utetemperatur (°C)	0,0	-0,6	2,2	5,6	11,1	14,4	
Globalstrålning (kWh/m ²)	14	26	57	114	152	155	
	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Utetemperatur (°C)	16,7	16,1	12,8	8,3	4,4	1,1	7,7
Globalstrålning (kWh/m ²)	166	129	78	43	21	10	965