

Tuomas Jussila

1980-luvun hirsimökin laajennus

1980-luvun hirsimökin laajennus

Tuomas Jussila
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, Talorakennustekniikka

Tekijä: Tuomas Jussila

Opinnäytetyön nimi: 1980-luvun hirsimökin laajennus

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: 1980s log cabin extension

Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 37 + 9 liitettä

Tämän opinnäytetyön aiheena on 1980-luvun alkupuolella valmistuneen hirsimökin laajennusprojekti ja energiatehokkuus. Työssä oli tavoitteena selvittää alkuperäisen mökin, kappaletavarasta valmistetun sekä hirrestä pystytetyn laajennuksen energiankulutus vuositasona. Lisäksi tavoitteena oli selvittää molempien laajennusratkaisujen vaikutus koko rakennuksen lämpöhäviöarvoihin ja vertailla niitä keskenään. Nykyajan ikkunat ovat kehittyneet hurjasti 1980-luvulta, joten työssä pureuduttiin myös niiden vaikutukseen energiankulutukseen.

Työssä käsiteltiin ensimmäisenä mökin ja laajennusosan rakenteet ja selvitettiin näiden U-arvot rakennelaskureiden avulla. Tämän jälkeen laskettiin vanhan mökin ja molempien laajennusratkaisujen energiankulutus vuositasona. Lisäksi tehtiin laskelmat laajennetusta mökistä paremmilla ikkunoilla ja havainnollistettiin niiden vaikutusta koko rakennuksen lämpöhäviöarvoihin. Lopuksi vertailtiin työ- ja materiaalimenekit sekä puurunkoisen-että hirsirakenteisen seinän osalta.

Tulokset ja laskelmat osoittivat sen, että rakentamiskustannuksissa ei ollut isoja eroja, mutta lämpöhäviöiden tasauslaskelmien perusteella puurunkoinen seinärakenne on parempi lämmöneristävyydeltään verrattuna hirsiseinään. Lisäksi ikkunoiden merkitys koko rakennuksen lämpöhäviöarvoihin on todella suuri. Hyvien ikkunoiden ansiosta mökin lämpöhäviöarvot saatiin määräyksien mukaisiksi.

Avainsanat: Laajennus, hirsi, puurunko, energiatehokkuus, lämpöhäviö

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, Option of House Building Engineering

Author: Tuomas Jussila
Title of thesis: Extension of Log Cabin from 1980
Supervisor: Kimmo Illikainen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 37 + 9 appendices

This thesis deals with the extension and energy efficiency of a cottage completed in the 1980s. The aim of the work was to find out the annual energy consumption of the original cottage, a wooden frame wall, as well as a wall made of logs. In addition, the goal was to find out the effect of both walls on the heat loss of the entire building and to compare them with each other. The windows has evolved a lot, so in this work we also looked their impact on energy consumption.

First, the work dealt with the structures of the cottage and both walls and their U-values were determined with counters. After that, the annual energy consumption of the old cottage and both wall solutions was calculated. In addition, calculations were made of finished ones with better windows of the cottage and their effect on the heat loss of the entire building was verified. Finally, a comparison of costs for both walls was made.

The results showed that there were no big differences in construction costs, but other calculations showed that a wooden frame wall is better in terms of heat insulation than a log wall. In addition, the importance of windows in heat loss values is really significant. Good windows helped that the heat loss values of the cottage met the regulations.

Keywords: Extension, log, wooden frame, energy efficiency, heat loss

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	MÖKIN lähtötilanne.....	5
2.1	Laajennuksen suunnitelma.....	7
2.2	Alkuperäisen mökin rakenne	10
2.2.1	Laajennuksen alapohjarakenne	11
2.2.2	Laajennuksen puurunkorakenne	12
2.2.3	Laajennuksen yläpohjarakenne	13
2.2.4	Laajennuksen hirsirunkorakenne	14
2.2.5	Laajennusosan liitokset.....	15
3	Lämpöhäviön Tasauslaskut	17
3.1	Alkuperäinen mökki	18
3.2	Puurunkolaajennus.....	20
3.3	Hirsilaajennus.....	22
3.4	Rakenteiden parannukset.....	23
4	Hintavertailu.....	27
4.1	Energiankulutus.....	27
4.2	Materiaalikustannukset ja työmenekit.....	28
5	Yhteenveto	31
	LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan vanhan hirsirakenteen, uuden kappaletavarasta valmistetun ja uuden höylähirrestä pystytetyn laajennuksen energiatehokkuutta ja kustannuksia toisiinsa. Lisäksi käsitellään toteutettuja ratkaisuja ja pohditaan, mitä hyötyä niistä on energiatehokkuuden näkökulmasta sekä tarkastellaan, miten energiatehokkuutta voitaisiin edelleen parantaa.

Laajennustyöt on toteutettu vuonna 2019, mutta kustannuksia vertaillaan vuoden 2023 hinnoilla. Esimerkiksi puutavaran hinta on noussut hurjasti muutamassa vuodessa, mutta tämän työn perusteella pystytään havainnollistamaan hirsirakenteen ja kappaletavarasta valmistetun rakenteen eroavaisuudet.

Mökin asuinneliöt ovat yhteensä 64 m², jotka sijoittuvat kahteen samankokoiseen kerrokseen. Yläkerrassa on ainoastaan tyhjää lattia-alaa, joka toimii majoitustilana. Alakerrassa mökin varusteluun kuuluvat wc, tupakeittiö, yksi makuuhuone sekä varaava takka. Lisäksi etupihalla on 12 m²:n kuisti.

2 MÖKIN LÄHTÖTILANNE

Vuonna 1983 valmistunut hirsimökki sijaitsee Utajärvellä, Sanginkylässä, Sanginjärven rannalla. Tontin pinta-ala on 2 000 m², johon kuuluu mökin lisäksi pihasauna, grillikota sekä varastorakennus. Tontti rajoittuu Sanginjärveen, joka on kooltaan 4 817 km². Sanginkylän asukasluku vuonna 2022 oli 280 henkilöä ja alueella sijaitsi lähes 100 kesäasuntoa (kuva 1). (1.)



KUVA 1. Vuonna 1983 valmistunut hirsirakennus alkuperäisessä kunnossa (1)

Nykyisellä mökin paikalla sijaitsi ennen varastorakennus, joka ajoi samaa asiaa, eli toimi mökkinä. Vanha mökki oli puurunkoinen ja kylmä rakennus, eikä sinne tullut juoksevaa vettä tai sähköjä. Uuden hirsimökin pystytyksen yhteydessä tontille vedettiin sähköt ja asennettiin pohjavesikaivo.

Koska vesi tulee omasta kaivosta, niin kustannuksia siitä ei synny. Sähkö on kuitenkin mökin pääasiallinen lämmitysmuoto, johon pureudutaan tarkemmin tässä työssä.

Marjarannaksi nimetty tontti on ollut samalla omistajalla 1950-luvulta lähtien aina vuoteen 2019 saakka. Mökkirakennukseen on vaihdettu lattia vuonna 1994, muuten rakennus on alkuperäisessä kunnossa. Alueen rakennukset ovat ennen korjaus- ja laajennustöitä toimineet ainoastaan kesäkäytössä vesiputkien jäätymisvaaran vuoksi.

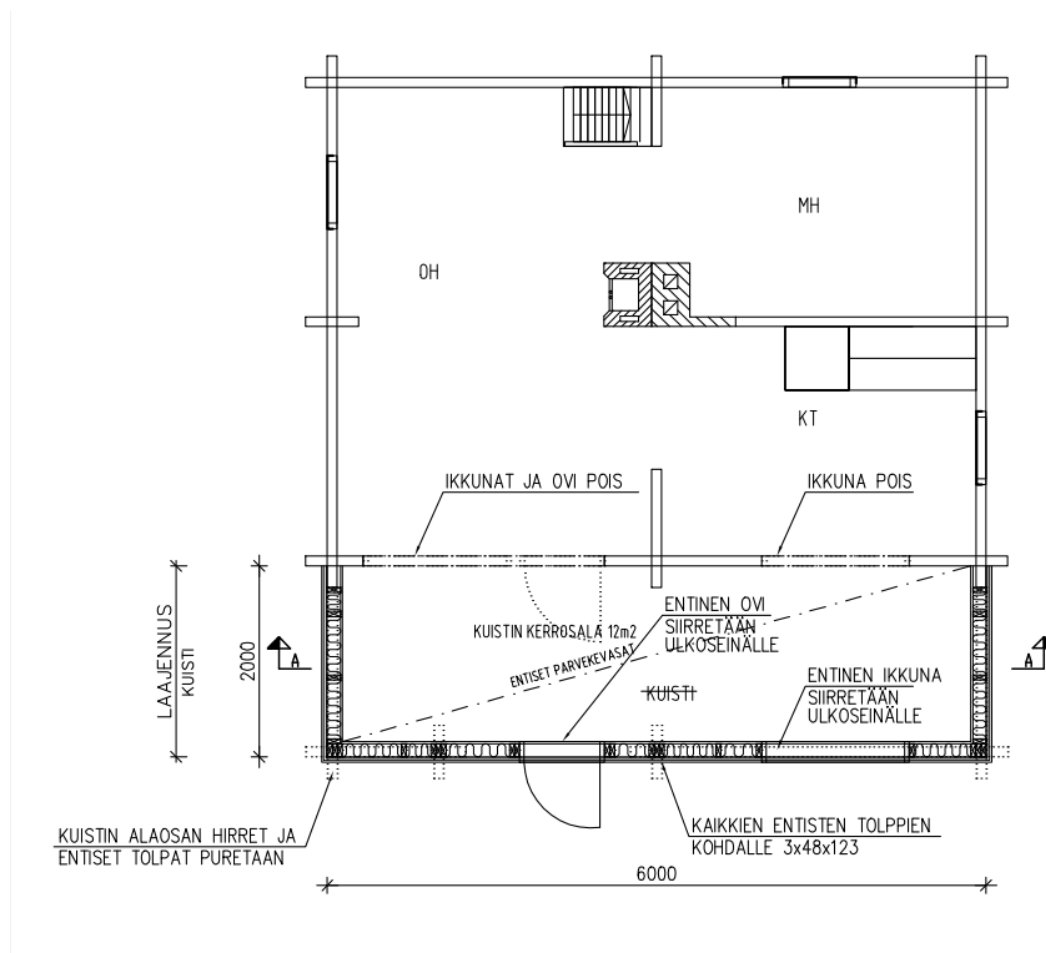
Hirsi on rakennusmateriaalina kestävä ja pitkäikäinen, koska hirsi on materiaalina hyvin hengittävä. Hengittävyydellä tarkoitetaan vesihöyryn luonnollista siirtymistä ilmasta massiivipuuhun ja takaisin. Massiivipuinen hirsi siis tasapainottaa ilmankosteutta ja pitää sisäilmankosteuden tasaisena, miellyttävänä ja ihmisen terveyden kannalta optimialueella. (2.) Mökin pystytyksessä onkin käytetty 120x160 höylähirttä, joka antaa hyvät valmiudet ympärivuotiseen käyttöön. Ympäristöministeriön asetusten mukaan suositeltu hirsivahvuus olisi kuitenkin vähintään 130 mm, jos kyseessä on yli 50 m² lämmin rakennus. Tässä työssä selvitetäänkin, miten nykyisellä hirsivahvuudella pärjätään talven kylmimpinäkin kuukausina. Kuistin koko on 12 m² ja lattiana toimii sama maanvarainen betonilaatta, joka rakennuksessakin on. Betonilaatan alapuoli on eristetty 200 mm vahvalla XPS-eristeellä. Laajennuksen yhteydessä betonilaatan yläpuoli lisäeristetään ja rakennetaan puukoolattu lattia.

Wc:stä vesi kulkeutuu tontin rajalla oleviin kahteen isoon betonirengaskaivoon lattiarakenteen alla kulkevan putken kautta. Kaivot tyhjenetään niiden täytyessä. Keittiön viemärijärjestelmä toimii samalla tavalla kuin Wc:n, mutta sillä on oma pienempi betonirengaskaivo, joka erottelee kiintoaineksen ja nesteen.

Pihasauna on valmistunut samaan aikaan kuin päärakennus. Saunaan tulee sähköt, mutta ei juoksevaa vettä. Sauna on pystytetty samasta 120x160 höylähirrestä maanvaraisen betonilaatan päälle. Saunassa on sisäkaivo, josta vesi juoksee putkea pitkin tontin rajalla olevaan ojaan.

2.1 Laajennuksen suunnitelma

Mökin kuistin maanvaraista betonilaattaa hyödynnetään laajennuksessa. Betonilaatta toimii alapohjana, jonka päälle rakennetaan seinärunko ja puukoolattu lattiarakenne. Laajennuksen koko on 12 m² (kuva 2), joka käsittää koko kuistin pinta-alan. Työ toteutetaan kappaletavarasta, mutta vertailukohtana otetaan myös hirsirakenteesta tehty laajennus. Kuvassa 2 on esitetty toteutettavan laajennuksen suunnitelma.



KUVA 2. Laajennuksen pohjakuva

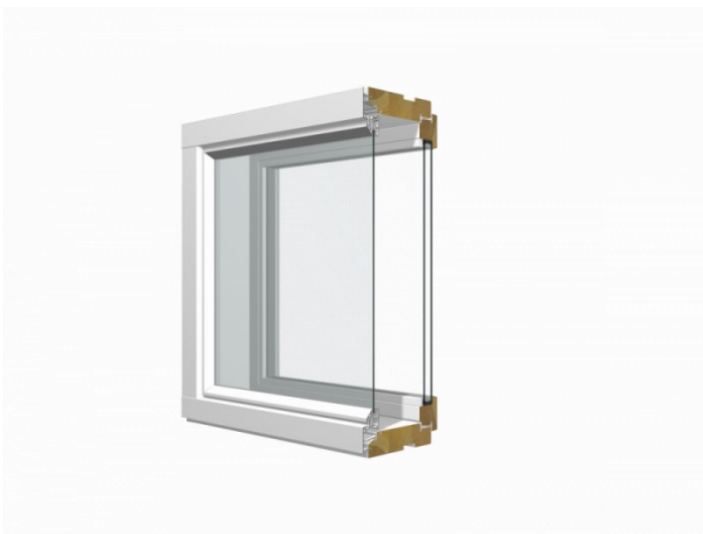
Vanhaa kuistin kattorakennetta hyödynnetään laajennuksen yläpohjana. Parvekkeen lattialaudotus poistetaan, mutta runkorakenne jätetään paikoilleen. Yläpohjan eristeeksi asennetaan 150 mm villaa. Vertailulaskennassa yläpohjan ja alapohjan rakenne säilyy samana niin puurunkoisessa kuin

myös hirsirakenteisessa mallissa. Vanhan runkorakenteen päälle asennetaan 18 mm OSB-levyistä ja huovasta kattorakenne. Pontattu Kerabit OSB-levy toimii kattorakenteen alusmateriaalina loistavasti. Levy on kestävä kolmikerroksinen ristiinliimatuista isokokoisista puulastuista valmistettu rakennuslevy. Levyn pintaan on helppo kiinnittää alus- ja pintahuopa (kuva 3). (3.)



KUVA 3. Pontillinen Kerabit OSB-levy (3)

Vanhat ikkunat ja ovi hyödynnetään uuteen laajennusosaan, mutta vertailun vuoksi lasketaan energiatehokkuus myös nykyaikaisilla kolmilasisilla ikkunoilla. Laskelmissa käytetään skaala-ikkunoita ja niiden ilmoitettuja u-arvoja (kuva 4). (4.) Mökin nykyiset kaksilasiset ikkunat ovat alkuperäiset (U-arvo 2,7 W/(m²K)). (5.)



KUVA 4. Kolmilasinen Skaala-ikkuna, U-arvo 0,80 W/(m²K) (4)

Alapohjan kantavana rakenteena toimii vanhan kuistin maanvarainen betonilaatta. Betonilaatta on eristetty alapuolelta ja lisäksi betonilaatan päälle tehdään puukoolattu lattiarakenne, lisäeristeeksi asennetaan 50 mm puolipontattu finnfoam-levy. Finnfoamin erityispiirre on täysin suljettu ja yhtenäinen solurakenne, joka takaa hyvän eristävyys ja tiivyyden (kuva 5). (6.)



KUVA 5. 50 mm puolipontattu Finnfoam-levy (6)

Lattian pintamateriaalina toimii 28x95 päätypontattu mökkilattialauta (mänty), joka naulataan puurunkoon puun elämisen minimoimiseksi. Laajennuksen yhteydessä lattia uusitaan kauttaaltaan myös vanhaan rakennusosaan (kuva 6). (7.)



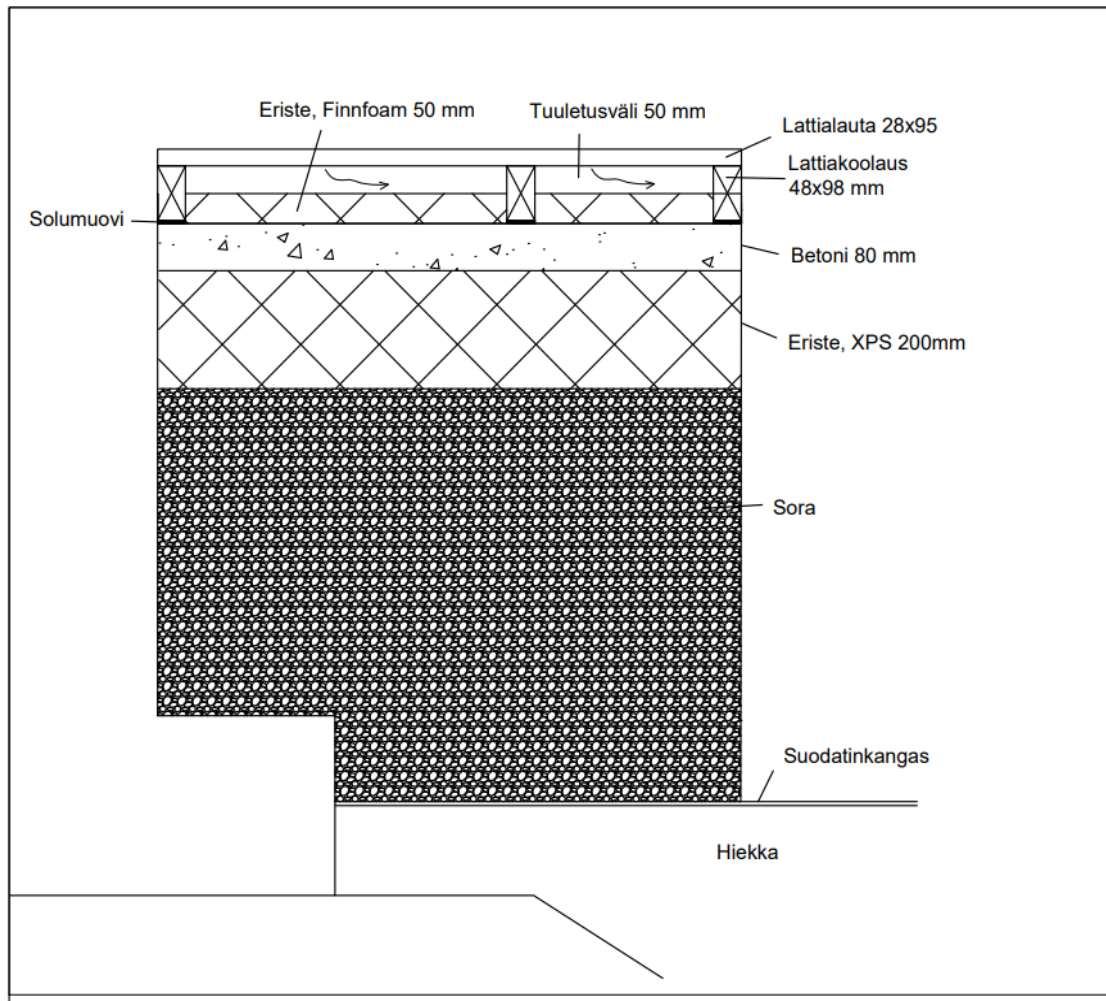
KUVA 6. Lattian pintamateriaalina käytetään mökkilattialautaa 28x95, mänty (7)

2.2 Alkuperäisen mökin rakenne

120 mm vahva höylähirsi ei ole riittävän vahva lämmöneristävyytensä vuoksi lämpimän rakenteen ympärivuotiselle käytölle. Ympäristöministeriön asetuksen mukaan yli 50 m² lämpimän rakenteen hirsivahvuudeksi suositellaan vähintään 130 mm. Tässä työssä selvitetään, miten 120 mm vahva hirsirakenne riittää määräyksien mukaiseen U-arvovaatimukseen koko vaipan lämpöhäviössä. Laajennuksen jälkeen mökin pinta-ala on 76 m², joten suunnitteluvaiheessa täytyy ottaa huomioon lämpimän tilan U-arvovaatimukset. Vanhan ja laajennusosan alapohjan rakenne on esitetty kuvassa 7. (8.)

Laajennuksen yläpohjan kantavana rakenteena toimivat vanhan kuistin 50x100 niskat. Tukirakenteita ei tarvitse vahvistaa, koska ylimääräistä kuormaa kattorakenteelle ei pääse syntymään. Mökin varsinainen harjakatto suojaa laajennusosaa erinomaisesti.

Laajennusta suunniteltaessa täytyi huomioida vanhan hirsikehikon ja uuden laajennusosan liitoskohta. Alapohjan, seinärakenteen, sekä yläpohjan osalta liitokset täytyi saada tiivistettyä siten, että lämpövuotoja ei syntyisi. Energiankulutuksen kannalta tämä työvaihe on kriittinen.



Lämmönläpäisykerroin $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 U -arvo reuna-alueella = $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Betonilaatan yläpuolinen vaimennuskerros ei ole mukana U -arvolaskelmassa.

KUVA 7. Rakennekuva alapohjarakenteesta (9)

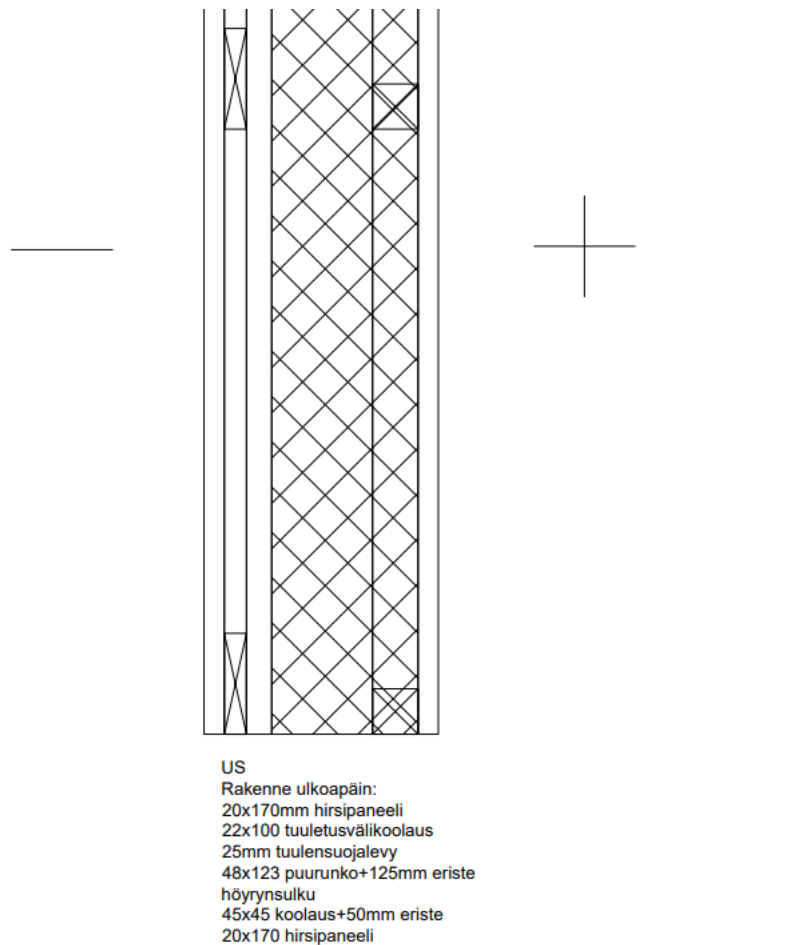
2.2.1 Laajennuksen alapohjarakenne

Laajennusosan alapohjan lattiarakenne suunniteltiin niin, että lämmöneristävyyys ja rakenne toimii myös talviolosuhteissa. Rakenne on helppo toteuttaa, koska kantavana rakenteena toimii maanvarainen betonilaatta, jonka päälle runkorakenne tehdään.

Betonilaatan päälle asennettu puurunko täytyy erottaa laatasta solumuovikaistaleella, jotta kosteus ei pääse nousemaan puurunkoon. Rungon valmistusvaiheessa otetaan huomioon, että lattiaeristeen ja pintamateriaalin väliin jää riittävä tuuletusrako. Tällä varmistetaan, että sisäilmasta tuleva kosteus pääsee haihtumaan alapohjasta. Alapohjan rakenne on sama koko rakennuksen osalta. Laskut ja laskelmat on tehty kuvan 7 mukaisen rakenteen perusteella. (9.)

2.2.2 Laajennuksen puurunkorakenne

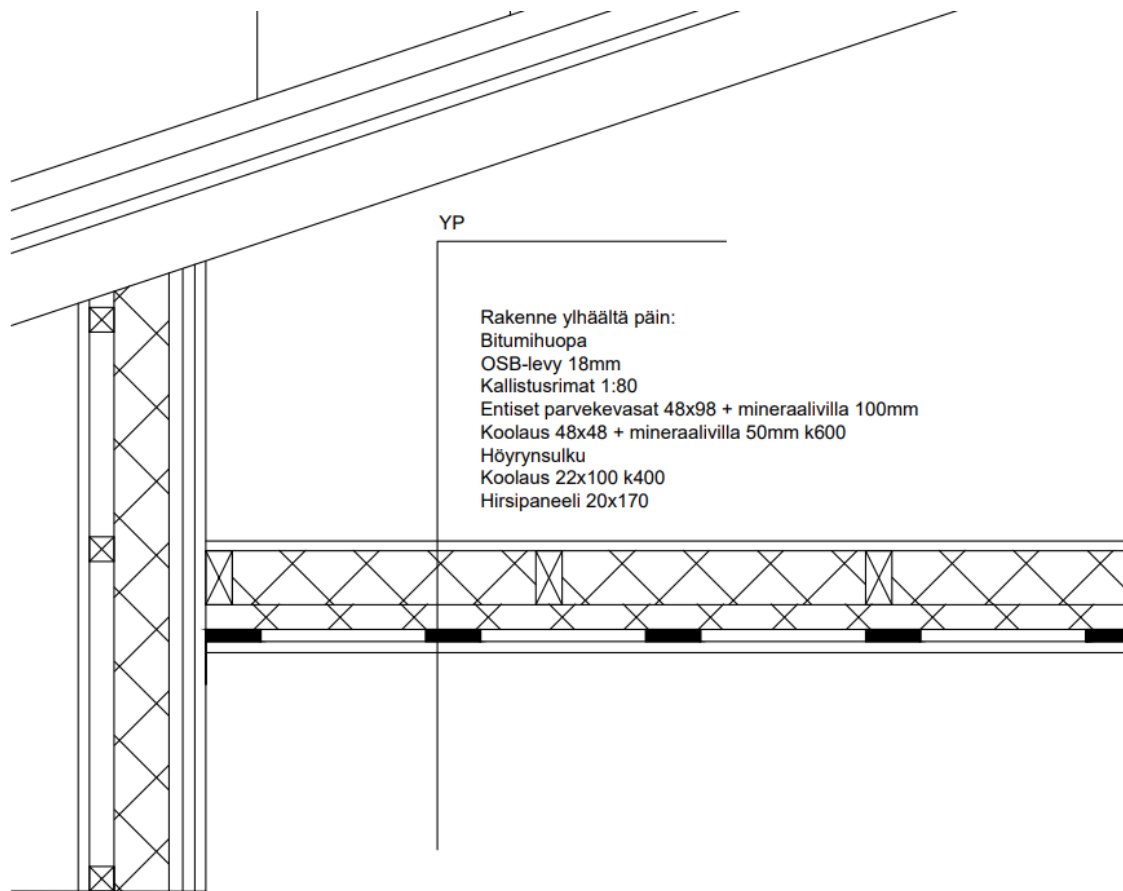
Laajennuksen seinän eristevahvuudeksi suunniteltiin 175 mm. Tällä seinärakenteella saadaan U-arvoksi 0,20 W/(m²K), joka on jo huomattavasti parempi kuin 120 mm vahvan höylähirren U-arvo 0,85 W/(m²K). Kuvassa 8 on esitetty kappaletavarasta tehdyn seinän rakenne.



KUVA 8. Puurunkoisen seinärakenteen rakennekuva 0,20 W/(m²K) (liite 1)

2.2.3 Laajennuksen yläpohjarakenne

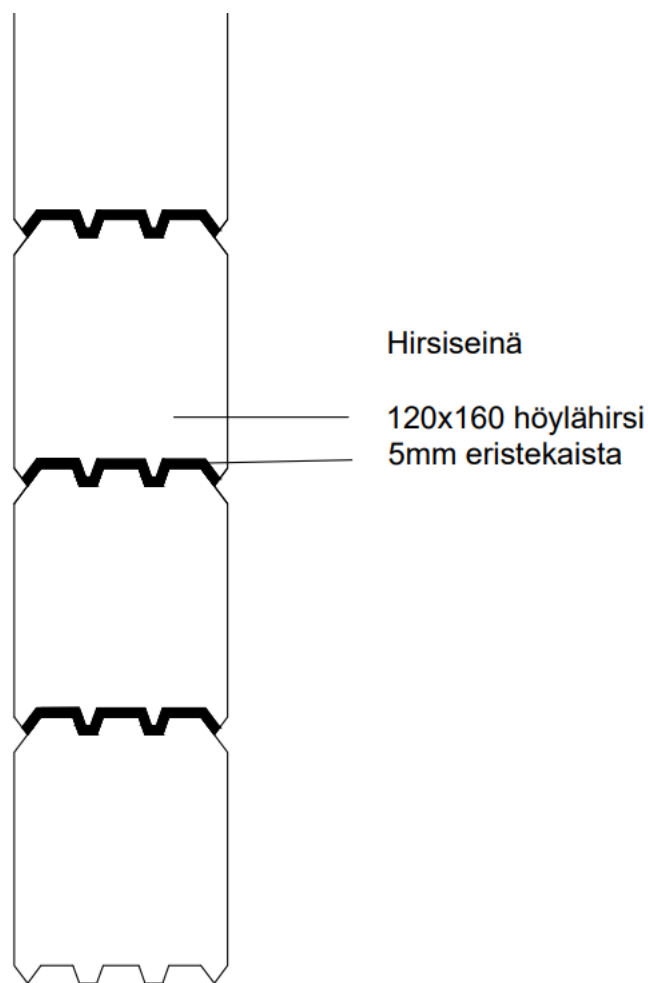
Koko rakennuksen yläpohjan eristevahvuus on 150 mm ja laajennusosalle tulee sama eristevahvuus, joten laskelmat on tehty arvolla 0,24 W/(m²K). Laajennusosan kate on huopaa ja vanhan osan peltiä. U-arvoihin katemateriaalilla ei ole merkitystä (kuva 9).



KUVA 9. Rakennekuva laajennusosan yläpohjarakenteesta, U-arvo 0,24 W/(m²K)

2.2.4 Laajennuksen hirsirunkorakenne

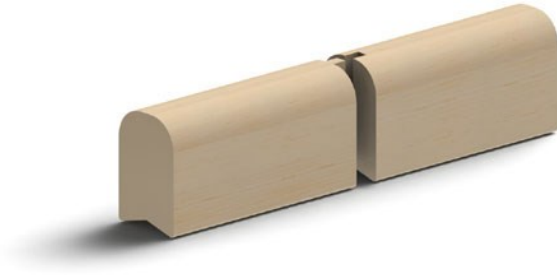
Ympäristöministeriön asetusten mukaan 130 mm on riittävä hirren vahvuus ympärivuotisen rakenteen käyttöön. Silloin hirren U-arvo on $0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, mutta 120 mm vahvalla hirrellä päästään U-arvoon $0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, joten vaipan lämpöhäviö täytyy kompensoida muulla rakenteen osalla/ osilla. Kuvassa 10 on esitetty mökin hirsikehikon profiili. Tasaus- ja materiaalikulustannus- laskelmissa käytetään 120 mm vahvan höylähirren arvoja. (8.)



KUVA 10. Mökin hirsiseinän rakennekuva, U-arvo $0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (8)

2.2.5 Laajennusosan liitokset

Hirsilaajennuksen liitokset jatketaan suoralla puskuliitoksella. Vanhan hirren päähän tehdään yhtenäinen n. 50 mm syvä ura koko laajennusosalle. Uusien hirsien päät muotoillaan uraan sopiviksi esimerkiksi höyläämällä. Kuvassa 11 on esimerkkiratkaisu liitoksesta. (9.)



KUVA 11. Hirren jatkoliitos (9)

Puurunkoinen laajennus kiinnitetään vanhaan hirsikehikkoon 8x100 puuruuveilla. Hirren ja 48x123 mm runkotolpan väliin asennetaan solueristekaista. Tällä saadaan ehkäistyä jatkoksen saumakohdasta aiheutuva kylmäsilta ja lämpöhäviö saadaan minimoitua (kuva 12).



KUVA 12. Hirsiseinän ja puurungon liitos

3 LÄMPÖHÄVIÖN TASAUSLASKUT

Luvuissa 3.1- 3.4 esitetyissä laskelmissa havainnollistetaan ikkunoiden tärkeys koko rakennuksen lämpöhäviövaikutukseen. Laskelmat osoittavat sen, että parantamalla muita rakennusosia rakenteesta saadaan mitat täyttävä, vaikka hirsirungon vahvuus ei täytä määrättyjä lämpöhäviövaatimuksia. Mökin pinta-alat eivät ole suuria, joten pienilläkin parannuksilla saadaan aikaan isoja muutoksia. Mökin lämpöhäviön tasauslaskut on laskettu ympäristöministeriön laatimalla lämpöhäviölaskurilla. Taulukossa 1 on esitetty määräysten mukaiset vertailuarvot lämpöhäviöistä. (11.)

TAULUKKO 1. Määräysten mukaiset vertailuarvot lämpöhäviöistä (11)

Loma-asunto

Koskee loma-asuntoa, joka on suunniteltu käytettäväksi vähintään 4 kuukautta vuodessa, jolloin on kyseisen rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo laskettava käyttäen seuraavia rakennusosien lämmönläpäisykertoimia:

ulkoilmaan rajoittuva alapohja

seinä	0,24 W/(m ² K)
hirsiseinä	
(hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 130 mm)	0,80 W/(m ² K)
yläpohja ja ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea)	0,15 W/(m ² K)
alapohjan pinta-alasta)	0,19 W/(m ² K)
maata vasten oleva rakennusosa	0,24 W/(m ² K)
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,4 W/(m ² K)

Edellytykset laskurin käyttöön ovat, että asunnon pinta-ala on vähintään 50 m² ja sitä käytetään enemmän kuin 4 kuukautta vuodessa. Molemmat ehdot täyttyvät tämän työn esimerkkikohteessa.

Laskurissa massiivipuuseinän vertailuarvona on käytetty U-arvoa 0,80 W/(m²K), joka vastaa 130 mm vahvaa hirsiseinää. Esimerkkikohteessa vanhan hirsikehikon vahvuus on 120 mm, joten suunnitteluarvona käytetään 0,85 W/(m²K). (12.) Taulukossa 2 on esitetty hirsiseinärakenteiden ohjeelliset U-arvot. Hirsiseinään lisäämällä pienenkin määrän lisäeristettä saadaan U-arvo pienenemään yli puolella. Lisälämmöneriste tulisi asentaa hirren ulkopuolelle, jotta hengittävyys ja kosteuden haihtumisominaisuus sisäpuolella säilyisi. Tässä työssä ei lisälämmöneristettä ole kuitenkaan käytetty, joten vertailulaskut on laskettu ilman sitä.

TAULUKKO 2. Seinärakenteiden ohjeelliset U-arvot (12)

Hirsi mm	Eristys (mm)					
	0	50	75	100	125	150
HH70	1,33	0,48	0,39	0,31	0,26	0,23
HH95	1,04	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22
HH110	0,92	0,41	0,35	0,28	0,24	0,21
HH120	0,85	0,4	0,34	0,27	0,23	0,2
HH135	0,77	0,38	0,32	0,26	0,22	0,19
HH180	0,6	0,34	0,27	0,23	0,2	0,18
HH205	0,53	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17
HH270	0,41	0,27	0,24	0,2	0,18	0,16
Ø130	0,89	0,4	0,32	0,26	0,22	0,19
Ø150	0,79	0,38	0,3	0,25	0,22	0,19
Ø170	0,72	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18
Ø190	0,64	0,34	0,28	0,23	0,2	0,18
Ø210	0,58	0,33	0,27	0,23	0,2	0,17
Ø230	0,53	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17

3.1 Alkuperäinen mökki

Alkuperäisessä mökissä vaipan lämpöhäviö on 111 % vertailutasosta, koska ainoastaan alapohjan suunnitteluarvo alittaa vertailuarvon. Hirsiseinän vertailuarvona on käytetty 0,80 W/(m²K), koska se vastaa 130 mm vahvuista hirttä, joka luokitellaan loma-asunnon hirsivahvuudeksi. (11.) Mökin hirsiseinien vahvuus on 120 mm, joten suunnitteluarvo määräytyy sen mukaan. Tulosten perusteella alkuperäisessä kunnossa oleva mökki ei täytä vaipan lämpöhäviövaatimuksia. Tasauslaskut

on tehty ympäristöministeriön laatimalla tasauslaskurilla, joka on ollut voimassa 1.1.2018 alkaen. Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty alkuperäisen mökin lämpöhäviön tasauslaskelmat. (8.)

TAULUKKO 3. Alkuperäisen mökin tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Laajennettu hirsimökki
Päsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Tuomas Jussila
Päiväys	25.1.2023
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	96 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	32 m ²
Lämmitetty nettoala	64 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto, pientalo

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 64 m ²
Ikkunapinta-ala on 20 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
Ikkunapinta-ala on 10 % julkisivun pinta-alasta
Lämpöhäviö on 111 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ²		U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						
Ulkoseinä			0,24	0,20	-	-
Massiivipuuseinä ¹⁾	59	58	0,80	0,85	47,4	49,0
Yläpohja	43	43	0,15	0,24	6,5	10,3
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19		-	-
Alapohja (maanvastainen)	29		0,24	0,16	7,0	4,6
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat	4,8	6,5	1,40	2,70	6,7	17,6
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	4,0		1,40		5,6	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
Yhteensä	140	140			73,2	81,5

¹⁾ Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 130 mm.

²⁾ Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

TAULUKKO 4. Alkuperäisen mökin tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus			
Pinta-alat			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuisissa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus			
Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Vertailuarvo	Suunnitteluarvo
		73 W/K	80 W/K
Tarkistuksen yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Lisätietoja	
Rakennuksen ilmanpitävyys	
Loma-asunnon vaipan vuotoilman lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmvirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle.	
Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto	
Loma-asunnon ilmanvaihdon lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta koskee myös tässä käsiteltäviä loma-asuntoja.	

Huomautus
<i>Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asumiseen suunnitellun pientalon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi vuodessa neljä kuukautta tai enemmän. Lisäksi loma-asunnon kerrosalan tulee olla 50 m² tai enemmän.</i>

3.2 Puurunkolaajennus

Puurunkoisen laajennuksen myötä hirsiseinän pinta-ala pieneni 12 m², mutta koko seinän pinta-ala kasvoi 8 m². Tämä kompensoi hieman lämpöhäviöitä muiden rakennusosien kohdalta, mutta ei riittävästi. Puurunkoinen seinärakenne täyttää vaatimukset ja jopa alittaakin ne, mutta suhteessa koko rakennuksen seinäalaan se on niin vähäinen, että ei vaikuta koko vaipan lämpöhäviöön riittävästi.

Laajennuksen ansiosta ikkunapinta-ala suhteessa maanpäälliseen- ja julkisivupinta-alaan pieneni, mikä vaikuttaa positiivisesti lämmöneristävyyteen, koska ikkunoiden lämpöhäviöiden vaikutus on todella suuri. Laskentatulokset kuitenkin osoittavat, että lämpöhäviö on edelleen 108 % vertailutasosta, joten se ei täytä vaatimuksia. Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat.

TAULUKKO 5. Puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Laajennettu hirsimökki
Päsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Tuomas Jussila
Päiväys	25.1.2023
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	121 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	44 m ²
Lämmitetty nettoala	76 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto, pientalo

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 72 m²
 Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
 Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
 Lämpöhäviö on 108 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ²		U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						
Ulkoseinä	20	20	0,24	0,20	4,8	3,9
Massiivipuuseinä ¹⁾	46	46	0,80	0,85	36,4	38,8
Yläpohja	55	55	0,15	0,24	8,3	13,2
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19		-	-
Alapohja (maanvastainen)	41		0,24	0,16	9,8	6,6
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat	6,6	6,5	1,40	2,70	9,2	17,6
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	4,0		1,40		5,6	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
Yhteensä	172	172			74,2	80,0

¹⁾ Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 130 mm.

²⁾ Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

TAULUKKO 6. Puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus			
Pinta-alat		kyllä	ei
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus			
Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen		kyllä	ei
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Vertailuarvo	Suunnitteluarvo
		74 W/K	80 W/K
Tarkistuksen yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen		kyllä	ei
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lisätietoja
Rakennuksen ilmanpitävyys
Loma-asunnon vaipan vuotoilman lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmavirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle.
Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto
Loma-asunnon ilmanvaihdon lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta koskee myös tässä käsiteltäviä loma-asuntoja.

Huomautus
<i>Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asumiseen suunnitellun pientalon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi vuodessa neljä kuukautta tai enemmän. Lisäksi loma-asunnon kerrosalan tulee olla 50 m² tai enemmän.</i>

3.3 Hirsilaajennus

120 mm vahvasta hirrestä tehdyn laajennuksen lämpöhäviöarvot eivät poikkea juurikaan puurunkoiseen laajennukseen verrattuna. Laajennusosa on sen verran pieni, että eroa syntyy vain 1 %. Koska muut rakenneosat pysyvät samoina, niin tästä voidaan päätellä, että yhtä seinää muuttamalla ei saada tarvittavia parannuksia aikaan. Alkuperäinen mökki, puurunkoinen laajennus sekä hirrestä valmistettu laajennus mahtuvat kaikki 3 % sisälle lämpöhäviövertailussa. Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty hirsilaajennuksen tasauslaskelmat.

TAULUKKO 7. Hirsilaajennuksen tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Laajennus hirrestä
Päsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Tuomas Jussila
Päiväys	25.1.2023
Tulos: Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	121 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	44 m ²
Lämmitetty nettoala	76 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto, pientalo

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 73 m ²
Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
Lämpöhäviö on 109 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ²				U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	[A]		[U]		Ominaislämpöhäviö, W/K		[H _{joht} = A · U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu		
RAKENNUSOSAT								
Ulkoseinä			0,24	0,20	-	-		
Massiivipuuseinä ¹⁾	66	66	0,80	0,85	52,7	56,1		
Yläpohja	55	55	0,15	0,24	8,3	13,2		
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15		-	-		
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19		-	-		
Alapohja (maanvastainen)	41		0,24	0,16	9,8	6,6		
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-		
Ikkunat	6,6	6,5	1,40	2,70	9,2	17,6		
Ulkio-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	4,0		1,40		5,6	-		
Kattoikkunat			1,40		-	-		
Kattovalokuvut			1,40		-	-		
Yhteensä	173	173			85,7	93,4		

¹⁾ Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 130 mm.

²⁾ Ulkio-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

TAULUKKO 8. Hirsilaajennuksen tasauslaskelmat (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus			
Pinta-alat			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasooaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei	
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuisissa	✓		
Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus			
Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo Suunnitteluarvo
		x	86 W/K 93 W/K
Tarkistuksen yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen	kyllä	ei	
		x	
Lisätietoja			
Rakennuksen ilmanpitävyys			
Loma-asunnon vaipan vuotoilman lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmavirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle.			
Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto			
Loma-asunnon ilmanvaihdon lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta koskee myös tässä käsiteltäviä loma-asuntoja.			
Huomaus			
<i>Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asumiseen suunnitellun pientalon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi vuodessa neljä kuukautta tai enemmän. Lisäksi loma-asunnon kerrosalan tulee olla 50 m² tai enemmän.</i>			

3.4 Rakenteiden parannukset

Laskelmat kertovat selvästi sen, kuinka suuri merkitys ikkunoilla on vaipan lämpöhäviön parantamisessa. Varsinkin tällaisessa kohteessa, jossa pinta-alaa on vähän, ikkunoiden ja ovien merkitys korostuu. Vaikka rakenteet pysyvät muuten samoina, niin laskelmista huomataan, että pelkkien ikkunoiden vaihtamisella päästään vaatimusten tasolle. Puurunkoisen laajennuksen suunnitteluratkaisu vertailuarvosta paremmilla ikkunoilla on 91 %, kun se oli ennen ikkunoita 108 %, eli parannusta tapahtui 17 %. Taulukoissa 9 ja 10 on esitetty puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla.

TAULUKKO 9. Puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Laajennettu hirsimökki paremmat ikkunat
Päasuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Tuomas Jussila
Päiväys	25.1.2023
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	121 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	44 m ²
Lämmitetty nettoala	76 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto, pientalo

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 73 m²
 Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
 Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
 Lämpöhäviö on 91 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ²		U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						
Ulkoseinä	20	20	0,24	0,20	4,8	3,9
Massiivipuuseinä ¹⁾	46	46	0,80	0,85	36,7	39,1
Yläpohja	55	55	0,15	0,24	8,3	13,2
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19		-	-
Alapohja (maanvastainen)	41		0,24	0,16	9,8	6,6
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat	6,6	6,5	1,40	0,80	9,2	5,2
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	4,0		1,40		5,6	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
Yhteensä	173	173			74,5	68,0

¹⁾ Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 130 mm.

²⁾ Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

TAULUKKO 10. Puurunkoisen laajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus			
Pinta-alat			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus			
Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vertailuarvo Suunnitteluarvo 74 W/K 68 W/K
Tarkistuksen yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Lisätietoja
Rakennuksen ilmanpitävyys
Loma-asunnon vaipan vuotoilman lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmajärväykset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle.
Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto
Loma-asunnon ilmanvaihdon lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta koskee myös tässä käsiteltäviä loma-asuntoja.

Huomautus
<i>Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asumiseen suunnitellun pientalon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi vuodessa neljä kuukautta tai enemmän. Lisäksi loma-asunnon kerrosalan tulee olla 50 m² tai enemmän.</i>

Hirsilaajennuksessa paremmilla ikkunoilla lämpöhäviön arvo vertailutasosta on 95 %, kun taas ennen ikkunoita arvo oli 109 %. Parannusta tapahtui 14 %. Vaikka laajennusosa on pieni, niin puurunkorakenteisen ja hirsirakenteisen arvot eroavat 3 % omista vertailuarvoista puurunkoisen hyväksi. Tämä tulos todistaa sen, että hirren lämmöneristävyys ei ole yhtä hyvä kuin puurunkorakenteisella seinällä. Taulukoissa 11 ja 12 on esitetty hirsilaajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla.

TAULUKKO 11. Hirsilaajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Laajennettu hirsimökki paremmat ikkunat
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Tuomas Jussila
Päiväys	25.1.2023
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	121 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	44 m ²
Lämmitetty nettoala	76 m ²
Rakennustyyppi	Loma-asunto, pientalo

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 73 m²
 Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
 Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivun pinta-alasta
 Lämpöhäviö on 95 % vertailutasosta

Perustiedot	Pinta-alat, m ²		U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						
Ulkoseinä			0,24	0,20	-	-
Massiivipuuseinä ¹⁾	66	66	0,80	0,85	52,7	56,1
Yläpohja	55	55	0,15	0,24	8,3	13,2
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19		-	-
Alapohja (maanvastainen)	41		0,24	0,16	9,8	6,6
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat	6,6	6,5	1,40	0,80	9,2	5,2
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	4,0		1,40		5,6	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
Yhteensä	173	173			85,7	81,1

¹⁾ Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 130 mm.

²⁾ Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

TAULUKKO 12. Hirsilaajennuksen tasauslaskelmat paremmilla ikkunoilla (8)

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistus**Pinta-alat**

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

kyllä	ei
✓	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

✓	
---	--

Loma-asunnon vaipan lämpöhäviövaatimus

Suunnitteluratkaisun vaipan ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

kyllä	ei
✓	

Vertailuarvo	Suunnittelu-arvo
86 W/K	81 W/K

Tarkistuksen yhteenvedo

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimuksen

kyllä	ei
✓	

Lisätietoja**Rakennuksen ilmanpitävyys**

Loma-asunnon vaipan vuotoilman lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta hyvää ilmanpitävyyttä suositellaan tavoiteltavan. Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmapirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle.

Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto

Loma-asunnon ilmanvaihdon lämpöhäviölle ei ole asetettu vaatimuksia. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta koskee myös tässä käsiteltäviä loma-asuntoja.

Huomautus

Tällä lomakkeella voidaan osoittaa sellaisen loma-asumiseen suunnitellun pientalon lämpöhäviön määräystenmukaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi vuodessa neljä kuukautta tai enemmän. Lisäksi loma-asunnon kerrosalan tulee olla 50 m² tai enemmän.

4 HINTAVERTAILU

Hintavertailussa keskitytään mökin lämpöhäviön numeraalisiin arvoihin vuositasolla. Energiankulutusta ja hintoja vertaillaan alkuperäisen mökin, laajennuksen sekä paremmilla ikkunoilla varustetun mökin välillä.

4.1 Energiankulutus

Ilmatieteen laitoksen mukaan vuoden 2020 keskilämpötila on ollut +4,8-astetta, joten energiavertailulaskelmissa on käytetty sitä arvoa. Sisäilman lämpötilana laskuissa käytetään +21-astetta. Taulukossa 13 on esitetty laskelmat lämpöhäviöille vuositasolla. Energian vuosikulutus on laskettu taseauslaskelmien perusteella. Eli lämpöhäviö kerrotaan sisälämpötilan ja ulkoilman keskilämpötilan erotuksella. Tämä tulos kerrotaan koko vuoden tuntimäärällä, niin saadaan wattia vuodessa. Tulos jaetaan tuhannella, koska halutaan saada kilowattia vuodessa. (13.)

TAULUKKO 13. Mökin lämpöhäviömenekit vuositasolla

C1=Sisälämpötila +21 C°

Laskukaava: $P*(C1-C2)*T=$ kWh/vuosi

C2=Keskilämpötila +4.8 C° (ulko)

1000

P=Lämpöhäviö (W/K)

T=Aika (h/vuodessa)

	P(W/K)	C1(C°)	C2(C°)	T(h/vuodessa)	Yht. (kWh/vuosi)
Alkuperäinen mökki	81.5	21	4.8	8760	11565
Laajennus puurunko	80	21	4.8	8760	11352
Laajennus hirsi	93.4	21	4.8	8760	13254
Laajennus puurunko+ ikkunat	68	21	4.8	8760	9650
Laajennus hirsi+ ikkunat	81.1	21	4.8	8760	11509

Euromäärällinen vuosikulutus on laskettu energian 0.12 €/kWh mukaan. Jokaisen mökin laajennusratkaisun vuosikulutus saadaan siis kertomalla energian hinta vuosikulutuksella (kWh). Tasauslaskujen mukaan alkuperäisen mökin lämpöhäviön suunnitteluratkaisu on 81.5 W/K. Vuositasolla energiaan kuluisi siis 1 388 €/ vuodessa.

Puurunkoisen laajennuksen jälkeen energiaan kuluisi rahaa 1 584 €/ vuodessa ja hirrestä valmistetun laajennuksen jälkeen 1 590 €/vuosi, eli käytännössä energiankulutuksen suhteen ei ole juurikaan eroa. Kun puurunkoiseen laajennukseen lisätään paremmat ikkunat, niin kulutus putoaa merkittävästi ollen 1 158 €/vuodessa. Hirsilaajennuksen vastaava summa on 1 381 €/vuodessa.

Eli energian kulutuksen suhteen puurunkoinen laajennus ja paremmat ikkunat ovat merkittävästi paremmat lämpöhäviön minimoimiseksi. Vuositasolla energian hinnassa säästöä tulee hieman yli 200 €.

4.2 Materiaalikustannukset ja työmenekit

Materiaalikustannukset ja menekit käsittelevät ainoastaan laajennuksen seinärakenteen osiota, koska alapohja ja yläpohja- rakenne säilyy samanlaisena molemmissa seinäratkaisuissa. Hinnat ovat vuoden 2023 ovh-hintoja. Hinnat on tarkistettu k-raudan (14) ja kulta hirren (15) sivuilta. Taulukkoon 14 on listattu tarvittavat materiaalit ja menekit puurunkoisen seinän ja hirsiseinän valmistukseen. Uusien ikkunoiden hintaa ei taulukkoon ole laskettu, koska se olisi sama molemmissa runkoratkaisuissa.

TAULUKKO 14. Materiaalimenekit ja hinnat

Puurunkoinen seinä			
huopakaista	10 m	1 €/m	10 €
48x123 lankku	88 jm	4,4€/jm	387,20 €
Tuulensuojalevy	6 kpl	35,9€/m ²	215,40 €
22x100 lauta	48,4 jm	0,97€/jm	47 €
Hirsipaneeli	264 jm	3,99€/jm	1 053 €
125 mm villa	22 m ²	12,81 €/m ²	282 €
50 mm villa	22 m ²	6,45 €/m ²	142 €
Höyrynsulku	22 m ²	1,33 €/m ²	29 €
Ruuvit ja kiinnikkeet			200 €
yht.			2 365,60 €
Höylähirsiseinä 120x160			
Höylähirsi	125 m	29 €/m	3 625 €
Sis.	salvokset,poraukset,karaurat		
yht.			3 625 €

Hirsiseinän valmistamiseen tarvitsee paljon vähemmän materiaalia ja työkaluja, mutta itse materiaalikustannukset ovat merkittävästi kalliimmat kuin puurunkoisessa seinässä. Luonnollisesti työkustannukset puurunkoisessa rakentamisessa ovat kalliimmat kuin hirsirakentamisessa, koska työvaiheita on niin paljon enemmän.

Ensin lasketaan työmenekit puurungon seinän valmistamiselle. Laskelmissa otetaan huomioon ala- ja yläsidepuiden asennus, runkotolpat ja lisäkoolaus. Lisäksi mukaan lasketaan eristys ja pontillinen ulkoverhouslaudoitus. (16.)

Hirsirungon pystytyksen asennusaika on tarkistettu kultahirreltä (15). 20 m² hirsikehikon asentukseen aikaa kuluu 8 h kolmella rakennusammattilaisella. Laskelmiin on tuntiveloitushinnaksi määritetty 45 €/tth.

Kuten laskelmista huomataan, niin puurungon seinän valmistus on laskettu yhden rakennusammattilaisen mukaan. Hirsirungon pystytyksessä on käytetty kolmea rakennusammattilaista, koska pystytys vaatii useamman henkilön. Ajallisesti puurungon rakentamisessa menee hieman yli viikko ja hirsirungon pystytyksessä ainoastaan päivä. Puurungon työmenekki rahallisesti on tuplasti enemmän kuin hirsirungon.

Kun otetaan vertailuun molempien seinäratkaisujen materiaali- ja työmenekit, niin huomataan, että hinnoissa on reilun 300 € ero puurunkoisen seinän hyväksi. Puurunkoisen seinän valmistus maksaa yhteensä 4 381,6 € ja hirsiseinän 4 705 €. Hinnoissa ei ole merkittävää eroa, mutta valmistusaika on huomattavasti nopeampi hirsiseinällä (taulukko 15).

TAULUKKO 15. Työmenekit ja hinnat

Puurunkoseinä työmenekki					
Työ (1 RAM)	Pinta-ala (m2)	Työaika tth/m2	Yht.(tth)	Hinta €(sis.ALV)	
Seinärunko	20	1,8	36	45 €	
Koolaus+Ulkoverhous	20	0,34	6,8	45 €	
Eristys	40	0,04	1,6	45 €	
Höyrynsulku	20	0,02	0,4	45 €	
Yhteensä:			44,8	2 016 €	
Hirsiseinä työmenekki					
Työ (3 RAM)	Pinta-ala (m2)	Työaika tth/m2	Yht.(tth)	Hinta €(sis.ALV)	
Hirsiseinän pystytys	20	0,4	8	135 €	
Yhteensä			8	1 080 €	

5 YHTEENVETO

Työn pääasiallinen tarkoitus oli vertailla puurunkoisen ja hirsirunkoisen laajennuksen energiatehokkuutta, kustannuksia ja aikatauluja sekä selvittää, millä keinoilla rakenteesta saataisiin entistä parempi. Lähtökohtaisesti vanha hirsirakenne ei täyttänyt lämpöhäviövaatimuksia ympärivuotiseen käyttöön, mutta pelkästään ikkunat vaihtamalla saatiin mitat täyttävä rakenne. Laajennusosan rakennuskustannuksissa ei ollut suurta eroa, ainoastaan ajallisesti hirsirakenne on huomattavasti nopeampi pystyttää kuin kappaletavarasta tehty rakenne.

Tämän työn perusteella puurunkorakenteinen laajennus paremmilla ikkunoilla on kannattavampi kuin hirsilaajennus. Hirsirunkoisessa rakenteessa lämpöhäviön rahallinen osuus vuositasolla on yli 200 € enemmän kuin puurunkorakenteessa. Tämä yllätti itseni, koska kyse on kuitenkin niin pienestä laajennuksesta. Toisaalta jos hirsilaajennus lisälämmöneristettäisiin, niin asetelma kääntyisi toisinpäin ja hirsirakenteen u-arvo pienenesi puolella ja sehän vaikuttaisi isosti myös lämpöhäviön määrään.

Vaikka vanhan hirsikehikon vahvuus on 10 mm vähemmän kuin suositeltu vahvuus, niin vaipan kokonaislämpöhäviö saadaan määräysten mukaiseksi, koska ylä- ja alapohjan eristys on riittävä. Tämä kertoo siitä, että rakenteet ovat kovasti yhteyksissä toisiinsa ja eri rakenneosilla pystytään kompensoimaan heikompia rakenneosia.

LÄHTEET

- 1 Wikipedia 2022. Sanginkylä tänään. Hakupäivä 24.2.2023.
[Sanginkylä – Wikipedia.](#)
- 2 Honkarakenne Oyj 2017. Hirsirakenteen ominaisuuksia. Hakupäivä 22.2.2023.
[HONKA-LOOK-Hirret.pdf.](#)
- 3 Nordic Waterproofing Oy 2014-2022. Kerabit OSB- kattolevyt. Hakupäivä 20.2.2023.
[Kerabit OSB-kattolevy soveltuu hyvin alusrakenteeksi.](#)
- 4 Skaala ikkunat ja ovet 2020. Kolmilasinen ikkuna- hyvä energiatehokas beeta 0,8. Hakupäivä 20.2.2023.
[Ikkunat – Skaala – kotimaista laatua.](#)
- 5 Pihla Group Oy 2023. U-arvo – Mitä ikkunan U-arvo tarkoittaa?. Hakupäivä 20.2.2023.
[U-arvo - Mitä ikkunan U-arvo tarkoittaa? - Pihla.](#)
- 6 K-rauta 2023. Finnfoam. Hakupäivä 20.2.2023.
[finnfoam - K-Rauta.](#)
- 7 K-rauta 2023. Mökkilattialauta 28x95 oksamänty päätypontattu. Hakupäivä 20.2.2023.
[Mökkilattialauta 28x95 oksamänty päätypontattu - K-Rauta.](#)
- 8 Ympäristöministeriö 2018. Lämpöhäviön taseuslaskin. Hakupäivä 20.2.2023.
[Rakentamismääräykset - Ympäristöministeriö.](#)
- 9 RT 83-11009 2010. Alapohjarakenteita. Hakupäivä 24.2.2023.
[RT tietoväylä | RT 83-11009 Alapohjarakenteita \(rakennustieto.fi\).](#) Vaatii käyttöoikeuden.
- 10 Puuproffa 2011. Hirren jatkaminen. Hakupäivä 20.2.2023.
[Hirren jatkaminen – Puuproffa.](#)
- 11 Rakentaja 2017. Loma- asunto. Hakupäivä 22.2.2023.
[Rakennusosien U-arvot \(rakentaja.fi\).](#)
- 12 RT 82-11168 2014. Hirsitalon suunnitteluperusteet. Hakupäivä 19.1.2023.
[RT tietoväylä | RT 82-11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet \(rakennustieto.fi\).](#) Vaatii käyttöoikeuden.
- 13 Ilmatieteen laitos 2023. Vuoden 2020 sää. Hakupäivä 14.2.2023.
[Vuosi 2020 - Ilmatieteen laitos.](#)
- 14 K-Rauta 2023. Rakennusmateriaalit. Hakupäivä 22.2.2023.
[Rautakauppa - K-Rauta.](#)

15 Kultahirsi Golden Pine 2022. Höylähirsi 120x170 (160) mm. Hakupäivä 8.2.2023.

[Höylähirsi 120x170 \(160\) mm | Kultahirsi \(hirsitaloja.fi\)](#)

16 Ratu KI-6035. Rakennustöiden menekit 2020. Hakupäivä 22.2.2023.

[RT tietoväylä | Ratu KI-6035 Rakennustöiden menekit 2020 \(rakennustieto.fi\)](#). Vaatii käyttöoikeuden

17 Saint-Gobain Finland Oy 2018. Energialaskenta. Hakupäivä 22.2.2023.

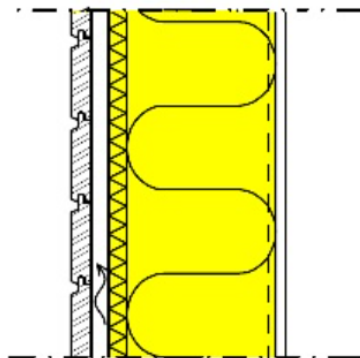
www.laskentapalvelut.fi.

LIITTEET

- Liite 1 Puurunkoseinän U-arvo
- Liite 2 Yläpohjan U-arvo
- Liite 3 Työmenekki puurunkovaihe ja julkisivu
- Liite 4 Työmenekki eristäminen puurunko
- Liite 5 Laajennetun mökin julkisivukuva
- Liite 6 Yläkerran pohjakuva
- Liite 7 Vanhat kaksilasiset ikkunat
- Liite 8 Laajennuksen kattorakenne ulkoapäin
- Liite 9 Laajennuksen katto ylhäältä päin

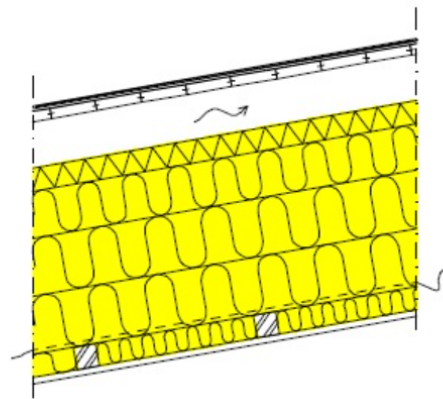
- i ISOVER FACADE EJ 25 mm ▼
- i ISOVER STANDARD ▼
- i Sahatavara 48x173 k600 ▼
- i Gyproc GN 13 ▼

Uc: i 0.193 W/(m²K)



- i Tuulensuojalevy: ISOVER FACADE EJ 25 mm ▼
- i Eriste kattopalkin välissä: ISOVER STANDARD ▼ 100 mm ▼
- i Kattopalkki: KERTO-S 45 k600 ▼
- i Eriste vaakakoolauksen välissä: ISOVER STANDARD ROLL ▼
- i Vaakakoolaus: Sahatavara 44x44 k600 ▼
- i Sisälevy: Gyproc GN 13 ▼

Uc: i 0.240 W/(m²K)



Aloittavat työt

Tavaran vastaanotto ja välivarastointi		
– seinät	0,01	tth/seinä-m ²
– ala-, väli- ja yläpohjat	0,01	tth/pohja-m ²
– vesikattorakenteet	0,01	tth/katto-m ²
Mittaus, seinät	0,08	tth/seinä-jm
Siirrot		
– nosturin valmistelu	16,00	tth/kerta
– nosturi, nosto 1. ... 4. krs	0,20	tth/siirto
– traktori, matka < 50 m	0,25	tth/siirto
– käsinsiirrot, matka 20...50 m	0,08	tth/siirto
– materiaalsiirrot, seinät	0,05	tth/seinä-m ²
– materiaalsiirrot, ala-, väli-, yläpohjat	0,03	tth/pohja-m ²
– vesikattorakenteet	0,06	tth/katto-m ²

Paikalla rakennettu puurunkoinen seinä työvaiheittain

– ala- tai yläsidepuut	0,02	tth/seinä-m ²
– runkotolpat k600	0,14	tth/seinä-m ²
– ristiinkoolaus k600	0,04	tth/seinä-m ²
– ikkuna- ja oviaukkojen teko	0,40	tth/kpl

Paikalla rakennetut runkokonaisuudet

Seinät k600		
– alasidepuut, runkotolpat, yläsidepuut	1,10	tth/seinä-jm
– alasidepuut, runkotolpat, yläsidepuut	0,28	tth/seinä-m ²
– alasidepuut, runkotolpat, lisäkoolaus, yläsidepuut	1,80	tth/seinä-jm
– alasidepuut, runkotolpat, lisäkoolaus, yläsidepuut	0,45	tth/seinä-m ²
Alapohja		
– alapohjapalkit	0,18	tth/pohja-m ²
– alapohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,36	tth/pohja-m ²
Välipohja		
– välipohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,40	tth/pohja-m ²
Yläpohja		
– yläpohjapalkit, eristepohja, korokekoolaus	0,40	tth/pohja-m ²

Platform-menetelmä, runkokonaisuudet

Alapohja		
– alapohjapalkit	0,18	tth/pohja-m ²
– alapohjapalkit, eristepohja, levytys	0,38	tth/pohja-m ²
Välipohjapalkit, levytys	0,28	tth/pohja-m ²
Yläpohjapalkit, eristepohja, levytys	0,38	tth/pohja-m ²
Seinät	0,30	tth/seinä-m ²

Julkisivuverhous

Koolaus		
– yksinkertainen	0,04	tth/seinä-m ²
– kaksinkertainen	0,07	tth/seinä-m ²
Laudoitus		
– ponttilaudoitus	0,30	tth/seinä-m ²
– peiterimalaudoitus	0,50	tth/seinä-m ²

Lämmöneristyslevyjien asennus

Seinä*

– runkotolppien k600 väliin	0,04	tth/m ² /kerros
– kiinnikkeiden läpi	0,09	tth/m ² /kerros
– höyrynsulku	0,02	tth/m ²

Yläpohja*

– alapuolelta, runkorakenteen k600 väliin	0,08	tth/m ² /kerros
– yläpuolelta, runkorakenteen k600 väliin	0,06	tth/m ² /kerros
– alapuolelta, höyrynsulku	0,03	tth/m ²
– yläpuolelta, mekaaninen kiinnitys kantavan yläpohjan päälle	0,08	tth/m ² /kerros



