

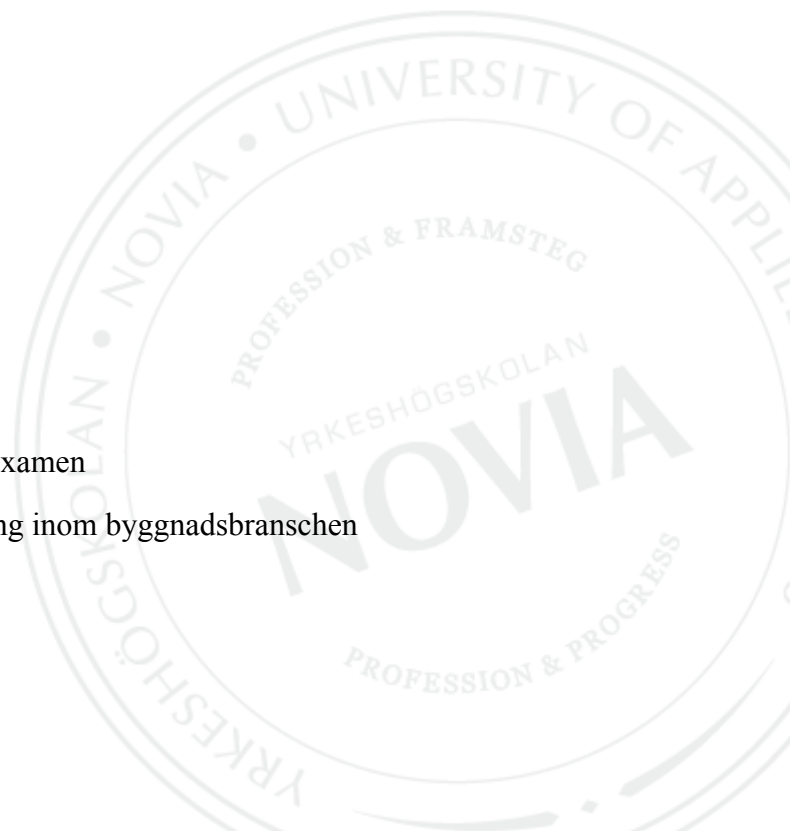
# Tilläggsisolering av timmerhus

Rickard Andersson

Examensarbete för byggmästare (YH) examen

Utbildningsprogrammet för arbetsledning inom byggnadsbranschen

Raseborg 2017



## **EXAMENSARBETE**

Författare: Rickard Andersson

Utbildningsprogram och ort: Arbetsledning inom byggbranschen, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggmästare

Handledare: Towe Andersson

Titel: Tilläggsisolering av timmerhus

---

Datum 12.04.2017

Sidantal 26

Bilagor 1

---

### **Abstrakt**

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH) examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng. Mitt examensarbete handlar om att hur man skall isolera timmerstommar. Det jag har gått genom är lite allmänt om isolering i husen samt att hur väggen bör tilläggsisoleras för att det inte skall bildas kondens i konstruktionen. Syftet med arbetet var att ta reda på hur man bör tilläggsisolera en timmerstomme på det säkraste sättet.

I arbetet hade jag en timmerstomme som jag beräknade U-värdet på och därefter bestämde jag ett isoleringsmaterial jag skulle använda. Det jag kunde konstatera av min undersökning var att det var en bättre lösning att tilläggsisolera från utsidan.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Timmerhus, tilläggsisolering

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Rickard Andersson

Degree Programme: Construction management

Specialization: Construction management

Supervisor: Towe Andersson

Title: Thermal insulation of timber frame houses

---

Date: 12.04.2017

Number of pages 26

Appendices 1

---

### **Summary**

This is the degree thesis of the bachelor's degree on construction management. The extend of the degree thesis is in total 10ECTS. This thesis describes how to insulate timber frame houses The work provides a general overview of how to insulate houses and how this is done correctly to ensure that any condensation does not appear inside the structure. The purpose with this bachelors thesis was to clear how it is supposed to be insulated a without making the construction prone to be water damaged by condensation.

In this bachelors thesis I had a timber frame that I calculated the U-value for and thereafter I decided on an insulation material I would use. The results from my research show that it is a better solution to insulate from the outside.

---

Language: Swedish

Key words: Timber house, Insulation

---

## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Syfte.....	1
1.2 Lönsamhet.....	2
1.3 U- värden förr och nu.....	2
1.4 Problem.....	4
1.5 Begrepp.....	4
2. Alternativ.....	5
2.1 Yttervägg- Isolering från utsidan eller insidan.....	5
2.2 Vindsbjälklag.....	6
2.3 Krypgrunder.....	6
2.4 Ventilation.....	7
2.5 Fukt.....	7
3. Att beräkna U-värde.....	10
4. Olika Vägghkonstruktioner.....	12
4.1 Massivstockvägg isolerad från insidan.....	12
4.2 Vägghmodell 1 ursprunglig konstruktion.....	13
4.3 Vägghmodell 2 med tilläggsisolering från insidan.....	16
4.4 vägghmodell 3 med tilläggsisolering från utsidan.....	19
5. Resultat & analys.....	21
5.1 För- och nackdelar.....	22
5.2 Avslutning.....	22
Källförteckning.....	24

# 1. Inledning

Jämfört med dagens hus så har äldre hus en sämre energieffektivitet, vilket kan betyda att man kanske vill öka energieffektiviteten på sitt hus med att tilläggsisolera. Med att tilläggsisolera så får man gamla konstruktioner att motsvara de krav som krävs i dagens läge av konstruktionerna. Då man förändrar en byggnads värme- och fukttekniska beteende måste man vara noggrann och försäkra sig om att man inte förstör den ursprungliga konstruktionen. (Rakentaja, 2013. Ulkoseinän lisäeristys sisä- ja ulkopuolelta). Det man har undersökt under året 2011 är att 24 % av Finlands primärenergiförbrukning gick till för att värma hus, vilket leder till att man vill minska energiförbrukningen i hushåll runtom i landet. Det man har börjat med är att ställa högre krav på U-värden. Kraven för att uppnå U-värdena har ökat rejält de sista åren.

## 1.1 Syfte

I min undersökning presenterar jag hur man kan påverka värme energieffektiviteten för uppvärmning i husen genom att använda olika isoleringsmaterial, samt att hur värmen och fukten har betett sig i de olika delarna av konstruktionen då man tilläggsisolerat klart.

Intresset för att tilläggsisolera har ökat med åren och blir allt vanligare bland husägare runtom i landet. Andra aspekter är att med min uppsats är att ge stöd och råd för personer som vill isolera sina hus men har ingen egentlig erfarenhet inom ämnet. Också boendevanorna har stigit längs med århundranden. Man har kontinuerligt höjt värmen i bostadshus. Förr i husen hade man bara ett rum uppvärmt under de svalare årstiderna. I dagens läge har man börjat med att hålla hela huset jämnt uppvärmt. Luftflödet i rummen, speciellt vid golvnivån påverkar centralt på boende trivseln.

En gammal timmervägg motsvarar inte de U-krav som ställs i dagens läge, vilket kan leda till att man vill tilläggsisolera för att uppnå en bättre boendetrivsel. Fast timmerväggen inte uppnår de krav som ställs idag för U-värde har den ändå andra bra egenskaper som att den lagrar bra värme och den har bra värmeegenskaper. (Museiverket)

Som blivande byggmästare kommer jag troligtvis att jobba med diverse projekt som berör just tilläggsisolering. Detta motiverar mig att skriva om just detta ämne.

## 1.2 Lönsamhet

Ifall man bestämmer sig för att tilläggsisolera lönar det sig först att ta reda på ifall det räcker med att tilläggsisolera på övre bjälklaget eller ifall man vill förnya isoleringen i väggarna också. Då man tilläggsisolerar kan det bli väldigt dyrt, men besparingarna man gör i energikostnaderna längs med åren leder till att det kommer att betala in sig i framtiden. Ifall man har planerat att göra en renovering i huset kan det löna sig att fundera över ifall man vill tilläggsisolera samtidigt, med tanke på att man kan minska energiförbrukningen så.

Fördelar med tilläggsisolering är också att man höjer återförsäljningsvärdet på huset jämfört med andra byggnader i samma trakt. (paroc, pientalon lisäeristysopas)

## 1.3 U- värden förr och nu

Kraven på U-värden har stigit med åren och därför vill man tilläggsisolera för att uppnå de krav som ställs i dagens läge. Jag kommer att jämföra äldre hus U-värden med de krav som ställs idag. Jag kommer att gå igenom de mest kritiska konstruktionsdelarna där så som tak, golv och väggar. Den världsomfattande energikrisen på 70-talet var den primära orsaken till att kraven på konstruktionerna har blivit strängare vilket ledde till att U-värdena har sänkts. År 2010 förändrades kraven ytterligare 30-40%. Då Europeiska Unionen bestämde sig år 2008 för att godkänna ett klimat- och energipaket blev medlemsländerna tvungna att försöka uppnå s.k. 20-20-20 mål. Tills år 2020 borde varje land minska koldioxidutsläppen med 20% jämfört med år 1990, förbättra energieffektiviteten med 20% samt använda sig av förnybar energi med totalt av 20 %. (Vinha, et.al., 2013, s.28).

	1962	1969	1976	1978	1985	2003	2007	2010 <sup>5</sup>
Yttervägg	0,70 <sup>1</sup>	0,70 <sup>1</sup>	0,4	0,29	0,28	0,25	0,24	0,17
Övre Bjälklag	0,47/0,41 <sup>2</sup>	0,47/0,41 <sup>2</sup>	0,35	0,23	0,22	0,16	0,15	0,09
Golv (byggnadsdel mot mark)	0,47/ 0,41 <sup>3</sup>	0,47/ 0,35 <sup>3</sup>	0,4	0,4	0,36	0,25	0,24	0,16
Fönster	-	3,14-2,44 <sup>4</sup>	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,0
Dörrar	-	3,14-2,44 <sup>4</sup>	-	-	-	1,4	1,4	1,0
Källa:	RIY A43 (1962)	RIL 66 (1969)	RakMk	RakMk	RakMk	RakMk	RakMk	RakMk

Bild 1. Byggnadsdelars värmeledningskoefficient [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] krav-/jämförelse längs med åren i Finland.

<sup>1</sup> Normala krav på den norra zonen

<sup>2</sup> Krav på stenbelagd/ träbelagd övrebjälklag på norra zonen

<sup>3</sup> Krav mot kallt rum/ utomhus

<sup>4</sup> Varierar beroende på fönster eller dörrars area

<sup>5</sup> År 2012 ändrades det till totalenergiförbrukningskontroll, U-värdenas jämförelsevärden är de samma som år 2010.

(Vinha, et.al., 2013, s.28).

Kraven på stockväggar i Finland hittar man på Finlands byggbestämmelsesamling D3 s.13.

U-värdet för stockvägg i varmt, särskilt varmt eller kylt utrymme har följande referensvärde:

För stockvägg med medeltjockleken på stockkonstruktion 180mm: 0,40  $W/(m^2 \cdot K)$

(Finlands Byggbestämmelsesamling D3 s.13)

## 1.4 Problem

Timmerhus har ofta inte mycket isolering men klarar ändå bra att lagra värmen i den tunga stommen under dagtid vilket leder till att det värmer huset nattid. Systemet bygger på värmetröghet, varifrån man väcker frågan hur långt kan man utnyttja värmetrögheten före energiförbrukningen blir för stor. (Fröjd H, Energianalys av timmerhus s.5)

Då man tilläggsisolerar förekommer det andra problem, en av de vanligaste orsakerna är fukt. Enligt Västerbottens informationsportal för byggnadsvård, hushållning och samhällsutveckling, hålla hus står det enligt följande om problematiken:

*”Vid kraftig tilläggsisolering blir konstruktionsdelens utsida kallare och därmed ökar risken för kondens och fuktskador. Med rätt utförande och rätt materialval går det att undvika problem. Vid tilläggsisolering är det viktigt att göra konstruktionen lufttät. En lufttät konstruktion minskar risken för fuktproblem. Ett tätt hus kräver också bra ventilation i huset.”* ([www.hallahus.se](http://www.hallahus.se))

## 1.5 Begrepp

Här har jag presenterat några begrepp man hör ofta då man forskar om tilläggsisolering. *Diffusion* (av latinets *diffusio*, av *diffundere*, "utbreda") är den spontana spridningsprocess som äger rum när något, oftast gaser eller vätskor, med en egenskap skilt från omgivningen sprids, blandas och jämnas ut. Ofta orsakas diffusion av något slags slumpvandring. (Wikipedia) För att förhindra en diffusion så placerar man ut en s.k. diffusionsspärr på insidan där ånghalten är som högst. Det görs för att vattenånga inte skall läcka ut i isoleringen.

*Konvektion* är en rörelse i en vätska eller gas (*fluid*) som vatten och luft. Konvektion är en av de tre typerna av värmetransport. (Wikipedia)

*Diffusionsspärr* är ett materialskikt som skall hindra ångtransport (fuktkonvektion) i en konstruktion. Ångspärren måste vara lufttät. Oftast är detta inte den viktigaste funktionen så man bör istället använda termen ångspärr. (Nevander, 2006, s44)



## 2. Alternativ

### 2.1 Yttervägg- Isolering från utsidan eller insidan

Isolering från ut eller insidan är en viktig fråga redan då man börjar planera för att tilläggsisolera. Det finns både för och nackdelar med båda, men det viktigaste som man måste tänka på är att bevara konstruktionens rätta funktion, d.v.s. man måste se till att konstruktionen är fungerande och att ingen kondens bildas in i väggen och förorsakar mögel.

Olika åsikter delas också upp mellan olika personer då man talar om tilläggsisolering. Som i tidningsartikeln i Byggnadskultur 3/ 2002 skriver Stefan Östberg som följande:

*”Om man väljer att tilläggsisolera väggarna bör detta ske på insidan av väggen. Man får då kvar en del av den tunga stommens lagringsförmåga och man har isoleringen på den varma sidan av väggen, vilket är det mest ekonomiska. Men det följer även med en del nackdelar, risken för fukt- och insektsskador blir större eftersom stommen blir kallare. Isolerar man i stället på utsidan blir förhållandet det motsatta; man får en varm stomme, men förlorar lagringsförmågan.”*

Medan man från Rakentajas hemsidor kan man läsa enligt följande:

*”Ulkopuolinen lisäeristäminen on aina turvallisempi vaihtoehto lisäeristämislle. Vanha rakenne jää aina lämpimämpään tilaan, jolloin sen kosteuspitoisuus pienenee ja sen eristyskyky paranee. Ulkopuolisessa lisäeristämisessä on tärkeätä käyttää hyvin vesihöyryä läpäiseviä eristeitä, jotta vältytään mahdollisilta rakenneaurioilta. Ulkopuolisen lisäeristämisen etu on myös se että se ei haittaa asumista, vaan remonttia voidaan tehdä lähes huomaamatta eivätkä myöskään talon sisätilat pienene.” (Rakentaja.fi)*

Det man kan konstatera från de två olika versionerna är då att det är enklare att isolera från utsidan utan att få problem med fukten i väggarna, men ifall man inte vill ändra på utsidan av huset kan man ju räkna ut hur mycket isolering man kan lägga på insidan av väggen utan att få fuktproblem.

Andra fördelar med att tilläggsisolera från utsidan är att:

*”Köldbryggor i väggen går lättare att isolera bort med utvändigt tilläggsisolering, och den ursprungliga väggkonstruktionen blir varmare och torrare. Detta är i allmänhet gynnsamt och problemfritt.” (rakentaja.fi)*

## **2.2 Vindsbjälklag**

Största värmeförlusten sker vid övre bjälklaget, därför är det viktigt att ha tillräckligt med isolering där. Då man isolerar vindsbjälklaget kan man lämna den gamla isoleringen där ifall den är torr och den inte möjlig. Ifall man märker att taket har läckt bör man reparera det och ersätta den fuktiga isoleringen med torr. I dagens läge har man mellan 400-500 mm ull på vindsbjälklaget. Nuförtiden använder man sig mest av cellulosafiber som isolering på vindsbjälklaget. Det viktiga med isolering av vindsbjälklag är att man inte får glömma ventilationen. (Bruno, E. Perinnemestari)

*”Vindsutrymmen som tidigare varit problemfria kan efter tilläggsisolering få problem med kondens och därmed följande fuktproblem. Orsaken är att vid en tilläggsisolering sänks temperaturen på vinden och eventuell fuktig rumsluft som läcker upp på vinden kondenserar nu lättare mot kalla ytor.” (Hålla Hus, Isolering)*

Viktigt att komma ihåg ifall man lägger maskinell ventilation är att man inte får ha för stark ventilation heller för då blir det kallare på vinden och då kan det också förekomma kondensrisk.

## **2.3 Krypgrunder**

Problematiken med äldre hus är att golvet känns vanligtvis dragigt vid anslutningen mellan golvet och ytterväggen, då kan man fundera på att bara tilläggsisolera på de ställen. Ifall man kommer åt under bjälklaget så kan man pröva att tätta mellanrummen med isolering. Andra alternativ då man vill isolera krypgrunden är att man öppnar golvet längs in med väggen en del så att man kan kolla var problemet ligger och på det sättet tillägga isolering. (Bruno, E. Perinnemestari)

Ifall man tillägger isolering i en fungerande krypgrund finns det risker för att man kan förstöra den med att tilläggsisolera. Risker för det är då att grunden blir för mycket tätad på fel ställen och att inte tillräckligt med luft slipper in under, vilket leder till fuktproblem och

eventuell renovering senare. En annan viktig detalj för att ha en fungerande grund är att ha regnvattnet att rinna bort från huset. (*HållaHus.se*)

## 2.4 Ventilation

Då man bestämt sig för att tilläggsisolera bör man också tänka på ventilation. En kraftig tilläggsisolering kräver också en förbättrad ventilation. Då man tidigare bara haft självdrag i huset så kan man bli tvungen att tillägga en maskinell ventilation för att inte få fuktproblem i konstruktionen.

*”Många oroar sig kanske för att huset ska bli alltför tätt efter isoleringen och orsaka fuktproblem. Och det är en befogad oro enligt Tomas Berggren, men det går att åtgärda.*

*Visst är det viktigt att täta men det är minst lika viktigt att säkerställa att huset har god ventilation med bra inomhusmiljö och komfort. Ett välisolerat hus kräver ett bra ventilationssystem som för ut all gammal luft och för in ny, frisk luft via en värmeväxlare som även gör att den kalla luften utifrån värms upp först, säger Tomas Berggren.”*

*(www.viivilla.se)*

## 2.5 Fukt

Fukt förekommer i både luften och byggnadsmaterialen. Den relativa fukthalten (RH) beror på luftens temperatur. (Siikanen 1996, s. 51)

I konstruktioner förekommer fukten som vatten och vattenånga. Det finns flera olika faktorer som kan orsaka fukt; utomhusluftens RH, vattenkranar inomhus, regn, fukt i konstruktionen, fukt i jordmån och läckage. (Siikanen 1996, s. 51). Det kan också bildas en daggpunkt i konstruktionen. Daggpunkten är då luften inte längre kan hålla all vattenånga utan då det blir till vattendroppar som även kallas för kondens. (Nevander, 2006, s238). I detta fenomen har luftfuktigheten blivit mättad. Luftfuktigheten beskrivs som relativ fuktighet RH (%) i bild 2.

$$RH = \frac{v}{v_k} 100\%$$

$v$  = luftens aktuella vattenånghalt

$V_k$  = Luftens mättnadsångshalt

Luftens relativa fuktighet är beroende på temperaturen. Relativa fuktigheten är ett mått på hur mycket fukt det finns i luften i förhållande till luftens temperatur.

(<http://www.penthon.com/faq/vad-ar-relativ-fuktighet/>)

Den mättade ånghalten i luften mellan graderna  $-20^{\circ}\text{C}$  –  $+80^{\circ}\text{C}$  kan avläsas ur bild 2 och bild 3

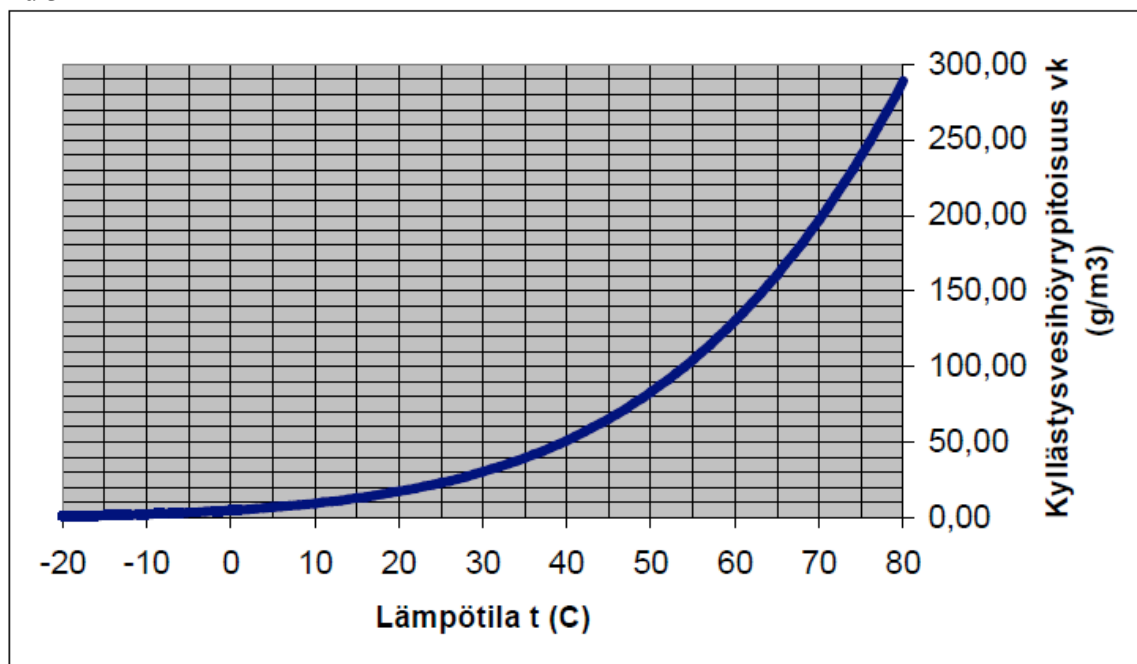


Bild 2. Luftens mättnadsånghalt som en funktion av temperaturen.

(Rafnet-oppimateriaalin teoriaosion osa K (kosteus), 2004, s.7)

Utomhusluftens vattenånghalt varierar massvis under ett år. I Finland är mängden vattenånga lägst under vintern och högst under sommaren.

(Rafnet-oppimateriaalin teoriaosion osa K (kosteus), 2004, s.7)

Fuktberäkningarna i detta arbete görs på två tidsperioder, den första på årets två kallaste månaders medelvärde och den andra på årets varmaste månaders medelvärde.

Inomhusluften är  $21^{\circ}\text{C}$ .

t (°C)	v <sub>k</sub> (g/m <sup>3</sup> )	p <sub>vk</sub> (Pa)	t (°C)	v <sub>k</sub> (g/m <sup>3</sup> )	p <sub>vk</sub> (Pa)	t (°C)	v <sub>k</sub> (g/m <sup>3</sup> )	p <sub>vk</sub> (Pa)	t (°C)	v <sub>k</sub> (g/m <sup>3</sup> )	p <sub>vk</sub> (Pa)
-20	<b>0,88</b>	102	1	<b>5,21</b>	658	22	<b>19,40</b>	2640	43	<b>59,41</b>	8663
-19	<b>0,95</b>	111	2	<b>5,58</b>	708	23	<b>20,54</b>	2805	44	<b>62,40</b>	9128
-18	<b>1,04</b>	122	3	<b>5,98</b>	762	24	<b>21,74</b>	2979	45	<b>65,52</b>	9614
-17	<b>1,14</b>	135	4	<b>6,40</b>	818	25	<b>23,00</b>	3162	46	<b>68,77</b>	10122
-16	<b>1,25</b>	149	5	<b>6,84</b>	878	26	<b>24,32</b>	3355	47	<b>72,15</b>	10653
-15	<b>1,38</b>	164	6	<b>7,31</b>	941	27	<b>25,71</b>	3559	48	<b>75,67</b>	11207
-14	<b>1,52</b>	181	7	<b>7,80</b>	1008	28	<b>27,17</b>	3773	49	<b>79,33</b>	11786
-13	<b>1,67</b>	200	8	<b>8,32</b>	1079	29	<b>28,70</b>	3999	50	<b>83,14</b>	12390
-12	<b>1,83</b>	221	9	<b>8,87</b>	1154	30	<b>30,31</b>	4237	51	<b>87,10</b>	13020
-11	<b>2,01</b>	243	10	<b>9,45</b>	1234	31	<b>31,99</b>	4487	52	<b>91,21</b>	13677
-10	<b>2,20</b>	266	11	<b>10,06</b>	1318	32	<b>33,75</b>	4750	53	<b>95,48</b>	14362
-9	<b>2,40</b>	292	12	<b>10,71</b>	1408	33	<b>35,60</b>	5027	54	<b>99,92</b>	15075
-8	<b>2,61</b>	319	13	<b>11,39</b>	1502	34	<b>37,54</b>	5317	55	<b>104,52</b>	15818
-7	<b>2,84</b>	348	14	<b>12,10</b>	1603	35	<b>39,56</b>	5622	56	<b>109,30</b>	16592
-6	<b>3,08</b>	379	15	<b>12,86</b>	1708	36	<b>41,68</b>	5943	57	<b>114,25</b>	17397
-5	<b>3,33</b>	412	16	<b>13,65</b>	1820	37	<b>43,90</b>	6279	58	<b>119,39</b>	18234
-4	<b>3,60</b>	447	17	<b>14,49</b>	1939	38	<b>46,21</b>	6631	59	<b>124,72</b>	19105
-3	<b>3,89</b>	485	18	<b>15,37</b>	2064	39	<b>48,63</b>	7001	60	<b>130,24</b>	20010
-2	<b>4,19</b>	524	19	<b>16,30</b>	2197	40	<b>51,16</b>	7388	61	<b>135,95</b>	20951
-1	<b>4,51</b>	566	20	<b>17,28</b>	2337	41	<b>53,79</b>	7793	62	<b>141,87</b>	21928
0	<b>4,85</b>	611	21	<b>18,31</b>	2484	42	<b>56,54</b>	8218	63	<b>147,99</b>	22943

Tabell 1. Mättnadsånghalten i luften vid en viss temperatur  
(Rafnet-oppimateliaalin teoriaosion osa K (kosteus), 2004, s.11)

Det man ser från tabellen är hur mycket fukt luften kan bära vid en viss temperatur utan att den kondenseras. (Rafnet-oppimateliaalin teoriaosion osa K (kosteus), 2004, s.11)

Paikkakunta	Kuukausi											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Helsinki-Vantaa (lentoasema)	88	87	82	76	66	64	71	78	84	86	89	89
Jokioinen	89	88	82	77	68	66	73	80	86	89	91	90
Turku	89	88	82	76	67	65	71	77	84	87	90	90
Lappeenranta	88	86	81	75	65	64	70	77	84	87	91	90
Jyväskylä	89	87	81	75	68	65	72	80	86	88	91	90
Vaasa	88	87	83	78	69	67	72	79	84	87	89	89
Kajaani	86	85	81	75	67	66	69	78	84	87	90	88
Sodankylä	85	83	80	73	67	65	69	78	84	88	89	89

Tabell 2. Bilden visar hur mycket den relativa fuktigheten är utomhus under varje månad i genomsnitt under tidsperioden 1961-1975. (Ril 107-2012)

Paikkakunta	Kuukausi												Vuosi
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Helsinki-Vantaa	— 6,8	— 7,4	— 4,1	2,2	9,0	14,3	17,1	15,6	10,4	4,8	0,6	—3,2	4,4
(lentoasema)	— 7,2	— 7,8	— 4,6	2,2	8,8	13,7	16,2	14,7	9,7	4,3	—0,1	—3,5	3,9
Jokioinen	— 6,0	— 6,6	— 3,6	2,2	8,7	13,9	17,1	15,7	10,6	5,2	0,9	—2,7	4,6
Turku	— 8,6	— 8,6	— 4,5	2,5	9,4	15,0	17,8	16,1	10,6	4,3	—0,7	—5,0	4,0
Lappeenranta	— 9,4	— 9,2	— 5,4	1,4	8,1	13,3	16,3	14,1	8,8	3,0	—1,6	—5,8	2,8
Jyväskylä	— 7,3	— 7,5	— 4,7	1,3	7,5	12,8	16,2	14,6	9,6	3,8	—0,5	—3,7	3,5
Vaasa	—10,6	—10,6	— 6,7	0,4	6,9	13,0	16,1	14,0	8,3	2,1	—2,6	—7,0	1,9
Kajaani	—13,5	—13,0	— 8,9	—2,2	4,8	11,3	14,7	12,0	6,2	—0,5	—5,8	—9,8	—0,4
Sodankylä													

Tabell 3. Bilden visar medeltemperaturen under varje månad under tiden 1931-1960. (Ril 107-2012)

### 3. Att beräkna U-värde

I kapitlet om olika väggkonstruktioner presenteras hur värmen och fukten beter sig i timmerväggen.

Beräkningen av värmeisoleringsmaterial bestäms av lambda-värdet ( $\lambda$ ). Varje byggnadsmaterial har skilt ett lambda-värde som man hittar i exempelvis Finlands byggbestämmelsesamling C4.

Värmeövergångsmotstånden  $R_{si}$  och  $R_{se}$  är två olika värmeövergångsmotstånd som anges också i Bygg BS C4. Värdena anges i  $m^2\text{°C/W}$ :

Väggar:  $R_{si}=0,13$   $R_{se}=0,04$

Tak:  $R_{si}=0,10$   $R_{se}=0,04$

Golv:  $R_{si}=0,17$   $R_{se}=0,04$

Byggnader består av homogena samt inhomogena skikt. Ett homogent skikt är då det finns ett enda material, medan ett inhomogent skikt består av exempelvis mineralull och träreglar parallellt. Då byggnaden består av endast homogena skikt är det enkelt att beräkna värmemotståndet  $R_T$ . Då man skall räkna med inhomogena skikt måste man använda formel 4 som står i del C4 i Finlands byggbestämmelsesamling. Det finns en formel för att få fram värmegenomgångskoefficienten (U). (Finlands byggbestämmelsesamling C4)

Värmegenomgångskoefficienten (U) beräknas enligt formeln (1).

$$U = 1 / R_T \quad (1)$$

Det totala värmemotståndet  $R_T$  hos byggnadsdel beräknas enligt formeln (2) när materialskikten är jämntjocka och homogena och värmen överförs vinkelrätt mot materialskikten.

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_m + R_g + R_b + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{qn} + R_{se} \quad (2)$$

När byggnadsdel är inhomogen på så att den innehåller materialskikt parallella med ytor där det finns delområden med olika värmekonduktivitet bredvid varandra, beräknas värmemotståndet  $R_j$  för det inhomogena materialskiktet enligt formeln (2)

För att beräkna  $R_1$  på ett homogent skick så använder man sig av följande formel:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}$$

För att beräkna värmemotståndet hos ett inhomogent konstruktionsskikt används formel (3).

$$1 / R_j = f_a / R_{aj} + f_b / R_{bj} + \dots + f_n / R_{nj} \quad (3)$$

I en byggnadsdel som innehåller inhomogena skikt beräknas med formeln (3) och värmegenomgångskoefficienten  $U$  beräknas med formeln (1).

Formlerna är tagna från Finlands byggbestämmelsesamling C4.

## 4. Olika Väggkonstruktioner

### 4.1 Massivstockvägg isolerad från insidan

Med en massiv konstruktion menas en konstruktionsdel som endast består av ett enda skikt. På det sättet fungerar konstruktionen som både bärande och värmeisolerande. De vanligaste massivkonstruktionerna i Finland är tillverkade av stock, betong, lättgrusblock samt tegel de tidigare åren. En dålig egenskap med massivkonstruktion är dess dåliga värmeisolering. En lösning för att förbättra isoleringsförmågan på konstruktionen är då att tillägga isolering antingen på ut- eller insidan. Det som rekommenderas för både säkraste och fuktteknisk lösning är att isolera från utsidan med ett poröst isoleringsmaterial och lämna en luftspalt bakom brädfodringen på samma sätt som i ett vanligt timmerhus. Ifall man tänker isolera från utsidan blir den ursprungliga väggytan i gömd bakom brädfodringen, därför brukar man oftast tilläggsisolera timmerhus från insidan. Då man tillägger isolering med goda fukttekniska egenskaper på insidan av timmerväggen så ändrar det totalt på väggens fukt beteende, för att största delen av värmegenomgången sker vid isoleringen. Det kan förorsaka kondensation vid ytan på isoleringen vilket kan leda till mögelväxt vid isoleringens och stommens gränssnitt, ifall insidans ånggenomgångsmotstånd inte är tillräcklig.



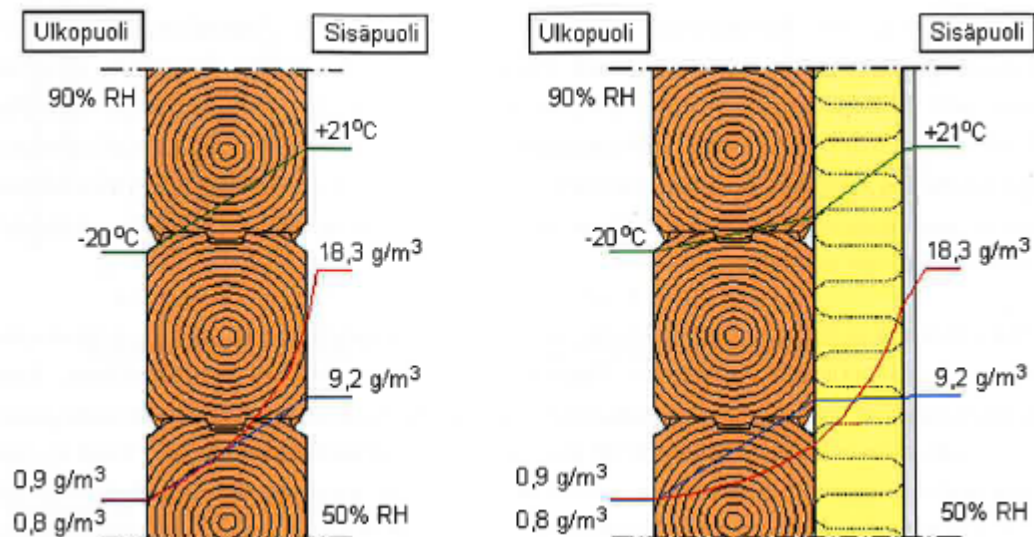
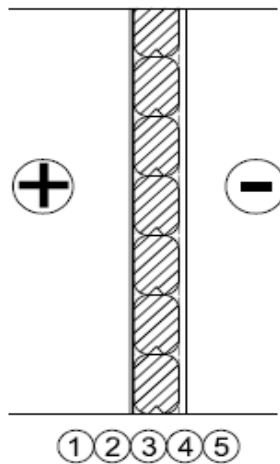


Bild3. Princip med oisolerad samt isolerad timmerkonstruktion från insidan i vinterförhållanden. Röda kurvan visar mätnadsånghalten beroende på värmen och den blåa kurvan visar den rådande vattenångs halten.

#### 4.2 Vägmodell 1 ursprunglig konstruktion

Ursprunglig väggkonstruktion



1. 12 mm träfiberskiva & spännpapp
2. Tjärpapper
3. 150 mm stockvägg
4. Tjärpapper
5. 25 mm brädfodring

Bild 4.

Timmerväggen baseras på en skiss som är från museiverkets hemsida. Det är en väldigt enkel lösning på en vägg med ingen isolering överhuvudtaget. Först beräknas värmegenomgången i den ursprungliga konstruktionen och sedan beräknas den med tilläggsisolering från både in- och utsidan. Resultatet presenteras i en tabell där man kan se temperatur- och fuktförhållanden i väggens varje skikt.

Väggarnas tempertaur är beräknad enligt januari månad i Helsingfors trakten. Då kan man läsa från tabellen (1) att man får en relativ fuktighet utomhus på 88%. I tabell (1) kan man läsa att man får en medeltemperatur på  $-6,8^{\circ}\text{C}$ .

Den relativa fuktigheten inomhus kan enkelt beräknas enligt följande:

$$T_{\text{in}} = 21^{\circ}\text{C} \quad 18,319 \text{ g/m}^3 = V_k, 21^{\circ}$$

$$T_{\text{ute}} = -6,8^{\circ}\text{C} \quad 2,88 \text{ g/m}^3 = V_k, -6,8^{\circ}$$

$$\text{RH} = 88 \%$$

$$V_{\text{ute}, -6, 8^{\circ}\text{C}} = 0, 88 * 2,88 \text{ g/m}^3 = 2,5344 \text{ g/m}^3$$

$$V_{\text{in}} = V_{\text{ute}} + C_T = 2, 5344 \text{ g/m}^3 + 4 \text{ g/m}^3 = 6,5344 \text{ g/m}^3$$

$$\text{RH}_{\text{inne}} = \frac{6,5344}{18,319} \Rightarrow 35, 6 \%$$

Efter man har den relativa fuktigheten både inom- och utomhus kan man lägga värdena in i tabell (4) och beräkna värmegenomgången och U-värdet.

Skikt	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> /R <sub>T</sub>	$\Delta T$	T	pk	Z <sub>i</sub>	Z <sub>i</sub> /Z <sub>kok</sub>	p <sub>i</sub> (Pa)	RH (-)
						21	2485,8			894,9	0,36
R <sub>si</sub>			0,13	0,0733	2,0371	19,0	2191,7			894,9	0,408
Spännpapp	0	1	0,02	0,0113	0,3134	18,6	2149,3	1,00E+08	0,001	894,4	0,416
Träfiberskiva 12mm	0,012	0,14	0,086	0,0483	1,3432	17,3	1975,5	1,10E+09	0,010	888,6	0,45
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0113	0,3134	17,0	1936,8	1,00E+08	0,001	888,1	0,459
Stockvägg 150mm	0,15	0,12	1,25	0,7046	19,588	-2,6	492,8	7,50E+10	0,659	497,9	1,01
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0113	0,3134	-2,9	480,0	2,50E+10	0,220	367,8	0,766
Brädfodring 25mm	0,025	0,12	0,208	0,1174	3,2647	-6,2	363,2	1,25E+10	0,110	302,8	0,834
R <sub>se</sub>			0,04	0,0225	0,6268	-6,8	344,0		0,000	302,8	0,88
			R <sub>T</sub> :	1,774	1	27,8	Z <sub>kok</sub> :	1,138E+11	1	592,1	

Tabell 4. Tabell på värme- och fuktfördelningen för väggmodell utan tilläggsisolering.

Z<sub>i</sub> värdena beräknas enligt Bilaga 1.

Z-värdena i tabell (4.) är tagna från en tabell från RIL107-2012.

För att beräkna U-värdet på väggen använder vi oss av formel (1)

$$U = \frac{1}{1,774} = 0,563 \text{ m}^2\text{C/W.}$$

U-värdet är för högt och håller inte det krav som ställs i dagens läge

För en stockvägg med minimi tjocklek 180 mm är U-värdes kravet minst 0,40 W/(m<sup>2</sup> K)

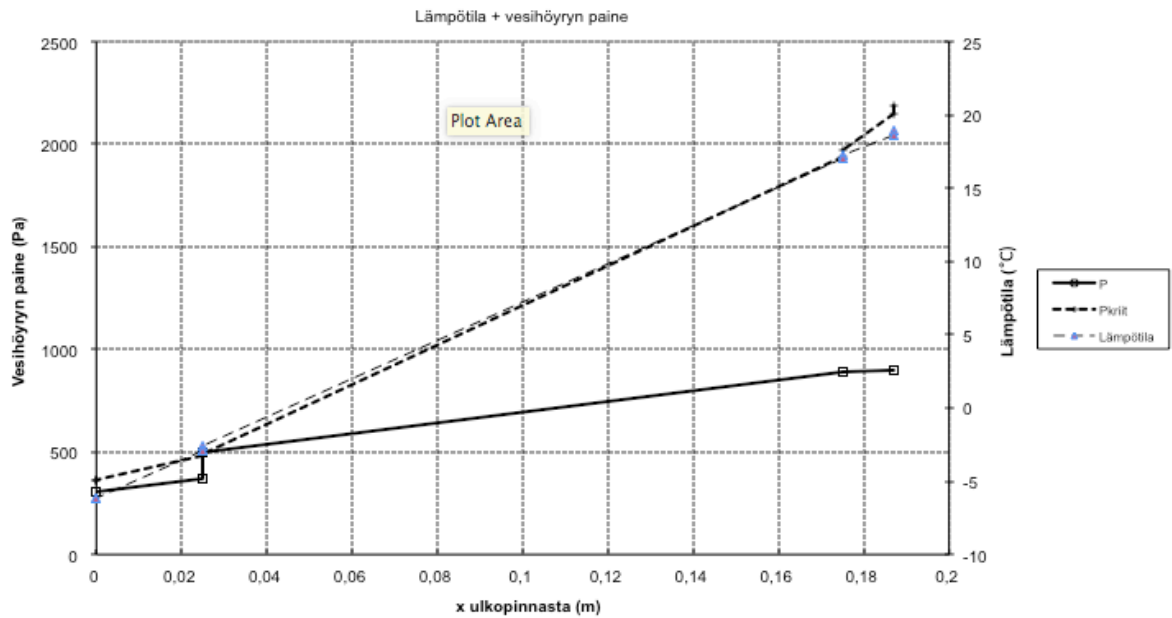


Bild 5. Grafen visar värmegenomgången i konstruktionen.

Bild 5 visar hur värmen samt fuktigheten vandrar i väggkonstruktionen. Den sträckade linjen visar hur temperaturen sjunker i konstruktionen i de olika materialskikten. Den helsvarta linjen visar aktuella ångtrycket i väggen, ifall den överstiger den tjocka streckade linjens= Pkriit så bildas det kondens i väggen vilket leder till fuktskador i konstruktionen.

### 4.3 Vägghmodell 2 med tilläggsisolering från insidan

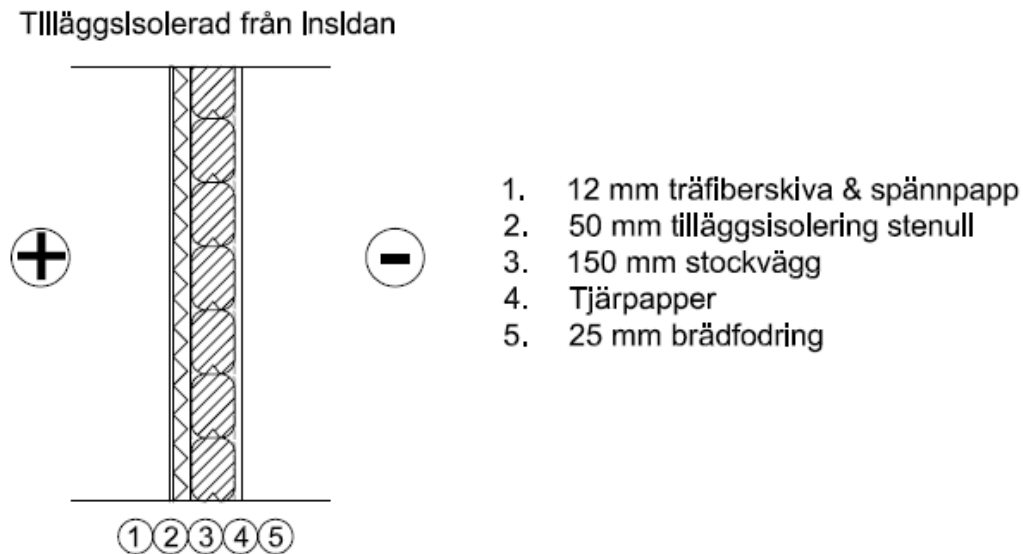


Bild 6. Vägghkonstruktion med tilläggsisolering på insidan

I bild 6 har jag lagt till 50mm stenull på insidan av konstruktionen för att få reda på U-värdet och pröva ifall det skulle hålla kraven på U-värdet i dagens läge.

Då man tilläggsisolerar blir man tvungen att skåla väggen, vilket leder till att det blir ett inhomogent skikt. Det leder till att man måste räkna ut värmegenomgångskoefficienten skilt för det. (formel 2.)

Inhomogena skiktet består av 50x50 mm skålning med en fördelning på 600 mm mellan balkarna.

$$F_{\text{trä}} = \frac{50}{600} = 0,083$$

$$F_{\text{ull}} = \frac{(600-50)}{600} = 0,917$$

$$R_{\text{min+trä50mm}} = \frac{1}{\frac{0,08 * 0,12}{0,05} + \frac{0,92 * 0,055}{0,05}} = 0,83 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

I tabellen skall vi använda oss av det nya värdet vi räknade ut för tilläggsisolering i det inhomogena skiktet.

Skikt	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> /R <sub>T</sub>
R <sub>si</sub>			0,13	0,0488
Spännpapp	0	1	0,02	0,0075
Träfiberskiva 12mm	0,012	0,14	0,086	0,0322
Tilläggsisolering 50mm	0,05	0,055	0,909	0,3414
Stockvägg 150mm	0,15	0,12	1,25	0,4694
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075
Brädfodring 25mm	0,025	0,12	0,208	0,0782
R <sub>se</sub>			0,04	0,015
			R <sub>T</sub> :	2,663
				1

Tabell 5.

För väggen med invändig tilläggsisolering blir U-värdet:  $U = \frac{1}{2,663} = 0,375 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Skikt	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> /R <sub>T</sub>	$\Delta T$	T	p <sub>k</sub>	Z <sub>i</sub>	Z <sub>i</sub> /Z <sub>kok</sub>	p <sub>i</sub> (Pa)	RH (-)
						21	2485,8			894,9	0,36
R <sub>si</sub>			0,13	0,0488	1,357						
						19,6	2286,3			894,9	0,391
Spännpapp	0	1	0,02	0,0075	0,2088			1,00E+08	0,001		
						19,4	2256,9			894,4	0,396
Träfiberskiva 12mm	0,012	0,14	0,086	0,0322	0,8948			1,10E+09	0,010		
						18,5	2134,6			888,6	0,416
Tilläggsisolering 50mm	0,05	0,055	0,909	0,3414	9,4899			2,50E+08	0,002		
						9,0	1152,8			887,3	0,77
Stockvägg 150mm	0,15	0,12	1,25	0,4694	13,048			7,50E+10	0,658		
						-4,0	437,6			497,6	1,137
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075	0,2088			2,50E+10	0,219		
						-4,2	429,9			367,7	0,855
Brädfodring 25mm	0,025	0,12	0,208	0,0782	2,1747			1,25E+10	0,110		
						-6,4	356,7			302,8	0,849
R <sub>se</sub>			0,04	0,015	0,4176				0,000		
						-6,8	344,0			302,8	0,88
			R <sub>T</sub> :	2,663	1	27,8	Z <sub>kok</sub> :	1,1395E+11	1	592,1	

Tabell 6.

Z- värdena räknas enligt följande:

Spännpapp:  $0,1 \cdot 10^9$

Träfiberskiva:  $1,1 \cdot 10^9$

Tilläggsisolering 50mm:  $(50/100) \cdot 0,5 \cdot (10^9)$

Stockvägg 150mm:  $(150/10) \cdot 5 \cdot (10^9)$

Tjärpapper:  $25 \cdot 10^9$

Brädfodring:  $(25/10) \cdot 5 \cdot (10^9)$

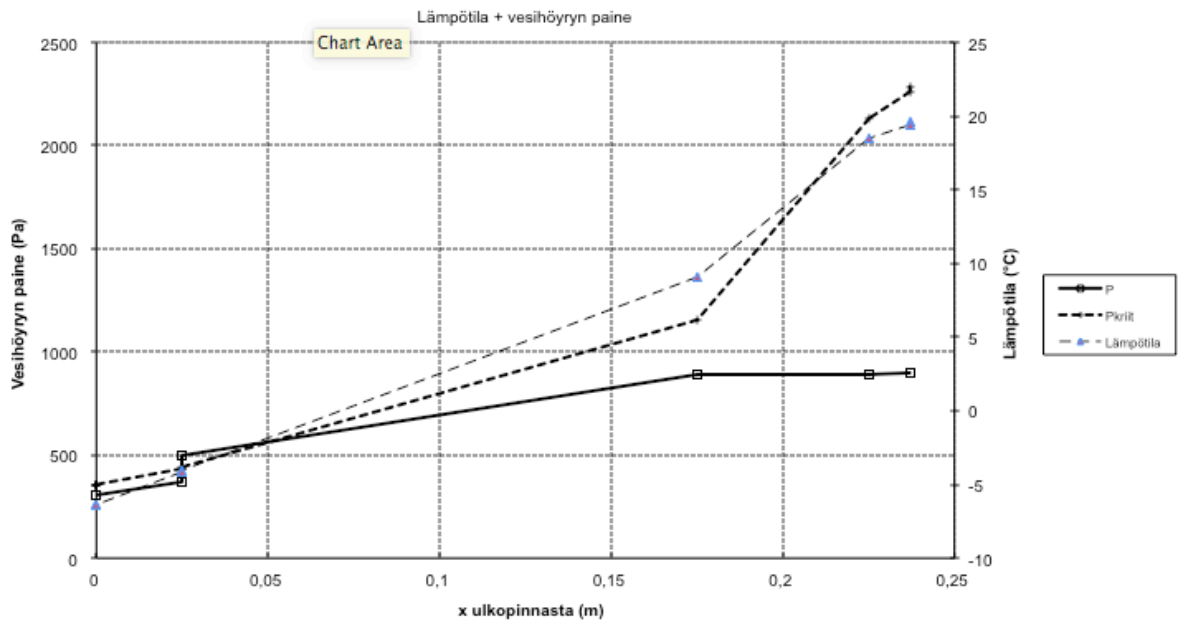
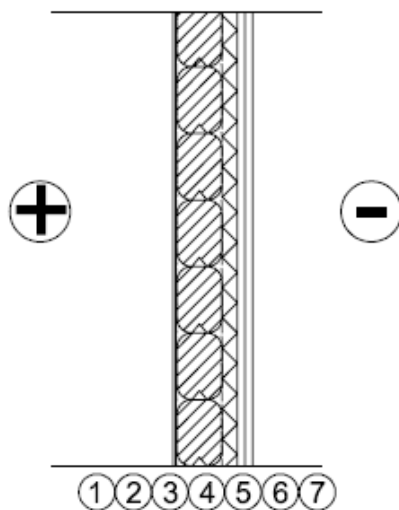


Bild 7

Man ser från diagrammet att kondenspunkten för konstruktionen har stigit närmare till den kritiska nivån. Nu är det bara frågan om 50 mm isolering så ifall man ökar isoleringstjockleken kan den eventuellt stiga över kritiska punkten vilket kunde leda till kondensering i väggkonstruktionen. Man ser också tydligt var man har bestämt sig för att tilläggsisolera då kurvan som beskriver värmegenomgången stiger radikalt.

#### 4.4 väggmodell 3 med tilläggsisolering från utsidan

Tilläggsisolerad från utsidan



1. 12 mm träfiberskiva & spännpapp
2. Tjärpapper
3. 150 mm stockvägg
4. Tjärpapper
5. 50 mm tilläggsisolering stenull
6. 25 mm luftspalt
7. 25 mm brädfodring

Bild 8.

Då man tilläggsisolerar på utsidan är det med samma metod som på insidan att man måste ta det inhomogena skiktet i beaktande. Då man tilläggsisolerar på utsidan är det ju synd att förstöra den ursprungliga fasaden på huset.

Luftspalten som förekommer i bilden är ventilerad och därmed så behöver man inte räkna med brädfodringen i U-värdes beräkningen.

Då man tilläggsisolerar på utsidan kan man beräkna med samma formel som i tilläggsisoleringen på insidan ifall man bestämt sig för att använda samma tjocklek på isoleringen. D.v.s enligt följande:

$$F_{\text{trä}} = \frac{50}{600} = 0,083$$

$$F_{\text{ull}} = \frac{(600-50)}{600} = 0,917$$

$$R_{\text{min+trä50mm}} = \frac{1}{\frac{0,08 * 0,12}{0,05} + \frac{0,92 * 0,055}{0,05}} = 0,83 \text{ lm}^2 \text{ K / W}$$

Skikt	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	Ri	Ri/R <sub>T</sub>
Rsi			0,13	0,0485
Spännpapp	0	1	0,02	0,0075
Träfiberskiva 12mm	0,012	0,14	0,086	0,0319
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075
Stockvägg 150mm	0,15	0,12	1,25	0,4659
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075
Tilläggsisolering 50mm	0,05	0,055	0,909	0,3388
Brädfodring 25mm	0,025	0,12	0,208	0,0776
Rse			0,04	0,0149
			R <sub>T</sub> :	2,683
				1

För väggen med utvändig tilläggsisolering blir U-värdet:  $U = \frac{1}{2,683} = 0,372 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Skikt	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	Ri	Ri/R <sub>T</sub>	$\Delta T$	T	pk	Zi	Zi/Zkok	pi(Pa)	RH (-)
Rsi			0,13	0,0485	1,3469	21	2485,8			894,9	0,36
Spännpapp	0	1	0,02	0,0075	0,2072	19,7	2287,7	1,00E+08	0,001	894,9	0,391
Träfiberskiva 12mm	0,012	0,14	0,086	0,0319	0,8881	19,4	2258,5	1,10E+09	0,016	894,0	0,396
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075	0,2072	18,6	2137,0	2,50E+10	0,361	884,6	0,414
Stockvägg 150mm	0,15	0,12	1,25	0,4659	12,951	18,4	2109,5	1,50E+10	0,217	670,7	0,318
Tjärpapper	0	1	0,02	0,0075	0,2072	5,4	897,6	2,50E+10	0,361	542,3	0,604
Tilläggsisolering 50mm	0,05	0,055	0,909	0,3388	9,4192	5,2	884,8	5,00E+08	0,007	328,4	0,371
Brädfodring 25mm	0,025	0,12	0,208	0,0776	2,1585	-4,2	429,2	2,50E+09	0,036	324,1	0,755
Rse			0,04	0,0149	0,4144	-6,4	356,6		0,000	302,8	0,849
						-6,8	344,0			302,8	0,88
			R <sub>T</sub> :	2,683	1	27,8	Zkok:	6,92E+10	1	592,1	

Tabell 7.



Spännpapp:  $0,1 \cdot 10^9$

Träfiberskiva:  $1,1 \cdot 10^9$

Tjärpapper:  $25 \cdot 10^9$

Stockvägg 150mm:  $(150/10) \cdot 5 \cdot (10^9)$

Tjärpapper:  $25 \cdot 10^9$

Tilläggsisolering 50mm:  $(50/100) \cdot 0,5 \cdot (10^9)$

Brädfodring:  $(25/10) \cdot 5 \cdot (10^9)$

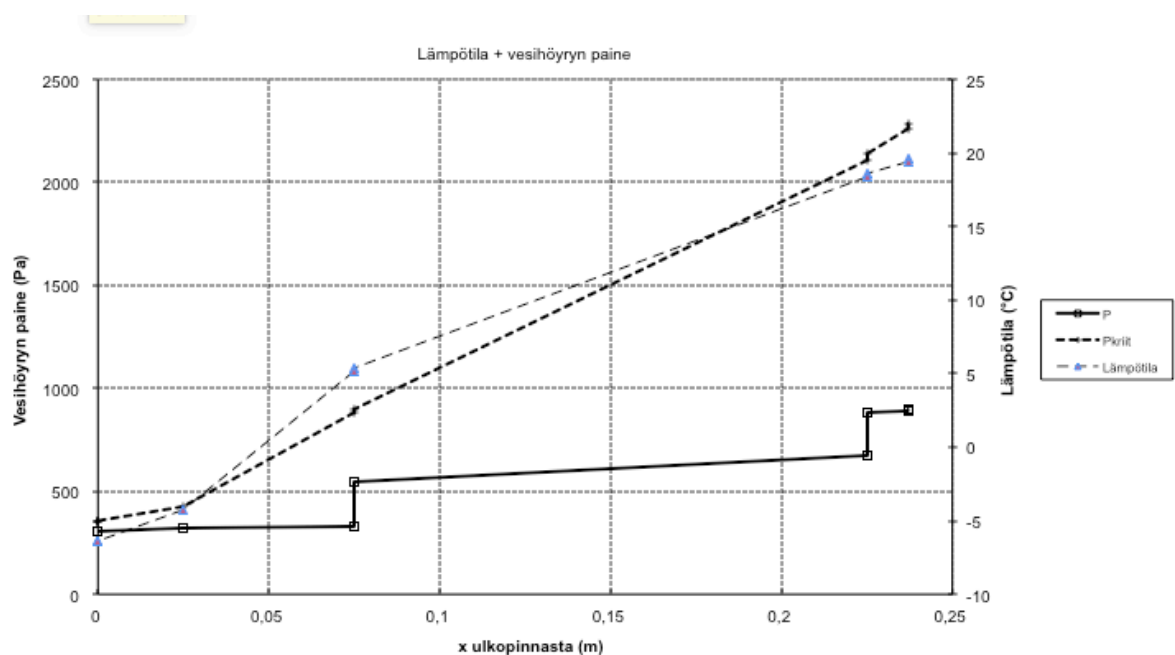


Bild 9.

Man kan konstatera från grafen att jämfört med tilläggsisoleringen från insidan så är kondenspunkten mycket lägre i konstruktionen då man tilläggsisolerar från utsidan.

## 5. Resultat & analys

Meningen med examensarbetet var att få fram de enklaste metoderna för att tilläggsisolera en timmervägg, ta fram ifall den skall isoleras från in eller utsidan. Samt att ge råd för de som har funderat över att tilläggsisolera. Av de timmerväggar jag undersökte kan jag inte ge någon generell slutsats, resultatet gäller endast den timmerväggen.

Det jag konstaterade av min undersökning var att det är bättre att tilläggsisolera på utsidan på den konstruktion jag hade. Orsaken att det var lönsammare att isolera på utsidan på konstruktionen jag hade var att det blev mindre risk för kondens i konstruktionen. Varje konstruktion är olika så man kan inte bara på grund av denna undersökning anta att man kan isolera vilken konstruktionstyp som helst med 50mm isolering utan konsekvenser. Ifall man har en vägg med t.ex. 50mm isolering från början och man vill tilläggsisolera den så kan det förekomma mycket problem ifall man inte undersöker noggrant hur fukten kan kondenseras i konstruktionen, eller ifall man använder sig av fel material som diffusionsspärr på fel plats i konstruktionen. Det viktigaste är att komma ihåg att varje konstruktion är olika och detta arbete bör bara användas som ett riktgivande hjälpmedel för att själv kunna beräkna värmegenomgången i konstruktionsdelarna.

## **5.1 För- och nackdelar**

Största fördelen med att tilläggsisolera är att man sparar i energikostnaderna för uppvärmning av huset. Andra fördelar är att man förbättrar boendetrivseln och ökar husets återförsäljningsvärde.

Då man börjar med tilläggsisolering kan det kännas som en omöjlig uppgift då det är så arbetsamt och dyrt. Då man bestämmer sig att tilläggsisolera timmerstommar måste man noga fundera ut på vilken sida man vill tilläggsisolera på för att man blir tvungen att täcka in stommen som man kanske skulle vilja ha som fasad. Andra saker man bör tänka på då man tilläggsisolerar är att man får en hel del nya utmaningar man måste tänka på. Som t.ex. att man får mindre taköverhäng ifall man isolerar på utsidan. Fönstersmygarna måste lagas om, man måste förnya brädfodringen osv.

Ifall man igen tilläggsisolerar på insidan så kan man ju eventuellt inte bo i huset medan man gör det. Där gäller också då att man blir tvungen att laga nya fönster och dörrsmygar. Andra problem är att man har fasta möbler som t.ex. köksskåp eller badrumsinredning.

## **5.2 Avslutning**

Som blivande byggmästare tycker jag att det är rekommenderat att tilläggsisolera timmerhus för att uppnå bättre energieffektivitet. Det kan kännas jobbigt medan man

renoverar men i långa loppet kommer huset att vara trevligare att bo i samt att det blir billigare uppvärmningskostnader.

Jag hoppas att jag som blivande byggmästare får ett projekt som har med tilläggsisolering att göra för att ha nytta av mitt examensarbete i framtiden.

## Källförteckning

Archileachs

<http://archileaks.se/wiki/diffusionssparr/>)

Berggren Tomas (*Isolering och ventilation går hand i hand*)

<http://www.viivilla.se/bygg/ventilation/isolering-och-ventilation-gar-hand-i-hand-/>

Edilex

<https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset> [Hämtat 27.03.2016]

Erat, B. Perinnemestari

<http://www.perinnemestari.fi/?id=65&id2=177>

Ershammar S. Hålla hus. *Arena för byggnadsvård, hushållning och samhällsplanering.*

<http://www.hallahus.se/dokument/tillaggsisolering.pdf> (hämtat 19.02.2016)

Finlands Byggbestämmelsesamling (C4)

<http://www.finlex.fi/data/normit/1931-C4r.pdf>

Finlands Byggbestämmelsesamling D3

[http://www.finlex.fi/data/normit/37188/D3-2012\\_Svenska.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37188/D3-2012_Svenska.pdf)

Fröjd, H *Energianalys av timmerhus*

[http://ju.se/download/18.57cc603c1374b2ebec4da1/frojd\\_hugo.pdf](http://ju.se/download/18.57cc603c1374b2ebec4da1/frojd_hugo.pdf)

Museiverket, Korjauskortisto Lämmöneristyksen parantaminen [online]

<http://www.nba.fi/fi/File/2111/korjauskortti-2.pdf> [hämtat 03.05.2016]

Markanvändning och bygglagstiftning

<http://www.ym.fi/sv-FI> (Hämtat 27.03.2016)

Nevander, L 2006. Fukthandbok. Praktik och teori

---

Paroc, Pientalon lisäeristysopas.

<http://www.taloon.info/pdf/ParocLisaeristys.pdf> [Hämtat: 19.02.2016]

Rakentaja, 2013. Ulkoseinän lisäeristys sisä- ja ulkopuolelta [Hämtat: 19.02.2016]

[http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10444/ulkoseinan\\_lisaeristys\\_saint\\_gobain\\_isover.htm](http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10444/ulkoseinan_lisaeristys_saint_gobain_isover.htm)

Rakennusfysiikkaa rakennusinsinööreille

[http://www.tekniikka.oamk.fi/~kimmoi/talrakjatko/kosteus\\_27092004.pdf](http://www.tekniikka.oamk.fi/~kimmoi/talrakjatko/kosteus_27092004.pdf)

Vinha, J. Laukkarinen, A. Mäkitalo, M. Nurmi, S. Huttunen, P. Paakkanen, T. Kero, P. Manelius, E. Lahdensivu, J. Köliö, A. Lähdesmäki, K. Piironen, J. Huhno, V. Pirinen M. Aaltonen, A. suonketo, J. Jokisalo, J. Teriö, O. Koskenvesa, A. Palolahti, T. 2013 *Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennuksen energiankulutuksessa*. Tampere: Suomen yliopistopaino Oy

Wikipedia 2014

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Diffusion>

Wikipedia 2016

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Konvektion>

Östberg Stefan *Isolering i praktiken*

<http://www.byggnadsvard.se/byggnadskultur/isolering/isolering-i-praktiken-1-det-naturliga-s%C3%A4ttet-att-varmbona-tr%C3%A4hus> [Hämtat: 19.02.2016]

---

## Bilaga 1.

RIL107 Taulukko 1.7. Eräiden rakennusaineiden vesihöyrynläpäisyjä ja vesihöyrynvastuksia. Ks. myös taulukot 4.8...4.15, joissa on esitetty varsinaisten veden- ja kosteudeneristysaineiden arvot.

Materiaali	Paksuus mm	Vesihöyrynläpäisy	Vesihöyrynvastus
		SI-yksikkö kg $m^2 \cdot s \cdot Pa$	SI-yksikkö $m^2 \cdot s \cdot Pa$ kg
Paperi	1	$10 \cdot 10^{-9}$	$0,1 \cdot 10^9$
Kalkkilaasti	10	$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Kipsilevy	13	$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Hirtti	100	$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Mineraalivilla, kevyt	100	$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
KS-laasti	10	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^9$
Puolikova puukuitulevy	10	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^9$
Lateksialustainen tekstiilimatto		$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^9$
Kevytsementti	100	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^9$
Kevytbetoni	100	$0,7 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^9$
Kova puukuitulevy	3,5	$0,7 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^9$
Kuitusementtilevy	5	$0,7 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^9$
Mineraalivilla, kova	100	$0,7 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^9$
Bitumilla tai hartsilla kyllästetty huokoinen puukuitulevy	12	$0,9 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^9$
Lastulevy	12	$0,4 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^9$
Puu	10	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^9$
Tiili	100	$0,2 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^9$
Kalkkiahiekkakivi	100	$0,1 \cdot 10^{-9}$	$10 \cdot 10^9$
Linoleum		$0,04 \cdot 10^{-9}$	$25 \cdot 10^9$
Bitumipahvi, tuulensuoja		$0,04 \cdot 10^{-9}$	$25 \cdot 10^9$
Solumuovi, polystyreeni	100	$0,04 \cdot 10^{-9}$	$25 \cdot 10^9$
Betoni	100	$0,02 \cdot 10^{-9}$	$50 \cdot 10^9$
Vinyylimatto		$0,01 \cdot 10^{-9}$	$100 \cdot 10^9$
Polyetyleenikalvo	0,1	$0,004 \cdot 10^{-9}$	$250 \cdot 10^9$
Bitumikermit		$0,002 \cdot 10^{-9}$	$500 \cdot 10^9$
Erikoiskalvot, esim. Bitumikermit + alumiini- ohkolevy (0,08 mm)		$0,0001 \cdot 10^{-9}$	$10000 \cdot 10^9$
Metalli, lasi		0	$\infty$
Kalkkimaali		$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Öljyemulsiomaali		$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Sementtimaali		$2 \cdot 10^{-9}$	$0,5 \cdot 10^9$
Silikaattimaali		$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^9$
Tekokumipohjainen julkisivu- maali		$0,06 \cdot 10^{-9}$	$15 \cdot 10^9$
Alkydiöljy- maali		$0,06 \cdot 10^{-9}$	$15 \cdot 10^9$
Kloorikautsumaali		$0,02 \cdot 10^{-9}$	$50 \cdot 10^9$
Polyuretaanilakka		$0,02 \cdot 10^{-9}$	$50 \cdot 10^9$

Taulukossa esitetyt arvot ovat ainoastaan suuntaa-antavia ja kunkin tuoteryhmän sisällä on taulukkoarvoista huomattavastikin poikkeavia arvoja.