



Hirsirakennuksen muuttaminen talviasuttavaksi

Niko Myllymäki

OPINNÄYTETYÖ

Joulukuu 2020

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

MYLLYMÄKI, NIKO:
Hirsirakennuksen muuttaminen talviasuttavaksi

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 9 sivua
Joulukuu 2020

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten hirsirakenteinen loma-asunto muutetaan talviasuttavaksi. Muutoksessa on huomioitava rakenteiden kunto, oma lämmöneristävyys, uusien rakennekerroksien toimivuus oikealla tavalla vanhan kanssa sekä nykyiset vaatimukset rakentamismääräyksissä.

Työ aloitetaan tutkimalla ja kuvaamalla muutoskohde paikan päällä. Muutoksen onnistumiseksi tutkitaan tarvittavat rakenteet, kuten seinärakenteet, alapohja ja yläpohja. Opinnäytetyössä selvitetään ensiksi tarvittavat muutokset teoriapohjalta ja sen jälkeen teoriaa sovelletaan käytäntöön.

Työn onnistuminen oikealla tavalla varmistetaan käyttämällä tasauslaskuria sekä rakenteiden U-arvoja rakentamismääräysten mukaan. Työstä piirretään vanha seinärakenne sekä tarvittavat lisärakenteet mukaan lukien. Tavoitteena on, että uudella rakenteella saavutetaan haluttu ympärivuotinen asuttavuus kohteessa.

Kun rakenteet oli piirretty ja laskettu, todettiin sekä yläpohjan että toisen kerroksen seinien jäävän ennalleen ja ne todettiin kelpaavan myös U-arvoiltaan talviasumisessa. Talviasumisen vuoksi alapohja korjataan uudella rakenteella. Vanhat ensimmäisen kerroksen pyöröhirsiseinät lisäeristetään puukuitueristeellä ja ulkovuoraus suoritetaan tavalla, jolla pystytään säilyttämään sama ulkonäkö kerroksien välillä. Hirsirakennuksesta tulee siis esteettisesti yhtenäinen uudella rakenteella.

Rakenteet ja muutokset todettiin kelpaaviksi Dof-lämpöohjelmalla laskemalla. Opinnäytetyön liitteistä löytyy jokaisen rakenteen laskelma ja U-arvo. Lopullinen hyväksyntä talviasumiselle saatiin tekemällä rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskenta, joka täytti kaikki vaatimukset selvästi.

Asiasanat: hirsirakennus, talviasuttava, u-arvo, eristeet, rakenteet

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences

Degree programme in construction site management

MYLLYMÄKI, NIKO:
Turning The Log Building Into Winter Habitation

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 9 pages
December 2020

The goal of this thesis is to find out, how the log structure holiday home will be turned into winter habitation. In the modification, it is necessary to, take into account the condition of the structures, its own thermal insulation, functionality of new structural layers in the right way with the old as well as modern requirements in the construction regulations.

Work starts by researching and describing the object of change in site. The necessary structures to succeed the transformation are examined, such as wall structures, the lower base as well as the middle base. First of all, the necessary changes are examined on a theory basis and then the theory is applied to the practice.

The success of the work in the right way is ensured by the use, of the equalization as well as the U-values of the structures according to the construction regulations. For work, the old wall structure is drawn, as well as, the necessary additional structures including. The objective is that new structural model will achieve desired year-round habitability in the destination.

Structures drawn and calculated were found, that the upper base and the walls of the second floor remain unchanged and they were also found to be fit with U-values in winter housing. Due to winter living, the lower base is repaired with a new structure. Old first floor round-log walls are further insulated with fiber insulation and outer lining is carried out in the way that will be able to maintain the same appearance between layers. The log building becomes aesthetically uniform with a new structure.

Structures and alterations were found to be valid by DOF- thermal program counting. In the appendices of the thesis, you can find the calculation and the U- value of each structure. Final approval for winter housing we received by making a building heat loss equalization calculation, which met all the requirements clearly.

Key words: log building, fit for winter habitation, u-value, insulating, structures

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENTEIDEN SELVITYS	7
	2.1 Hirsirakenteiset alkuperäiset seinät.....	7
	2.1.1 Uudempi puuseinärakenne.....	8
	2.2 Yläpohja ja kattorakenne.....	8
	2.3 Alapohja	9
3	TEORIAA JA VAATIMUKSIA TYÖN SUORITTAMISEEN	11
	3.1 Rakenteiden tuuletus	11
	3.1.1 Tuuletusvälin tarpeellisuus rakenteita tehdessä	11
	3.2 Rakenteiden kosteuslähteet	12
	3.2.1 Kosteuslähteet huomioituna hirsirakennuskohteessa	13
	3.3 Rakenteiden lämmöneristys	15
4	UUSIEN RAKENTEIDEN TYÖN SUORITTAMINEN VAIHEITTAIN ...	17
	4.1 Alapohjan korjaus.....	17
	4.1.1 Alapohjan korjaus märkätilassa.....	19
	4.1.2 Alapohjalle annettuja vaatimuksia	19
	4.1.3 Muut huomioitavat työt alapohjan korjauksen yhteydessä..	21
	4.1.4 Alapohjan kustannusarvio	22
	4.2 Vanhojen hirsiseinien lisäeristys	22
	4.2.1 Muut huomioitavat työt seinän eristyksen yhteydessä	23
	4.2.2 Ulkoseinätyölle annettuja vaatimuksia ja ohjeita.....	23
	4.2.3 Hirsiseinien lisäeristyksen kustannusarvio.....	25
5	POHDINTA	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET.....	28
	Liite 1. Hirsirakennuksen pohjapiirros alakerta.....	28
	Liite 2. Hirsirakennuksen pohjapiirros 2.krs	29
	Liite 3. Alapohja korjauksen kustannusarvio	30
	Liite 4. Hirsiseinän lisäeristyksen kustannusarvio	31
	Liite 5. Säilyvät toisen kerroksen seinät	32
	Liite 6. Säilyvä yläpohja	33
	Liite 7. Uusi Alapohja	34
	Liite 8. Hirsiseinien lisäeristys	35
	Liite 9. Hirsirakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma	36

LYHENTEET JA TERMIT

Painuma k600	Puun kosteuden poistuessa aiheutuva painuminen Koolaus on rakennuksessa seinän, katon tai lattian pinta- tarakenteen kantava ja kiinnittävä rakenneos. Koolaus merkitään esimerkiksi 20x125 k600, tarkoittaen, että 20x125 mm lautoja kiinnitetään keskeltä keskelle mitat- tuna 600 mm määräväleihin
U-arvo	Lämmönläpäisykerroin U kertoo rakenneosan läpäise- vän lämpövuon pinta-alaa kohti yhden asteen lämpöti- laerolla. Mitä pienempi U-arvo, sitä parempi läm- möneristys.
W/m ² K	Watti kelviniä ja neliometriä kohti
Sydänpuoli	Kuivuva puu kutistuu kehän suunnassa noin kaksi ker- taa enemmän kuin säteen suunnassa. Siten päre tai lauta kupristuu sydänpuoli ulospäin eli keskeltä ylös pulleaksi ja reunoilta alas.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena oleva rakennus sijaitsee Sastamalassa, osoitteessa Puolastonniementie 162. Opinnäytetyöni kohteena on vuonna 1968 rakennettu hirsirakenteinen loma-asunto. Hirsirakennus oli alun perin yksikerroksinen, joka vuonna 2003 päätettiin korottaa kaksikerroksiseksi asuintilan parantamiseksi. Parannuksen myötä asuineliöt kasvoivat 62:en neliömetriin.

Hirsirakennukselle olisi nyt tarve tehdä parannus, joka mahdollistaisi kohteessa myös talviasumisen. Työssäni lähdän tutkimaan ja selvittämään vanhat rakenteet, kuten hirsiseinän kunnon, alapohja- ja yläpohjan kunnon ja niiden riittävyyden tavoitteen saavuttamiseksi.

Opinnäytetyön alussa tehdään valokuvaus ja rakenteiden kunnon määrittäminen. Seuraavaksi tulemme selvittämään teoriapohjalta, mitä rakenteet vaativat saavuttaakseen rakentamismääräysten mukaiset talviasumistarpeet. Tästä seuraava vaihe on suunnitella ja piirtää tarvittavat rakennelisäykset vanhan hirsiseinän päälle. Lisäksi pohditaan, kannattaako rakennelisäys tehdä tässä tapauksessa sisäpuolelle vai ulkopuolelle rakennusta.

Opinnäytetyössä onnistuminen vaatii tietysti teorian soveltamisen käytännön kohteeseen. Rakennelisäys suunnitellaan DOF-Lämpö 2.2. suunnitteluohjelmalla. Tämän jälkeen varmistetaan vielä rakentamismääräysten toteutuminen käyttämällä rakenteen tasauslaskuria, joka saatujen arvojen syötön jälkeen näyttää, että toteutuuko vaadittavat U-arvot korjatulle seinärakenteelle. Näiden selvityslaskujen jälkeen suunniteltu ja uusi rakenne tulee käyttöön kohteessa. Uudet seinärakenteet olisi tarkoitus tehdä kohteeseen keväällä 2021.

2 RAKENTEIDEN SELVITYS

2.1 Hirsirakenteiset alkuperäiset seinät

Hirsirakenteiset seinät on tehty aikanaan kohteessa veistetyllä pyöröhirrellä, joiden mitat vaihtelevat jonkin verran, mutta ovat tietyn mitan omaavia aina. Kaapeamman mitta on 170 mm x 155 mm ja suurimman 210 mm x 178 mm. Alkuperäisen hirsiseinän korkeus palkilta ulottuu korkeuteen 2500 mm. Vuonna 2003 loma-asunto korotettiin toiseen kerrokseen ja sisältää siis uuden seinärakenteen, joka ulottuu harjalle asti. Uudempi seinärakenne on korkeudeltaan 3300 mm. Palkin alaosa mitattuna harjakorkeus on siis 6100 mm.



Kuva 1. Kuva kohteen takaseinästä. A kirjaimella merkitty hahmotukseksi vanha hirsiseinä ja B kirjaimella uudempi puuseinärakenne

Tarkastelua ja kuntotutkimusta itselle tehdessä huomattiin pyöröhirsien olevan hyvässä kunnossa ja kuivia. Painumaa on ajan saatossa hirsiseinällä tullut noin 20 mm. Pyöröhirsien pinnat olivat halkeilleet paikoitellen syvältäkin, mutta haljennut hirsi kestää silti vuosikymmeniä. Viistosateella vettä on päässyt seinään,

mutta halkeamien avulla se on kuivunut todella nopeasti. Halkeamia ei saa siis paikata, jotta hirteen ei jäisi vettä sisälle.

2.1.1 Uudempi puuseinärakenne

Uudempi seinärakenne jatkettiin katkaisemalla ja tasaamalla ylin hirsi alkuperäisestä hirsiseinärakenteesta. Uudempi rakenne esitetty kuvassa 1. Uudempi rakenne kuvattuna ulkoa sisäänpäin tarkastelun yhteydessä.

- ulkokuori ripa/lauta 20 mm x 30 mm / 22 mm x 125 mm
- koolaus 22 mm x 100 mm k600 ristiin
- tuulensuojalevy 12mm
- 50 mm x 50 mm k600 + mineraalivilla
- 50 mm x 150 mm k600 + mineraalivilla
- höyrynsulkupaperi
- sisäpaneeli 16 mm x 120 mm

Rakenteita tutkiessa todettiin seinän olevan kuiva, eikä ilmavuotojakaan havaittu. Rakenne on siis jo kelpoinen määrittämään talviasumisen vaatimukset. Seinärakenteesta U-arvo ja rakenne myöhemmin liitteessä 5.

2.2 Yläpohja ja kattorakenne

Uudemman seinärakenteen päälle tehtiin uusi harjakatto ja uusi yläpohjarakenne, jonka sisältö ulkopinnasta sisäpintaan on:

- bitumikate + alushuopa
- raakapontti 20 mm x 95 mm
- 50 mm x 150 mm k900 + mineraalivilla 50 mm
- kattopalkki 50 mm x 200 mm k900 + mineraalivilla 200 mm
- 50 mm x 50 mm k600 + mineraalivilla 50 mm
- höyrynsulkupaperi
- sisäpaneeli 16 mm x 120 mm

Bitumikate on hyvässä kunnossa ja rakenne on kuiva, koska vuotoja ei ole havaittu missään vaiheessa käytössä. Kattorakenteesta U-arvo ja rakenne myöhemmin liitteessä 6.

2.3 Alapohja

Alapohjana kohteessa toimii tuulettuva alapohja, eli toisin sanoen rossipohja. Rakennuksessa koko alapohja on kauttaaltaan tuulettuva, jonka mahdollistaa sokkelibetonipalkit pilareihin tukeutuen. Alapohjan korjauksen yhteydessä suositellaan vaihtamaan maa-aines myös toiseen esimerkiksi sepeliin.



Kuva 2. Sokkelibetonipalkki ja pilari

Sokkelibetonipalkki tukeutuu koko matkallaan kiertäen rakennusta betonipilareiden varaan, joka mahdollistaa koko alatilan tuulettumisen loistavasti. Sokkelibetonipalkit ovat kooltaan 200 mm x 300 mm ja betonipilarien halkaisija 200 mm.

Hirsirakennuksessa korjattiin vuoden 2003 kerroskorotuksen yhteydessä saunatila ja alapohja sen osalta. Rakennuksen tuvan ja keittiön alapohjarakenne ei täytä vaatimuksia talviasumisessa, lisäksi rakenneavauksen yhteydessä havaittiin eristyksessä puutteita vanhalla alueella.

Hirsirakennuksen saunatilan alapohjarakenne on seuraava alhaalta ylöspäin:

- 22 mm x 100 mm umpeen laudoitus
- 50 mm x 225 mm runko k900
- rungon sisällä kauttaaltaan 200 mm villaeristettä
- rungon päällä 50 mm x 100 mm k600 ja 100 mm villaeristettä
- bitumipaperi
- vanerilattia 18 mm + korokepuut kaadoille
- muovimatto, märkätila



Kuva 3. Vanhaa alapohjarakennetta kuvattuna sokkelibetonipalkin alapuolelta.

3 TEORIAA JA VAATIMUKSIA TYÖN SUORITTAMISEEN

3.1 Rakenteiden tuuletus

Työkohteessa on valmiiksi talviasumiseen sopivissa rakenteissa varmistettava vielä oikeanlainen rakenteiden tuuletus. Yläkerran seinässä on tuuletusrakoa 22 mm. Vesikaton tuuletusväli on 50 mm ja se on myös riittäväksi todettu sekä rakenteet on todettu kuiviksi.

Korjausta vaativa alapohja omaa itsessään loistavan tuuletuksen koko alapohjan kannalta, mutta lämpöohjelmalla (DOF Lämpö 2.2) laskettuna ja rakenne kuvattuna huomattiin mahdollisen kosteuden tiivistyvän koolaus- ja umpeen laudoituksessa. Käytetty puu on tavallista, eikä esimerkiksi painekyllästettyä, joten on huomattava erittäin suuri laho- ja kosteuden tiivistymisvaara rakenteen alapintaan, joka tässä tapauksessa leviäisi eristetilaan.

Vanha hirsiseinä on ajan myötä kastunut viistosateella ja halkeillut paikoitellen syvältäkin, mutta se on aikanaan tuuletuksen vuoksi kuivunut todella nopeasti ja uudella ratkaisulla tulee jatkossakin tuulettumaan samalla tavalla kuin uudempi yläpuolinenkin seinä.

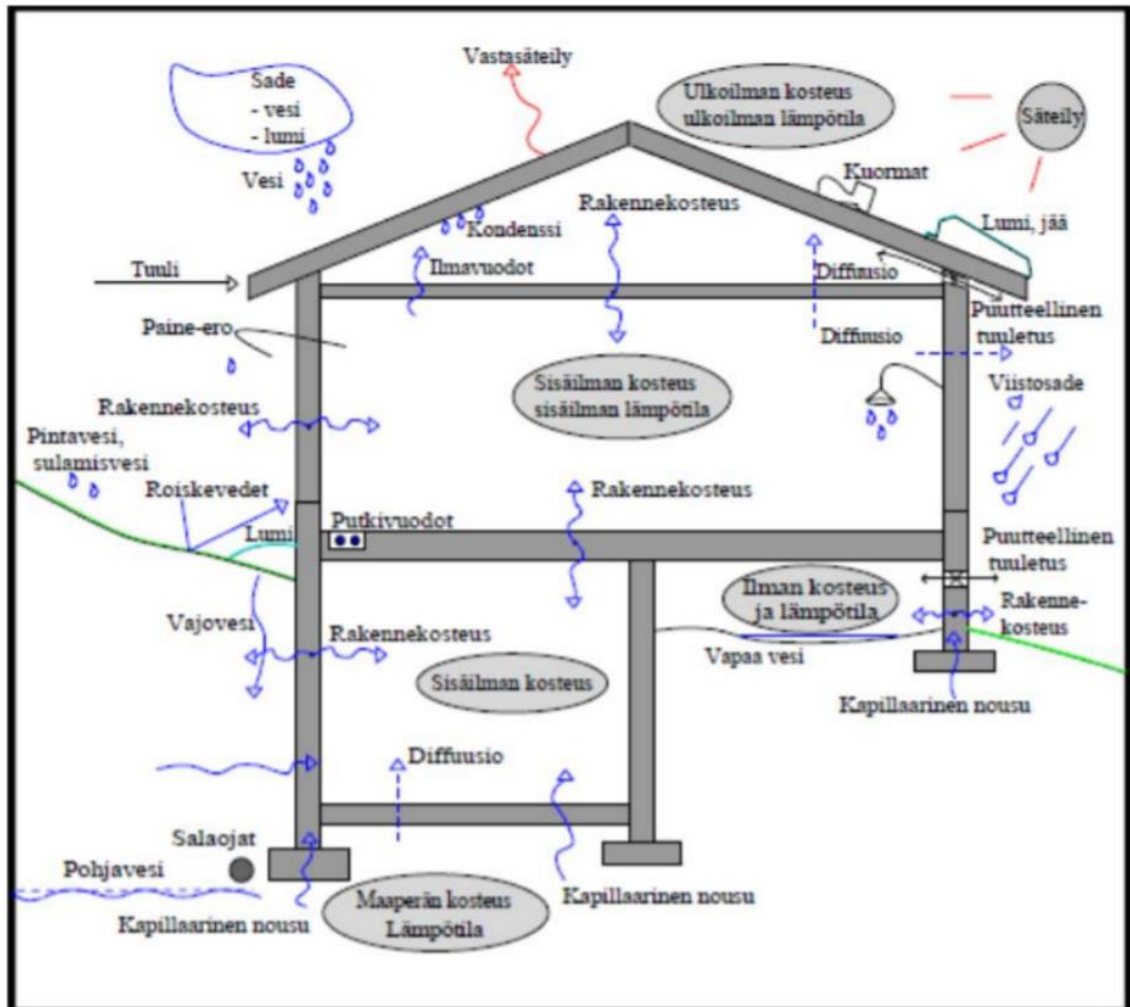
3.1.1 Tuuletusvälin tarpeellisuus rakenteita tehdessä

Rakenteen toimivuuden takaa ehdottomasti se, että ulkoilma pääsee jatkuvasti ympärivuotisesti kulkemaan vapaasti tuuletusvälissä. Jos käy niin, että ilma ei pääse kiertämään, niin ilman kosteus kondensoituu rakenteen alapintaan ja pahimmillaan aiheuttaa kosteus- ja lahoamisvaurioita. (Kavaja, 2009, s. 123)

Kohteen uudemmassa seinässä ja yläpohja/vesikattopalkistossa on siis riittävät tuuletusvälit. Uusissa rakennesuunnitelmissa alapohjan ja seinien korjaamisessa pyritään siis myös samaan tavoitteeseen rakenteen toimivuuden varmistamiseksi.

3.2 Rakenteiden kosteuslähteet

Kosteus rakennuksessa kuin rakennuksessa on pystyttävä pitämään mahdollisimman alhaisena. Se onnistuu käytännössä oikealla tuuletuksella, kuten luvussa 3.1 ja 3.1.1 mainittiinkin. Rakennusta kuitenkin ympäröi joka puolelta monta eri kosteuslähdettä ja siitä havainnollistava kuva alapuolella.



Kuva 4. Rakennukseen vaikuttavat kosteuslähteet (Lehtonen, A. 2018.)

Rakenteita suunnitellessa ja tehdessä pitää siis ymmärtää kosteuden olomuodot, niiden siirtyminen rakenteisiin ja mitä seurauksia siitä koko rakennukselle voi pahimmillaan seurata. Seuraavassa mainitaan 4 tärkeintä kosteuden siirtymistä.

Diffuusiossa kosteus siirtyy vesihöyryn osapainerojen vaikutuksesta alemman pitoisuuden suuntaan. Jokainen rakennekerros vastustaa höyryn läpäisyä itsensä omalla vesihöyryn vastustusominaisuudellaan.

Konvektiossa kosteus siirtyy ilmavirran mukana. Siirtyminen voi olla luonnollista tai niin sanottua pakotettua. Pakotettua on koneellinen ilmanvaihto, mutta luonnollisia ilmavirtauksia saa aikaan ihmisen liikkeet, tuuli ja rakennuksen painovoimainen ilmanvaihto.

Kapillaarista virtausta esiintyy maaperässä ja rakennusmateriaaleissa. Yksinkertaisuudessaan tämä tarkoittaa materiaalin kykyä imeä vettä itseensä ja siirtää sitä kuljettamalla muihin rakenteisiin.

Painovoimaisessa veden liikkeessä mietitään aina sadevesien ja pintavesien kulkeutumista rakennetta kohti.

3.2.1 Kosteuslähteet huomioituna hirsirakennuskohteessa

Kohteessa huomioidaan korjausta vaativat alueet, kuten alapohja ja vanhan hirsiseinän lisäeristys. Suurinta kosteusriskiä esiintyy alapohjan umpeen laudoituksessa ja kannatinlaudoituksessa. Tämä voidaan kohteessa suorittaa halutusti painekyllästetyllä puutarvikkeella, kunhan painekyllästetty puutavara jää ilmaan eikä esimerkiksi rakennusmateriaalien väliin tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi alumiinikisko kannatuksella.

Syynä miksi eristys kannattaa tehdä ulkopuolelle löytyy tiivistetysti muun muassa seuraavasta kuvasta suorilla lainauksilla rakennustekniikan laitokselta Tampereelta.

Puurakenteiden kosteustekninen toiminta

”Puurakenteiden kosteusteknistä toimintaa voidaan parantaa merkittävästi laittamalla kantavien rakenteiden ulkopuolelle lämmöneristystä.”

”Massiivirakenteet, kuten hirsi tulisi lämmöneristää aina ulkopuolelta hyvin vesihöyryä läpäisevällä eristeellä”



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Juha Vinha, Anssi Laukkarinen, Mikael Mäkitalo, Sakari Nurni, Petteri Huttunen, Tomi Pakkanen, Paavo Kero, Elina Manelius, Jukka Lahdensivu, Arto Köliö, Kimmo Lähdesmäki, Jarkko Piironen, Vesa Kuhno, Matti Pirinen, Anu Aaltonen, Joroni Suonketo, Juha Jokisalo, Olli Teriö, Anssi Koskenvesa & Tuomas Palolahti

ILMASTONMUUTOKSEN JA LÄMMÖNERISTYKSEN LISÄYKSEN VAIKUTUKSET VAIPPARAKENTEIDEN KOSTEUSTEKNISESSÄ TOIMINNASSA JA RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUKSESSA

Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos, Rakennetekniikka,
Tutkimusraportti 150
Tampere University of Technology, Department of Civil Engineering, Structural Engineering,
Research Report 150

Juha Vinha, Anssi Laukkarinen, Mikael Mäkitalo, Sakari Nurni, Petteri Huttunen, Tomi Pakkanen, Paavo Kero, Elina Manelius, Jukka Lahdensivu, Arto Köliö, Kimmo Lähdesmäki, Jarkko Piironen, Vesa Kuhno, Matti Pirinen, Anu Aaltonen, Joroni Suonketo, Juha Jokisalo, Olli Teriö, Anssi Koskenvesa & Tuomas Palolahti
Ilmastomuutoksen ja lämmöneristykseen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kuva 5. Lainaus Tampereen teknillisestä yliopistosta (Hietakangas, 2017, s. 22)

Puun voi suojata alapohjassamme ja ulkoseinässämme rakenteellisesti tai kemiallisesti. Alapohjan eristeiden kannatukseen käytettävät laudoitukset voidaan suojata painekyllästämällä, eli kemiallisesti. Vanhan hirsiseinän suojaus tullaan huomioimaan rakenteellisesti.

Kemiallinen puun suojaus eli puun kyllästäminen eliöille myrkyllisillä aineilla on tehokkain tapa lahottajasienien ja tuhohyönteisten torjunnassa. Painekyllästyksellä saadaan myrkyllinen liuos tunkeutumaan syväälle sydänpuuhun asti. (Kavaja, 2018, s. 29)

Rakenteellisen suojauksen työtehtävä on varmistaa, että puurakenteet pysyvät riittävän kuivina. Puun kosteuspitoisuus ei saa nousta 20 painoprosenttiin. Tärkeintä on estää sadeveden pääsy puurakenteisiin. Rakennuksen ulkolaudoitusta on eräs rakenne, jossa tämä on otettava huomioon. Rakenteeseen päässeeseen veteen pitää päästä valumaan pois ja rakenteen on päästävä tuulettumaan myös hyvin. (Kavaja, 2009, s. 29)

3.3 Rakenteiden lämmöneristys

Kohteessa tullaan parantamaan alapohjan puutteellinen lämmöneristys uudella sekä uudistamaan ja ehkäisemään kosteuden nousua eristetilaan. Nykyisessä rakenneratkaisussa siis mahdollinen lahoamis- ja kosteuden tiivistymisvaara pitää poistaa. Myös vanha hirsiseinä pitää lisäeristää täyttääkseen rakentamismääräyksien mukaiset vaatimukset kohteen energiatehokkuudessa. Ympäristöministeriö on asettanut seuraavat suunnitteluarvot, kun rakenteita parannetaan loma-asunnossa. Seuraavassa kuvassa esitellään tasauslaskimen vertailu U-arvoja. Uusien rakenteiden U-arvojen pitää siis olla parempia kuin taulukossa jo valmiina olevat arvot.

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]	U-arvot, W/(m ² K) [U]		Lämpöhäviöiden tasaus	
		Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{joht} = A · U]	
				Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT					
Ulkoseinä		0,24		-	-
Hirsiseinä		0,80		-	-
Yläpohja		0,15		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)		0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) ¹⁾		0,19		-	-
Alapohja (maanvastainen) ²⁾		0,24		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa ²⁾		0,24		-	-
Ikkunat		1,40		-	-
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ³⁾		1,40		-	-
Kattoikkunat		1,40		-	-
Kattovalokuvut		1,40		-	-
Yhteensä	-			-	-

Kuva 6. Ympäristöministeriön hyväksymä tasauslaskenta uusille rakenteille. (D3, 2012. Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma)

Tasauslaskinta tullaan käyttämään, kun uusien rakenteiden uudet U-arvot on laskettu. Myöhemmin liitteissä esitetään uudet ja säilyvät rakenteet piirrettynä sekä niiden U-arvot sijoitettuna rakentamismääräyskokoelman D3 tasauslaskimeen. Tasauslaskin kertoo, soveltuvatko uudet rakenteet täyttämään loma-asunnoille annetut vaatimukset.

Vanhan hirsiseinän lisäeristys tullaan tekemään ulkopuolelle. Alapuolella olevat maininnat sen hyödyistä puhuvat puolestaan, verrattuna sisäpuolisen eristyksen valinnassa.

Ulkopuolisen eristyksen hyödyt kohteelle:

- rakenteen lämmöneristävyys paranee
- vanha eriste alkaa toimimaan tehokkaammin
- sisäpinnan lämpötila kasvaa
- kylmäsiilat voidaan katkaista tehokkaasti
- tuulenpitävyys paranee
- sisätiloissa voidaan asua remontin aikana
- rakennuksen ulkonäköä voidaan muuttaa
- asuinneliöt eivät pienene

Luettelo ulkopuolisen eristyksen puolesta (Hietakangas, 2017, s. 21)

4 UUSIEN RAKENTEIDEN TYÖN SUORITTAMINEN VAIHEITTAIN

4.1 Alapohjan korjaus

Alapohjan tuleva korjaus suoritetaan keväällä, joten talvirakentamista ei tarvitse huomioida tässä tapauksessa. Uuden alapohjan rakentamisessa ei myöskään tarvitse huomioida sääolosuhteita, koska työ suoritetaan varsinaisen loma-asunnon sisällä katon alla. Alapohjan korjaus alkaa purkamalla vanha rakenne kokonaan. Loma-asunto tyhjenetään kaikista tavaroistaan, jotka täyttävät lattiapintaa sekä kiinteä puukaapisto puretaan ulko-oven vierestä. Purkamisen yhteydessä irrotetaan myös keittiön alakaapistot, tiskikone, lavuaarit, hella ja jääkaappi ja sijoitetaan ne verannalle sääsuojaan sateelta. Takka tuetaan maapepästä alapohjan korjauksen ajaksi. Alapohjaa vasten oleva maa-aines vaihdetaan tarvittaessa ennen uuden rungon rakentamista.

Uusi alapohja toteutetaan vanhan tavoin ja purun jälkeen asennetaan uusi puurunko 50 mm x 225 mm jaolla 900 mm. Kasvavan eristystilan vuoksi on tehtävä lisää tilaa tuleville eristeille, joten kaikkien palkkien alle naulataan rungon suuntaan 50 mm x 50 mm lisäpuu. Lisäpuun alle naulataan painekyllästetty 22 mm x 100 mm rungon suuntaisesti, jonka varaan asennetaan harva laudoitus samasta painekyllästetystä kannattelemaan eristyksiä.

Seuraavaksi asennetaan materiaalit järjestyksessä alapuolelta tulevaan valmiiseen lattiapintaan.

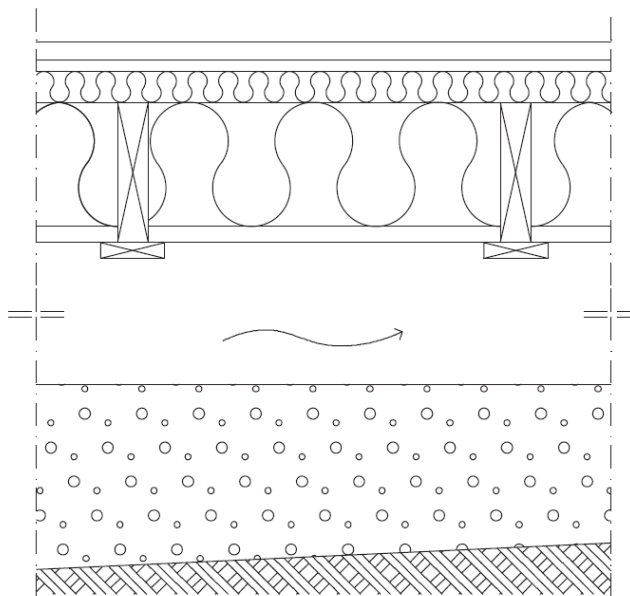
- tuulensuojaeriste runkoleijona 25 mm
- finnfoam eriste 50 mm
- mineraalivilla 200 mm
- 50 mm x 100 mm k600 + mineraalivilla 100 mm
- bitumipaperi
- ponttilautalattia 26 mm x 68 mm

Rakenteen U-arvo 0,13 W/(m²K)

Uusi alapohja suunniteltuna ja laskettuna Dof-ohjelmalla liitteessä 7.

Alapohja voidaan toteuttaa myös vaihtoehtoisella rakenteella, joka on esitetty kuvassa 7. Otetaan uudesta rakenteesta havainnekuva RT- kortistosta kohdasta alapohjarakenteita.

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:	28...33 mm 18 mm 268 mm 22...25 mm ≥ 800 mm ≥ 300 mm	<p>Lattianpäällyste ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan, pontattu lattialauta ilman- ja höyrynsulku, ympäripontattu havuvaneri, liima- ja ruuvi kiinnitys</p> <p>Kantava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, lattiakannattajat 48x(220+48) ristiin koolattuna</p> <p>Lämmöneriste, 243 mm, puukuitu- tai mineraalivilla, $\lambda_{Design}=0,036$ W/mK</p> <p>Tuulensuoja, 25 mm, esim kosteuden kestävä jäykkä puukuitulevy, $\lambda_{Design}=0,055$ W/mK</p> <p>Harvalauditus, 22...25x100 mm lattiakannattajien alapinnassa</p> <p>Ryömintätila, tuuletusaukkojen määrä 4...8 ‰ ryömintätilan pinta-alasta</p> <p>Salaojituskerros, raekoko ϕ 6...16 mm</p> <p>Suodatinkangas, käyttöluokka N2, savi- ja silttimailloilla</p> <p>Perus- tai täyttömaa pohjarakennussuunnitelman mukaan, kallistus salaojiin vähintään 1:50</p>
Ohjeet:	<p>Ympäripontattu havuvaneri toimii alapohjaa jäykistävänä levynä, ilman- ja höyrynsulkuna sekä runkovaiheen työskentelytasona. Jos havuvanerin sijasta käytetään muuta rakennuslevyä, tulee ilman- ja höyrynsulun tarpeellisuus harkita tapauskohtaisesti.</p> <p>Lattiakannattajina voidaan käyttää myös liimapuu-, viilupu-, uumalevypalkkeja, NR-vaarnapalkkeja, ristikoita, tms.</p> <p>Tuulensuoja tehdään ilmatiiviiksi ja tuetaan niin, ettei siihen ajan myötä muodostu haitallista taimumaa.</p> <p>Putkistojen kohdalla ryömintätilan korkeus vähintään 1200 mm.</p> <p>Ks. myös taulukko 1.</p>	
Ominaisuudet:	<p>Lämmönläpäisykerroin $U = 0,16$ W/m²K</p>	

(Kuva 7. RT AP 705, 2010, Puupalkistoalopohja)

4.1.1 Alapohjan korjaus märkätilassa.

Hirsirakennukseen suunniteltiin saunatila, jota ei kuitenkaan ikinä käytetty. Tilassa on käytössä oleva wc. Talviasumisen vuoksi käyttöön halutaan suihkutilat. Pesutilojen suunnitteluun on tulossa lähempänä kevättä oma suunnitelma. Alapohjan osalta pesutilassa tämä seuraava rakenne olisi silti tehokas sekä kustannukseltaan että työmäärältään.

- puupalkisto 50 mm x 300 mm k 600 + puukuitulevy
- lattialevytys, vanerilevy 18 mm
- vanerilevy ja korokepuut lattiakallistuksille
- muovimatto, 1,5 mm, märkätila + seinänostot 100 mm

(Rakennusosien kustannuksia, 2013, Puupalkistoalapohja märkätilana s. 212)

Suihkutilojen hirsiseinille voisi tulla liukukiskoilla varustetut koolaukset, jotta hirteen painuminen ei tulevaisuudessa rikkoisi vedeneristystä eikä seinälaatoitus vaurioituisi.

Pukuhuoneen lattia tulee myös levyttää vanerilla sekä asentaa muovimatto seinän ylösnostoilla.

4.1.2 Alapohjalle annettuja vaatimuksia

Kohteessa käytämme muutamia asetuksia ja ohjeita alapohjan korjaustöissä, jotka ovat mainittu talonrakennuksen sisätöissä, rakennustöiden yleisissä laatuvaatimuksissa. Työn jäljen työn teon hetkellä hyväksyy kohteessa asiaankuuluva ja nimetty työnjohtaja.

Purkutyö:

Purkutyötä tehdessä työnjohtaja seuraa purettavien, säilytettävien ja ympäröivien rakenteiden säilymistä ja kuntoa. Haluttaessa säilytettävien ja ympäröivien rakenteiden kunto osoitetaan tarkastuksilla tai laskemilla. Tulokset dokumentoidaan kohteessa laadunvalvonta-asiakirjaan.

(SisäRYL, 2013. Purkutyön kelpoisuuden osoittaminen)

Purkujätteet käsitellään ja lajitellaan ja kuljetetaan jätehuoltoon viranomaisten määräysten mukaisesti

(SisäRYL, 2013. Purkujätteiden lajittelu, käsittely ja kuljetus)

Rakenne:

Runko on jäykkä, kestävä ja oikein kiinnitetty. Lattian pintarakenne, kestävyys ja kantavuus ovat tilan käyttötarkoitukseen sopivat. Toisiinsa liittyvät rakennekerrokset ovat yhteensopivia. Lattiakaivoilla varustetuissa tiloissa on lattiaan suunniteltu riittävät kaadot veden pois johtamiseen.

(SisäRYL, 2013, Toimivuuden suunnittelu)

Rakennusmateriaalit ja puutavara:

Käytettävät rakennustuotteet omaavat CE-merkinnän ja mahdollisuuksien mukaan M1- päästoluokan. Puutavara on vähintään laatuluokka B arvoinen, ellei toisin mainita. Lattialaudat ovat höylättyjä ja pontattuja. Käyttölape on sileäksi höylätty.

(SisäRYL, 2013, Puupintarakentaminen)

4.1.3 Muut huomioitavat työt alapohjan korjauksen yhteydessä

Alapohjan korjauksessa on huomioitava tiettyjä asioita viemäröinnissä sekä käyttöveden hankinnassa. Alapohjan korjauksen yhteydessä eristetään kaikki viemäröintiputket, jotka jäävät niin sanottuun kylmään ilmatilaan eli tuuletustilaan. Jätevesien kerääjänä toimii LABKO merkinen jätevesisäiliö tilavuudeltaan 5400 litraa. Tarkastusputki ja säiliöön kulkeva muoviputki eristetään asiaan kuuluvalla tavalla.

Käyttöveden hankinnassa käytettävä rengaskaivo eristetään ulkopuolelta sekä suojataan päälle tulevalla kannella kuvan 8 mukaisesti.



Kuva 8. UKOREX kaivoeriste kasattuna ja maalattuna (ukmuovi.fi)

Suurien kaivuiden välttämiseksi vesijohtoputkeen asennetaan itsesäätävä lämpökaapeli, joka tunnistaa ympäröivän lämpötilan ja sitä myöten säätelee omaa lämpötilaansa pitäen vesijohtoputken sulana. Valintaperusteena tälle tuotteelle on sen helppo asennus, kustannustehokkuus sekä sen kyky toimia todella ankarissakin olosuhteissa.



KUVA 9. F-10 itsesäätyvä lämpökaapeli (Ebeco.fi)

4.1.4 Alapohjan kustannusarvio

Alapohjan korjaukseen vaikuttavat materiaalien hankinnan kartoitustyöt ja tietysti tehdyn työn hinta. Materiaaleja saa läheltä tai kaukaa ja yleensä eri hintaan. Alapohjan korjaustyö on laskettu ensimmäisellä suunnitellulla rakenteella, jolle ei laskettu U-arvoa kohdassa 4.1. Opinnäytetyössä tämä kustannusarvio on tehty suuntaa antavaksi, käyttäen lähteenä rakennustiedon kustannusarviokirjaa. Kustannusarvio löytyy liitteestä 3.

4.2 Vanhojen hirsiseinien lisäeristys

Vanhat hirsiseinät lisäeristetään alapohjakorjauksen jälkeen, jotta loma-asuntoa voidaan käyttää hirsiseinien lisäeristyksen aikana. Työtä suoritetaan ulkona, joten säärasitusta on tiedossa keväällä. Puutavara ja puukuitueristeet suojataan huolellisesti ennen asennusta, jotta vältetään ylimääräinen rakennusaikainen kosteus rakennusmateriaaleissa. Hirsiseinien yli tulevat nurkkahirret katkaistaan ja tasataan, jotta saadaan suorakulmaiset nurkat. Ilmalämpöpumppu kytketään

irti ja samoin seinätikkaat poistetaan seinän teon ajaksi. Uusi seinän rakenne vanhan hirren pinnasta ulkopintaan rakentuu seuraavasti:

- liukukiskot 100 mm pystyyn k 600 + puukuitueriste 100 mm
- runkoleijona 25 mm
- ristiinkoolaus 22 mm x 100 mm k 600
- ulkovuori ripa/lauta 20 mm x 30 mm + 22 mm x 125 mm

Uusi hirsiseinä rakenne suunniteltuna ja laskettuna Dof-ohjelmalla liitteessä 8.

4.2.1 Muut huomioitavat työt seinän eristyksen yhteydessä

Vanhojen seinien eristyksen yhteydessä on huomioitava uusien ikkunoiden asennus sekä ulko-oven vaihtaminen. Saunatilán ikkuna on vaihdettu aikaisemmin 2003 uudempaan ikkunaan. Uusien ikkunoiden ja ovien on omattava U-arvo 1,0 W/m²K tai sitä parempi arvo. Takaseinán ulkonurkkiin asennetaan myös ulkova-laisimet, joten sähköistys näihin on huomioitava sopivassa kohtaa seinán eris-tystä tehdessä.

4.2.2 Ulkoseinätyölle annettuja vaatimuksia ja ohjeita

RT- korteista löytyy ohjeita esimerkiksi puukuitueristeen asentamisesta ja puujul-kisivujen verhousohjeistuksesta kohteeseen. Käsitellään pieni ohjeistus ensiksi puukuitueristeen asennuksessa huomioitavaa.

Asennuksessa huomioon otettava, että:

- liitosten vähentämiseksi eristelevyjä käytetään suurina kappaleina
- eristelevyt ovat kooltaan suurempia kuin eristetila
- asennus tiiviisti toisiaan vasten ja mahdollisia saumoja ei päällekkäin
- eristelevyjien päällä ei saa kasata mitään tai kuormittaa niitä tahallisesti
- ei saa sulloa liian tiiviiksi, koska tällöin tiheys kasvaa ja lämmöneristysomi-naisuus huononee

- eristelevyt on aina pidettävä täysin kuivina
- mahdollisten läpivientien kohdalla eristykseen kiinnitettävä erityistä huomiota

(RT 36-11090, 2012, Puukuitueristeet)

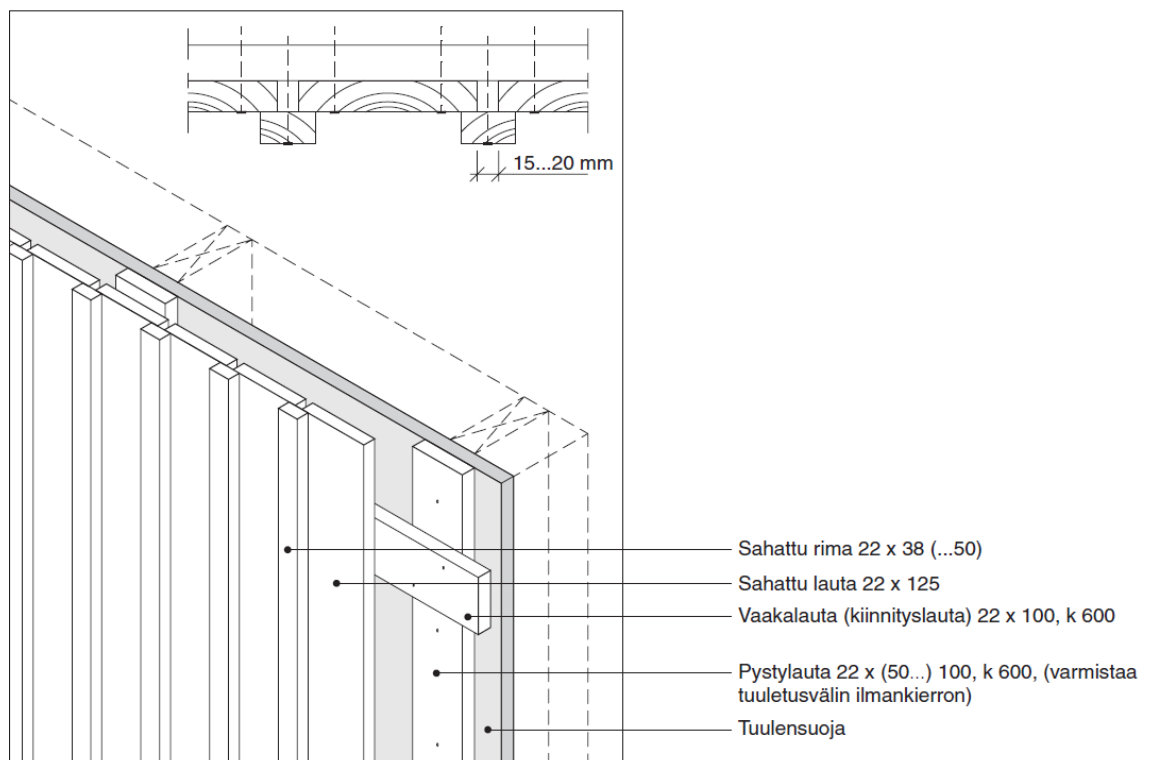
Puujulkisivuille käytetylle peiterimalaudoitukselle on annettu suosituksia asentukseen pystyverhoustapaa koskien. Pystyverhouslaudat suositellaan aina asennettavaksi sydänpuoli ulospäin. Lomalaudoituksen sisemmät laudat voidaan asentaa myös sydänpuoli seinään, kunhan otetaan huomioon oikea lustosuunta.

(RT 82-10829, 2004, Pystyverhoukset yleistä)

Lomalaudoitus tehdään sahatuista laudoista asentamalla laudat niin sanotusti lomittain, mutta peiterimalaudoituksessa jätetään pohjalautojen väliin pieni rako, johon asennetaan kapea rima raon täyttämiseksi. Huomioidaan, että lustokuvion suunta on silti aina ulospäin.

(RT 82-10829, 2004, Peiterima- ja lomalaudoitukset)

Otetaan työstä hahmotelmakuva tarkentamaan, mitä juuri äsken selitettiin.



Kuva 10. Vaakaleikkaus peiterimalaudoituksesta (RT 82-10829, 2004)

4.2.3 Hirsiseinien lisäeristyksen kustannusarvio

Hirsiseinän lisäeristyksen korjaukseen vaikuttavat materiaalien hankinnan kartoitustyöt ja tietysti tehdyn työn hinta. Materiaaleja saa läheltä tai kaukaa ja yleensä eri hintaan. Hirsiseinän lisäeristystyö on laskettu opinnäytetyössä suuntaa antavaksi, käyttäen lähteenä rakennustiedon kustannusarviokirjaa. Kustannusarvio löytyy liitteestä 4.

5 POHDINTA

Rakenteita kuvaamalla, tutkimalla ja lämpöohjelmalla laskemalla päästiin hyviin tuloksiin, jossa 2003 rakennetut yläpohja ja toisen kerroksen seinät voivat jäädä ennalleen ja niitä ei tarvitse korjata. Alapohjan laskemisessa päästiin hyvään U-arvon saamiseen rakenteelle sekä saadaan mahdolliset laho- ja kosteuden tiivistymisvaarat poistettua rakenteesta, jotta se on toimiva ja turvallinen käyttäjille. Vanhojen hirsiseinien lisäeristyksellä, uusilla ikkunoilla ja ovilla saavutetaan tavoite talviasuttavuudesta.

Hirsiseinissä valittiin ulkopuolinen lisäeristys, joka takaa sen, että käyttöneliöt eivät pienene kohteessa sekä kesälomailu työn aikana on mahdollista, kun alapohja on saatettu ensiksi kuntoon.

Lähtökohtainen kustannusarvio saatiin myös kohtuulliseksi ja työn jälkeen hirsirakennus nostaa vain arvoaan loistavalla sijainnillaan. Työt saadaan myös ensi keväällä käynnistettyä ja kohde on valmiina parhaaseen aikaan kesästä.

Työ oli erittäin kiinnostava itselleni ja lisää kokemusta tuli rakennefysiikasta, rakennesuunnittelusta, työn konkreettisen suorittamisen suunnittelusta sekä kustannuslaskennasta. Opinnäytetyössä teoria ja suorittaminen on esitetty mahdollisemman yksinkertaisesti, mutta silti lyhyeen kompaktiin pakettiin pakattuna.

LÄHTEET

Kavaja, R. 2009. Rakennuksen puutyöt. 13., uudistettu painos. Tampere: Rakennustieto Oy.

Lehtonen, A. 2018. Rakennusfysiikka. Julkaisematon. Tampereen Ammattikorkeakoulu.

D3 tasauslaskuri, 2012. Lämpöhäviön vertailulaskenta. Ympäristöministeriö.

Hietakangas, J. 2017. Lisälämmöneristämisestä. Julkaisematon. Tampereen Ammattikorkeakoulu.

Rakennustieto, 2013. Rakennusosien kustannuksia. Helsinki: Rakennustieto Oy.

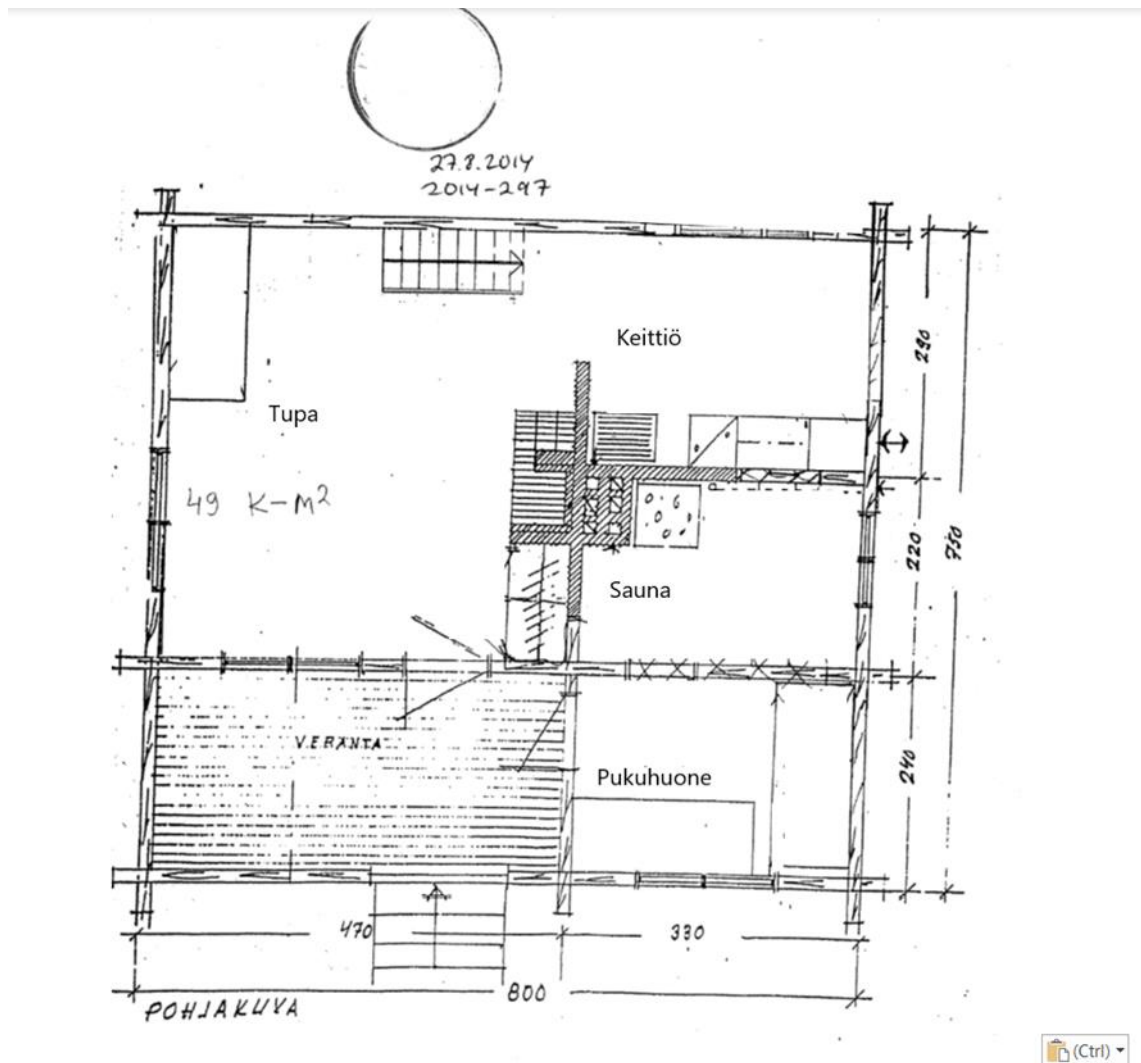
Ukorex. Kaivoeristeet. Esimerkkimalli. Luettu 3.11.2020. <https://www.uk-muovi.fi/index.php/typography-6/ukorex-kaivoeriste>

Ebeco. Pakkassuoja F-10. Esimerkkimalli. Luettu 3.11.2020. <https://www.ebeco.fi/pakkassuoja/f-10>

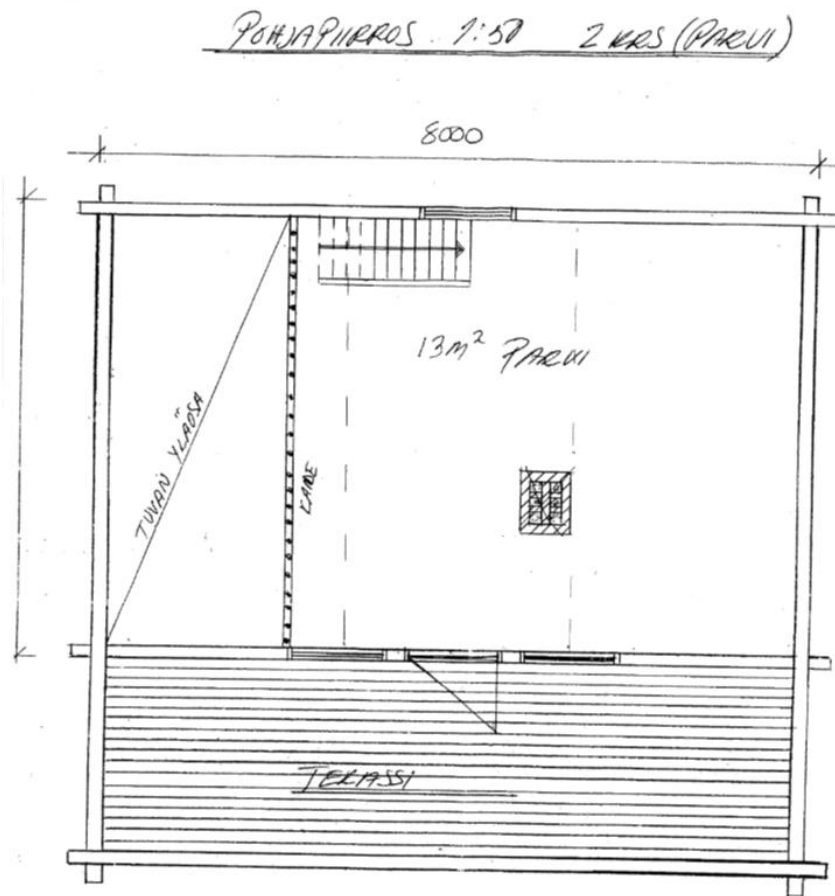
Rakennustieto, 2013. SisäRYL, Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

LIITTEET

Liite 1. Hirsirakennuksen pohjapiirros alakerta



Liite 2. Hirsirakennuksen pohjapiirros 2.krs



Liite 3. Alapohja korjauksen kustannusarvio

Tuuletettu puupalkistoalapohja

	Määrä	Materiaali	Työmenekki	Työkustannus	Yhteensä
ALV 0%	1m ²	€/m ²	tth	€/m ²	€/m ²
		89,94	2,87	63,05	155,86
Lattiamaalaus, lakka 2 kertaa, puulattia		5,57	0,24	6,48	12,29
Lattialaudoitus 28mm		21,68	0,85	27,59	50,12
Bitumipaperi		2	0,88	5,17	8,05
Vaakakoolaus 50x100mm k600		2,77	0,08	2,61	5,46
Lämmöneriste 50mm, mineraalivilla		6,71	0,09	2,5	9,3
Puupalkisto 50x225mm k900		12,47	0,27	8,7	21,44
Lämmöneriste 200mm, mineraalivilla		21,68	0,09	2,5	24,27
Finnfoam 50mm		6,52	0,18	2,1	8,8
Runkoleijona 25mm		10,54	0,19	5,4	16,13

Alapohjan korjaukselle tulee hintaa 155,86€ neliömetrille

Alapohjan kokonais ala 49m²

Alapohjan korjauksen hinta on luokkaa noin 7,628, 32€

Liite 4. Hirsiseinän lisäeristyksen kustannusarvio

<u>Hirsiseinän lisäeristys</u>	Määrä	Materiaali	Työmenekki	Työkustannus	Yhteensä
ALV 0%	1m ²	€/m ²	tth	€/m ²	€/m ²
		50,74	2,03	45,99	98,76
Liukukiskot pystysuuntaan 100mm k600		12,5	0,36	9,5	22,36
Puukuitueriste 100mm		14,2	0,13	3,43	17,76
Runkoleijona 25mm		10,54	0,1	3,36	14
Ristiinkoolaus 22x100 k600		2,5	0,66	5,5	8,66
Ulkovuoraus ripa/lauta		11	0,78	24,2	35,98
Ikkunat MSE 2+1 12x14, 3kpl	309 €				
Ulko-ovi UOL1 1.0 9-10x21, 2kpl	660 €				

Hirsiseinien korjaukselle tulee hintaa 98,76 neliömetrille

Hirsiseinien kokonais ala 80m²

Hirsiseinien korjauksen hinta on luokkaa noin 7900€

Ikkunat ja ovet laskettuna mukaan noin 10 150€

Liite 5. Säilyvät toisen kerroksen seinät

Rakennuskohde: Hirsirakennus	Sisältö: Yläkerran seinä	
Suunnittelija: Niko Myllymäki	Päiväys: 12.11.2020	Tunnus: Säilyvä

Rakenteen päätiedot: U-arvo: 0.186 W/m ² K Paksuus: 292.090 mm Pinta-ala: 1.00 m ² Paino: 37.02 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 61968.833 m ² hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000016 g/m ² hPa/g Lämmönvastus: 5.380 m ² K/W Pintavastus, ulko: 0.040 m ² K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m ² K/W Kulma (0-90): 90.000	
--	--

Rakenteen kerrostiedot:						Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)	
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:		
1 Pystyvuoraus	42.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00		
2 Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00		
3 Tuulensuojalevy	12.00	0.0550	1.425600e-04	0.00	300.00		
4 Mineraalivilla	50.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00		
5 Mineraalivilla	150.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00		
6 Höyrynsulkupaperi	0.09	0.3400	1.620000e-09	0.00	900.00		
7 Sisäpaneeli	16.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00		
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):		
4 Puurunko 50x50	0.1400	8.3	0.00	0.00	---		
5 Puurunko 50x150	0.1400	8.3	0.00	0.00	---		
T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi							

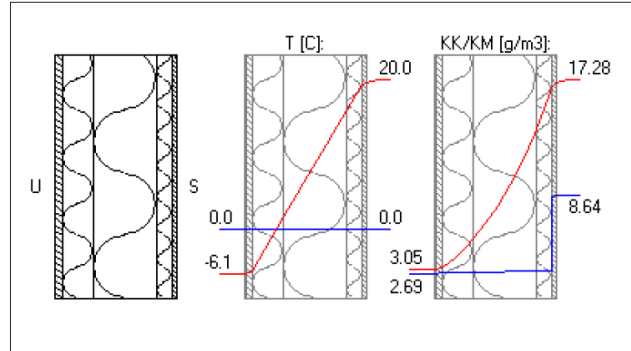
Lämpötilat ja kosteudet:					Tammikuu (744.0 h)		Lisätiedot:	
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:			
U	-6.10	3.05	2.69	88.0	0.00	Rakenne kuvattuna ulkotilasta sisätilaan: - Ulkovoori ripa/lauta, 20x30mm / 22x125mm - Ristiinkoolaus 22x100 K600, sisältää tuuletusrakoa 22mm - Tuulensuojalevy 12mm - 50x50mm K600 + mineraalivilla 50mm - 50x150mm K600 + mineraalivilla 150mm - Höyrynsulkupaperi - Sisäpaneeli 16x120mm		
1	-5.94	3.09	2.69	86.9	0.00			
2	-4.74	3.40	3.09	90.8	0.00			
3	-4.73	3.41	3.09	90.7	0.00			
4	-3.86	3.65	3.10	85.0	0.00			
5	1.86	5.53	3.11	56.3	0.00			
6	19.02	16.32	3.15	19.3	0.00			
7	19.02	16.33	8.49	52.0	0.00			
8	19.48	16.77	8.64	51.5	0.00			
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00			
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus								

Liite 6. Säilyvä yläpohja

Rakennuskohde: Hirsirakennus	Sisältö: Yläpohja	
Suunnittelija: Niko Myllymäki	Päiväys: 12.11.2020	Tunnus: Säilyvä

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo:	0.119 W/m ² K
Paksuus:	389.090 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	34.46 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	60081.481 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000017 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	8.414 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.110 m ² K/W
Kulma (0-90):	35.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

KERROS:		T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Kermikate	3.00	---	---	0.00	1050.00
2	Raakapontti 20x95	20.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	600.00
3	Mineraalivilla	100.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00
4	Mineraalivilla	200.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00
5	Mineraalivilla	50.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00
6	Höyrynsulkupaperi	0.09	0.3400	1.620000e-09	0.00	900.00
7	Sisäpaneeli	16.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	600.00
KYLÄSILTA:		LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
3	Puurunko 50x150mm	0.1400	8.3	0.00	0.00	---
4	Kattopalkki 50x200	0.1400	8.3	0.00	0.00	---
5	Puurunko 50x50mm	0.1400	8.3	0.00	0.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-6.10	3.05	2.69	88.0	0.00
1	-6.00	3.08	2.69	87.3	0.00
2	-6.00	3.08	2.69	87.3	0.00
3	-5.64	3.17	2.89	91.0	0.00
4	1.52	5.40	2.91	53.9	0.00
5	15.85	13.54	2.96	21.9	0.00
6	19.44	16.73	2.98	17.8	0.00
7	19.44	16.73	8.48	50.7	0.00
8	19.72	17.01	8.64	50.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuvattuna ulkopinnasta sisäpintaan:
 - Kermikate
 - Raakapontti 20x95mm
 - 50x150mm K900 + mineraalivilla 50mm + päällä tuulensuojavillalevy 50mm
 - Kattopalkki 50x200mm + mineraalivilla 200mm
 - 50x50 K600 mineraalivilla 50mm
 - Höyrynsulkupaperi
 - Sisäpaneeli 16x120mm (Tuulensuojavillalevyn päällä tuuletusrakoa 50mm)
 U-arvo on 0,12 W/m²k

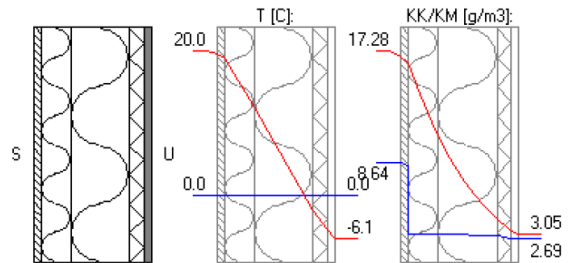
Liite 7. Uusi Alapohja

Rakennuskohde: Hirsirakennus	Sisältö: Alapohja	
Suunnittelija: Niko Myllymäki	Päiväys: 12.11.2020	Tunnus: Uusi rakenne

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.130 W/m²K
Paksuus: 401.090 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 29.48 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 62459.860 m²hPa/g
Vesih. läpäisykerroin: 0.000016 g/m²hPa
Lämmönvastus: 7.704 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.170 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Ponttilautalattia	26.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
2 Bitumipaperi	0.09	0.3400	1.620000e-09	0.00	900.00
3 Mineraalivilla	100.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00
4 Mineraalivilla	200.00	0.0350	3.780000e-04	0.00	30.00
5 Finnfoam	50.00	0.0440	1.480000e-05	0.00	40.00
6 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	1.890000e-04	0.00	300.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
3 Puurunko 50x100mm	0.1400	8.3	0.00	0.00	---
4 Runko 50x225	0.1400	22.2	0.00	0.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:**Tammikuu (744.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.58	16.87	8.64	51.2	0.00
2	19.12	16.42	8.39	51.1	0.00
3	19.12	16.42	3.10	18.9	0.00
4	12.06	10.74	3.07	28.6	0.00
5	-2.07	4.17	3.02	72.4	0.00
6	-4.88	3.37	2.70	80.2	0.00
7	-6.00	3.08	2.69	87.3	0.00
U	-6.10	3.05	2.69	88.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuvattuna ulkopinnasta sisäpintaan:

- Runkoleijona 25mm
- Finnfoam 50mm
- Runko 50x225 K900 + mineraalivilla 200mm
- 50x100mm K600 + mineraalivilla 100mm
- Bitumipaperi
- Ponttilautalattiaa 26x68mm

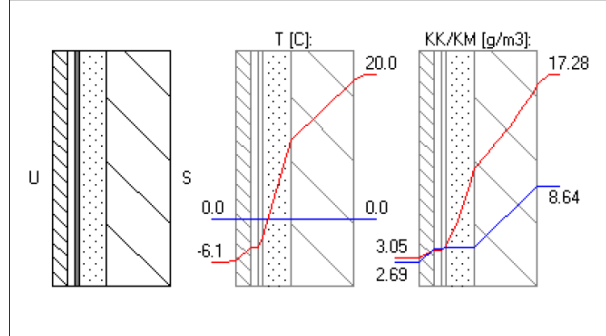
Uusi U-arvo on 0,13 W/m²k

Liite 8. Hirsiseinien lisäeristys

Rakennuskohde: Hirsirakennus	Sisältö: Hirsiseinän lisäeristys	
Suunnittelija: Niko Myllymäki	Päiväys: 12.11.2020	Tunnus: Uusi rakenne

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.270 W/m ² K
Paksuus:	336.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	112.73 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	22495.817 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000044 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	3.698 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)					
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Pystyvuoraus	42.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
2 Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3 Tuulensuojalevy	12.00	0.0550	1.425600e-04	0.00	300.00
4 Puukuitueriste	80.00	0.0380	3.780000e-04	0.00	35.00
5 Pyöröhirsi	180.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
4 Liukukoolaus 50x80	0.1400	8.3	0.00	0.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Lämpötilat ja kosteudet:		Tammikuu (744.0 h)			
Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-6.10	3.05	2.69	88.0	0.00
1	-5.84	3.12	2.69	86.2	0.00
2	-3.93	3.63	3.80	100.0	8.10
3	-3.91	3.63	3.80	100.0	0.00
4	-2.52	4.04	3.82	94.7	0.00
5	10.95	10.03	3.88	38.7	0.00
6	19.17	16.47	8.64	52.5	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuvattuna ulkotilasta sisätilaan:

- Ulkovouri ripa/lauta, 20x30mm / 22x125mm
- Ristiinkoolaus 22x100 K600, sisältää tuuletusrakoa 22mm
- Tuulensuojalevy 12mm
- Liukukiskokiinnityksellä 50x80mm K600 + puukuitueriste 80mm
- Pyöröhirsi 180mm

Uusi U-arvo 0,27 W/m²k

Liite 9. Hirsirakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma

Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma, D3-2012 (voimassa 1.7.2012 alkaen)

Rakennuskohde	Hirsirakennus
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Loma-asunto
Pääsunnittelija	Niko Myllymäki
Tasauslaskelman tekijä	Niko Myllymäki
Päiväys	10.11.2020
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot	Lasketatuloksia
Rakennustilavuus	160 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	62 m ²
Lämmitetty nettoala	52 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto
Rakennuksen kerros määrä	2 kerrosta
	Julkisivupinta-ala on 132 m ²
	Ikkunapinta-ala on 16 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
	Ikkunapinta-ala on 7 % julkisivun pinta-alasta
	Lämpöhäviö on 51 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]	U-arvot, W/(m ² K) [U]		Lämpöhäviöiden tasaus	
		Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Ominaislämpöhäviö, W/K [M _{joht} = A · U]	Vertailu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT					
Ulkoseinä	38	0,24	0,19	9,1	7,2
Hirsiseinä	80	0,80	0,27	64,0	21,6
Yläpohja	80	0,15	0,12	12,0	9,6
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)		0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) ¹⁾	49	0,19	0,13	9,3	6,4
Alapohja (maanvastainen) ²⁾		0,24		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa ²⁾		0,24		-	-
Ikkunat	9,7	1,40	1,00	13,6	9,7
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ³⁾	4,0	1,40	1,00	5,6	4,0
Kattoikkunat		1,40		-	-
Kattovalokuvut		1,40		-	-
Yhteensä	261			113,6	58,5

¹⁾ Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämmönläpäisykerroimen laskennassa voidaan ottaa huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila, jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta. Tällöin osan C4 ohjeen mukaan yksityiskohtaisesti lasketun U-arvon sijaan voidaan käyttää rakenteen U-arvoa kerrottuna kertoimella 0,9. Jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on yli 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohja lasketaan ulkoilmaan rajoittuvana.

²⁾ Maanvastaisen lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin voidaan osan C4 mukaisesti laskea yksinkertaistettuihin kertomalla pelkän lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin kertoimella 0,9. Kerroin ottaa huomioon maan lämmönvastuksen. Yksinkertaistettu menetelmä ei ota huomioon rakennuksen geometrian vaikutusta.

³⁾ Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus (osa D3)			
Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus			
Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suurin	<input checked="" type="checkbox"/> kyllä	<input type="checkbox"/> ei	Vertailuarvo Suunnitteluarvo 114 W/K 58 W/K
Tarkistuksen yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen	<input checked="" type="checkbox"/> kyllä	<input type="checkbox"/> ei	

Lisätietoja
<p>Rakennuksen ilmanpitävyys</p> <p>Loma-asunnon rakennusvaipan ilmanpitävyydelle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennusvaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmavirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenteiden liitosten ja läpivientien suunnitteluun sekä rakennustyön huolellisuuteen. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erillinen ilmansulku. Rakennusten kosteusteknisestä suunnittelusta on määräyksiä ja ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa C2.</p>
<p>Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto</p> <p>Loma-asunnon ilmanvaihdon lämmöntalteenotolle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta lämmöntalteenotolla varustettua tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää suositellaan myös loma-asuntoihin. Rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta on määräyksiä ja ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa D2, jonka määräykset ja ohjeet koskevat myös kokovuotiseen käyttöön tarkoitettuja loma-asuntoja. Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavallisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto. Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tavallisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle.</p>
<p>Huomautus</p> <p>Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asunnon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, johon on suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettu lämmitys- ja viihtymisjärjestelmä, jota ei ole tarkoitettu majoituselinkeinojen harjoittamiseen.</p>