



Höyrynsulkukankaan toiminta ja vaatimukset

Juha Mäkelä

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2025

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

MÄKELÄ, JUHA:

Höyrynsulkukankaan toiminta ja vaatimukset

Opinnäytetyö 87 sivua, joista liitteitä 54 sivua
Huhtikuu 2025

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Intello XN -teknisen höyrynsulkukankaan toimintaa erilaisissa rakenteissa ja olosuhteissa muuttamalla sisä- ja ulkotilojen lämpötiloja ja suhteellisia kosteuksia ja eristeitä. Toimeksiantajana työlle on Kon-tiotuote Oy. Työssä selvitettiin Intello XN:n vaikutus ja toiminta rakenteessa sekä millainen vaikutus eristeellä on sen toimintaan. Lisäksi tutkittiin valittujen puurun-koisten rakenteiden toimintaa eri olosuhteissa.

Edut ovat monille tuntemattomia tai tekninen höyrynsulku on kokonaan tuntema-ton, koska teknisestä höyrynsulusta on todella vähän tietoa saatavilla. Suomessa konvektiosta rakenteiden sisään kondensoituva kosteus on suurin kosteusvauri-oita aiheuttava ongelma, jota teknisellä höyrynsululla pystytään estämään. Ilmas-tonmuutoksen tehdessä olosuhteista haastavampia rakentamisen kannalta kuin ennen höyry- tai ilmansulun vaikutus kasvaa entisestään.

Tuotteen toiminta on esitetty teoreettisesti ja laskennallisesti taulukkolaskentana kaikissa eri tilanteissa. Laskentaan määritettiin olosuhteet ja rakenteille tarvittavat materiaaliarvot, joiden avulla tarkasteltiin rakenteiden rakennekerrosten olosuh-teita lämpötilan ja kosteuden kannalta. Opinnäytetyössä käytetty laskentamene-telmä sopii hyvin hetkelliseen tai karkeaan rakennusfysikaaliseen tarkasteluun, jolloin olosuhteiden muutosta on vaikea ottaa huomioon.

Laskennannasta saadut tulokset ovat odotuksen mukaiset normaaleissa olosuh-teissa. Rakenteet toimivat halutulla tavalla, jolloin kosteus ei pääse tiivistymään rakennekerrosten väliin. Teoreettisessa tilanteessa melkein kaikkien rakenteiden kohdalla laskennan tulos osoitti kosteuden tiivistyvän rakenteen sisälle. Raken-teet kuitenkin pääsevät hengittämään ja tarkasteltava tilanne on vain hetkellinen, minkä takia teoreettisen tilanteen tulokset eivät kuitenkaan ole niin vakavat kuin laskenta osoittaa. Työssä on osoitettu laskennallisesti teoreettisessa tilanteessa vaadittu sisälämpötila, kun suhteellista kosteutta pienennetään.

Jatkotutkimuksena opinnäytetyölle teoreettisesta tilanteesta voisi luoda simulaa-tion rakennefysiikkaohjelmalla, jolla lämpötilojen muutoksen pystyy ottamaan huomioon.

Asiasanat: tekninen höyrynsulku, diffuusio, konvektio

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

MÄKELÄ, JUHA:
Function and Requirements of the Vapor Barrier Fabric

Bachelor's thesis 87 pages, appendices 54 pages
April 2025

This thesis investigates the performance of the Intello XN technical vapor barrier in different structures by varying insulations and adjusting the temperatures and relative humidity of indoor and outdoor spaces. The study examined the effects of Intello XN on moisture control in structures and the role of insulation in its function in timber-framed constructions. The benefits of technical vapor barriers, such as Intello XN, are relatively unknown in Finland, despite being specifically designed to the Nordic conditions. The client for this work is Kontiotuote Oy.

The study was carried out by a theoretical and computational analysis of the vapor barrier's performance by examining the temperature and humidity conditions at the interfaces of building materials. Computational analysis was done with Excel sheets. Different sheets show how various structures work in different conditions.

The calculation results suggest that under normal conditions the structures prevent moisture from condensing to any layers of the structures and the vapor barrier fabric works as expected even when water vapor resistance is chosen according to the most unfavorable way. In the theoretical situation moisture can condense at the interfaces of different layers in most structures. Over half of the situations the vapor condenses to the fabric according to the calculations. However, this situation is not critical as it is only momentary, and the conditions improve as the interior space warms up. Computational analysis of the required temperature of the theoretical situation shows that there are big differences in temperature between structures.

As further research, a simulation could be created using building physics software that takes into account changes in temperature and relative humidity, when the building starts to warm up.

Key words: technical vapor barrier, diffusion, convection

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	HÖYRYNSULKUKANGAS.....	8
	2.1 Perustiedot.....	8
	2.2 Materiaali	8
	2.2.1 Käyttö	9
	2.2.2 Asennus	9
	2.3 Teoria.....	10
	2.3.1 Konvektio.....	10
	2.3.2 Diffuusio	11
	2.3.3 Kastepiste.....	11
	2.3.4 Kondensoituminen.....	12
	2.3.5 Kyllästyskosteus	12
	2.3.6 Suhteellinen kosteus	12
	2.3.7 Absoluuttinen kosteus	13
	2.3.8 Kyllästyspaine.....	13
	2.3.9 Kyllästysvesihöyrypitoisuus	13
	2.3.10 Vesihöyryn osapaine.....	13
	2.3.11 Vesihöyrynvastus.....	13
	2.4 Toimintaperiaate	15
3	YHTEENSOPIVUUS ERI ERISTEIDEN KANSSA.....	16
	3.1 Perustiedot.....	16
	3.2 Lähtötiedot	16
	3.2.1 Rakenteet	17
	3.2.2 Materiaalitiedot.....	17
	3.2.3 Hirsirakenne	19
	3.2.4 Olosuhteet.....	19
	3.3 Laskenta	20
	3.4 Lämmitetyn rakennuksen laskennan tulokset	23
4	VERTAILU KYLMÄLLE RAKENNUKSELLE.....	25
	4.1 Teoria.....	25
	4.2 Lähtötiedot	26
	4.2.1 Olosuhteet.....	26
	4.2.2 Rakenteet	27
	4.3 Laskenta	27
	4.4 Kylmän rakennuksen laskennan tulokset.....	27
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	30

LÄHTEET	32
LIITTEET	34
Liite 1. Rakennekuvat	34
Liite 2. Eriste vertailun laskenta normaalitilassa	48
Liite 3. Eriste vertailun laskenta teoreettisessa tilanteessa	72
Liite 4. Teoreettisessa tilanteessa vaadittava peruslämpö	80

ERITYISSANASTO

PP	polypropyleeni
PEC	polyetyleni kopolymeeri
PUR	polyuretaani
d	materiaalin ainevahvuus (m)
λ	lämmönjohtavuus ($W/(m * K)$)
R	lämmönvastus ($(m^2 * K)/W$)
R_T	kokonaislämmönvastus ($(m^2 * K)/W$)
t	lämpötila ($^{\circ}C$)
Δt	lämpötilan muutos
ΔT	lämpötilan kokonaismuutos
$t_{rajapinta}$	lämpötila rakenteiden rajapinnoissa ($^{\circ}C$)
U	rakenteen U-arvo ($W/(m^2 * K)$)
Z_p	vesihöyrynvastus ($((m^2 * s * Pa)/kg) * 10^{-9}$)
S_d	diffuusiovastus (m)
μ	diffuusiovastuskerroin (<i>laaduton arvo</i>)
W_p	vesihöyrynläpäisykerroin ($kg/(m^2 * s * Pa)$)
δ_p	vesihöyrynläpäisyvyys ($kg/(m * s * Pa)$)
p_k	vesihöyryn kyllästyspaine (Pa)
p	vesihöyryn osapaine (Pa)
Δp	vesihöyryn osapaineen muutos (Pa)
RH	suhteellinen kosteus (%)

1 JOHDANTO

Maailmassa ilmasto on lämmennyt viimevuosina, jolloin helleaallot yleistyvät, jotka vaikuttavat myös rakentamiseen ja rakennesuunnitteluun. Suomessa suurin kosteusvaurioiden aiheuttaja on rakenteiden sisälle konvektiosta koostuva kosteus. Pohjoismaissa rakenteet ovat haastavaa suunnitella toimiviksi ääriolosuhteissa normaalilla tiiviillä höyrynsulkumuovilla. Höyrynsulkumuovin pintaan pääsee helposti tiivistymään kosteutta sen korkean vesihöyrynvastuksen takia.

Ongelmaa pystytään ratkaisemaan hengittäville rakenteille kuten ilmasulkupaperilla ja teknisellä höyrynsululla. Hengittävän rakenteen etuna on rakenteen mahdollisuus päästä kuivumaan, jos rakenteeseen on päässyt kosteutta. Hengittävässä rakenteessa kosteus pääsee siirtymään rakenteiden läpi kesällä ulkoa sisälle, jolloin usein sisällä suhteellinen kosteus ja vesihöyryn osapaine on matalammat kuin ulkona. Talvella kosteus siirtyy sisältä ulos samasta syystä.

Työn tarkoituksena on tutkia ongelmaa Intello XN teknisellä höyrynsulkukaarella avulla erilaisissa hirsirunkoisissa ulkoseinärakenteissa ja erilaisissa ylä- ja alapohja rakenteissa. Laskennallisessa tutkimuksessa rakenteiden toimintaa verrataan toisiinsa vaihtamalla rakenteiden eristettä. Toimeksianto työhön on Kon-tiotuote Oy:ltä.

Tavoitteena on selvittää rakenteen sisälle mahdollisesti muodostuva kastepiste ja siten kondensoituminen rakennekerrosten eri rajapintoihin ja tarvittavat olosuhteet äärimmäisen tilanteen helpottamiseksi. Jos kosteutta pääsee tiivistymään talvella rakenteen sisempien rakennekerrosten rajapintoihin helposti, jossa on lämmintä niin rakenne on todella otollinen paikka mikrobikasvustolle.

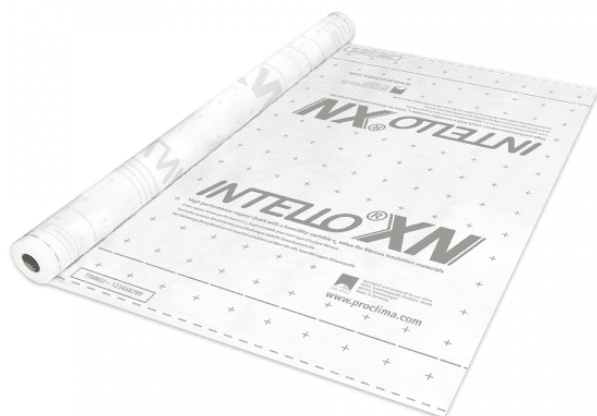
2 HÖYRYNSULKUKANGAS

2.1 Perustiedot

Intello XN höyrynsulkukangas on Pro climan Saksassa suunnittelema viimeisin kehitysversio teknisestä höyrynsulusta. Intello XN on kangasmainen vaihtoehto höyrynsulkumuoville tai ilmansukupaperille. Pohjoismaiden olosuhteisiin soveltuva kangas, eli kylmiin talviin ja lämpimiin kesiin sopiva höyrynsulku, jonka toiminta perustuu sisä- ja pihailman paine-eroon ja sitä kautta hengittävään rakenteeseen. (Tiivistalo. n.d).

2.2 Materiaali

Intello XN on kangasmainen materiaali, vaikka tuote koostuu kolmesta eri kerroksesta. Tuotteen pinta ja pohja kerrokset ovat polypropyleenistä (PP) valmistettuja ohuita kerroksia. Pintakerrosten välissä on ruiskutettu kerros polyetyleni kopolymeeriä (PEC). PEC kerros toimii höyrynsulkukalvona kankaassa, joka säätelee vesihöyryn läpäisevyyttä. (Tiivistalo. n.d).



KUVA 1. Intello XN höyrynsulkukangas (Kuva: Tiivistalo).

2.2.1 Käyttö

Materiaalia käytetään yleisesti pohjoismaisissa pientaloissa. Intello XN sopii hyvin puurunkoiseen omakotitaloon seinä- ja yläpohjarakenteisiin ja puurunkoisiin tuulettuviin alapohjarakenteisiin. PP kalvojen ansiosta materiaali on mukava ja helppo käsitellä ja työstää. Kaikki huokoiset eristemateriaalit, kuten esimerkiksi kivi- ja lasivilla, puukuitueristeet ja selluvilla ovat yhteensopivia Intello XN:n kanssa.

2.2.2 Asennus

INTELLO-höyrynsulkukankaat kiinnitetään runkorakenteeseen ja kattopaarteisiin nitomalla. Hakaset asennetaan 10–15 cm:n välein. Jatkos- ja liitoskohdissa seuraava vuota limitetään 10–15 cm edellisen päälle. Limitysten saumat tiivistetään vähintään 60 mm leveällä TESCON No.1- tai TESCON Vana -tiivistysteipillä.

Rakennuksen päädyissä höyrynsulku jätetään painumisvaran takia hieman mutkalle. Nurkissa höyrynsulku laskostetaan ja laskostuksen saumat tiivistetään TESCON No.1 -tiivistysteipillä tai ORCON F -tiivistysliimalla. (Tiivistalo n.d).

Betonilattiaan liitettäessä ulkoseinän höyrynsulku suositellaan asennettavaksi ennen lattian valamista. Höyrynsulun helma jätetään silloin lattiavalun alle.

Muussa tapauksessa INTELLO-höyrynsulku liitetään kivirakenteeseen CONTEGA SOLIDO SL -liitosnauhalla tai 10 cm leveällä TESCON VANA -tiivistysteipillä seuraavasti: Kapeampi suojateippi poistetaan ja liitosnauha kiinnitetään teipiraidastaan höyrynsulkuun. Toinen suojapaperi poistetaan ja nauha kiinnitetään pohjustettuun kivirakenteeseen. Lopuksi nauha hierretään tiiviisti alustaansa. (Tiivistalo n.d).

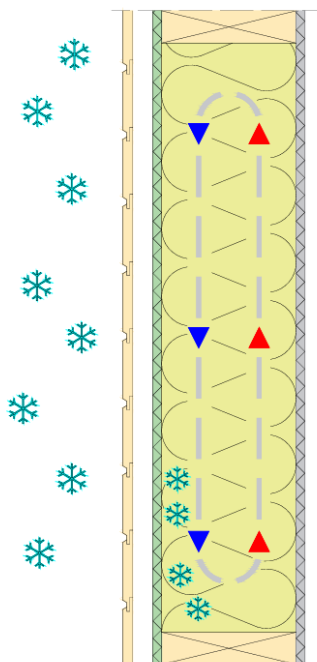
2.3 Teoria

2.3.1 Konvektio

Konvektio on suurin kosteusvaurioiden aiheuttaja rakennuksissa. Konvektio on lämmön siirtymistä nesteessä tai kaasussa. Siirtymisen aiheuttaa paine-erot ilmassa, jonka mukaan myös Intello XN:n toiminta on suunniteltu. (Tiivistalo. n.d; Siikanen 2014, 71–72).

Konvektio on jaettuna ulkoiseen ja sisäiseen konvektioon. Ulkoinen konvektio tarkoittaa rakennuksen vaipan vuotamista, jolloin syntyy ilmavirtaus rakenteen sisälle, eikä ilman siirtyminen ole tasaista. Ulkoinen konvektio on peräisin rakennusvirheestä, kuten huonosti teipatusta höyrynsulkumuovin saumasta. Talvella paine-erot muodostavat ilmavirran sisältä ulos, jolloin vuotoilma kylmenee kastepisteen alapuolelle. Kesällä virtaus on ulkoa sisälle ja vuoto pääsee mahdollisesti tiivistymään rakenteen sisäpintaan. (Tiivistalo. n.d; Siikanen 2014, 71–72).

Luonnollinen konvektio, eli sisäinen konvektio tarkoittaa lämpimän ja kylmän ilman siirtymistä rakenteen sisällä pystysuunnassa. Sisäistä konvektiota sanotaan luonnolliseksi, koska rakenteessa ei tarvitse olla rakennusvirhettä sen tapahtumiseen. Ilmiössä lämmin harveneva ilma nousee olosuhteiden mukaan rakenteen sisä- tai ulkopinnassa ylöspäin ja kylmä tiheämpi ilma painuu alaspäin. Talvella kuuma ilma on sisäpinnassa kuvion 1 mukaan ja kesällä ulkopinnassa. Sisäinen konvektio tarkoittaa ilman kiertämistä rakenteessa sen sisä- ja ulkopinnan lämpötilaerojen vaikutuksesta. Jos talvella eristetilaan päässyt ilma on tarpeeksi kosteaa ja viilentyy tarpeeksi alkaa se tiivistyä rakenteen ulompiin kerroksiin. (Tiivistalo. n.d; Siikanen 2014, 71–72).



KUVIO 1. Luonnollinen konvektio talvella.

2.3.2 Diffuusio

Epämääräisesti jakautuneessa kaasuseoksessa kaasumolekyylit pyrkivät liikkumaan siten, että syntyy tasaisesti jakautunut kaasuseos. Tätä ilmiötä kutsutaan diffuusioksi. (Siikanen 2014, 70–71). Yleisemmin rakentamisessa diffuusiolla tarkoitetaan vesihöyryn siirtymistä rakenteiden läpi. Diffuusion suunta on yleensä lämpimästä kylmempään. Suurin vaikuttava tekijä diffuusion suuntaan on ilman kosteusero, koska vesihöyry pyrkii tilaan, jossa vesihöyryn osapaine on pienempi. (Siikanen 2014, 70–71; RIL 107-2022, 222; Tiivistalo n.d.).

2.3.3 Kastepiste

Lämpötila, jolloin ilman vesihöyry muuttuu vedeksi eli kondensoituu. Tilassa ilman vesihöyry on saavuttanut kyllästyskosteuden. (Siikanen 2014, 70).

2.3.4 Kondensoituminen

Kondensoituminen tarkoittaa ilmiötä, jossa vesihöyry tiivistyy vedeksi, Tiivistyminen voi tapahtua joko rakenteen pinnassa tai sen sisällä, kun ilman suhteellinen kosteus on 100 %. Rakenteissa vesihöyry tiivistyy aina kylmälle, kovalle pinnalle, jos vesihöyryn kyllästymiskosteus (kastepiste) ylittyy. (Siikanen 2014, 72) Tavallisimmin kosteuden tiivistymistä aiheuttavat ulkoinen konvektio, kylmäsillat tai kylmät ikkunat. (Siikanen 2014, 72)

2.3.5 Kyllästyskosteus

Vesihöyryn enimmäismäärää tietyssä lämpötilassa ilmassa kutsutaan kyllästyskosteudeksi. Tilassa ilman suhteellinen kosteus on 100 %. (Siikanen 2014, 70).

2.3.6 Suhteellinen kosteus

Ilman kosteudesta useimmin käytetty ilmaisu on suhteellinen kosteus eli RH, joka ilmoitetaan prosentteina. Suhteellinen kosteus ilmaisee tietyssä lämpötilassa ilman vesihöyryn määrän enimmäismäärään verrattuna. Kun vesihöyryn määrä saavuttaa enimmäismäärän alkaa vesihöyry tiivistyä eri pinnoille, jolloin RH on 100 %. RH ei pysty ylittämään sataa prosenttia. (Siikanen 2014, 69–70).

Talvella lämmitetyssä sisätilassa suhteellinen kosteus on normaalisti 20–40 % ja samaan aikaan ulkoilman suhteellisen kosteuden keskimääräinen arvo on 85 %. Kesällä ulkoilman RH on 50–60 %. Talvella ulkoilman kosteus on hyvin matala korkeasta RH prosentista huolimatta, koska ilman vesihöyryn enimmäismäärä on hyvin matala. Esimerkiksi suhteellisen kosteuden ollessa 90 % -20 asteen lämpötilassa ilmassa on vain 0,8 g/m³ vesihöyryä, mutta jos sisätilan lämpötila on 20 astetta ja RH on 90 % niin ilmassa on 15,56 g/m³ kosteutta. (Siikanen 2014, 69–70).

2.3.7 Absoluuttinen kosteus

Absoluuttisella kosteudella ilmaistaan ilman sisältämän vesihöyryn määrä grammoina ilman kuutiometriä kohti (g/m^3). (Siikanen 2014, 68).

2.3.8 Kyllästyspaine

Kyllästyspaineella tarkoitetaan vesihöyryn suurinta mahdollista aikaansaamaa painetta tietyssä lämpötilassa. Mitä suurempi lämpötila sitä suurempi kyllästyspaine voi olla. Esimerkiksi lämpötilan ollessa -20°C kyllästyspaine p_k on 102 Pa ja lämpötilan ollessa 20°C kyllästyspaine p_k on 2337 Pa. Taulukossa 1 esitetään kyllästyspaineet välillä -20 ja 27 . (Siikanen 2014, 70).

2.3.9 Kyllästysvesihöyrypitoisuus

Kyllästysvesihöyrypitoisuus kertoo miten paljon tietyn lämpöisessä ilmassa voi olla vesihöyryä. Määrä ilmoitetaan grammoina kuutiometrissä (g/m^3).

2.3.10 Vesihöyryn osapaine

Vesihöyryn osapaine on paine, jonka vesihöyry ilmassa aiheuttaa. Osapainetta lisää vesihöyryn määrä ilmassa ja ilmassa vallitseva lämpötila.

2.3.11 Vesihöyrynvastus

Vesihöyrynvastus ilmoittaa tasapaksun ainekerroksen tai tällaista muodostavan tasapaksun kerroksellisen rakenteen pinnoilla eri puolilla vallitsevien vesihöyrypitoisuuksien tai vesihöyryn osapaineiden eron ja ainekerroksen tai rakenteen läpi jatkuvuustilassa pinta-alayksikköä kohti diffusoituvan vesihöyryvirran suhteen (RIL 107-2022, 222–223).

TAULUKKO 1. Ilman kyllästysvesihöyrypitoisuus ja kyllästyspaine lämpötilan funktiona (Björkholtz 1987, 44)

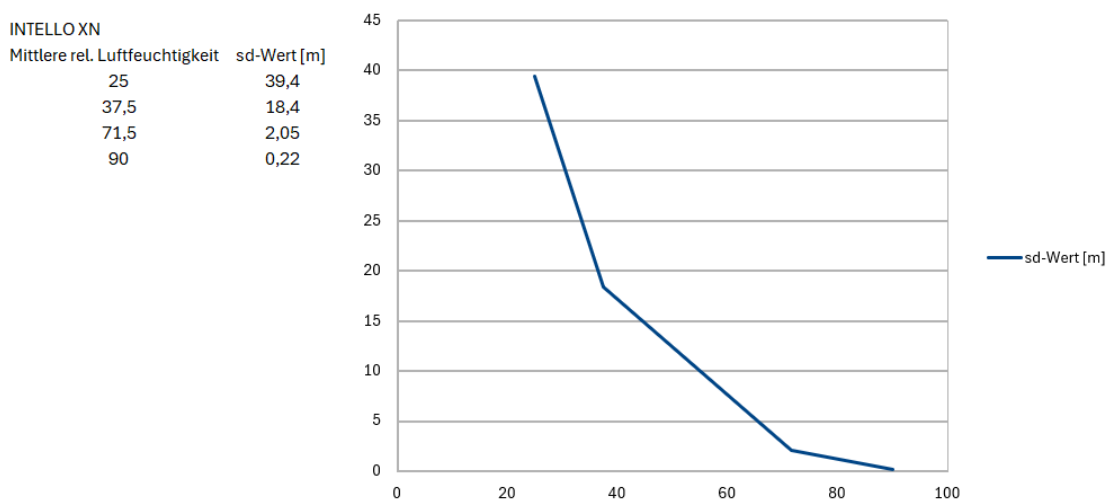
t	v_k	p_k	t	v_k	p_k	t	v_k	p_k
°C	g/m ³	Pa	°C	g/m ³	Pa	°C	g/m ³	Pa
-20	0,88	102	-4	3,60	447	12	10,71	1408
-19	0,95	111	-3	3,89	485	13	11,39	1502
-18	1,04	122	-2	4,19	524	14	12,10	1603
-17	1,14	135	-1	4,51	566	15	12,86	1708
-16	1,25	149	0	4,85	611	16	13,65	1820
-15	1,38	164	1	5,21	658	17	14,49	1939
-14	1,52	181	2	5,58	708	18	15,37	2064
-13	1,67	200	3	5,98	762	19	16,30	2197
-12	1,83	221	4	6,40	818	20	17,28	2337
-11	2,01	243	5	6,84	878	21	18,31	2484
-10	2,20	266	6	7,31	941	22	19,40	2640
-9	2,40	292	7	7,80	1008	23	20,54	2805
-8	2,61	319	8	8,32	1079	24	21,74	2979
-7	2,84	348	9	8,87	1154	25	23,00	3162
-6	3,08	379	10	9,45	1234	26	24,32	3355
-5	3,33	412	11	10,06	1318	27	25,71	3559

2.4 Toimintaperiaate

Intello XN -höyrynsulkukankaalla on suhteellisen ilmankosteuden mukaan muuttuva vesihöyryn diffuusiovastus. Tämä tarkoittaa sitä, että talvella kun ilma on kuivaa, se estää vesihöyryn kulkeutumisen eristetilaan. Kesällä kankaan ominaisuudet muuttuvat ja se kuivattaa rakenteita päästämällä kosteuden lävitseen sisätilaan. (Tiivistalo. n.d). Muuttuvaa diffuusiovastusta voisi kuvailla mikroskooppisina ”luukkuina”, jotka pysyvät kiinni, kun sisä- ja ulkoilman paine-ero on pieni. Kun ero on tarpeeksi suuri paine työntää ”luukut” auki ja vesihöyry pääsee kulkemaan kankaan läpi. Intello XN:n keskimmäisen kerroksen ”luukut” ovat mikroskooppisen pieniä kuitumaisia pillejä, joista ilma ei pääse kulkemaan läpi ilman paine-eroa.

Kankaan ominaisuuksiin kuuluu veden hylkiminen, jolla tarkoitetaan sitä, että vesipisarat eivät pääse kankaan läpi ollenkaan. Jos kankaan pintaan pääsisi tiivistymään kosteutta niin kosteus ei imeydy kankaan läpi toiselle puolelle rakennekerrosta. (Tiivistalo n.d).

Kuviosta 2 ilmenee kankaan muuttuva S_d -arvo suhteellisen kosteuden mukaan. Kuvaajan mukaan RH:n ollessa korkea on diffuusiovastus matala, jolloin kangas päästää enemmän vesihöyryä lävitseen.



KUVIO 2. Intello XN diffuusiovastus suhteellisen kosteuden funktiona (pro clima. n.d).

3 YHTEENSOPIVUUS ERI ERISTEIDEN KANSSA

3.1 Perustiedot

Laskennassa tarkastellaan erilaisia rakenteita eri eristeiden kanssa ja niiden toimivuutta Intello XN:n kanssa. Laskentaan on valittu kolme alapohja-, kolme ulkoseinä- ja kaksi yläpohjarakennetta. Rakenteet ovat valittu soveltuvaksi hirsi- ja puurakentamiseen, kuten tuulettuvia ja maanvastaisia puurunkoisia alapohjia ja hirsiseiniä erilaisilla rakennekerroksilla. Laskennan tavoitteena on määrittää rakenteen eri rakennekerrosten rajapinnoissa oleva suhteellinen kosteus ja siten mahdollinen kondensoituminen.

3.2 Lähtötiedot

Laskennassa käytetyt lämmönjohtavuuden arvot ovat karkeasti esitettynä, koska kaikkien materiaalien lämmönjohtavuuden arvot eivät olleet saatavilla eurooppalaisena suunnitteluarvona λ_u -arvona vaan osaan on käytetty λ_n kansallista suunnitteluarvoa ja Euroopassa ilmoitettua lämmönjohtavuuden arvoa λ_D . Lämmönjohtavuus siis merkittynä λ . Lämmönjohtavuuden ja vesihöyrynvastuksen arvot ovat peräisin materiaalivalmistajilta, heidän sivuiltaan, jälleenmyyjiltä tai standardeista, jolloin arvot ovat karkealla tasolla.

Intello XN vesihöyrynvastus määräytyy laskennassa sen rajapinnoissa olevan suhteellisen kosteuden mukaan. Laskenta suoritettu epäedullisen tilanteen mukaan, jolloin vesihöyrynvastus valittu pienemmän suhteellisen kosteuden mukaan. Suhteellinen kosteus on eri suuruinen kankaan eri puolilla, joista valitaan pienempi. Pieni suhteellinen kosteus määrittää suuremman vesihöyrynvastuksen, joka mahdollistaa veden tiivistymisen rajapinnassa.

3.2.1 Rakenteet

Rakenteiksi on valittu tyypillisiä rakenteita hirsi- ja puurakentamisesta. Kaikissa rakenteissa on käytössä Intello XN höyrynsulkukangas, jonka toimintaa tutkitaan erilaisten eristeiden kanssa. Jokaisessa rakenteessa tarkastellaan tilanteet kolmen eri eristeen kanssa. Rakenteet ovat kaikki samanlaisia, vaikka eriste vaihtuisi lukuun ottamatta yläpohjia, joissa eristepaksuutta on muutettu. Yläpohjassa 2 (YP2) rakennetta muutettiin eristepaksuuden ja tuuletusraon osalta, kun käytössä oli levymäinen eriste. Rakenteet ovat esitetty liitteessä 1.

3.2.2 Materiaalitiedot

Materiaaleina on käytetty yleisiä rakennemateriaaleja, joista tarvittavat tiedot ovat saatavilla. Osa materiaalien tiedoista ovat yleisesti käytettyjä arvoja eivätkä tietyn valmistajan tuotteen omia arvoja. Kaikki materiaalit ovat hengittäviä rakenteen toimivuuden varmistamiseksi Intello XN:n kanssa. Materiaalien lämmönjohtavuus (λ) ja vesihöyrynvastus (Z_p) arvot ovat esitettynä taulukossa 2. (Paroc. 2025, Isover. 2022, Ekovilla. n.d, Ojanen. 2016, Taloon.com. n.d, Elementtisuunnittelu. 2011, Suomen tuulileijona. 2019, Kiilto. n.d, Puuinfo. 2020, Gyproc. 2023, Weber. 2023, Heinolan levy ja lista. 2021, Maler. 2013, SFS 5973:2022, CLT Profi. n.d, Ekovilla. 2022, RIL 107-2000)

Vesihöyrynvastus Z_p on materiaalipaksuuden d ja vesihöyrynläpäisyvyyden δ_p suhde ja se voidaan ilmoittaa myös vesihöyrynläpäisykerroimen W_p käänteislukuna, mutta se on sidottu tietyn paksuiseen rakennekerrokseen. Vesihöyrynvastuksen arvot voidaan ilmoittaa Z_p arvon sijaan myös S_d arvona kalvomaisille rakennekerroksille kuten höyrynsulkukangas. Kun Z_p arvo on 5 niin S_d arvo on 1, joten arvot ovat muunneltavissa helposti keskenään. Joistakin materiaaleista ilmoitetaan vain vesihöyrynläpäisyvyys μ , jonka avulla pystytään laskemaan materiaalin diffusiovastus S_d kaavalla 1. (RIL 255-1-2014 393).

$$S_d = \mu * d \quad (1)$$

$$Z_p = \frac{d}{\delta_p} = \frac{1}{W_p} \quad (2)$$

TAULUKKO 2. Materiaalien lämmönjohtavuus- ja vesihöyrynvastus-arvoja

Materiaali	Lämmönjohtavuus, λ $W/(m \times K)$	Vesihöyrynvastus, Z_p $((m^2 \times s \times Pa)/kg) \times 10^{-9}$
Betoni 100 mm	2,5	80
Bitumihuopa	0,15	500
EPS 150 mm	0,036	37,5
Hirsi 180 mm	0,12	140
Ilmarako 100 mm	0,0263	0,5
Intello XN	2,3	0,25–39,4
KaHi-tiili 85 mm	0,75	0,017
Kipsilevy 13 mm	0,25	1,8
Kivivilla 100 mm	0,036	2
Kuitulevy 13 mm	0,049	1,04
Kuusipaneeli 12 mm	0,11	6
Laatta	2,5	80
Lasivilla 100 mm	0,033	2,5
OSB-levy 18 mm	0,14	15
Puu 10 mm	0,14	5
Puukuitueristelevy 100 mm	0,039	1,15
Tuulensuojalevy 12 mm	0,049	0,5
EKO-puhallusvilla 100 mm	0,038	0,65
Valupaperi	2,1	3,05
Vesieriste	0,13	11,1

3.2.3 Hirsirakenne

Ulkoseinissä kantavana rakenteena toimii painumaton hirsirunko. Hirsirakenne on lamellihirttä eli painumatonta hirttä, jossa lamellit ovat ristissä toisiinsa nähden. Hirressä on viisi kerrosta, jossa uloimmissa ja keskimmaisessä lamellissa puun syyt ovat vaakasuunnassa. Kahdessa muussa lamellissa puun syyt ovat pystysuunnassa, jolloin puun syyt ja rakenne ei pääse painumaan kasaan ajan saatossa. Painumattoman hirren avulla pystytään toimimaan helpommin suurien ikkunoiden ja eritasoratkaisujen kanssa. Painumaton hirsi ei vaadi normaalin hirren tapaan huolto ja säätötoimenpiteitä. (Kontio. n.d).

Lamellien liimauksen takia hirrellä on myös korkeampi vesihöyrynvastus. Lamellien välissä on liimakerros, joka toimii kalvomaisena kerroksena, jonka takia rakennekerroksella on korkea vesihöyrynvastus. Liimaus suoritetaan PUR-liimalla eli polyuretaaniliimalla. Lamellihirren kukin liimakerros vastaa vesihöyrynvastukselta 25 millimetriä puuta ja lisäksi hirren sisältämä puu. Laskennassa hirressä on 4 liimakerrosta, joten hirsi vastaa 280 millimetriä paksua puukerrosta. (Purbond. 2025).

3.2.4 Olosuhteet

Laskennassa on käytetyt lämpötilat ja suhteellisen kosteuden arvot ovat vuoden ajoille tyypillisiä arvoja. Arvot ovat valittu tyypillisyyden ja epäedullisuuden mukaan, jolloin rakenteeseen voisi tiivistyä kosteutta. Ulkoseinien ja yläpohjien olosuhteet esitetään taulukossa 3 ja maanvaraisen alapohjan olosuhteet esitetään taulukossa 4.

TAULUKKO 3. Laskennassa käytetyt sisä- ja ulkotilan olosuhteet

	Sisäpuoli		Ulkopuoli	
	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %
Kesä	22	45	20	75
Syksy	22	40	5	80
Talvi	22	15	-20	90

TAULUKKO 4. Laskennassa käytetyt alapohjan 2 sisä- ja ulkotilan olosuhteet.

	Sisäpuoli		Ulkopuoli	
	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %
Kesä	22	45	10	90
Syksy	22	40	8	90
Talvi	22	15	6	90

3.3 Laskenta

Laskenta on suoritettu Excel-ohjelmalla. Laskut ilmenevät liitteessä 2. Laskenta perustuu rakennekerrosten vahvuuteen, lämmönjohtavuuteen, sisä- ja ulkoilman olosuhteisiin.

Laskennassa taulukkoon lähtötietoina laitetaan lämpötilat ulkona ja sisällä, materiaalivahvuudet, lämmönjohtavuudet, ulko- ja sisäpinnan lämmönvastukset, ulko- ja sisätilan lämpötilat ja suhteelliset kosteudet ja vesihöyrynvastukset eli kaikki taulukossa 5 sinisellä merkityt alueet. Muut arvot lasketaan erilaisilla kaavoilla.

Ensimmäisenä lasketaan kaavalla 3 kaikkien kerrosten lämmönvastukset, joista se laskee summan kaavalla 4. Lämmönvastuksen käänteisarvona saadaan rakenteen U-arvo kaavalla 5. Seuraavaksi lasketaan lämmönvastusten osuudet prosentteina kaavalla 6. Lasketaan lämmön kokonaismuutos kaavalla 7, jonka jälkeen lasketaan lämmön muutos eri rakennekerroksessa kaavalla 8. Seuraavaksi kaavan 6 avulla lämpötila rakenteiden rajapinnoissa kaavalla 9. Vesihöyrynyllästyspaineen arvot tulkitaan taulukosta 1 ja interpoloidaan tarvittaessa. Vesihöyrynvastuksen arvot lasketaan yhteen, joiden avulla pystytään laskemaan vesihöyrynyllästyspaineen muutoksen prosentti arvot kaavalla 10. Kaavalla 11 pystytään laskemaan vesihöyrynyllästyspaineen arvot ulko- ja sisäilmassa, jonka jälkeen saaduista arvoista lasketaan kokonaismuutos kaavalla 12. Kokonaismuutoksesta pystytään laskemaan kaavalla 13 vesihöyrynyllästyspaineen muutoksen jokaisessa rakennekerroksessa. Loput vesihöyrynyllästyspaineet rakennekerrosten rajapinnoissa lasketaan kaavalla 14, joista suhteellinen kosteus pystytään määrittämään kaavalla 15.

Rakenteen pinnan säteily ja sen lähellä tapahtuva konvektio saa aikaan rakenteen pinnalle pintavastuksen. Pintalämmönvastus vaihtelee riippuen suunnasta ja sijainnista. Pinnanvastukset ovat määrätty standardissa SFS-EN ISO 6946:2017: en. Pintavastus $R_{si} = 0,4$ sisäpuolisille rakenteille ja $R_{se} = 0,13$ ulkoseinässä, $R_{se} = 0,10$ yläpohjassa ja $R_{se} = 0,17$ alapohjassa.

TAULUKKO 5. Laskentataulukon selitys

kerros	d	λ	R	R % osuus	Δt	t rajapinnat	p_k	Zp	p muutos %	Δp	p	RH
1						20	2337				1753	75 %
1	-	-	0,04	0 %	0,01							
2						20,0	2337				1753	75 %
2	0,012	0,049	0,245	2 %	0,03			0,5	0,62 %	4		
3						20,0	2337				1749	75 %
3	0,491	0,036	13,639	96 %	1,91			2,5	3,11 %	18		
4						22,0	2640				1732	66 %
4	0,001	2,3	0,000	0 %	0,00			60,75	75,51 %	426		
5						22,0	2640				1305	49 %
5	0,028	0,14	0,200	1 %	0,03			16,7	20,76 %	117		
6						22,0	2640				1188	45 %
6	-	-	0,13	1 %	0,02			yhteensä	yhteensä	kok.muutos		
						22	2640	80,45	100 %	565	1188	45 %
			R _T =	14,254	yhteensä	ΔT						
			U=	0,070	100 %							

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n} \quad (3)$$

$$R_T = \Sigma R_n \quad (4)$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (5)$$

$$R \% = \frac{R_n}{R_{T,yht}} \quad (6)$$

jossa $R \%$ tarkoittaa lämmönvastuksen osuutta kokonaislämmönvastuksesta prosentteina.

$$\Delta T = t_{ulko} - t_{sisä} \quad (7)$$

$$\Delta t_n = R \%_n * \Delta T \quad (8)$$

$$t_{rajapinta\ n} = t_{rajapinta\ n-1} + \Delta t \quad (9)$$

$$p\ \% = \frac{Z_{p_n}}{Z_{p,yht}} \quad (10)$$

jossa $p\ \%$ tarkoittaa vesihöyryn osapaineen muutosta prosentteina kokonaismuutoksesta.

$$p = RH_n * p_{k_n} \quad (11)$$

jossa p tarkoittaa ulko- ja sisäilman vesihöyryn osapainetta. Kaavalla lasketaan taulukossa vain ulko- ja sisäilman osapaineet.

$$kok.\ muutos = p_{n-1} - p_n \quad (12)$$

jossa $kok.\ muutos$ tarkoittaa rakenteessa vesihöyryn osapaineen kokonaismuutosta

$$\Delta p_n = p\ \%_n * kok.\ muutos \quad (13)$$

$$p_n = p_{n-1} + \Delta p_{n-1} \quad (14)$$

jossa vesihöyryn osapaineeseen lisätään edellisen rakennekerroksen osapaineen muutos.

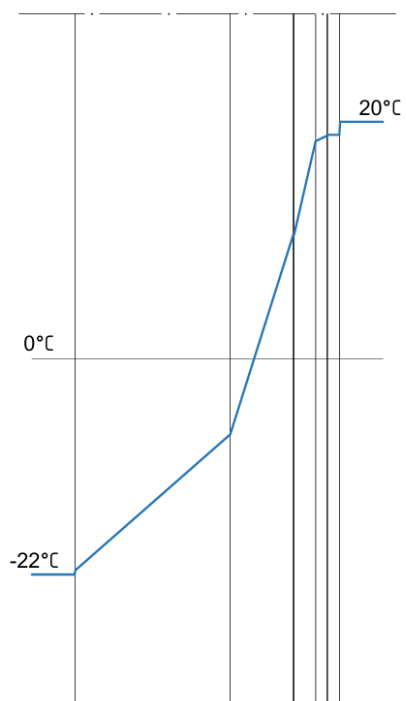
$$RH = \frac{p_n}{p_{k_n}} \quad (15)$$

3.4 Lämmitetyn rakennuksen laskennan tulokset

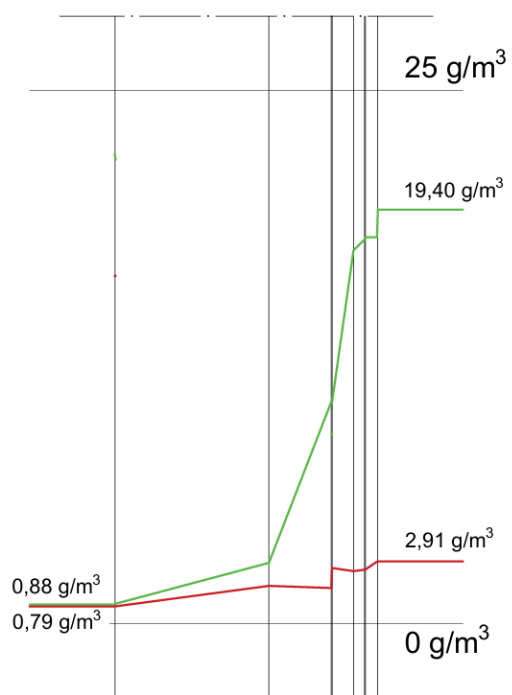
Taulukoista selviää eristeiden erojen olevan hyvin pieni lämmöneristävyiden ja vesihöyrynläpäisyvyyden kannalta. Taulukoiden välillä erot suhteellisen kosteuden kannalta olivat 0–7 % eri rajapinnoissa. Puukuitueristeiset rakenteet erosivat lasi- ja kivivillaisista rakenteista enemmän kuin edellä mainitut keskenään. Suurin ero oli ulkoseinärakenteiden välillä. Erojen vähäisyyteen syynä on eristeiden samansuuruinen lämmönjohtavuus, jossa suurin ero oli $0,006 \text{ W}/(\text{m} * \text{K})$ lasivillan ja puukuitueristeen välillä.

Laskennan tuloksena saadut suhteellisen kosteuden arvot rakennekerrosten rajapinnoissa ovat reilusti alle 100 %, joka viittaa rakenteen toimivuuteen kaikissa lasketuissa olosuhteissa. Kaikkien rakenteiden vesihöyrynläpäisyvyys on tarpeeksi korkea rakenteen hengittämiseksi ja siten kuivumiselle.

Voidaan siis todeta Intello XN:n toimivan odotusten mukaisesti hyvin kaikkien tarkasteltujen pehmeiden eristeiden kanssa. Kuviosta 3 voidaan tarkastella kivivilla eristetyssä ulkoseinässä (US1) tapahtuvaa lämpötilan muutosta, kun ulkona on -20 astetta pakkasta ja sisällä 20 astetta lämmintä. Kuviosta 4 nähdään rakenteen oikeanlainen toimivuus, eli vihreällä kuvattu käyrä tarkoittaa vesihöyrynkyllästyspitoisuutta rakennekerrosten rajapintojen lämpötilan mukaan. Punaisella kuvattu käyrä ilmaisee rakenteessa toteutunutta absoluuttista kosteutta eri rajapinnoissa. Rakenteen toimii halutulla tavalla, kun punainen käyrä kulkee vihreän käyrän alapuolella koko rakenteen läpi.



KUVIO 3. Lämpötilan muutos ulkoseinän rakennekerroksissa



KUVIO 4. Absoluuttisen kosteuden ja vesihöyrynkyllästyspitoisuuden muutos rakenteessa

4 VERTAILU KYLMÄLLE RAKENNUKSELLE

4.1 Teoria

Tilanne, jolloin rakennuksessa ei olisi lämmitystä lainkaan keväällä, kesällä tai syksyllä voi olla hyvin ongelmallinen rakennusfysikaalisesti rakenteille. Keväällä yöpakkaset jäädyttävät rakennusta helposti ja päivällä auringon lämmittäessä ilmaa ja rakenteen ulkopintoja, jolloin rakenteen pintojen välille syntyy suuria lämpötila eroja hetkellisesti.

Mahdollisimman epäedullinen tilanne rakenteiden kannalta on rakennuksen sisäilman ollessa mahdollisimman alhainen ja ulkoilman ollessa mahdollisimman korkea. Kyseistä tilannetta on vaikea määrittää hengittävälle rakenteelle pitkäksi aikaa, että laskenta olisi todenmukainen. Olosuhteet voivat olla hyvin huonot tunnin ajan, mutta saattavat muuttua paljon tunnin aikana. Lämpötilaan ja ilmankosteuteen vaikuttavat monet asiat, kuten ikkunapinta-ala, sijainnin varjoisuus, rakennuksessa sijaitsevat suuret tulisijat ja ilman vaihtuvuus.

Työssä käytettävä laskentamenetelmä soveltuu hyvin hetkelliseen ja keskimääräiseen tarkasteluun rakenteen kosteustekniikan kannalta. Tarkempaa tutkimusta pystytään tekemään erilaisilla rakennefysikaalisilla simulaatio-ohjelmilla, joissa pystytään tarkastelemaan rakenteen toimintaa monen päivän ajalla, kun olosuhteet muuttuvat päivän aikana.

4.2 Lähtötiedot

Valitaan laskentaan teoreettiset olosuhteet. Oletetaan rakennuksen olevan varjoisassa paikassa, jolloin aurinko ei pääse paistamaan rakennukseen sisälle lämmittäen sisätilaa. Sääolosuhteiksi valitaan pitkä kylmä ajanjakso keväällä, jolloin rakennus on kylmä sisältä. Kylmän ajanjakson jälkeen ilma lämpiää äkillisesti, jolloin rakennus olisi vielä hetkellisesti kylmä sisältä. Laskennassa tutkitaan rakenteiden käyttäytymistä olosuhteissa. Lisäksi määritetään kuinka lämmin rakennuksen sisätilan tulisi olla, jos sisätilan ilman suhteellinen kosteus olisi koneellisesti säädetty olemaan 25 %. Liitteessä 3 on esitetty miten rakenteet toimivat teoreettisessa tilanteessa ja liitteessä 4 rakennuksessa tarvittava lämpötila, ettei rakenteisiin tiivistyisi kosteutta.

4.2.1 Olosuhteet

Ulkoilman suhteellinen kosteus 74 % ja lämpötila 24,2 °C ovat ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta vuosien suhteellisen kosteuden keskiarvo ja korkeimpien lämpötilojen taulukoista. Taulukossa 6 on esitetty olosuhteet teoreettiselle laskennalle ja taulukossa 7 olosuhteet tarvittavan lämpötilan määrittämiseen.

TAULUKKO 6. Laskennassa käytetyt olosuhteet.

	Sisäpuoli		Ulkopuoli	
	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %
Maanvarainen alapohja	3	85	6	90
Muut rakenteet			24,2	74

TAULUKKO 7. Lämpötilan määrittämisen olosuhteet

	Sisäpuoli		Ulkopuoli	
	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %
Maanvarainen alapohja	3–19	25	6	90
Muut rakenteet			24,2	74

4.2.2 Rakenteet

Tarkasteltavina rakenteina ovat samat rakenteet kuin aiemmin. Jokaista rakennetta tarkastellaan samojen kolmen eri eristeen kanssa. Laskennassa käytettävät rakenteet esitetään liitteissä 1.

4.3 Laskenta

Laskenta teoreettisessa tilanteessa suoritettiin samalla tavalla kuin luvussa 3 ja laskut ovat esitettynä liitteessä 3. Sisätilan vaadittu lämpötila pystyttiin määrittämään liitteen 3 laskennan perusteella. Kerroksen rajapinnan vesihöyryn osapaine, johon kosteus tiivistyy, kertoo miten lämmin rajapinnassa pitäisi olla tiivistymisen estämiseksi. Lämpötila pystytään määrittämään taulukon 1 avulla. Taulukosta pystytään tarkastelemaan tarvittu lämpötila kyllästysosapaineen avulla. Kyllästysosapaine, joka ylittää osapaineen tarvitussa kerroksessa määrittää lämpötilan, jonka kautta sisätilan lämpötila pystytään määrittämään. Vaaditun lämpötilan laskenta on esitetty liitteessä 4. Laskenta on toteutettu teoreettisissa olosuhteissa, jotka on lähes mahdoton saavuttaa pitkäaikaisesti.

Taulukoissa suhteellisen kosteuden arvoksi ilmenee joissain rajapinnoissa yli 100 %, vaikka se ei kuitenkaan ole mahdollista. Kun RH on yli 100 % on helpompi tarkastella rakenteen toimintaa ja miten paljon rakenteen rajapintojen lämpötilaa tulisi nostaa, että rakenne toimisi halutulla tavalla.

4.4 Kylmän rakennuksen laskennan tulokset

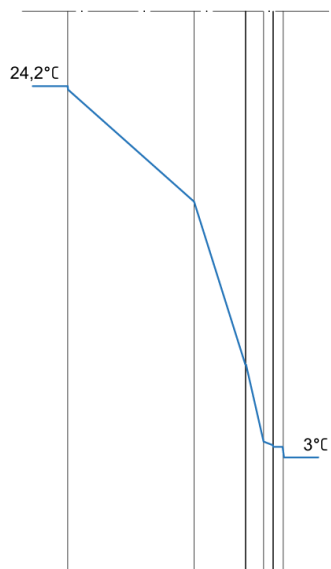
Laskennasta ilmenee, että rakenteiden rajapintoihin kondensoituu paikoin todella helposti kosteutta. Laskennan ollessa teoreettinen eli tilanteen ollessa vain hetkellinen ei laskennasta saadut tulokset ole yhtä vakavat kuin laskut esittävät. Sisätila todennäköisesti alkaisi lämmitä nopeasti kyseisellä lämpötilaerolla, mutta jos sisätilat eivät pääsisi lämpiämään alkaisi rakenteiden sisälle kondensoitua kosteutta paljon, joka olisi vaaraksi rakenteelle. Ulkoseinärakenne US3 on ainut, johon ei kosteus pääsisi tiivistymään edes näissä olosuhteissa.

Intello XN:n käytön ansiosta rakenteella on ominaisuus hyvään hengittävyYTEEN, jonka ansiosta on mahdollista, että rakenne pääsisi kuivumaan, kun sisätila olisi lämmennyt tarpeeksi, ettei suhteellinen kosteus ei enää saavuttaisi sataa prosenttia.

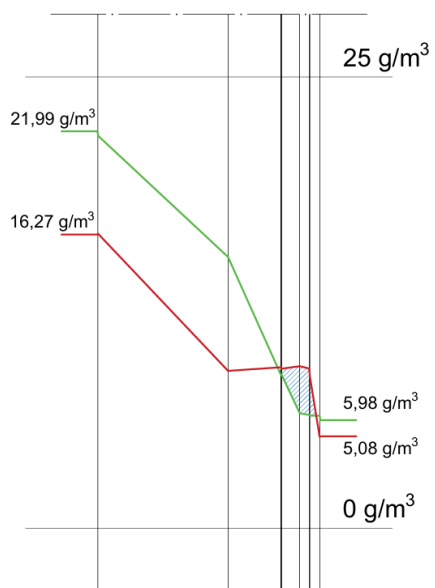
Liitteessä 3 esitetyissä laskuissa oranssilla merkatut suhteellisen kosteuden arvot ovat rakennekerrosten rajapintoja, joihin kosteus pääsisi kondensoitumaan. Kosteuden tiivistymisen rajapintoihin aiheuttaa nopea lämmön muutos rakenteessa ja vesihöyryn vastuksen vaikutus. Esimerkiksi rakenteessa YP2,1,1 kivivilla eristettynä kivivilla muuttaa lämpötilaa paljon mutta vesihöyryn osapaine ei juurikaan muutu, jolloin kyllästyspaineen arvo pienenee suuresti, mutta vesihöyryn osapaine ei pienene. Tilanne johtaa siis korkeaan suhteelliseen kosteuteen.

Liitteestä 4 pystytään tarkastelemaan eri rakenteiden vaatimia lämpötiloja teoreettisessa ulkotilanteessa. Erot rakenteiden vaatimille lämpötiloille ovat suuret rakennekerrosten materiaalien ja vahvuuden takia. Esimerkiksi ulkoseinärakenne US2,1 toimisi pelkästään 7 asteen lämpötilalla ja suhteellisen kosteuden pienentämisellä, mutta yläpohjarakenteella YP1,2,1 tulisi olla 19 astetta lämmintä turvalliselle toiminnalle. Liitteessä 4 esitetyissä taulukoissa on esitetty vaaleansinisellä arvot, joita on muokattu liitteen 3 laskuihin verrattuna.

Kuvioissa 5 ja 6 näkyy sama kivivilla eristetyn ulkoseinä rakenteen 1 (US1) lämpötilan, absoluuttisen kosteuden ja kyllästysvesihöyrypitoisuuden muutos rakenteen sisällä, jota tarkasteltiin luvun 3 lopussa. Kuviossa 6 vihreällä käyrällä on esitetty kyllästysvesihöyrypitoisuus rakenteen rajapintojen lämpötilojen mukaan ja punaisella toteutunut absoluuttinen kosteus. Vihreän käyrän tulisi kulkea koko ajan punaisen käyrän yläpuolella. Vihreän käyrän kulkiessa punaisen alapuolella on suhteellinen kosteus yli 100 %. Sinisellä viivoitettu alue tarkoittaa aluetta, jolloin suhteellinen kosteus on yli sadan prosentin rajan, jolloin kosteutta pääsee tiivistymään rakenteeseen.



KUVIO 5. Lämpötilan muutos ulkoseinän rakennekerroksissa



KUVIO 6. Absoluuttisen kosteuden ja kyllästysvesihöyrypitoisuuden muutos rakenteessa

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Alkuperäinen oletus tutkimukselle luvun 3 tilanteissa oli rakenteiden oikeaoppinen toiminta ilman mitään ongelmia. Luvun 4 tilanteissa oletettiin, ettei mikään rakenne toimisi äärimmäisissä teoreettisissa olosuhteissa ja tarvittavan lämpötilan olevan vaihteleva, mutta pienellä hajonnalla. Tarvittavalle lämpötilalle oletettiin vain kuivempaa ilmaa ja matalaa lämpötilaa, mikä osui joidenkin rakenteiden kohdalla oikeaksi, mutta osassa tilanne oli hyvin erilainen.

Laskennan tuloksena saadut suhteellisen kosteuden arvot voidaan todeta luotettaviksi ja todenmukaisiksi, koska tulokset perustuvat vesihöyryn kyllästyspaineen ja vesihöyryn osapaineen suhteeseen ja lähtöarvojen perusteella tulokset ovat uskottavat. Osa rakenteiden materiaaliarvoista ovat kuitenkin karkeasti esitetty esimerkiksi lämmönjohtavuus- ja vesihöyrynvastus-arvojen huonon saatavuuden takia. Laskennan tulokset osoittavat olosuhteet kuten lämpötilan ja suhteellisen kosteuden tarkasteltujen rakenteiden eri rakennekerrosten rajapinnoissa.

Olosuhteista pystytään tulkitsemaan rakenteen toimintaa ja kosteuden tiivistymistä rakenteen sisällä, mikä oli luvussa 3 odotusten mukainen ja luvussa 4 vaihtelevaa. Kosteuden tiivistyminen rakenteiden sisälle ei kuitenkaan ole aina niin vakavaa rakenteiden hengittävyys takia ja olosuhteiden muutosten vaikutus voi parantaa tilanteita. Rakenteen hengittäessä ja ilman virtaavan rakenteen läpi rakenne pääsee kuivumaan ja poistamaan tiivistymisestä johtuvan ongelman. Tilanteiden muutos voi myös huonontaa tilannetta, jolloin kosteutta pääsee tiivistymään useampiin kerroksiin. Pehmeideneristeiden vaikutus tekniseen höyrynsulkukaaseen oli todella vähäistä, koska lämmönjohtavuuden arvot olivat lähellä toisiaan, mikä johtaa pieniin lämpötilaeroihin rakennekerroksissa. Vesihöyrynvastuksissa kuitenkin oli pieniä eroja, joka sai aikaan vaihtelua toiminnassa. Luvussa 4 tarkasteltu teoreettinen tilanne osoittautui haastavaksi rakenteille ja tilanteen vaativassa sisälämpötilassa oli suuria jopa 12 asteen eroavaisuuksia rakenteiden välillä, joka ei ollut odotusten mukainen.

Opinnäytetyössä käsitelty teoria ja laskennasta saadut tulokset tukevat ja täydentävät toisiaan. Teknisen höyrynsulkukankaan toiminta vaatii tarpeeksi suuren sisä- ja ulkotilan välisen paine-eron, että kankaan vesihöyrynvastus olisi pieni ja toimisi hyvin hengittävänä rakenteena. Kankaan pintaan on myös laskennan tulosten perusteella mahdollista tiivistyä kosteutta, kun olosuhteet ovat tarpeeksi huonot eli lämpimät ja kosteat ulkona, jolloin suhteellinen kosteus voi olla suuri rajapinnassa ja kankaan vesihöyrynvastus nousee. Ääriolosuhteet ovat haasteellisia monille rakenteille, mutta pienillä muutoksilla rakenteet saadaan toimimaan turvallisesti ilman vaaraa kosteuden tiivistymisestä rakenteen sisälle.

Yläpohjien ja tuulettuvien alapohjien toimintaa tulisi tarkastella lisää korkean tarvittavan lämpötilan takia työssä tarkasteltujen olosuhteiden perusteella, koska ulkoseinärakenteet ja maanvarainen alapohja ei vaadi korkeaa lämpötilaa toimiakseen vaan rakenteille riittää pelkkä kuiva ja viileä sisäilma. Tilanne, jossa käytössä olisi rakenteet AP1.1, US3.1 ja YP1.2.1 olisi turhaa muiden rakenteiden kannalta ylläpitää yläpohjan vaatimaa +19 asteen lämpötilaa, koska muille rakenteille riittäisi +7 asteen sisälämpötila. Yläpohjarakenteessa eristeen vesihöyrynvastuksen tulisi olla korkeampi, joka johtaisi tasaisempaan vesihöyryn osapaineen laskuun. Kun osapaine laskisi eristeen kohdalla suhteellisen kosteuden arvo laskisi, joka kasvattaisi Intello XN:n vesihöyrynläpäisevyyttä.

Jatkotutkimuksena luvun 4 tilanteen tarkastelulle suositellaan tehtäväksi rakennefysiikka simulaatio, jolla voidaan tarkastella rakenteiden toimintaa olosuhteiden muuttuessa muutaman vuorokauden aikana, kun sisätilat lämpiävät muuttujien vaikutuksesta kuten aurinko. Simulaatiossa tulisi huomioida rakennuksen sijainti, varjoisuus, suunta, ikkunoiden koko, sisätilojen paljon lämpöä varaavat tulisijat ja ilmanvaihtojärjestelmät. Simulaatiolla voitaisiin selvittää rakenteen sisällä olevan kosteuden muutokset ja rakenteen mahdollinen kuivuminen päivien aikana.

LÄHTEET

Tiivistalo. n.d. Tiivistalo. Verkkosivu. Viitattu 7.2.2024. <https://www.tiivistalo.fi/intello-xn-hoyrynsulkukangas/intello-xn>.

Siikanen, U. 2014. Rakennusfysiikka. Perusteet ja sovelluksia. Tampere: Rakennustieto Oy.

RIL 107-2022. Rakennusten veden- ja kosteudeneritysohjeet. Helsinki: Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 255-1-2024. Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Helsinki: Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Björkholtz, D. 1987. Lämpö ja kosteus rakennusfysiikka. Helsinki: Rakennustieto Oy

Tiivistalo. n.d. Tiivistalo WIKI. Verkkosivu. Viitattu 6.3.2024. https://www.tiivistalo.fi/tiivistalo_wiki/.

Puronlahti, J. myyntipäällikkö. 2025. Intello XN diffusiovastus. Sähköpostiviesti 7.2.2025.

Paroc. 2025. Tuotetiedot. Pdf-dokumentti. Viitattu 1.3.2025. <https://www.paroc.com/fi-fi/products/paroc-extra#tekniset-tiedot-ja-kirjallisuus>

Isover. 2022. Suoritustasoilmoitus. Pdf-dokumentti. Viitattu 1.3.2025. <https://www.isover.fi/tuotteet/isover-premium-33-0>

Ekovilla. n.d. Ekovilla. Verkkosivu. Viitattu 1.3.2025. <https://ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/>

Ojanen, T. 2016. Dynaaminen puukuitueristerakenne. Pdf-dokumentti. Viitattu 3.3.2025. https://ekovilla.com/wp-content/uploads/2020/03/VTT_asiakasraportti_DynPuukuitu.pdf

Taloon.com. n.d. Lämmönjohtavuus. Verkkosivu. Viitattu 6.3. <https://www.taloon.com/rakentajan-tietopankki/termisto/lammonjohtavuus>

Elementtisuunnittelu. 2011. Tutkimusraportti VTT-R-07901–11. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.3.2025. <https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23732/Tutkimusraportti%20VTT-R-07901-11.pdf>

Suomen tuulileijona. 2019. Tuulensuojalevyt. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.3.2025. https://www.tuulileijona.fi/wp-content/uploads/2024/10/tuuli-ja-runkol_kiinnitysohjeet-ja-levyjaykistysominaisuudet_10_24-1.pdf

Kiilto. n.d. Kiilto Keramix A + X. Verkkosivu. Viitattu 6.3.2025. <https://www.kiilto.fi/tuote/kiilto-keramix-ax/#technical-information>

Puuinfo. 2020. Suunnittelu. Verkkosivu. Viitattu 6.3.2025.

<https://puuinfo.fi/suunnittelu/kysymyksiä-ja-vastauksia/>

Gyproc. 2023. Suoritustasoilmoitus. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.3.2025.

<https://www.gyproc.fi/Tuotteet/gyproc-gn-13-normaali#marketing-description>

Weber. 2023. Suoritustasoilmoitus. Pdf-dokumentti. Viitattu 6.3.2025.

<https://www.fi.weber/kahi-tiilet-ja-harkot/kahi-harkot/kahi-valiseinapontti-300x85x198>

Heinolan levy ja lista. 2021. Kuitulevy. Verkkosivu. Viitattu 7.3.2025.

<https://www.levyjalista.fi/tuote/puu-ja-levytuotteet/kuitulevy/kuukainen-kuitu-levy12mmkuitulevyhuokoleijona/>

Maler. 2013. Laatukortti TK-kuusipaneeli. Pdf-dokumentti. Viitattu 7.3.2025.

<https://maler.fi/wp-content/uploads/2021/10/laatukortti-tk-kuusipaneeli.pdf>

Ekovilla. 2022. Suoritustasoilmoitus. Pdf-dokumentti. Viitattu 7.3.2025.

<https://ekovilla.com/dokumentit/>

RIL 107-2000. Rakennusten veden- ja kosteudeneritysohjeet. Helsinki: Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Ilmatieteen laitos. n.d. Kosteus-, ilmapaine ja lumitilastot. Verkkosivu. Viitattu

9.3.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/1991-2020-kosteus-ilmapaine-ja-lumitilastot>

Suomen Standardoimisliitto SFS. (2017). Building components and building elements. Thermal resistance and thermal transmittance. Calculation methods.

(SFS-standardi 6946:2017: en). <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/6/527185.html.stx>

Kontio. n.d. SmartLog – hirsirakentamisen teknistä etumatkaa. Verkkosivu. Viitattu

13.3.2025. <https://www.kontio.com/fi-FI/rakentaminen/hirsiratkaisut/smartlog/>

Suomen Standardoimisliitto SFS. (2022). Rakennuksissa käytettävät massiivi- ja lamellihirret. Vaatimukset. (SFS-standardi 5973:2022).

<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/SFS/ID2/5/1173465.html.stx>

Purbond: Liimatutkimus. 2020. Prestazione igrotermica degli adesivi PURBOND® secondo la norma EN ISO 12572-1 (SIA 180.216). Pdf-dokumentti. Viitattu 3.4.2025,

https://documen.site/download/prestazione-igrotermica_pdf

LIITTEET

Liite 1. Rakennekuvat

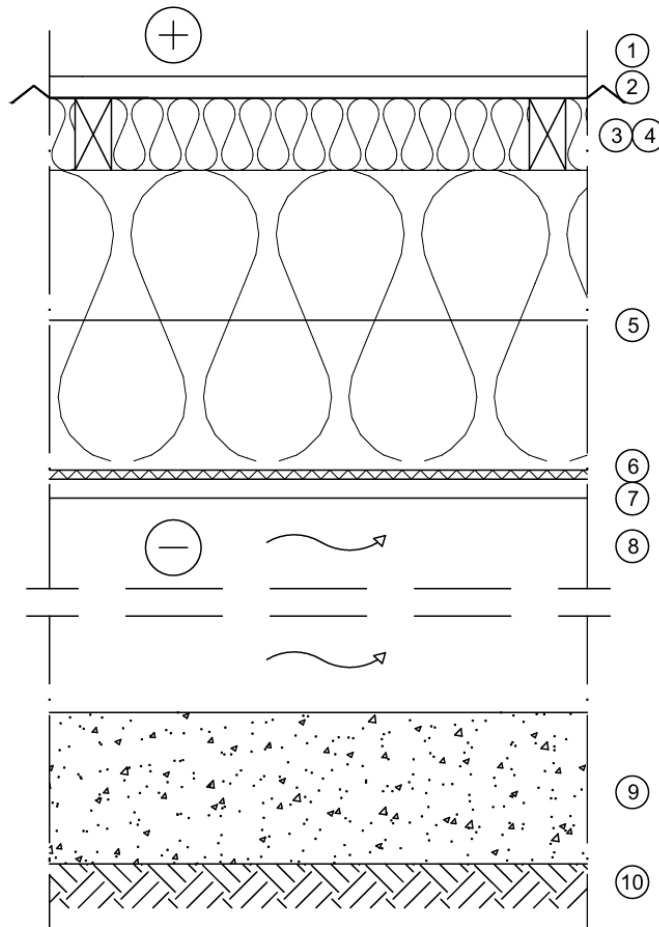
1(14)

Rakennekuvaluettelo

- AP 1, Tuulettuva alapohja
- AP 2, Maanvarainen alapohja
- AP 3, Tuulettuva märkätilan alapohja
- US 1, Lisäeristetty märkätilan kipsilevyulkoseinä
- US 2, Lisäeristetty märkätilan harkkoulkoseinä
- US 3, Lisäeristetty ulkoseinä
- YP 1.1, Vino yläpohja (mineraali- tai lasivilla eristeellä)
- YP 1.2, Vino yläpohja (puhallusvilla eristeellä)
- YP 2.1, Suora yläpohja (mineraali- tai lasivilla eristeellä)
- YP 2.2, Suora yläpohja (puhallusvilla eristeellä)

(jatkuu)

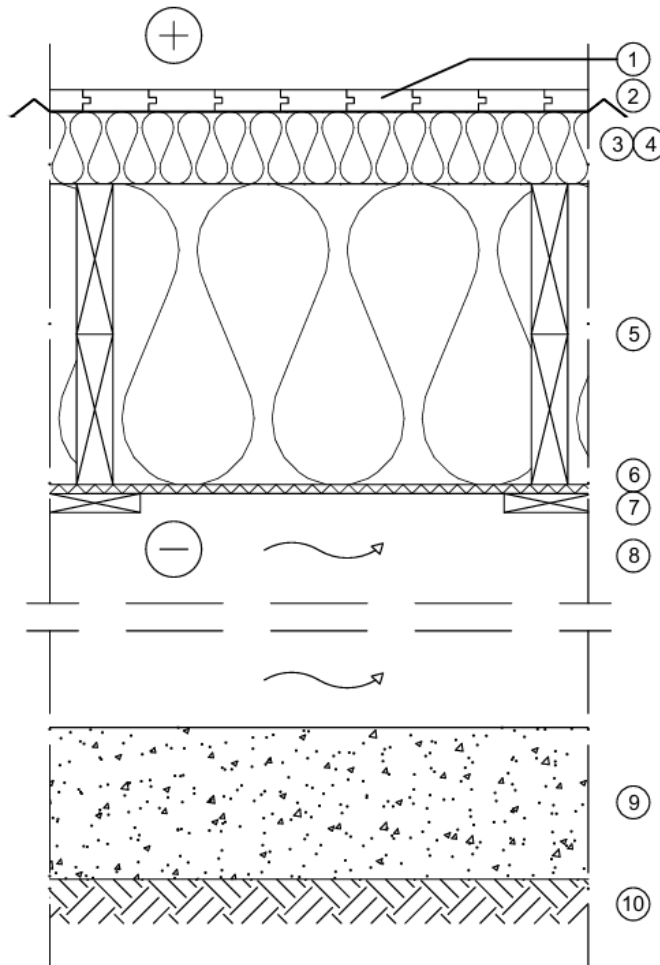
AP 1, Tuulettuva alapohja



- 1. lattialankku 28 x 87
- 2. Intello XN höyrynsulkukangas
- 3. koolaus 98x 42 k600 pidempi sivu pystysuunnassa + eriste
- 4. lattiavasat 2 48 x 198 lankkua päällekkäin naulalevyillä liitettynä k600
- 5. eriste (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 6. tuulensuojalevy 12 mm
- 7. kannatinlauta 25 x 120 k600
- 8. ryömintätila vähintään. 800 mm
- 9. kapillaarisora vähintään. 200 mm
- 10. täyttömaa

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Alapohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

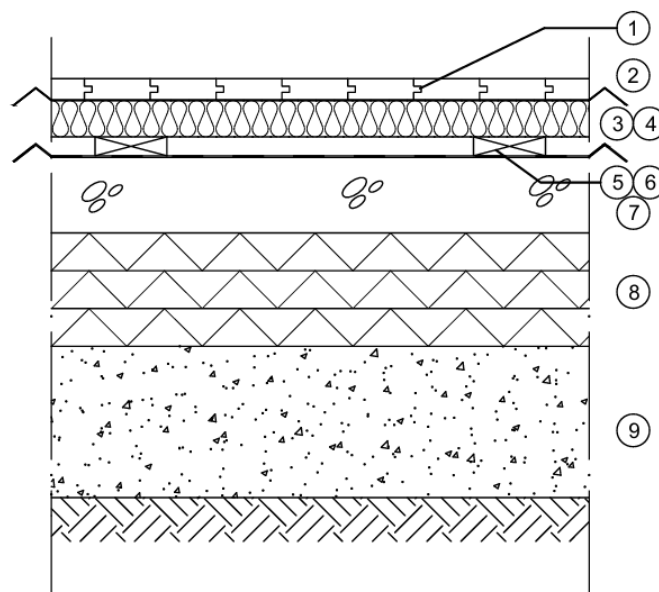
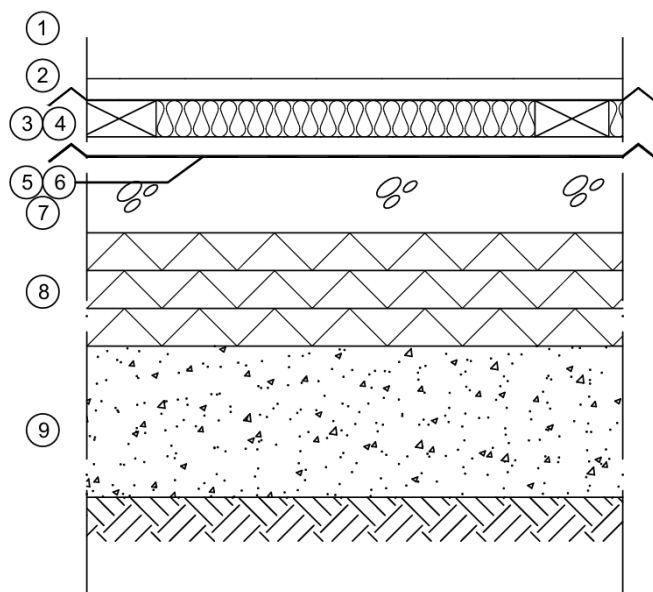
AP 1, Tuulettuva alapohja



- 1. lattialankku 28 x 87
- 2. Intello XN höyrinsulkukangas
- 3. koolaus 98x 42 k600 pidempi sivu pystysuunnassa + eriste
- 4. lattiavasat 2 48 x 198 lankkua päällekkäin naulalevyillä liitettynä k600
- 5. eriste (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 6. tuulensuojalevy 12 mm
- 7. kannatinlauta 25 x 120 k600
- 8. ryömintätila vähintään. 800 mm
- 9. kapillaarisora vähintään. 200 mm
- 10. täyttömaa

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Alapohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

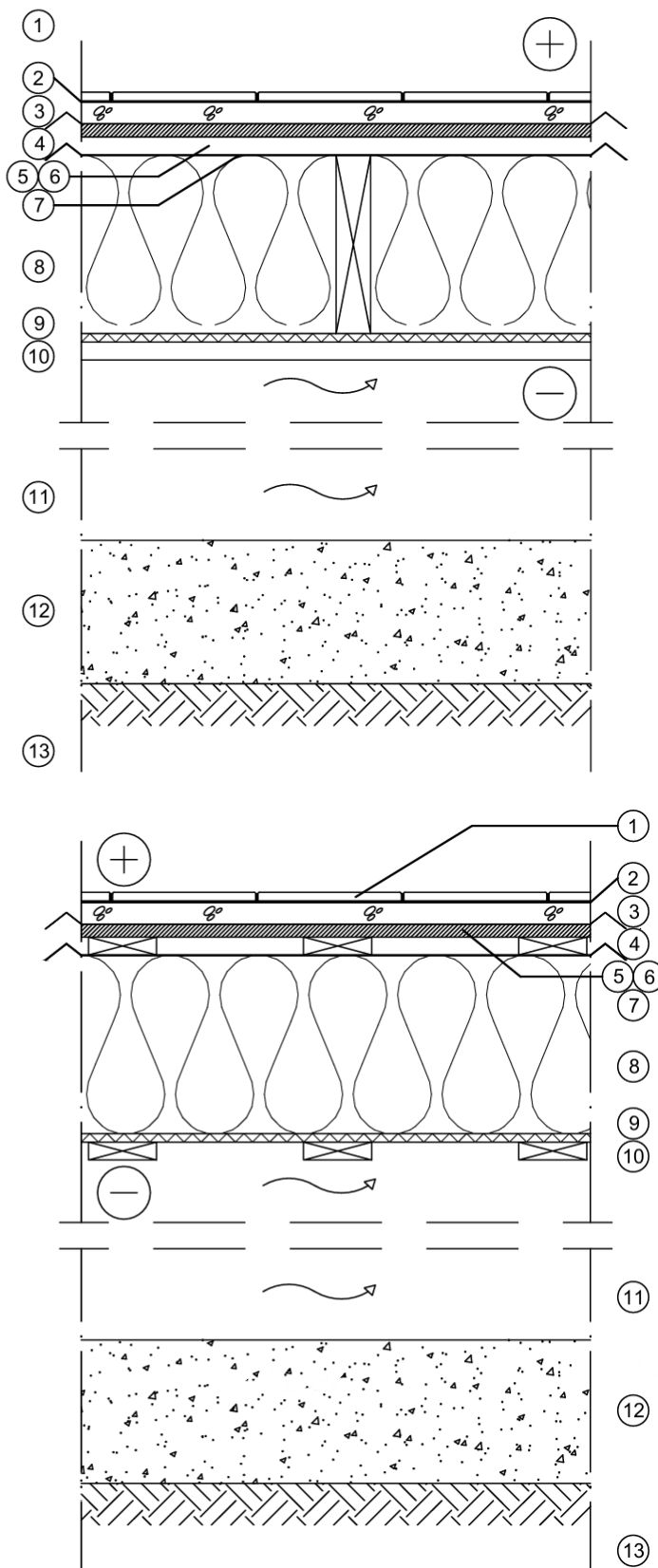
AP 2 Maanvarainen alapohja



- 1. lattialankku 28 x 87
- 2. Intello XN höyrynsulkukangas
- 3. koolaus 98x 48 k600 (pidempi sivu vaakasuunnassa)
- 4. eriste (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 5. kiinnityslauta 25 x 95 k500
- 6. bitumihuopa
- 7. teräsbetoni-laatta 100 mm
- 8. EPS 150 mm
- 9. kapillaarisora vähintään. 200 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Alapohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

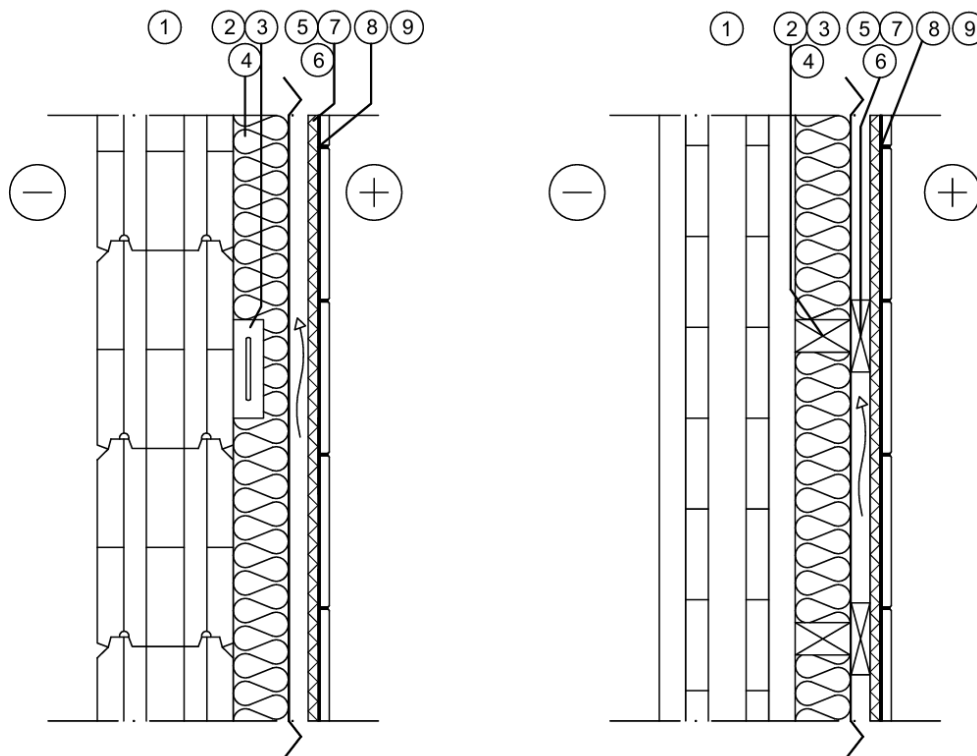
AP 3, Tuulettuva märkätilan alapohja



- 1. laatoitus 14 mm
- 2. vesieriste
- 3. lattiatasoite n. 30 mm
- 4. valupaperi
- 5. OSB-levy 18 mm
- 6. koolaus 25 x 95 k300
- 7. Intello XN höyrinsulkukangas
- 8. lattiavasat 48 x 248 k 600
+ eriste (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 9. tuulensuojalevy 12 mm
- 10. kannatinlaudat 20 x 95 k300
- 11. ryömintätila vähintään 800 mm
- 12. kevytsora vähintään 200 mm
- 13. täyttömaa

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Alapohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

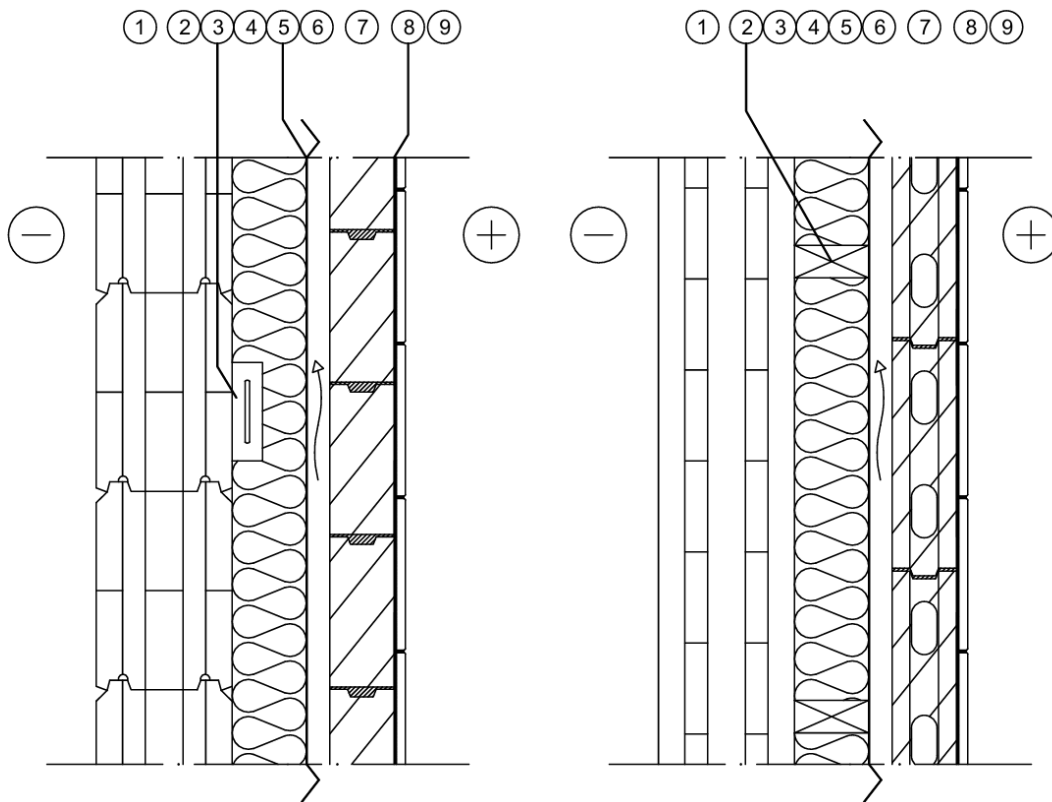
US 1, Lisäeristetty märkätilan kipsilevyulkoseinä



- 1. hirsi 180 x 275
- 2. pystykoolaus 43 x 73 k400
- 3. liukukiinnike 40 x 40 x 130 3 kpl / tolppa, alhaalla, keskellä ja ylhäällä
- 4. eriste 73 mm (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 5. Intello XN höyrynsulkukangas
- 6. tuuletusrakolaudoitus 25 x 95
- 7. kipsilevy 13 mm
- 8. vesieriste
- 9. laatoitus 14 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Ulkoseinän rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

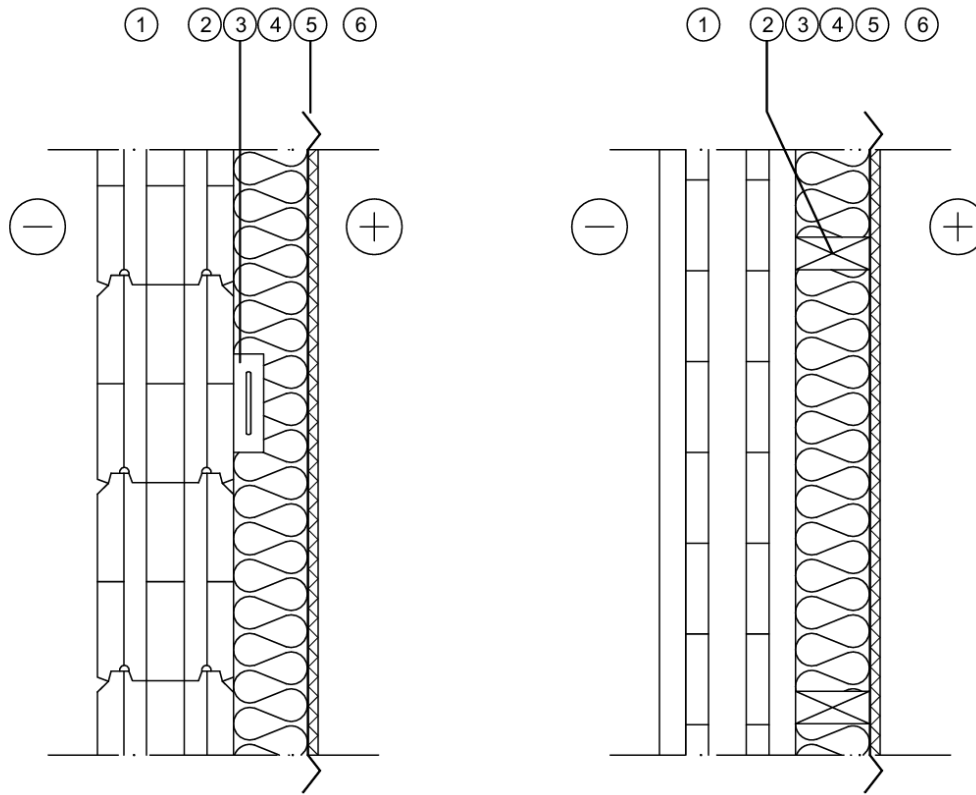
US 2, Lisäeristetty märkätilan harkkoulkoseinä



- 1. hirsi 180 x 275
- 2. pystykoolaus 43 x 98 k600
- 3. liukukiinnike 40 x 40 x 130 3 kpl / tolppa, alhaalla, keskellä ja ylhäällä
- 4. eriste 98 mm (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 5. Intello XN höyrynsulkukangas
- 6. ilmarako 30–40 mm
- 7. KaHi väliseinäpontti 85 mm
- 8. vesieriste
- 9. laatoitus 14 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Ulkoseinän rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

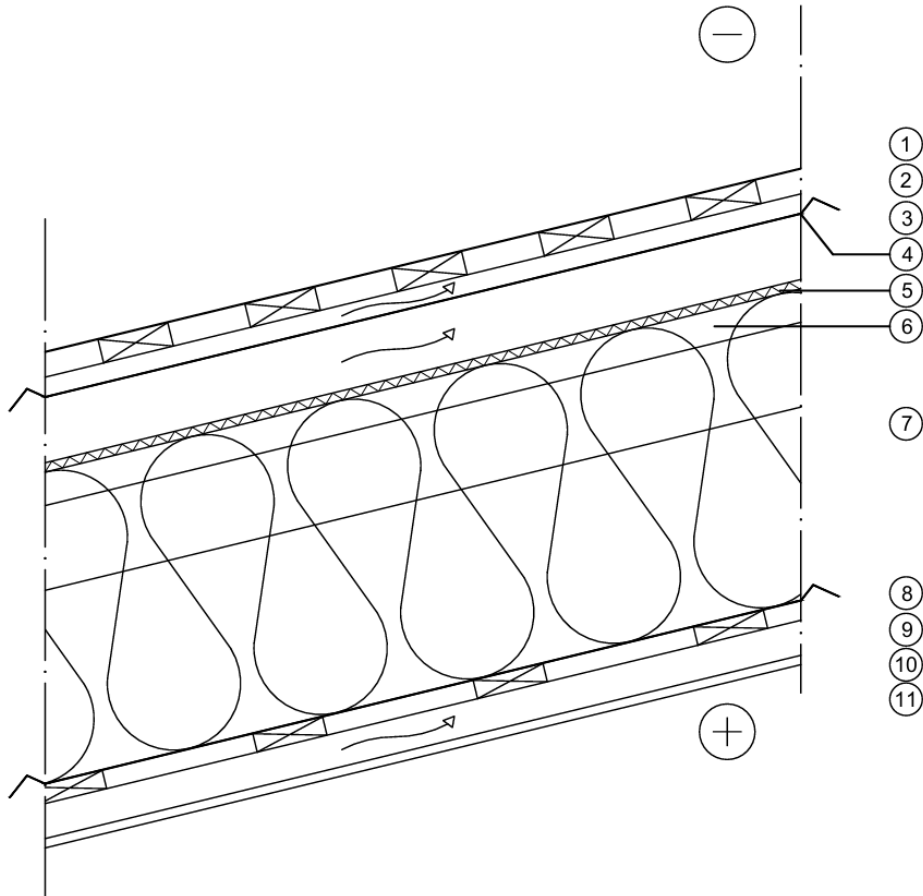
US 3, Lisäeristetty ulkoseinä



- 1. hirsi 180 x 275
- 2. pystykoolaus 43 x 98 k600
- 3. liukukiinnike 40 x 40 x 130 3 kpl / tolppa, alhaalla, keskellä ja ylhäällä
- 4. eriste 98 mm (mineraali-, lasivilla tai puukuitueristelevy)
- 5. Intello XN höyrnsulkukangas
- 6. kipsilevy 13 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Ulkoseinän rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

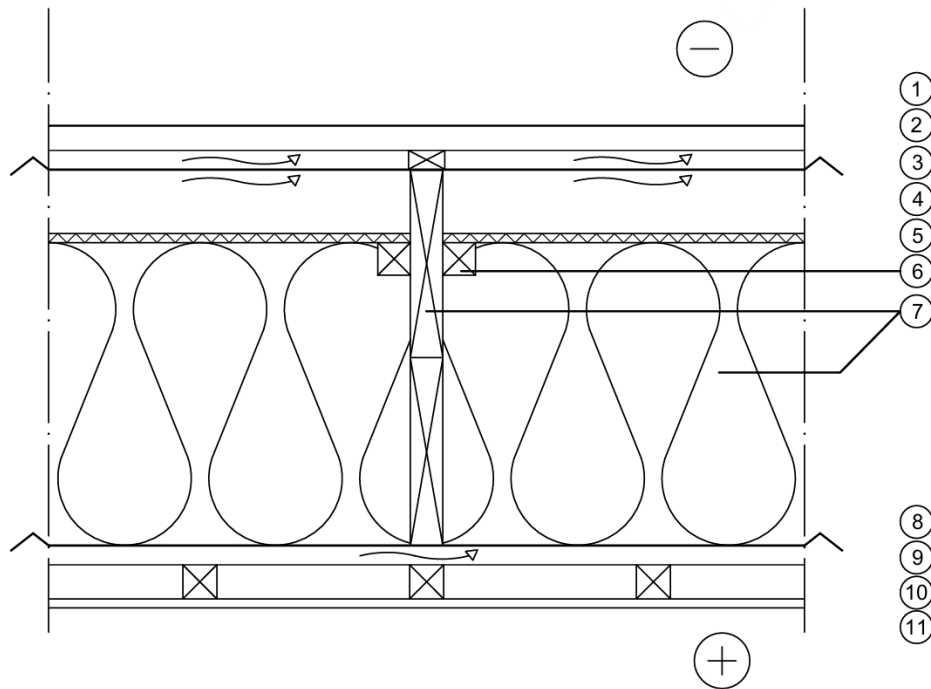
YP 1.1, Vino yläpohja (mineraali- tai lasivilla eristeellä)



- 1. kattopelti
- 2. ruoteet 32 x 95 k 200
- 3. tuuletusrakorimoitus 25 x 48 k900
- 4. aluskate
- 5. tuulensuojalevy 12 mm
- 6. naulausrima 43 x 43
- 7. naulalevypalkki 43 x 496 k900 + eriste 400 mm (mineraali- tai lasivilla)
- 8. Intello XN höyrynsulkukangas
- 9. koolaus 25 x 98 k300
- 10. koolaus 45 x 45 k300
- 11. kuitulevy 12 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Yläpohjan rakennetyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

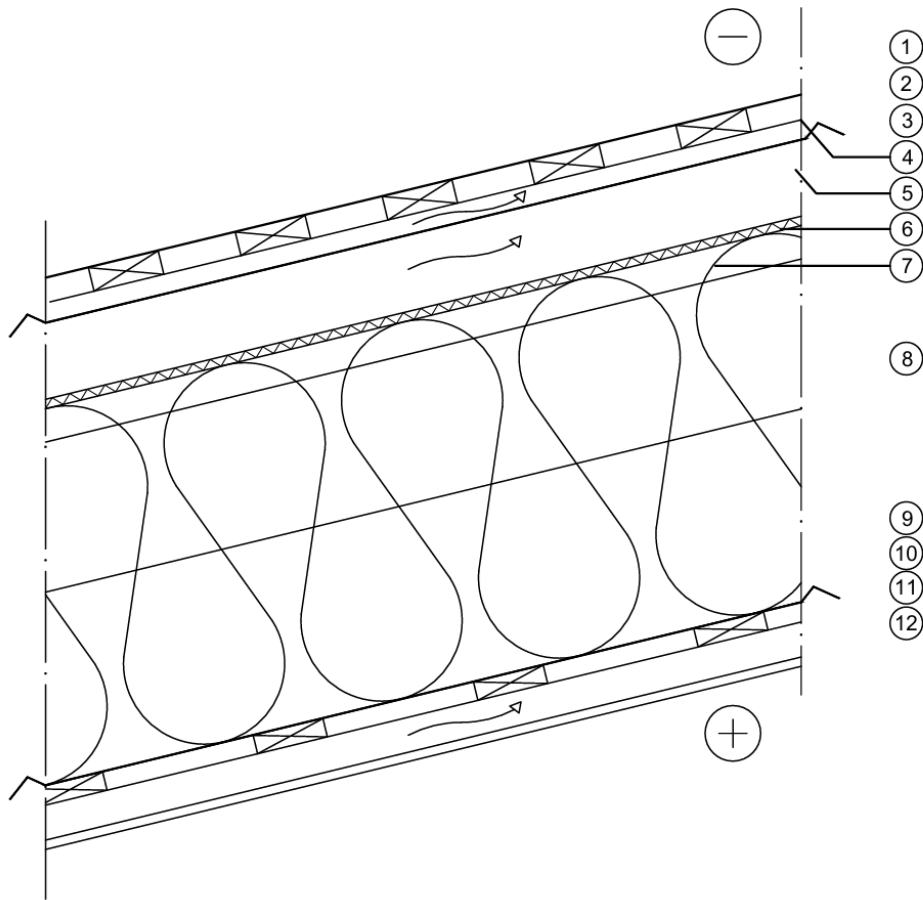
YP 1.1, Vino yläpohja (mineraali- tai lasivilla eristeellä)



- 1. kattopelti
- 2. ruoteet 32 x 95 k 200
- 3. tuuletusrakorimoitus 25 x 48 k900
- 4. aluskate
- 5. tuulensuojalevy 12 mm
- 6. naulausrima 43 x 43
- 7. naulalevypalkki 43 x 496 k900 + eriste 400 mm (mineraali- tai lasivilla)
- 8. Intello XN höyrynsulkukangas
- 9. koolaus 25 x 98 k300
- 10. koolaus 45 x 45 k300
- 11. kuitulevy 12 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Yläpohjan rakennetyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

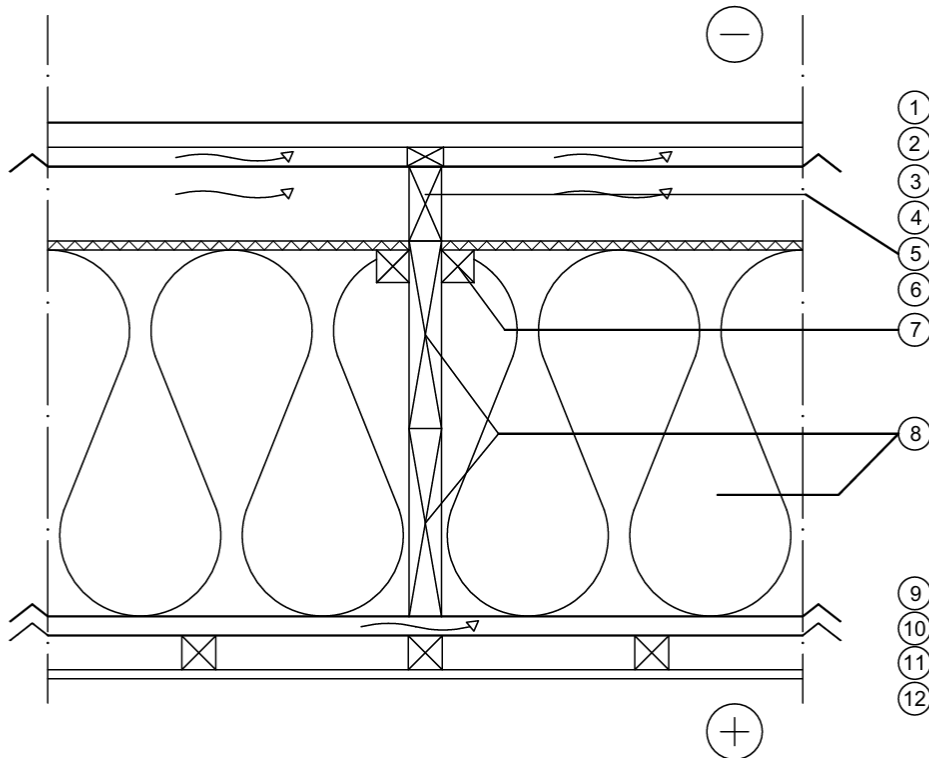
YP 1.2, Vino yläpohja (puhallusvilla eristeellä)



- 1. kattopelti
- 2. ruoteet 32 x 95 k 200
- 3. tuuletusrakorimoitus 25 x 48 k900
- 4. aluskate
- 5. tuuletusrakorimoitus 43 x 98 k900
- 6. tuulensuojalevy 12 mm
- 7. naulausrima 43 x 43
- 8. naulalevypalkki 43 x 496 k900 + eriste 484 mm (puhallusvilla)
- 9. Intello XN höyrynsulkukangas
- 10. koolaus 25 x 98 k300
- 11. koolaus 45 x 45 k300
- 12. kuitulevy 12 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Yläpohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkeä

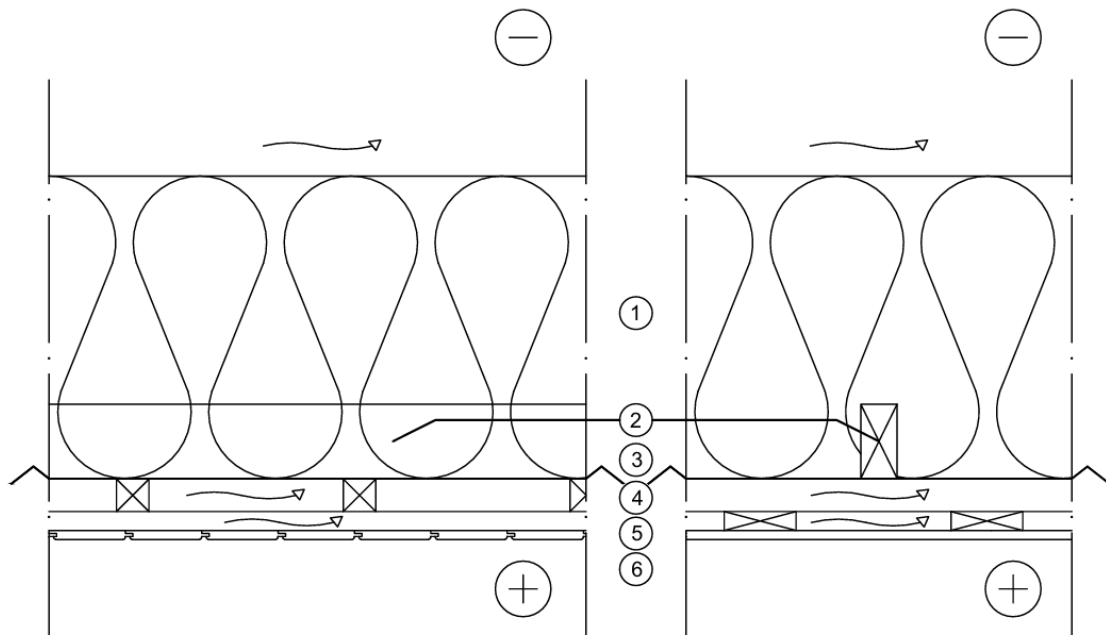
YP 1.2, Vino yläpohja (puhallusvilla eristeellä)



- 1. kattopelti
- 2. ruoteet 32 x 95 k 200
- 3. tuuletusrakorimoitus 25 x 48 k900
- 4. aluskate
- 5. tuuletusrakorimoitus 43 x 98 k900
- 6. tuulensuojalevy 12 mm
- 7. naulausrima 43 x 43
- 8. naulalevypalkki 43 x 496 k900 + eriste 484 mm (puhallusvilla)
- 9. Intello XN höyrynsulkukangas
- 10. koolaus 25 x 98 k300
- 11. koolaus 45 x 45 k300
- 12. kuitulevy 12 mm

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Yläpohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

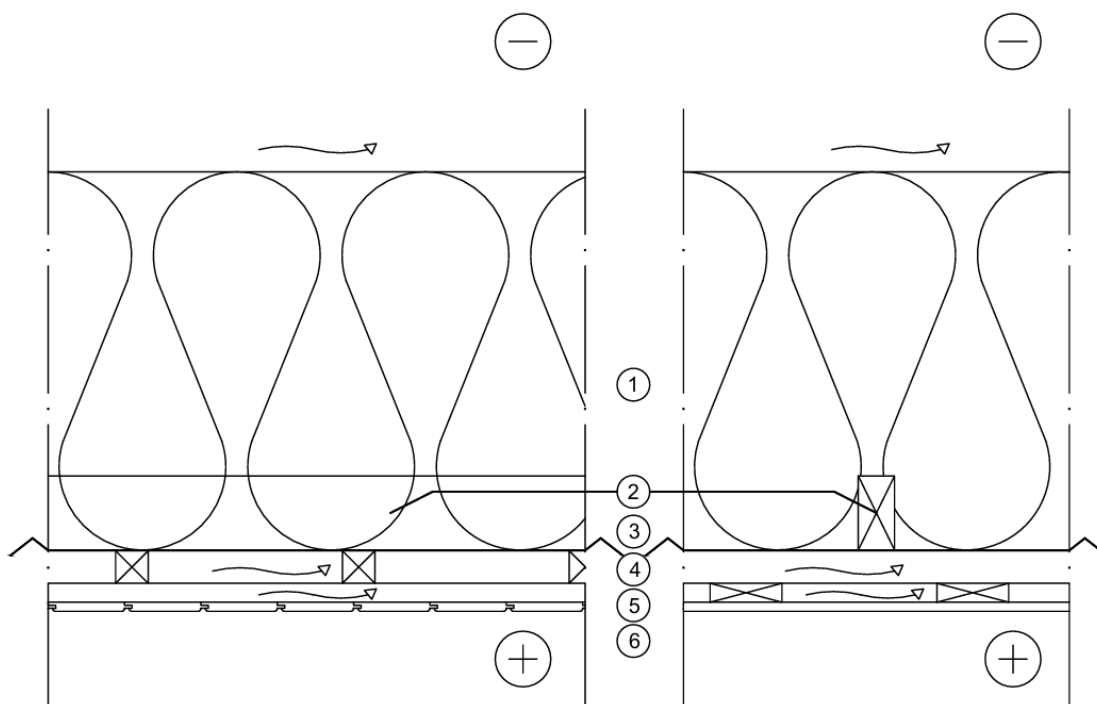
YP 2.1, Suora yläpohja (mineraali- tai lasivilla eristeellä)



- 1. eriste 400 mm (mineraali- tai lasivilla)
- 2. kattoristikon alapaarre
- 3. Intello XN höyrnsulkukangas
- 4. koolaus 43 x 43 k300
- 5. koolaus 25 x 95 k300
- 6. kuusipaneeli 12 x 95

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustustyyppi, mittakaava: Yläpohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

YP 2.2, Suora yläpohja (puhallusvilla eristeellä)



- 1. eriste 500 mm (puhallusvilla)
- 2. kattoristikon alapaarre
- 3. Intello XN höyrnsulkukangas
- 4. koolaus 43 x 43 k300
- 5. koolaus 25 x 95 k300
- 6. kuusipaneeli 12 x 95

Paikka: Tampere	Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Piirustuslaji, mittakaava: Yläpohjan rakennetyyppi, 1:10	Päiväys, suunnittelija: 17.3.2025, Juha Mäkelä

Liite 2. Eriste vertailun laskenta normaalitilassa

1(24)

KESÄ

AP 1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,28 %	0,01							
						20,0	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,71 %	0,03			0,5	0,57 %	3,2		
						20,0	2337				1750	75 %
Kivivilla	0,491	0,036	13,639	95,42 %	1,91			9,82	11,23 %	63,4		
						21,9	2624,4				1686	64 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			63,15	72,20 %	407,7		
						21,9	2624,4				1278	49 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,40 %	0,03			14	16,01 %	90,4		
						22,0	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,19 %	0,02			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	87,47	100 %	565	1188	45 %

$$R_t = \frac{14,294}{100\%} = 2 \quad \Delta T$$

$$U = 0,070$$

SYKSY

AP 1,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,28 %	0,05							
						5,0	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,71 %	0,29			0,5	0,26 %	0,9		
						5,3	896,9				703	78 %
Kivivilla	0,491	0,036	13,639	95,42 %	16,22			9,82	5,03 %	17,8		
						21,6	2577,6				721	28 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			170,75	87,53 %	309,5		
						21,6	2577,6				1031	40 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,40 %	0,24			14	7,18 %	25,4		
						21,8	2608,8				1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,19 %	0,20			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	195,07	100 %	354	1056	40 %

$$R_t = \frac{14,294}{100\%} = 17 \quad \Delta T$$

$$U = 0,070$$

TALVI

AP 1,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,28 %	0,12							
						-19,9	102,9				91,8	89 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,053	0,226	1,59 %	0,67			0,5	0,23 %	0,7		
						-19,2	109,2				92,5	85 %
Kivivilla	0,491	0,036	13,639	95,54 %	40,13			9,82	4,44 %	13,5		
						20,9	2469,3				106,0	4 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	89,01 %	270,8		
						20,9	2469,3				377	15 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,40 %	0,59			14	6,33 %	19,2		
						21,5	2562				396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,19 %	0,50			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	221,32	100 %	304	396	15 %

$$R_t = \frac{14,276}{100\%} = 42 \quad \Delta T$$

$$U = 0,070$$

(jatkuu)

KESÄ

AP 1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,26 %	0,01							
						20,0	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,58 %	0,03			0,5	0,54 %	3,1		
						20,0	2337				1750	75 %
Lasivilla	0,491	0,033	14,879	95,78 %	1,92			12,275	13,30 %	75,1		
						22,0	2640				1675	63 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			65,55	71,00 %	401,0		
						22,0	2640				1274	48 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	1,29 %	0,03			14	15,16 %	85,6		
						22,0	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,09 %	0,02			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	92,33	100 %	565	1188	45 %

$$R_i = \frac{15,534}{100\%} \quad U = \frac{0,064}{2} \quad \Delta T$$

SYKSY

AP 1,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,26 %	0,04							
						5,0	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,58 %	0,27			0,5	0,25 %	0,9		
						5,3	896,9				703	78 %
Lasivilla	0,491	0,033	14,879	95,78 %	16,28			12,275	6,21 %	22,0		
						21,6	2577,6				725	28 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			170,75	86,44 %	305,7		
						21,6	2577,6				1031	40 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	1,29 %	0,22			14	7,09 %	25,1		
						21,8	2608,8				1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,09 %	0,19			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	197,53	100 %	354	1056	40 %

$$R_i = \frac{15,534}{100\%} \quad U = \frac{0,064}{17} \quad \Delta T$$

TALVI

AP 1,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,26 %	0,11							
						-19,9	102,9				92	89 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,58 %	0,66			0,5	0,22 %	0,7		
						-19,2	109,2				92	85 %
Lasivilla	0,491	0,033	14,879	95,78 %	40,23			12,275	5,49 %	16,7		
						21,0	2484				109	4 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	88,03 %	267,8		
						21,0	2484				377	15 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	1,29 %	0,54			14	6,26 %	19,0		
						21,5	2562				396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,09 %	0,46			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	223,78	100 %	304	396	15 %

$$R_i = \frac{15,534}{100\%} \quad U = \frac{0,064}{42} \quad \Delta T$$

KESÄ

AP 1,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,30 %	0,01							
						20,0	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,85 %	0,04			0,5	0,58 %	3,3		
						20,0	2337				1749	75 %
Puukuitueriste	0,491	0,039	12,590	95,05 %	1,90			5,647	6,59 %	37,2		
						21,9	2624,4				1712	65 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			65,55	76,49 %	432,0		
						21,9	2640				1280	48 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,51 %	0,03			14	16,34 %	92,3		
						22,0	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,28 %	0,03			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640				1188	45 %
								85,70	100 %	565		

R _t =	13,245	100 %	2	ΔT
U=	0,075			

SYKSY

AP 1,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,30 %	0,05							
						5,1	884,3				702	79 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,85 %	0,31			0,5	0,26 %	0,9		
						5,4	903,2				703	78 %
Puukuitueriste	0,491	0,039	12,590	95,05 %	16,16			5,647	2,96 %	10,5		
						21,5	2577,6				714	28 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			170,75	89,45 %	316,3		
						21,5	2577,6				1030	40 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,51 %	0,26			14	7,33 %	25,9		
						21,8	2608,8				1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,28 %	0,22			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640				1056	40 %
								190,90	100 %	354		

R _t =	13,245	100 %	17	ΔT
U=	0,075			

TALVI

AP 1,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,30 %	0,13							
						-19,9	102,9				92	89 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,85 %	0,78			0,5	0,23 %	0,7		
						-19,1	110,1				93	84 %
Puukuitueriste	0,491	0,039	12,590	95,05 %	39,92			5,647	2,60 %	7,9		
						20,8	2469,3				100	4 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	90,72 %	276,0		
						20,8	2484				376	15 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,51 %	0,63			14	6,45 %	19,6		
						21,5	2577,6				396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,28 %	0,54			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640				396	15 %
								217,15	100 %	304		

R _t =	13,245	100 %	42	ΔT
U=	0,075			

KESÄ

AP 2,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						10	1234				1111	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,56 %	0,07							
						10,1	1242,4				1111	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	58,79 %	7,05			37,5	5,33 %	4,1		
						17,1	1951,5				1115	57 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,56 %	0,07			80	11,38 %	8,8		
						17,2	1964				1124	57 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,63 %	0,32			500	71,13 %	55,1		
						17,5	2001,5				1179	59 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,41 %	1,61			0,125	0,02 %	0,0		
						19,1	2211				1179	53 %
Kivivilla	0,048	0,036	1,333	18,81 %	2,26			0,96	0,14 %	0,1		
						21,4	2546,4				1179	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			70,35	10,01 %	7,7		
						21,4	2546,4				1186	47 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,82 %	0,34			14	1,99 %	1,5		
						21,7	2593,2				1188	46 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,40 %	0,29			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	702,94	100 %	77	1188	45 %

$$R_t = \frac{7,088}{100 \%} \quad 12 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,141}{1}$$

SYKSY

AP 2,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						8	1079				971	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,56 %	0,08							
						8,1	1086,5				971	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	58,79 %	8,23			37,5	5,24 %	4,5		
						16,3	1879,5				976	52 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,56 %	0,08			80	11,19 %	9,5		
						16,4	1891,4				985	52 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,63 %	0,37			500	69,93 %	59,4		
						16,8	1939				1044	54 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,41 %	1,88			0,125	0,02 %	0,0		
						18,6	2183,7				1044	48 %
Kivivilla	0,048	0,036	1,333	18,81 %	2,63			0,96	0,13 %	0,1		
						21,3	2577,6				1045	41 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			82,4	11,52 %	9,8		
						21,3	2577,6				1054	41 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,82 %	0,40			14	1,96 %	1,7		
						21,7	2640				1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,40 %	0,34			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	714,99	100 %	85	1056	40 %

$$R_t = \frac{7,088}{100 \%} \quad 14 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,141}{1}$$

TALVI

AP 2,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,56 %	0,09							
						6,1	947,7				847	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	58,79 %	9,41			37,5	4,52 %	20,4		
						15,5	1764				827	47 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,56 %	0,09			80	9,64 %	43,5		
						15,6	1775,2				783	44 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,63 %	0,42			500	60,27 %	271,8		
						16,0	1820				511	28 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,41 %	2,15			0,125	0,02 %	0,1		
						18,2	2090,6				511	24 %
Kivivilla	0,048	0,036	1,333	18,81 %	3,01			0,96	0,12 %	0,5		
						21,2	2515,2				511	20 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	23,75 %	107,1		
						21,2	2515,2				404	16 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,82 %	0,45			14	1,69 %	7,6		
						21,6	2577,6				396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,40 %	0,38			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	829,59	100 %	451	396	15 %

$$R_t = \frac{7,088}{100 \%} \quad 16 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,141}{1}$$

KESÄ

AP 2,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						10	1234				1111	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,55 %	0,07							
						10,1	1242,4				1111	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	57,80 %	6,94			37,5	5,33 %	4,1		
						17,0	1939				1115	57 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,55 %	0,07			80	11,38 %	8,8		
						17,1	1951,5				1124	58 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,59 %	0,31			500	71,11 %	55,0		
						17,4	1989				1179	59 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,19 %	1,58			0,125	0,02 %	0,0		
						19,0	2197				1179	54 %
Lasivilla	0,048	0,033	1,455	20,18 %	2,42			1,2	0,17 %	0,1		
						21,4	2546,4				1179	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			70,35	10,00 %	7,7		
						21,4	2546,4				1186	47 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,77 %	0,33			14	1,99 %	1,5		
						22	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,36 %	0,28			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	703,18	100 %	77	1188	45 %

$$R_t = \frac{7,209}{100 \%} \quad 12 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,139}{100 \%}$$

SYKSY

AP 2,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						8	1079				971	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,55 %	0,08							
						8,1	1086,5				971	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	57,80 %	8,09			37,5	5,24 %	4,5		
						16,2	1867,6				976	52 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,55 %	0,08			80	11,19 %	9,5		
						16,2	1867,6				985	53 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,59 %	0,36			500	69,91 %	59,4		
						16,6	1915,2				1044	55 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,19 %	1,85			0,125	0,02 %	0,0		
						18,5	2157,1				1044	48 %
Lasivilla	0,048	0,033	1,455	20,18 %	2,82			1,2	0,17 %	0,1		
						21,3	2577,6				1045	41 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			82,4	11,52 %	9,8		
						21,3	2577,6				1054	41 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,77 %	0,39			14	1,96 %	1,7		
						21,7	2640				1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,36 %	0,33			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	715,23	100 %	85	1056	40 %

$$R_t = \frac{7,209}{100 \%} \quad 14 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,139}{100 \%}$$

TALVI

AP 2,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,55 %	0,09							
						6,1	947,7				847	89 %
EPS	0,15	0,036	4,167	57,80 %	9,25			37,5	4,52 %	20,4		
						15,3	1741,6				827	47 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,55 %	0,09			80	9,64 %	43,5		
						15,4	1752,8				783	45 %
Bitumihoopa	0,028	0,15	0,187	2,59 %	0,41			500	60,25 %	271,7		
						15,8	1797,6				511	28 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,19 %	2,11			0,125	0,02 %	0,1		
						17,9	2051,5				511	25 %
Lasivilla	0,048	0,033	1,455	20,18 %	3,23			1,2	0,14 %	0,7		
						21,2	2515,2				511	20 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	23,74 %	107,0		
						21,2	2515,2				404	16 %
Lattiatankku	0,028	0,14	0,200	2,77 %	0,44			14	1,69 %	7,6		
						21,6	2577,6				396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,36 %	0,38			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	829,83	100 %	451	396	15 %

$$R_t = \frac{7,209}{100 \%} \quad 16 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,139}{100 \%}$$

KESÄ

AP 2,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,57 %	0,07	10	1234				1111	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	59,65 %	7,16	10	1234	37,5	5,34 %	4,1	1111	90 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,57 %	0,07	17,2	1964	80	11,39 %	8,8	1115	57 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,67 %	0,32	17,3	1976,5	500	71,17 %	55,1	1179	59 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,61 %	1,63	17,6	2014	0,125	0,02 %	0,0	1179	53 %
Puukuitueriste	0,048	0,039	1,231	17,62 %	2,11	19,2	2225	0,552	0,08 %	0,1	1179	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,4	2546,4	70,35	10,01 %	7,8	1186	47 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,86 %	0,34	21,4	2546,4	14	1,99 %	1,5	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,43 %	0,29	22	2640	yhteensä 702,53	yhteensä 100 %	kok. muutos 77	1188	45 %

R _s =	6,985	100 %	12	ΔT
U=	0,143			

SYKSY

AP 2,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,57 %	0,08	8	1079				971	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	59,65 %	8,35	8,1	1086,5	37,5	5,25 %	4,5	971	89 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,57 %	0,08	16,4	1867,6	80	11,20 %	9,5	97	52 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,67 %	0,37	16,5	1879,5	500	69,97 %	59,4	985	52 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,61 %	1,91	16,9	1927,1	0,125	0,02 %	0,0	1045	54 %
Puukuitueriste	0,048	0,039	1,231	17,62 %	2,47	18,8	2170,4	0,552	0,08 %	0,1	1045	48 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,3	2530,8	82,4	11,53 %	9,8	1045	41 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,86 %	0,40	21,3	2530,8	14	1,96 %	1,7	1054	42 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,43 %	0,34	21,7	2593,2	yhteensä 714,58	yhteensä 100 %	kok. muutos 85	1056	40 %

R _s =	6,985	100 %	14	ΔT
U=	0,143			

TALVI

AP 2,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) * 10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,57 %	0,09	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	59,65 %	9,54	6,1	947,7	37,5	4,52 %	20,4	847	89 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,57 %	0,09	15,6	1775,2	80	9,65 %	43,5	827	47 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,67 %	0,43	15,7	1786,4	500	60,30 %	271,9	783	44 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,61 %	2,18	16,2	1843,8	0,125	0,02 %	0,1	511	28 %
Puukuitueriste	0,048	0,039	1,231	17,62 %	2,82	18,3	2103,9	0,552	0,07 %	0,3	511	24 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,2	2515,2	197	23,76 %	107,1	511	20 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,86 %	0,46	21,2	2515,2	14	1,69 %	7,6	404	16 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,43 %	0,39	21,6	2577,6	yhteensä 829,18	yhteensä 100 %	kok. muutos 451	396	15 %

R _s =	6,985	100 %	16	ΔT
U=	0,143			

KESÄ

AP 3,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,38 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	22,99 %	0,46	20,0	2337	0,5	0,23 %	1,3	1753	75 %
Kivivilla	0,248	0,036	6,889	64,67 %	1,29	20,5	2410,5	4,96	2,24 %	12,6	1751	73 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,8	2608,8	27,1	12,22 %	69,0	1739	67 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,92 %	0,18	21,8	2608,8	0,125	0,06 %	0,3	1670	64 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,21 %	0,02	21,9	2624,4	15	6,76 %	38,2	1670	64 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	22,0	2640	3,05	1,37 %	7,8	1631	62 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,00	22,0	2640	80	36,06 %	203,7	1624	61 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,00	22,0	2640	11,1	5,00 %	28,3	1420	54 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,00	22,0	2640	80	36,06 %	203,7	1392	53 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,60 %	0,03	22,0	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
						22	2640	221,84	100 %	565	1188	45 %

R _t =	10,652	100 %	2	ΔT
U=	0,094			

SYKSY

AP 3,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,38 %	0,06	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	22,99 %	3,91	5,1	884,3	0,5	0,14 %	0,5	702	79 %
Kivivilla	0,248	0,036	6,889	64,67 %	10,99	9,0	1154	4,96	1,43 %	5,0	703	61 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	20,0	2337	153,25	44,04 %	155,7	708	30 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,92 %	1,52	20,0	2337	0,125	0,04 %	0,1	864	37 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,21 %	0,21	21,5	2562	15	4,31 %	15,2	864	34 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	3,05	0,88 %	3,1	879	34 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,02	21,7	2593,2	80	22,99 %	81,3	882	34 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,01	21,7	2593,2	11,1	3,19 %	11,3	963	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,01	21,7	2593,2	80	22,99 %	81,3	975	38 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,60 %	0,27	21,7	2593,2	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	41 %
						22	2640	347,99	100 %	354	1056	40 %

R _t =	10,652	100 %	17	ΔT
U=	0,094			

TALVI

AP 3,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,38 %	0,16	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	22,99 %	9,66	-19,8	103,8	0,5	0,13 %	0,4	92	88 %
Kivivilla	0,248	0,036	6,889	64,67 %	27,16	-10,2	261,4	4,96	1,27 %	3,9	92	35 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	17,0	1939	197	50,29 %	153,0	96	5 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,92 %	3,75	17,0	1939	0,125	0,03 %	0,1	249	13 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,21 %	0,51	20,7	2439,9	15	3,83 %	11,6	249	10 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,2	2515,2	3,05	0,78 %	2,4	261	10 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,05	21,2	2515,2	80	20,42 %	62,1	263	10 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,02	21,3	2530,8	11,1	2,83 %	8,6	325	13 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,02	21,3	2530,8	80	20,42 %	62,1	334	13 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,60 %	0,67	21,3	2530,8	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	16 %
						22	2640	391,74	100 %	304	396	15 %

R _t =	10,652	100 %	42	ΔT
U=	0,094			

KESÄ

AP 3,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,35 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	21,71 %	0,43	20,0	2337	0,5	0,22 %	1,3	1753	75 %
Lasivilla	0,248	0,033	7,515	66,64 %	1,33	20,4	2395,8	6,2	2,78 %	15,7	1751	73 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,8	2608,8	27,1	12,15 %	68,6	1736	67 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,43 %	0,17	21,8	2608,8	0,125	0,06 %	0,3	1667	64 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,14 %	0,02	21,9	2624,4	15	6,72 %	38,0	1667	64 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	22,0	2640	3,05	1,37 %	7,7	1629	62 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,00	22,0	2640	80	35,86 %	202,5	1621	61 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,05 %	0,00	22,0	2640	11,1	4,98 %	28,1	1419	54 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,00	22,0	2640	80	35,86 %	202,5	1391	53 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,51 %	0,03	22,0	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
						22	2640	223,08	100 %	565	1188	45 %

R _t =	11,278	100 %	2	ΔT
U=	0,089			

SYKSY

AP 3,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,35 %	0,06	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	21,71 %	3,69	5,1	884,3	0,5	0,14 %	0,5	702	79 %
Lasivilla	0,248	0,033	7,515	66,64 %	11,33	8,8	1139	6,2	1,78 %	6,3	703	62 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	20,1	2351,7	153,25	43,88 %	155,2	709	30 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,43 %	1,43	20,1	2351,7	0,125	0,04 %	0,1	864	37 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,14 %	0,19	21,5	2562	15	4,30 %	15,2	864	34 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	3,05	0,87 %	3,1	880	34 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,02	21,7	2593,2	80	22,91 %	81,0	883	34 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,05 %	0,01	21,7	2593,2	11,1	3,18 %	11,2	964	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,01	21,7	2593,2	80	22,91 %	81,0	975	38 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,51 %	0,26	21,7	2593,2	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	41 %
						22	2640	349,23	100 %	354	1056	40 %

R _t =	11,278	100 %	17	ΔT
U=	0,089			

TALVI

AP 3,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,35 %	0,15	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	21,71 %	9,12	-19,9	102,9	0,5	0,13 %	0,4	92	89 %
Lasivilla	0,248	0,033	7,515	66,64 %	27,99	-10,7	249,9	6,2	1,58 %	4,8	92	37 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	17,3	1976,5	197	50,13 %	152,5	97	5 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,43 %	3,54	17,3	1976,5	0,125	0,03 %	0,1	250	13 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,14 %	0,48	20,8	2454,6	15	3,82 %	11,6	250	10 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,3	2530,8	3,05	0,78 %	2,4	261	10 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,04	21,3	2530,8	80	20,36 %	61,9	264	10 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,05 %	0,02	21,3	2530,8	11,1	2,82 %	8,6	325	13 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,02	21,3	2530,8	80	20,36 %	61,9	334	13 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,51 %	0,63	21,4	2546,4	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	16 %
						22	2640	392,98	100 %	304	396	15 %

R _t =	11,278	100 %	42	ΔT
U=	0,089			

KESÄ

AP 3,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,40 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	24,20 %	0,48	20,0	2337	0,5	0,23 %	1,3	1753	75 %
Puukuitueriste	0,248	0,039	6,359	62,82 %	1,26	20,5	2410,5	2,852	1,31 %	7,4	1751	73 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	24,7	11,37 %	64,2	1744	67 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	9,39 %	0,19	21,7	2593,2	0,125	0,06 %	0,3	1680	65 %
						21,9	2624,4				1680	64 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,27 %	0,03	22,0	2640	15	6,90 %	39,0	1641	62 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	22,0	2640	3,05	1,40 %	7,9	1633	62 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,12 %	0,00	22,0	2640	80	36,81 %	207,9	1425	54 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,00	22,0	2640	11,1	5,11 %	28,8	1396	53 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,06 %	0,00	22,0	2640	80	36,81 %	207,9	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,68 %	0,03	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
								217,33	100 %	565	1188	45 %

R _t =	10,122	100 %	2	ΔT
U=	0,099			

SYKSY

AP 3,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,40 %	0,07	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	24,20 %	4,11	5,1	884,3	0,5	0,14 %	0,5	702	79 %
Puukuitueriste	0,248	0,039	6,359	62,82 %	10,68	9,2	1170	2,852	0,82 %	2,9	703	60 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,9	2323	153,25	44,31 %	156,7	706	30 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	9,39 %	1,60	19,9	2323	0,125	0,04 %	0,1	863	37 %
						21,5	2562				863	34 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,27 %	0,22	21,7	2593,2	15	4,34 %	15,3	878	34 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	3,05	0,88 %	3,1	881	34 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,12 %	0,02	21,7	2593,2	80	23,13 %	81,8	963	37 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,01	21,7	2593,2	11,1	3,21 %	11,3	974	38 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,06 %	0,01	21,7	2593,2	80	23,13 %	81,8	1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,68 %	0,29	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	40 %
								345,88	100 %	354	1056	40 %

R _t =	10,122	100 %	17	ΔT
U=	0,099			

TALVI

AP 3,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,40 %	0,17	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	24,20 %	10,16	-19,8	103,8	0,5	0,13 %	0,4	92	88 %
Puukuitueriste	0,248	0,039	6,359	62,82 %	26,39	-9,7	276,4	2,852	0,73 %	2,2	92	33 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	16,7	1903,3	197	50,56 %	153,8	94	5 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	9,39 %	3,94	16,7	1903,3	0,125	0,03 %	0,1	248	13 %
						20,7	2439,9				248	10 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,27 %	0,53	21,2	2515,2	15	3,85 %	11,7	260	10 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	21,2	2515,2	3,05	0,78 %	2,4	262	10 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,12 %	0,05	21,2	2515,2	80	20,53 %	62,5	325	13 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,03	21,3	2530,8	11,1	2,85 %	8,7	334	13 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,06 %	0,02	21,3	2530,8	80	20,53 %	62,5	396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,68 %	0,71	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	15 %
								389,63	100 %	304	396	15 %

R _t =	10,122	100 %	42	ΔT
U=	0,099			

KESÄ

US 1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,02	20	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,83 %	0,6	20,0	2337	140	49,01 %	276,8	1753	75 %
Kivivilla	0,073	0,036	2,028	43,03 %	0,9	20,7	2439,9	1,46	0,51 %	2,9	1476	60 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,5	2562	51,15	17,91 %	101,1	1473	57 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,17 %	0,4	21,5	2562	0,125	0,04 %	0,2	1372	54 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,10 %	0,02	21,9	2624,4	1,8	0,63 %	3,6	1372	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,00	21,9	2624,4	11,1	3,89 %	21,9	1368	52 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,00	21,9	2624,4	80	28,01 %	158,2	1346	51 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,76 %	0,1	21,9	2624,4	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
						22	2640	285,64	100 %	565	1188	45 %

R _t =	4,713	100 %	2	ΔT
U=	0,212			

SYKSY

US 1,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,14	5	878				702	80 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,83 %	5,4	5,1	884,3	140	44,52 %	157,4	702	79 %
Kivivilla	0,073	0,036	2,028	43,03 %	7,3	10,6	1284,4	1,46	0,46 %	1,6	860	67 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	17,9	2051,5	80	25,44 %	90,0	861	42 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,17 %	3,4	17,9	2051,5	0,125	0,04 %	0,1	951	46 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,10 %	0,19	21,3	2530,8	1,8	0,57 %	2,0	952	38 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,02	21,5	2562	11,1	3,53 %	12,5	954	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,02	21,5	2562	80	25,44 %	90,0	966	38 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,76 %	0,5	21,5	2562	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	41 %
						22	2640	314,49	100 %	354	1056	40 %

R _t =	4,713	100 %	17	ΔT
U=	0,212			

TALVI

US 1,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,36	-20	102				92	90 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,83 %	13,4	-19,6	105,6	140	32,45 %	98,7	92	87 %
Kivivilla	0,073	0,036	2,028	43,03 %	18,1	-6,3	369,7	1,46	0,34 %	1,0	191	52 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,8	1390	197	45,66 %	138,9	192	14 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,17 %	8,5	11,8	1390	0,125	0,03 %	0,1	330	24 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,10 %	0,46	20,3	2381,1	1,8	0,42 %	1,3	331	14 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,05	20,7	2439,9	11,1	2,57 %	7,8	332	14 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,05	20,8	2454,6	80	18,54 %	56,4	340	14 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,76 %	1,2	20,8	2454,6	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	16 %
						22	2640	431,49	100 %	304	396	15 %

R _t =	4,713	100 %	42	ΔT
U=	0,212			

KESÄ

US 1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,82 %	0,02							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	30,63 %	0,6	20,0	2337				1753	75 %
						20,6	2452,2				1476	60 %
Lasivilla	0,073	0,033	2,212	45,17 %	0,9			1,825	0,64 %	3,6		
						21,5	2562				1473	57 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			51,15	17,88 %	101,0		
						21,5	2562				1372	54 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	19,41 %	0,4			0,125	0,04 %	0,2		
						21,9	2624,4				1371	52 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,06 %	0,02			1,8	0,63 %	3,6		
						21,9	2624,4				1368	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,00			11,1	3,88 %	21,9		
						21,9	2624,4				1346	51 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,11 %	0,00			80	27,97 %	158,0		
						21,9	2624,4				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,65 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	286,00	100 %	565	1188	45 %

$$R_i = \frac{4,897}{100 \%} \quad \Delta T = 2$$

$$U = 0,204$$

SYKSY

US 1,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,82 %	0,14							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	30,63 %	5,2	5,1	884,3				702	79 %
						10,3	1259,2				860	68 %
Lasivilla	0,073	0,033	2,212	45,17 %	7,7			1,825	0,58 %	2,0		
						18,0	2064				862	42 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			80	25,41 %	89,8		
						18,0	2064				952	46 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	19,41 %	3,3			0,125	0,04 %	0,1		
						21,3	2530,8				952	38 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,06 %	0,18			1,8	0,57 %	2,0		
						21,5	2562				954	37 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,02			11,1	3,53 %	12,5		
						21,5	2562				966	38 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,11 %	0,02			80	25,41 %	89,8		
						21,5	2562				1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,65 %	0,5			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	314,85	100 %	354	1056	40 %

$$R_i = \frac{4,897}{100 \%} \quad \Delta T = 17$$

$$U = 0,204$$

TALVI

US 1,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,82 %	0,34							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	30,63 %	12,9	-19,7	104,7				92	88 %
						-6,8	354,2				190	54 %
Lasivilla	0,073	0,033	2,212	45,17 %	19,0			1,825	0,42 %	1,3		
						12,2	1426,8				192	13 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	45,62 %	138,8		
						12,2	1426,8				330	23 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	19,41 %	8,2			0,125	0,03 %	0,1		
						20,3	2381,1				331	14 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,06 %	0,45			1,8	0,42 %	1,3		
						20,8	2454,6				332	14 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,05			11,1	2,57 %	7,8		
						20,8	2454,6				340	14 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,11 %	0,05			80	18,52 %	56,4		
						20,9	2469,3				396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,65 %	1,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	431,85	100 %	304	396	15 %

$$R_i = \frac{4,897}{100 \%} \quad \Delta T = 42$$

$$U = 0,204$$

KESÄ

US 1,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,88 %	0,02	20,0	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	32,92 %	0,7	20,7	2439,9	140	49,12 %	277,4	1475	60 %
Puukuitueriste	0,073	0,039	1,872	41,08 %	0,8	21,5	2562	0,84	0,29 %	1,7	1474	58 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,5	2562	51,15	17,95 %	101,4	1372	54 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,86 %	0,4	21,9	2624,4	0,125	0,04 %	0,2	1372	52 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,14 %	0,02	21,9	2624,4	1,8	0,63 %	3,6	1369	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,14 %	0,00	21,9	2624,4	11,1	3,89 %	22,0	1347	51 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,00	21,9	2624,4	80	28,07 %	158,5	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,85 %	0,1	22	2640	yhteensä 285,02	yhteensä 100 %	kok. muutos 565	1188	45 %

$$R_i = \frac{4,557}{100 \%} \quad 2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,219}{100 \%}$$

SYKSY

US 1,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,88 %	0,15	5,1	884,3				702	79 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	32,92 %	5,6	10,7	1292,8	140	44,61 %	157,7	860	67 %
Puukuitueriste	0,073	0,039	1,872	41,08 %	7,0	17,7	2026,5	0,84	0,27 %	0,9	861	42 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	17,7	2026,5	80	25,49 %	90,1	951	47 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,86 %	3,5	21,3	2530,8	0,125	0,04 %	0,1	951	38 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,14 %	0,19	21,5	2562	1,8	0,57 %	2,0	953	37 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,14 %	0,02	21,5	2562	11,1	3,54 %	12,5	966	38 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,02	21,5	2562	80	25,49 %	90,1	1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,85 %	0,5	22	2640	yhteensä 313,87	yhteensä 100 %	kok. muutos 354	1056	40 %

$$R_i = \frac{4,557}{100 \%} \quad 17 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,219}{100 \%}$$

TALVI

US 1,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,88 %	0,37	-19,6	105,6				92	87 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	32,92 %	13,8	-5,8	385,6	140	32,49 %	98,8	191	49 %
Puukuitueriste	0,073	0,039	1,872	41,08 %	17,3	11,4	1354	0,84	0,19 %	0,6	191	14 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,5	1336	197	45,72 %	139,1	330	25 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,86 %	8,8	20,2	2366,4	0,125	0,03 %	0,1	330	14 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,14 %	0,48	20,7	2439,9	1,8	0,42 %	1,3	332	14 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,14 %	0,06	20,8	2454,6	11,1	2,58 %	7,8	340	14 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,05	20,8	2454,6	80	18,57 %	56,5	396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,85 %	1,2	22	2640	yhteensä 430,87	yhteensä 100 %	kok.muutos 304	396	15 %

$$R_i = \frac{4,557}{100 \%} \quad 42 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,219}{100 \%}$$

KESÄ

US 2,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,66 %	0,01							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	24,69 %	0,5	20,0	2337				1753	75 %
						20,5	2410,5				1475	61 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	44,81 %	0,9			1,96	1 %	4		
						21,4	2546,4				1471	58 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			51,15	18 %	102		
						21,4	2546,4				1369	54 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,91 %	0,4			0,175	0 %	0,3		
						21,8	2608,8				1369	52 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,60 %	0,11			0,017	0 %	0		
						22,0	2640				1369	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,00			11,1	4 %	22,0		
						22,0	2640				1347	51 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,00			80	28 %	158,86		
						22,0	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,14 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	284,40	100 %	565	1188	45 %

$$R_t = \begin{matrix} 6,075 & 100 \% \\ 0,165 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2 & \Delta T \end{matrix}$$

SYKSY

US 2,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,66 %	0,11							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	24,69 %	4,2	5,1	884,3				702	79 %
						9,3	1178	140	46 %	162		
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	44,81 %	7,6			1,96	1 %	2		
						16,9	1927,1				866	45 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			72,75	24 %	84		
						16,9	1927,1				951	49 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,91 %	3,7			0,175	0 %	0,2		
						20,7	2439,9				951	39 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,60 %	0,95			0,017	0 %	0		
						21,6	2577,6				951	37 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02			11,1	4 %	12,8		
						21,6	2577,6				964	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,02			80	26 %	92,44		
						21,6	2577,6				1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,14 %	0,4			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	306,00	100 %	354	1056	40 %

$$R_t = \begin{matrix} 6,075 & 100 \% \\ 0,165 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 17 & \Delta T \end{matrix}$$

TALVI

US 2,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,66 %	0,28							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	24,69 %	10,4	-19,7	104,7				92	88 %
						-9,4	281,6	140	32,54 %	99,0		
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	44,81 %	18,8			1,96	0,46 %	1,4		
						9,5	1194				191	68 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	45,79 %	139,3		
						9,5	1194				331	28 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,91 %	9,2			0,175	0,04 %	0,1		
						18,7	2157,1				332	15 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,60 %	2,35			0,017	0,00 %	0,0		
						21,0	2484				332	13 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,04			11,1	2,58 %	7,8		
						21,1	2499,6				339	14 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,09 %	0,04			80	18,59 %	56,6		
						21,1	2499,6				396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,14 %	0,9			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	430,25	100 %	304	396	15 %

$$R_t = \begin{matrix} 6,075 & 100 \% \\ 0,165 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 42 & \Delta T \end{matrix}$$

KESÄ

US 2,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,63 %	0,01							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	23,72 %	0,5	20,0	2337				1753	75 %
						20,5	2410,5				1475	61 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	46,97 %	0,9			2,45	1 %	5		
						21,4	2546,4				1470	58 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			51,15	18 %	101		
						21,4	2546,4				1369	54 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,05 %	0,4			0,175	0 %	0,3		
						21,8	2608,8				1369	52 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,38 %	0,11			0,017	0 %	0		
						22,0	2640				1369	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,00			11,1	4 %	22,0		
						22,0	2640				1347	51 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,00			80	28 %	158,59		
						22,0	2640				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,06 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	284,89	100 %	565	1188	45 %

R _i =	6,323	100 %	2	ΔT
U=	0,158			

SYKSY

US 2,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,63 %	0,11							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	23,72 %	4,0	5,1	884,3				702	79 %
						9,1	1162				863	74 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	46,97 %	8,0			2,45	1 %	3		
						17,1	1951,5				865	44 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			75,15	24 %	86		
						17,1	1951,5				951	49 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,05 %	3,6			0,175	0 %	0,2		
						20,7	2439,9				952	39 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,38 %	0,91			0,017	0 %	0		
						21,6	2577,6				952	37 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02			11,1	4 %	12,7		
						21,6	2577,6				964	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,02			80	26 %	91,58		
						21,7	2577,6				1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,06 %	0,3			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	308,89	100 %	354	1056	40 %

R _i =	6,323	100 %	17	ΔT
U=	0,158			

TALVI

US 2,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,63 %	0,27							
Hirsi	0,18	0,12	1,500	23,72 %	10,0	-19,7	104,7				92	88 %
						-9,8	271,2				191	70 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	46,97 %	19,7			2,45	0,57 %	1,7		
						10,0	1234				192	16 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	45,74 %	139,1		
						10,0	1234				332	27 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,05 %	8,8			0,175	0,04 %	0,1		
						18,8	2170,4				332	15 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,38 %	2,26			0,017	0,00 %	0,0		
						21,1	2499,6				332	13 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,04			11,1	2,58 %	7,8		
						21,1	2499,6				340	14 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,09 %	0,04			80	18,57 %	56,5		
						21,1	2499,6				396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,06 %	0,9			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	430,74	100 %	304	396	15 %

R _i =	6,323	100 %	42	ΔT
U=	0,158			

KESÄ

US 2,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,68 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	25,57 %	0,5	20,0	2337	140	49,37 %	278,8	1753	75 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	42,84 %	0,9	20,5	2410,5	1,127	0,40 %	2,2	1474	61 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,4	2546,4	51,15	18,04 %	101,9	1472	58 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	22,69 %	0,5	21,4	2546,4	0,175	0,06 %	0,3	1370	54 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,80 %	0,12	21,8	2608,8	0,017	0,01 %	0,0	1369	52 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,00	22,0	2640	11,1	3,91 %	22,1	1347	51 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,10 %	0,00	22,0	2640	80	28,21 %	159,3	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,22 %	0,0	22,0	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
						22	2640	283,57	100 %	565	1188	45 %

$$R_i = \frac{5,866}{100 \%} \quad 2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,170}{100 \%}$$

SYKSY

US 2,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,68 %	0,12	5	878				702	80 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	25,57 %	4,3	5,1	884,3	140	46,24 %	163,5	702	79 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	42,84 %	7,3	9,5	1194	1,127	0,37 %	1,3	866	73 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	16,7	1903,3	70,35	23,24 %	82,2	867	46 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	22,69 %	3,9	16,7	1903,3	0,175	0,06 %	0,2	949	50 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,80 %	0,99	20,6	2452,2	0,017	0,01 %	0,0	950	39 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	21,6	2577,6	11,1	3,67 %	13,0	950	37 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,10 %	0,02	21,6	2577,6	80	26,42 %	93,4	963	37 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,22 %	0,4	21,6	2577,6	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	41 %
						22	2640	302,77	100 %	354	1056	40 %

$$R_i = \frac{5,866}{100 \%} \quad 17 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,170}{100 \%}$$

TALVI

US 2,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,68 %	0,29	-20	102				92	90 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	25,57 %	10,7	-19,7	104,7	140	32,60 %	99,2	92	88 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	42,84 %	18,0	-9,0	292	1,127	0,26 %	0,8	191	65 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	9,0	1154	197	45,88 %	139,6	192	17 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	22,69 %	9,5	9,0	1154	0,175	0,04 %	0,1	331	29 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,80 %	2,43	18,6	2143,8	0,017	0,00 %	0,0	331	15 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,04	21,0	2484	11,1	2,58 %	7,9	331	13 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,10 %	0,04	21,0	2484	80	18,63 %	56,7	339	14 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,22 %	0,9	21,1	2499,6	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	16 %
						22	2640	429,42	100 %	304	396	15 %

$$R_i = \frac{5,866}{100 \%} \quad 42 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,170}{100 \%}$$

KESÄ

US 3,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,90 %	0,02							
						20,0	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	33,75 %	0,7			140	64,66 %	365,2		
						20,7	2439,9				1388	57 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	61,25 %	1,2			1,96	0,91 %	5,1		
						21,9	2624,4				1382	53 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			72,75	33,60 %	189,8		
						21,9	2624,4				1193	45 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,17 %	0,0			1,8	0,83 %	4,7		
						21,9	2624,4				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,92 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	216,51	100 %	565	1188	45 %

R _r =	4,445	100 %	2	ΔT
U=	0,225			

SYKSY

US 3,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,90 %	0,15							
						5,2	890,6				702	79 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	33,75 %	5,7			140	57,26 %	202,5		
						10,9	1309,6				905	69 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	61,25 %	10,4			1,96	0,80 %	2,8		
						21,3	2530,8				908	36 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			100,75	41,20 %	145,7		
						21,3	2530,8				1053	42 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,17 %	0,2			1,8	0,74 %	2,6		
						21,5	2562				1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,92 %	0,5			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	244,51	100 %	354	1056	40 %

R _r =	4,445	100 %	17	ΔT
U=	0,225			

TALVI

US 3,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,90 %	0,38							
						-19,6	105,6				92	87 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	33,75 %	14,2			140	41,08 %	125,0		
						-5,4	393,8				217	55 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	61,25 %	25,7			1,96	0,58 %	1,7		
						20,3	2381,1				219	9 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	57,81 %	175,9		
						20,3	2381,1				394	17 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,17 %	0,5			1,8	0,53 %	1,6		
						20,8	2454,6				396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,92 %	1,2			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	340,76	100 %	304	396	15 %

R _r =	4,445	100 %	42	ΔT
U=	0,225			

KESÄ

US 3,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,02	20	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,97 %	0,6	20,0	2337	140	64,52 %	364,4	1753	75 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	63,29 %	1,3	20,7	2439,9	2,45	1,13 %	6,4	1388	57 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,9	2624,4	72,75	33,53 %	189,3	1382	53 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,11 %	0,0	21,9	2624,4	1,8	0,83 %	4,7	1193	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,77 %	0,1	21,9	2624,4				1188	45 %
						22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
								217,00	100 %	565		

$$R_t = \frac{4,692}{0,213} = 100\% \quad \Delta T = 2$$

SYKSY

US 3,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,14	5	878				702	80 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,97 %	5,4	5,1	884,3	140	57,14 %	202,1	702	79 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	63,29 %	10,8	10,6	1284,4	2,45	1,00 %	3,5	904	70 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	21,3	2530,8	100,75	41,12 %	145,4	908	36 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,11 %	0,2	21,3	2530,8	1,8	0,73 %	2,6	1053	42 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,77 %	0,5	21,5	2562				1056	41 %
						22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	40 %
								245,00	100 %	354		

$$R_t = \frac{4,692}{0,213} = 100\% \quad \Delta T = 17$$

TALVI

US 3,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,36	-20	102				92	90 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,97 %	13,4	-19,6	105,6	140	41,03 %	124,8	92	87 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	63,29 %	26,6	-6,2	372,8	2,45	0,72 %	2,2	217	58 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	20,4	2395,8	197	57,73 %	175,6	219	9 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,11 %	0,5	20,4	2395,8	1,8	0,53 %	1,6	394	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,77 %	1,2	20,8	2454,6				396	16 %
						22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	15 %
								341,25	100 %	304		

$$R_t = \frac{4,692}{0,213} = 100\% \quad \Delta T = 42$$

KESÄ

US 3,3,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,94 %	0,02							
						20,0	2337				1753	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	35,42 %	0,7			140	64,91 %	366,6		
						20,7	2439,9				1386	57 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	59,33 %	1,2			1,127	0,52 %	3,0		
						21,9	2624,4				1383	53 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			72,75	33,73 %	190,5		
						21,9	2624,4				1193	45 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,23 %	0,0			1,8	0,83 %	4,7		
						21,9	2624,4				1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,13	3,07 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	215,68	100 %	565	1188	45 %

$$R_i = \frac{4,235}{100\%} \quad \Delta T = 2$$

$$U = 0,236$$

SYKSY

US 3,3,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,94 %	0,16							
						5,2	890,6				702	79 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	35,42 %	6,0			140	57,45 %	203,2		
						11,2	1336				906	68 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	59,33 %	10,1			1,127	0,46 %	1,6		
						21,3	2530,8				907	36 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			100,75	41,35 %	146,2		
						21,3	2530,8				1053	42 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,23 %	0,2			1,8	0,74 %	2,6		
						21,5	2562				1056	41 %
Sisäpinta	-	-	0,13	3,07 %	0,5			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	243,68	100 %	354	1056	40 %

$$R_i = \frac{4,235}{100\%} \quad \Delta T = 17$$

$$U = 0,236$$

TALVI

US 3,3,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_k [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,94 %	0,40							
						-19,6	105,6				92	87 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	35,42 %	14,9			140	41,19 %	125,3		
						-4,7	422,5				217	51 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	59,33 %	24,9			1,127	0,33 %	1,0		
						20,2	2366,4				218	9 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	57,95 %	176,3		
						20,2	2366,4				394	17 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,23 %	0,5			1,8	0,53 %	1,6		
						20,7	2439,9				396	16 %
Sisäpinta	-	-	0,13	3,07 %	1,3			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	339,93	100 %	304	396	15 %

$$R_i = \frac{4,235}{100\%} \quad \Delta T = 42$$

$$U = 0,236$$

KESÄ

YP 1,1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,00	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	14,75 %	0,3	20,0	2337	0,5	0,62 %	3,5	1753	75 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	66,91 %	1,3	20,3	2381,1				1749	73 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,6	2577,6	8	9,97 %	56,3	1693	66 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,72 %	0,1	21,6	2577,6	0,125	0,16 %	0,9	1198	46 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	10,30 %	0,21	21,8	2608,8	0,225	0,28 %	1,6	1197	46 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,47 %	0,03	22,0	2640	1,04	1,30 %	7,3	1195	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,60 %	0,0	22,0	2640				1188	45 %
								yhhteensä	yhhteensä	kok. muutos		
						22	2640	80,24	100 %	565	1188	45 %

R _t =	16,607	100 %	2	ΔT
U=	0,060			

SYKSY

YP 1,1,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,04	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	14,75 %	2,5	5,0	878	0,5	0,37 %	1,3	702	80 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	66,91 %	11,4	7,5	1043,5				704	67 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	18,9	2183,7	8	5,84 %	20,7	724	33 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,72 %	1,0	18,9	2183,7	0,125	0,09 %	0,3	1052	48 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	10,30 %	1,75	19,9	2323	0,225	0,16 %	0,6	1053	45 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,47 %	0,25	21,6	2577,6	1,04	0,76 %	2,7	1053	41 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,60 %	0,1	21,9	2624,4				1056	40 %
								yhhteensä	yhhteensä	kok. muutos		
						22	2640	136,89	100 %	354	1056	40 %

R _t =	16,607	100 %	17	ΔT
U=	0,060			

TALVI

YP 1,1,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,10	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	14,75 %	6,2	-19,9	102,9	0,5	0,24 %	0,7	92	89 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	66,91 %	28,1	-13,7	186,7				93	50 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	14,4	1645	8	3,87 %	11,8	104	6 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,72 %	2,4	14,4	1645	0,125	0,06 %	0,2	394	24 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	10,30 %	4,33	16,8	1915,2	0,225	0,11 %	0,3	394	21 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,47 %	0,62	21,1	2499,6	1,04	0,50 %	1,5	394	16 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,60 %	0,3	21,7	2593,2				396	15 %
								yhhteensä	yhhteensä	kok. muutos		
						22	2640	206,89	100 %	304	396	15 %

R _t =	16,607	100 %	42	ΔT
U=	0,060			

KESÄ

YP 1,1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,23 %	0,00	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,90 %	0,3	20,0	2337	0,5	0,61 %	3,4	1753	75 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	68,80 %	1,4	20,3	2381,1	10	12,16 %	68,7	1749	73 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	70,35	85,54 %	483,1	1681	65 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,40 %	0,1	21,7	2593,2	0,125	0,15 %	0,9	1198	46 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,71 %	0,19	21,8	2608,8	0,225	0,27 %	1,5	1197	46 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,39 %	0,03	22,0	2640	1,04	1,26 %	7,1	1195	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,57 %	0,0	22,0	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
						22	2640	82,24	100 %	565	1188	45 %

R _t =	17,617	100 %	2	ΔT
U=	0,057			

SYKSY

YP 1,1,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,23 %	0,04	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,90 %	2,4	5,0	878	0,5	0,36 %	1,3	702	80 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	68,80 %	11,7	7,4	1036,4	10	7,20 %	25,5	704	68 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	127	91,44 %	323,3	729	33 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,40 %	0,9	19,1	2211	0,125	0,09 %	0,3	1052	48 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,71 %	1,65	20,0	2337	0,225	0,16 %	0,6	1053	45 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,39 %	0,24	21,7	2593,2	1,04	0,75 %	2,6	1053	41 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,57 %	0,1	21,9	2593,2	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	41 %
						22	2640	138,89	100 %	354	1056	40 %

R _t =	17,617	100 %	17	ΔT
U=	0,057			

TALVI

YP 1,1,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,23 %	0,10	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,90 %	5,8	-19,9	102,9	0,5	0,24 %	0,7	92	89 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	68,80 %	28,9	-14,1	179,3	10	4,79 %	14,6	93	52 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	14,8	1687	197	94,31 %	286,9	107	6 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,40 %	2,3	14,8	1687	0,125	0,06 %	0,2	394	23 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,71 %	4,08	17,1	1951,5	0,225	0,11 %	0,3	394	20 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,39 %	0,58	21,2	2515,2	1,04	0,50 %	1,5	394	16 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,57 %	0,2	21,8	2608,8	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	15 %
						22	2640	208,89	100 %	304	396	15 %

R _t =	17,617	100 %	42	ΔT
U=	0,057			

KESÄ

YP 1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p _s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,22 %	0,00	20	2337				1753	75 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,43 %	0,3	20,0	2337	0,5	0,66 %	3,7	1753	75 %
EKO-puhallusvilla	0,484	0,038	12,737	69,86 %	1,4	20,3	2381,1	3,146	4,17 %	23,6	1749	73 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,7	2593,2	70,35	93,32 %	527,0	1725	67 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,21 %	0,1	21,7	2593,2	0,125	0,17 %	0,9	1198	46 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,38 %	0,19	21,8	2608,8	0,225	0,30 %	1,7	1197	46 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,34 %	0,03	22,0	2640	1,04	1,38 %	7,8	1196	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,55 %	0,0	22,0	2640	1,04	1,38 %	7,8	1188	45 %
						22	2640	75,39	100 %	565	1188	45 %

R _t =	18,233	100 %	2	ΔT
U=	0,055			

SYKSY

YP 1,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p _s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,22 %	0,04	5	878				702	80 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,43 %	2,3	5,0	878	0,5	0,36 %	1,3	702	80 %
EKO-puhallusvilla	0,484	0,038	12,737	69,86 %	11,9	7,3	1029,3	3,146	2,23 %	7,9	704	68 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,2	2225	135,75	96,42 %	341,0	712	32 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,21 %	0,9	19,2	2225	0,125	0,09 %	0,3	1053	47 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,38 %	1,60	20,1	2351,7	0,225	0,16 %	0,6	1053	45 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,34 %	0,23	21,7	2593,2	1,04	0,74 %	2,6	1053	41 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,55 %	0,1	21,9	2624,4	1,04	0,74 %	2,6	1056	40 %
						22	2640	140,79	100 %	354	1056	40 %

R _t =	18,233	100 %	17	ΔT
U=	0,055			

TALVI

YP 1,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p _s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,22 %	0,09	-20	102				92	90 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,43 %	5,6	-19,9	102,9	0,5	0,25 %	0,8	92	89 %
EKO-puhallusvilla	0,484	0,038	12,737	69,86 %	29,3	-14,3	175,9	3,146	1,56 %	4,7	93	53 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	15,1	1719,2	197	97,51 %	296,6	97	6 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,21 %	2,2	15,1	1719,2	0,125	0,06 %	0,2	394	23 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,38 %	3,94	17,3	1976,5	0,225	0,11 %	0,3	394	20 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,34 %	0,56	21,2	2515,2	1,04	0,51 %	1,6	394	16 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,55 %	0,2	21,8	2608,8	1,04	0,51 %	1,6	396	15 %
						22	2640	202,04	100 %	304	396	15 %

R _t =	18,233	100 %	42	ΔT
U=	0,055			

KESÄ

YP 2,1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,27 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	74,43 %	1,5	20,0	2337	8	10,01 %	56,6	1753	75 %
						21,5	2562				1696	66 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,5	2562	65,55	82,05 %	463,4	1233	48 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,95 %	0,2	21,7	2593,2	0,215	0,27 %	1,5	1231	47 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	6,37 %	0,13	21,8	2608,8	0,125	0,16 %	0,9	1230	47 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	7,31 %	0,15	22,0	2640	6	7,51 %	42,4	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,67 %	0,0	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
								79,89	100 %	565		

R _i =	14,928	100 %	2	ΔT
U=	0,067			

SYKSY

YP 2,1,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,27 %	0,05	5	878				702	80 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	74,43 %	12,7	5,0	878	8	6,95 %	24,6	702	80 %
						17,7	2026,5				727	36 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	17,7	2026,5	100,75	87,54 %	309,5	1037	51 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,95 %	1,9	19,6	2267	0,215	0,19 %	0,7	1037	46 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	6,37 %	1,08	20,6	2452,2	0,125	0,11 %	0,4	1038	42 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	7,31 %	1,24	21,9	2624,4	6	5,21 %	18,4	1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,67 %	0,1	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	40 %
								115,09	100 %	354		

R _i =	14,928	100 %	17	ΔT
U=	0,067			

TALVI

YP 2,1,1,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,27 %	0,11	-20	102				92	90 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	74,43 %	31,3	-19,9	102,9	8	3,79 %	11,5	92	89 %
						11,4	1345				103	8 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	11,4	1345	197	93,21 %	283,6	387	29 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,95 %	4,6	16,0	1808,8	0,215	0,10 %	0,3	387	21 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	6,37 %	2,67	18,6	2143,8	0,125	0,06 %	0,2	387	18 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	7,31 %	3,07	21,7	2577,6	6	2,84 %	8,6	396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,67 %	0,3	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	15 %
								211,34	100 %	304		

R _i =	14,928	100 %	42	ΔT
U=	0,067			

KESÄ

YP 2,1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,25 %	0,01	20	2337				1753	75 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	76,05 %	1,5	20,0	2337	10	12,21 %	69,0	1753	75 %
						21,5	2562				1684	66 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	21,5	2562	65,55	80,05 %	452,1	1232	48 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,26 %	0,2	21,7	2593,2	0,215	0,26 %	1,5	1230	47 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,96 %	0,12	21,9	2608,8	0,125	0,15 %	0,9	1229	47 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,84 %	0,14	22,0	2640	6	7,33 %	41,4	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,63 %	0,0	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1188	45 %
								81,89	100 %	565	1188	45 %

R _i =	15,938	100 %	2	ΔT
U=	0,063			

SYKSY

YP 2,1,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,25 %	0,04	5	878				702	80 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	76,05 %	12,9	5,0	878	10	8,54 %	30,2	702	80 %
						18,0	2051,5				733	36 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	18,0	2051,5	100,75	86,04 %	304,3	1037	51 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,26 %	1,7	19,7	2295	0,215	0,18 %	0,6	1038	45 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,96 %	1,01	20,7	2439,9	0,125	0,11 %	0,4	1038	43 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,84 %	1,16	21,9	2624,4	6	5,12 %	18,1	1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,63 %	0,1	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	1056	40 %
								117,09	100 %	354	1056	40 %

R _i =	15,938	100 %	17	ΔT
U=	0,063			

TALVI

YP 2,1,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,25 %	0,11	-20	102				92	90 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	76,05 %	31,9	-19,9	102,9	10	4,69 %	14,3	92	89 %
						12,0	1408				106	8 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	12,0	1408	197	92,34 %	280,9	387	27 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,26 %	4,3	16,4	1855,7	0,215	0,10 %	0,3	387	21 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,96 %	2,50	18,9	2170,4	0,125	0,06 %	0,2	387	18 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,84 %	2,87	21,7	2593,2	6	2,81 %	8,6	396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,63 %	0,3	22	2640	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	396	15 %
								213,34	100 %	304	396	15 %

R _i =	15,938	100 %	42	ΔT
U=	0,063			

KESÄ

YP 2,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						20	2337				1753	75 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,00							
EKO-puhallusvilla	0,5	0,038	13,158	77,51 %	1,6	20,0	2337	3,25	4,33 %	24,4	1753	75 %
						21,6	2577,6				1728	67 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			65,55	87,24 %	492,7		
						21,6	2577,6				1236	48 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	9,63 %	0,2	21,7	2593,2	0,215	0,29 %	1,6	1234	48 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,60 %	0,11	21,9	2624,4	0,125	0,17 %	0,9	1233	47 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,43 %	0,13	22,0	2640	6	7,99 %	45,1	1188	45 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,59 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	75,14	100 %	565	1188	45 %

R _i =	16,975	100 %	2	ΔT
U=	0,059			

SYKSY

YP 2,2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						5	878				702	80 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,04							
EKO-puhallusvilla	0,5	0,038	13,158	77,51 %	13,2	5,0	878	3,25	2,54 %	9,0	702	80 %
						18,2	2090,6				711	34 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			118,25	92,50 %	327,1		
						18,2	2090,6				1038	50 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	9,63 %	1,6	19,9	2309	0,215	0,17 %	0,6	1039	45 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,60 %	0,95	20,8	2454,6	0,125	0,10 %	0,3	1039	42 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,43 %	1,09	21,9	2624,4	6	4,69 %	16,6	1056	40 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,59 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	127,84	100 %	354	1056	40 %

R _i =	16,975	100 %	17	ΔT
U=	0,059			

TALVI

YP 2,2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						-20	102				92	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,10							
EKO-puhallusvilla	0,5	0,038	13,158	77,51 %	32,6	-19,9	102,9	3,25	1,57 %	4,8	92	89 %
						12,7	1464,4				97	7 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	95,36 %	290,1		
						12,7	1464,4				387	26 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	9,63 %	4,0	16,7	1891,4	0,215	0,10 %	0,3	387	20 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,60 %	2,35	19,1	2197	0,125	0,06 %	0,2	387	18 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,43 %	2,70	21,8	2593,2	6	2,90 %	8,8	396	15 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,59 %	0,2			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						22	2640	206,59	100 %	304	396	15 %

R _i =	16,975	100 %	42	ΔT
U=	0,059			

Liite 3. Eriste vertailun laskenta teoreettisessa tilanteessa

1(8)

AP 1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,3 %	0,06	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,7 %	0,36	24,1	2997,3	0,5	1,97 %	31,2	2232	74 %
Kivivilla	0,491	0,036	13,639	95,4 %	20,23	23,8	2944,2	9,82	38,63 %	611,9	2200	75 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,0 %	0,00	3,5	790	1,1	4,33 %	68,5	1589	201 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,4 %	0,30	3,5	790	14	55,07 %	872,3	1520	192 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,2 %	0,25	3,3	778,8				648	83 %
						3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								25,42	100 %	1584		

$$R_i = \frac{14,294}{0,070} = 100\% \quad \Delta T = 21,2$$

AP 1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,26 %	0,05	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,58 %	0,33	24,1	2997,3	0,5	1,79 %	28,4	2232	74 %
Lasivilla	0,491	0,033	14,879	95,78 %	20,31	23,8	2944,2	12,275	44,04 %	697,5	2203	75 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	3,5	790	1,1	3,95 %	62,5	1506	191 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,29 %	0,27	3,5	790	14	50,22 %	795,5	1443	183 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,09 %	0,23	3,2	773,2				648	84 %
						3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								27,88	100 %	1584		

$$R_i = \frac{15,534}{0,064} = 100\% \quad \Delta T = 21,2$$

AP 1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,30 %	0,06	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,85 %	0,39	24,1	2997,3	0,5	2,35 %	37,3	2232	74 %
Puukuitueriste	0,491	0,039	12,590	95,05 %	20,15	23,7	2962,8	5,647	26,58 %	421,0	2194	74 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	3,6	795,6	1,1	5,18 %	82,0	1773	223 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,51 %	0,32	3,6	795,6	14	65,89 %	1043,6	1691	213 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,28 %	0,27	3,3	778,8				648	83 %
						3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								21,25	100 %	1584		

$$R_i = \frac{13,245}{0,075} = 100\% \quad \Delta T = 21,2$$

(jatkuu)

AP 2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_v [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,56 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	58,79 %	1,76	4,2	830	37,5	5,89 %	11,7	835	101 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,56 %	0,02	4,2	830	80	12,57 %	25,0	810	98 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,63 %	0,08	4,1	824	500	78,54 %	156,5	654	79 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,41 %	0,40	3,7	801,2	0,125	0,02 %	0,0	654	82 %
Kivivilla	0,048	0,036	1,333	18,81 %	0,56	3,2	773,2	0,96	0,15 %	0,3	653	85 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	4	0,63 %	1,3	652	84 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,82 %	0,1	3,1	767,6	14	2,20 %	4,4	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,40 %	0,1	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								636,59	100 %	199		

$$R_T = \begin{matrix} 7,088 & 100 \% \\ 0,141 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3 & \Delta T \end{matrix}$$

AP 2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_v [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,55 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	57,80 %	1,73	4,2	830	37,5	5,89 %	11,7	835	101 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,55 %	0,02	4,2	830	80	12,56 %	25,0	810	98 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,59 %	0,08	4,2	830	500	78,51 %	156,4	654	79 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,19 %	0,40	3,8	806,8	0,125	0,02 %	0,0	654	81 %
Lasivilla	0,048	0,033	1,455	20,18 %	0,61	3,2	773,2	1,2	0,19 %	0,4	653	85 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	4	0,63 %	1,3	652	84 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,77 %	0,08	3,1	767,6	14	2,20 %	4,4	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,36 %	0,07	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								636,83	100 %	199		

$$R_T = \begin{matrix} 7,209 & 100 \% \\ 0,139 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3 & \Delta T \end{matrix}$$

AP 2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_v [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,57 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	59,65 %	1,79	4,2	830	37,5	5,89 %	11,7	835	101 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,57 %	0,02	4,2	830	80	12,58 %	25,0	810	98 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,67 %	0,08	4,1	824	500	78,59 %	156,6	654	79 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,61 %	0,41	3,7	801,2	0,125	0,02 %	0,0	654	82 %
Puukuitueriste	0,048	0,039	1,231	17,62 %	0,53	3,2	773,2	0,552	0,09 %	0,2	653	85 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	4	0,63 %	1,3	652	84 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,86 %	0,09	3,1	767,6	14	2,20 %	4,4	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,43 %	0,07	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
								636,18	100 %	199		

$$R_T = \begin{matrix} 6,985 & 100 \% \\ 0,143 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3 & \Delta T \end{matrix}$$

AP 3,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Z_p [(m ² sPa/kg) *10 ³]	ρ muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,38 %	0,08							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	22,99 %	4,87			0,5	0,26 %	4,0		
						19,2	2225				2228	100,1 %
Kivivilla	0,248	0,036	6,889	64,67 %	13,71			4,96	2,53 %	40,1		
						5,5	909,5				2187	241 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	0,56 %	8,9		
						5,5	909,5				2178	240 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,92 %	1,89			0,125	0,06 %	1,0		
						3,6	795,6				2177	274 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,21 %	0,26			15	7,66 %	121,3		
						3,4	784,4				2056	262 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00			3,05	1,56 %	24,7		
						3,4	784,4				2031	259 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0 %	0,02			80	40,85 %	647,0		
						3,4	784,4				1384	177 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0 %	0,01			11,1	5,67 %	89,8		
						3,3	778,8				1295	166 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,01			80	40,85 %	647,0		
						3,3	778,8				648	83 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,60 %	0,34			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	195,84	100 %	1584	648	85 %

$$R_T = \begin{matrix} 10,652 \\ 100\% \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 \\ \Delta T \end{matrix}$$

$$U = \begin{matrix} 0,094 \end{matrix}$$

AP 3,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Z_p [(m ² sPa/kg) *10 ³]	ρ muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,35 %	0,08							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	21,71 %	4,60			0,5	0,25 %	4,0		
						19,5	2267				2228	98 %
Lasivilla	0,248	0,033	7,515	66,64 %	14,13			6,2	3,15 %	49,8		
						5,4	903,2				2178	241 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	0,56 %	8,8		
						5,4	903,2				2169	240 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,43 %	1,79			0,125	0,06 %	1,0		
						3,6	795,6				2168	272 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,14 %	0,24			15	7,61 %	120,6		
						3,4	784,4				2047	261 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00			3,05	1,55 %	24,5		
						3,4	784,4				2023	258 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,02			80	40,59 %	642,9		
						3,3	778,8				1380	177 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,05 %	0,01			11,1	5,63 %	89,2		
						3,3	778,8				1291	166 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,01			80	40,59 %	642,9		
						3,3	778,8				648	83 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,51 %	0,32			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	197,08	100 %	1584	648	85 %

$$R_T = \begin{matrix} 11,278 \\ 100\% \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 \\ \Delta T \end{matrix}$$

$$U = \begin{matrix} 0,089 \end{matrix}$$

AP 3,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Z_p [(m ² sPa/kg) *10 ³]	ρ muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,40 %	0,08							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	24,20 %	5,13			0,5	0,26 %	4,1		
						19,0	2197				2227	101 %
Puukuitueriste	0,248	0,039	6,359	62,82 %	13,32			2,852	1,47 %	23,3		
						5,7	922,1				2204	239 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	0,57 %	9,0		
						5,7	922,1				2195	238 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	9,39 %	1,99			0,125	0,06 %	1,0		
						3,7	801,2				2194	274 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,27 %	0,27			15	7,74 %	122,6		
						3,4	784,4				2071	264 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00			3,05	1,57 %	24,9		
						3,4	784,4				2047	261 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,12 %	0,03			80	41,30 %	654,1		
						3,4	784,4				1393	178 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,01			11,1	5,73 %	90,7		
						3,4	784,4				1302	166 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,06 %	0,01			80	41,30 %	654,1		
						3,4	784,4				648	83 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,68 %	0,36			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	193,73	100 %	1584	648	85 %

$$R_T = \begin{matrix} 10,122 \\ 100\% \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 \\ \Delta T \end{matrix}$$

$$U = \begin{matrix} 0,099 \end{matrix}$$

US 1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,18							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,83 %	6,7			140	59,43 %	941,2		
						17,3	1976,5				1290	65 %
Kivivilla	0,073	0,036	2,028	43,03 %	9,1			1,46	0,62 %	9,8		
						8,1	1086,5				1281	118 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			1,1	0,47 %	7,4		
						8,1	1086,5				1273	117 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,17 %	4,3			0,125	0,05 %	0,8		
						3,9	812,4				1272	157 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,10 %	0,23			1,8	0,76 %	12,1		
						3,6	795,6				1260	158 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,03			11,1	4,71 %	74,6		
						3,6	795,6				1186	149 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,03			80	33,96 %	537,8		
						3,6	795,6				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,76 %	0,6			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	235,59	100 %	1584		

$$R_i = \frac{4,713}{0,212} = 22,24 \quad 100 \% \quad \Delta T = 21,2$$

US 1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,82 %	0,17							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	30,63 %	6,5			140	59,33 %	939,8		
						17,5	2001,5				1292	65 %
Lasivilla	0,073	0,033	2,212	45,17 %	9,6			1,825	0,77 %	12,3		
						8,0	1079				1280	119 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			1,1	0,47 %	7,4		
						8,0	1079				1272	118 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	19,41 %	4,1			0,125	0,05 %	0,8		
						3,8	806,8				1271	158 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,06 %	0,23			1,8	0,76 %	12,1		
						3,6	795,6				1259	158 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,03			11,1	4,70 %	74,5		
						3,6	795,6				1185	149 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,11 %	0,02			80	33,91 %	537,0		
						3,6	795,6				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,65 %	0,6			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	235,95	100 %	1584		

$$R_i = \frac{4,897}{0,204} = 24,00 \quad 100 \% \quad \Delta T = 21,2$$

US 1,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,88 %	0,19							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	32,92 %	7,0			140	59,58 %	943,7		
						17,0	1989				1288	65 %
Puukuitueriste	0,073	0,039	1,872	41,08 %	8,7			0,84	0,36 %	5,7		
						8,3	1101,5				1282	116 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			1,1	0,47 %	7,4		
						8,3	1101,5				1275	116 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,86 %	4,4			0,125	0,05 %	0,8		
						3,9	812,4				1274	157 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,14 %	0,24			1,8	0,77 %	12,1		
						3,7	801,2				1262	157 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,14 %	0,03			11,1	4,72 %	74,8		
						3,6	795,6				1187	149 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,03			80	34,05 %	539,3		
						3,6	795,6				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,85 %	0,6			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	234,97	100 %	1584		

$$R_i = \frac{4,557}{0,219} = 20,81 \quad 100 \% \quad \Delta T = 21,2$$

US 2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,66 %	0,14	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	24,69 %	5,2	18,8	2170,4	140	59,74 %	946,2	1285	59 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	44,81 %	9,5	9,3	1178	1,96	0,84 %	13,2	1272	108 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	9,3	1178	1,1	0,47 %	7,4	1265	107 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,91 %	4,6	4,7	860	0,175	0,07 %	1,2	1264	147 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,60 %	1,19	3,5	790	0,017	0,01 %	0,1	1263	160 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	3,5	790	11,1	4,74 %	75,0	1188	150 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,02	3,5	790	80	34,14 %	540,7	648	82 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,14 %	0,5	3	762	yhteensä 234,35	yhteensä 100 %	kok. muutos 1584	648	85 %

$$R_i = \begin{matrix} 6,075 & 100 \% \\ 0,165 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,63 %	0,13	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	23,72 %	5,0	19,0	2197	140	59,61 %	944,2	1287	59 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	46,97 %	10,0	9,1	1162	2,45	1,04 %	16,5	1271	109 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	9,1	1162	1,1	0,47 %	7,4	1263	109 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,05 %	4,5	4,6	854	0,175	0,07 %	1,2	1262	148 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,38 %	1,14	3,5	790	0,017	0,01 %	0,1	1262	160 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	3,5	790	11,1	4,73 %	74,9	1187	150 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,09 %	0,02	3,4	784,4	80	34,07 %	539,5	648	83 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,06 %	0,4	3	762	yhteensä 234,84	yhteensä 100 %	kok. muutos 1584	648	85 %

$$R_i = \begin{matrix} 6,323 & 100 \% \\ 0,158 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,68 %	0,14	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	25,57 %	5,4	18,6	2143,8	140	59,95 %	949,6	1282	60 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	42,84 %	9,1	9,6	1202	1,127	0,48 %	7,6	1274	106 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	9,6	1202	1,1	0,47 %	7,5	1267	105 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	22,69 %	4,8	4,7	860	0,175	0,07 %	1,2	1266	147 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,80 %	1,23	3,5	790	0,017	0,01 %	0,1	1266	160 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	3,5	790	11,1	4,75 %	75,3	1190	151 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,10 %	0,02	3,5	790	80	34,26 %	542,6	648	82 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,22 %	0,5	3	762	yhteensä 233,52	yhteensä 100 %	kok. muutos 1584	648	85 %

$$R_i = \begin{matrix} 5,866 & 100 \% \\ 0,170 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 3,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,90 %	0,19							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	33,75 %	7,2			140	94,14 %	1491,1		
						16,9	1927,1				740	38 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	61,25 %	13,0			1,96	1,32 %	20,9		
						3,9	812,4				720	89 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			4,95	3,33 %	52,7		
						3,9	812,4				667	82 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,17 %	0,2			1,8	1,21 %	19,2		
						3,6	795,6				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,92 %	0,6			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	148,71	100 %	1584	648	85 %

R _t =	4,445	100 %	21,2	ΔT
U=	0,225			

US 3,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,18							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,97 %	6,8			140	94,15 %	1491,2		
						17,2	1964				740	38 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	63,29 %	13,4			2,45	1,65 %	26,1		
						3,8	806,8				714	89 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			4,45	2,99 %	47,4		
						3,8	806,8				667	83 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,11 %	0,2			1,8	1,21 %	19,2		
						3,6	795,6				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,77 %	0,6			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	148,70	100 %	1584	648	85 %

R _t =	4,692	100 %	21,2	ΔT
U=	0,213			

US 3,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,94 %	0,20							
						24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	35,42 %	7,5			140	94,67 %	1499,5		
						16,5	1879,5				732	39 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	59,33 %	12,6			1,127	0,76 %	12,1		
						3,9	812,4				720	89 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			4,95	3,35 %	53,0		
						3,9	812,4				667	82 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,23 %	0,3			1,8	1,22 %	19,3		
						3,7	801,2				648	81 %
Sisäpinta	-	-	0,13	3,07 %	0,7			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	147,88	100 %	1584	648	85 %

R _t =	4,235	100 %	21,2	ΔT
U=	0,236			

YP 1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,05	24,1	2997,3				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	14,75 %	3,1	21,0	2484	0,5	3,07 %	48,6	2183	88 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	66,91 %	14,2	6,8	994,6	8	49,11 %	777,8	1405	141 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	6,8	994,6	6,4	39,29 %	622,3	783	79 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,72 %	1,2	5,6	915,8	0,125	0,77 %	12,2	771	84 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	10,30 %	2,18	3,4	784,4	0,225	1,38 %	21,9	749	95 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,47 %	0,31	3,1	767,6	1,04	6,38 %	101,1	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,60 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	16,29	100 %	1584		

$$R_t = \frac{16,607}{100\%} = 21,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,060}{100\%}$$

YP 1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,23 %	0,05	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,90 %	2,9	21,2	2515,2	0,5	2,66 %	42,1	2189	87 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	68,80 %	14,6	6,6	981,2	10	53,22 %	842,9	1346	137 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	6,6	981,2	6,9	36,72 %	581,6	765	78 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,40 %	1,1	5,5	909,5	0,125	0,67 %	10,5	754	83 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,71 %	2,06	3,4	784,4	0,225	1,20 %	19,0	735	94 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,39 %	0,29	3,1	767,6	1,04	5,53 %	87,7	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,57 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	18,79	100 %	1584		

$$R_t = \frac{17,617}{100\%} = 21,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,057}{100\%}$$

YP 1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m2sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,22 %	0,05	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,43 %	2,8	27,1	2530,8	0,5	8,15 %	129,1	2102	83 %
EKO-puhallusvilla	0,484	0,038	12,737	69,86 %	14,8	41,9	974,5	3,146	51,27 %	812,1	1290	132 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	41,9	974,5	1,1	17,93 %	283,9	1006	103 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,21 %	1,1	43,0	903,2	0,125	2,04 %	32,3	974	108 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,38 %	1,99	45,0	784,4	0,225	3,67 %	58,1	916	117 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,34 %	0,28	45,3	767,6	1,04	16,95 %	268,4	648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,55 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	648	85 %
						3	762	6,14	100 %	1584		

$$R_t = \frac{18,233}{100\%} = 21,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,055}{100\%}$$

YP 2,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,27 %	0,06							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	74,43 %	15,8			8	51,81 %	821		
						8,4	1109				1411	127 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	7,12 %	113		
						8,4	1109				1298	117 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,95 %	2,3			0,215	1,39 %	22		
						6,0	941				1276	136 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	6,37 %	1,35			0,125	0,81 %	13		
						4,7	860				1263	147 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	7,31 %	1,55			6	38,86 %	615		
						3,1	767,6				648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,67 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	15,44	100 %	1584	648	85 %

$$R_i = \frac{14,928}{100\%} \quad \Delta T = 21,2$$

$$U = \frac{0,067}{100\%}$$

YP 2,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,25 %	0,05							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	76,05 %	16,1			10	57,34 %	908,2		
						8,0	1079				1323	123 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	6,31 %	99,9		
						8,0	1079				1223	113 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,26 %	2,2			0,215	1,23 %	19,5		
						5,8	928,4				1204	130 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,96 %	1,26			0,125	0,72 %	11,4		
						4,6	854				1193	140 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,84 %	1,45			6	34,40 %	544,9		
						3,1	767,6				648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,63 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	17,44	100 %	1584	648	85 %

$$R_i = \frac{15,938}{100\%} \quad \Delta T = 21,2$$

$$U = \frac{0,063}{100\%}$$

YP 2,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,05							
						24,2	3015,6				2232	74 %
EKO-puhallusvilla	0,5	0,038	13,158	77,51 %	16,4			3,25	30,40 %	481,5		
						40,7	1057,7				1750	165 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	10,29 %	163,0		
						40,7	1057,7				1587	150 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	9,63 %	2,0			0,215	2,01 %	31,9		
						42,7	922,1				1555	169 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,60 %	1,19			0,125	1,17 %	18,5		
						43,9	848				1537	181 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,43 %	1,36			6	56,13 %	889,0		
						45,3	767,6				648	84 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,59 %	0,1			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						3	762	10,69	100 %	1584	648	85 %

$$R_i = \frac{16,975}{100\%} \quad \Delta T = 21,2$$

$$U = \frac{0,059}{100\%}$$

Liite 4. Teorettisessa tilanteessa vaadittava peruslämpö

1(8)

AP 1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,3 %	0,03							
						24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,7 %	0,19			0,5	1,97 %	36,5		
						24,0	2979				2195	74 %
Kivivilla	0,491	0,036	13,639	95,4 %	10,69			9,82	38,63 %	717,0		
						13,3	1532,3				1478	96 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,0 %	0,00			1,1	4,33 %	80,3		
						13,3	1532,3				1398	91 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,4 %	0,16			14	55,07 %	1022,2		
						13,1	1512,1				376	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,2 %	0,13			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						13	1502	25,42	100 %	1856	376	25 %

$$R_T = \begin{matrix} 14,294 & 100\% \\ 0,070 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 11,2 & \Delta T \end{matrix}$$

AP 1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,26 %	0,03							
						24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,58 %	0,19			0,5	1,79 %	33,7		
						24,0	2979				2198	74 %
Lasivilla	0,491	0,033	14,879	95,78 %	11,69			12,275	44,04 %	827,7		
						12,3	1436,2				1370	95 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	3,95 %	74,2		
						12,3	1436,2				1296	90 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,29 %	0,16			14	50,22 %	944,0		
						12,1	1417,4				352	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,09 %	0,13			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						12	1408	27,88	100 %	1880	352	25 %

$$R_T = \begin{matrix} 15,534 & 100\% \\ 0,064 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 12,2 & \Delta T \end{matrix}$$

AP 1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,30 %	0,03							
						24,2	2997,3				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,012	0,049	0,245	1,85 %	0,17			0,5	2,35 %	42,5		
						24,0	2979				2189	73 %
Puukuitueriste	0,491	0,039	12,590	95,05 %	8,74			5,647	26,58 %	479,6		
						15,3	1741,6				1709	98 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			1,1	5,18 %	93,4		
						15,3	1741,6				1616	93 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	1,51 %	0,14			14	65,89 %	1189,0		
						15,1	1719,2				427	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,28 %	0,12			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						15	1708	21,25	100 %	1805	427	25 %

$$R_T = \begin{matrix} 13,245 & 100\% \\ 0,075 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 9,2 & \Delta T \end{matrix}$$

(jatkuu)

AP 2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,56 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	58,79 %	1,76	4,2	830	37,5	4,57 %	30,0	817	98 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,56 %	0,02	4,2	830	80	9,75 %	64,0	753	91 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,63 %	0,08	4,1	824	500	60,91 %	399,8	353	43 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,41 %	0,40	3,7	801,2	0,125	0,02 %	0,1	353	44 %
Kivivilla	0,048	0,036	1,333	18,81 %	0,56	3,2	773,2	0,96	0,12 %	0,8	352	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	188,25	22,93 %	150,5	202	26 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,82 %	0,1	3,1	767,6	14	1,71 %	11,2	191	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,40 %	0,1	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	191	25 %
								820,84	100 %	656		

R _i =	7,088	100 %	3	ΔT
U=	0,141			

AP 2,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,55 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	57,80 %	1,73	4,2	830	37,5	4,57 %	30,0	817	98 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,55 %	0,02	4,2	830	80	9,74 %	64,0	753	91 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,59 %	0,08	4,2	830	500	60,90 %	399,7	353	43 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,19 %	0,40	3,8	806,8	0,125	0,02 %	0,1	353	44 %
Lasivilla	0,048	0,033	1,455	20,18 %	0,61	3,2	773,2	1,2	0,15 %	1,0	352	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	188,25	22,93 %	150,5	202	26 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,77 %	0,08	3,1	767,6	14	1,71 %	11,2	191	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,36 %	0,07	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	191	25 %
								821,08	100 %	656		

R _i =	7,209	100 %	3	ΔT
U=	0,139			

AP 2,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						6	941				847	90 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,57 %	0,02	6	941				847	90 %
EPS	0,15	0,036	4,167	59,65 %	1,79	4,2	830	37,5	4,57 %	30,0	817	98 %
Teräsbetoni-laatta	0,1	2,5	0,040	0,57 %	0,02	4,2	830	80	9,75 %	64,0	753	91 %
Bitumihuopa	0,028	0,15	0,187	2,67 %	0,08	4,1	824	500	60,94 %	400,0	353	43 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	13,61 %	0,41	3,7	801,2	0,125	0,02 %	0,1	353	44 %
Puukuitueriste	0,048	0,039	1,231	17,62 %	0,53	3,2	773,2	0,552	0,07 %	0,4	352	46 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	3,2	773,2	188,25	22,95 %	150,6	202	26 %
Lattialankku	0,028	0,14	0,200	2,86 %	0,09	3,1	767,6	14	1,71 %	11,2	191	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	2,43 %	0,07	3	762	yhteensä	yhteensä	kok. muutos	191	25 %
								820,43	100 %	656		

R _i =	6,985	100 %	3	ΔT
U=	0,143			

AP 3,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,38 %	0,02	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	22,99 %	1,20	24,2	3015,6				2232	74 %
Kivivilla	0,248	0,036	6,889	64,67 %	3,36	23,0	2805	0,5	0,26 %	4,3	2227	79,4 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,6	2281	1,1	0,56 %	9,4	2185	96 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,92 %	0,46	19,6	2281	0,125	0,06 %	1,1	2175	95 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,21 %	0,06	19,2	2225	15	7,66 %	128,9	2174	98 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	3,05	1,56 %	26,2	2045	93 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0 %	0,01	19,1	2211	80	40,85 %	687,2	2019	91 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0 %	0,00	19,1	2211	11,1	5,67 %	95,4	1332	60 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,00	19,1	2211	80	40,85 %	687,2	549	25 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,60 %	0,08	19	2197	yhteensä 195,84	yhteensä 100 %	kok. muutos 1682	549	25 %

$$R_s = \frac{10,652}{100 \%} \quad 5,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,094}{100 \%}$$

AP 3,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,35 %	0,02	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	21,71 %	1,13	24,2	3015,6				2232	74 %
Lasivilla	0,248	0,033	7,515	66,64 %	3,47	23,1	2822,4	0,5	0,25 %	4,3	2227	79 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,6	2281	6,2	3,15 %	52,9	2174	95 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	8,43 %	0,44	19,6	2281	1,1	0,56 %	9,4	2165	95 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,14 %	0,06	19,1	2211	0,125	0,06 %	1,1	2164	98 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	15	7,61 %	128,0	2036	92 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,11 %	0,01	19,1	2211	3,05	1,55 %	26,0	2010	91 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,05 %	0,00	19,1	2211	80	40,59 %	682,9	1327	60 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,05 %	0,00	19,1	2211	11,1	5,63 %	94,8	1232	56 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,51 %	0,08	19	2197	yhteensä 197,08	yhteensä 100 %	kok. muutos 1682	549	25 %

$$R_s = \frac{11,278}{100 \%} \quad 5,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,089}{100 \%}$$

AP 3,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_e [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
Ulkopinta	-	-	0,04	0,40 %	0,02	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	24,20 %	1,26	24,2	3015,6				2232	74 %
Puukuitueriste	0,248	0,039	6,359	62,82 %	3,27	22,9	2788,5	0,5	0,26 %	4,3	2227	80 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,7	2295	2,852	1,47 %	24,8	2202	96 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	9,39 %	0,49	19,7	2295	1,1	0,57 %	9,6	2193	96 %
OSB-levy	0,018	0,14	0,129	1,27 %	0,07	19,2	2225	0,125	0,06 %	1,1	2192	99 %
Valupaperi	0,001	2,1	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	15	7,74 %	130,3	2062	93 %
Lattiatasoite	0,03	2,5	0,012	0,12 %	0,01	19,1	2211	3,05	1,57 %	26,5	2035	92 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,06 %	0,00	19,1	2211	80	41,30 %	694,7	1340	61 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,06 %	0,00	19,1	2211	11,1	5,73 %	96,4	1244	56 %
Sisäpinta	-	-	0,17	1,68 %	0,09	19	2197	yhteensä 193,73	yhteensä 100 %	kok. muutos 1682	549	25 %

$$R_s = \frac{10,122}{100 \%} \quad 5,2 \quad \Delta T$$

$$U = \frac{0,099}{100 \%}$$

US 1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,15	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,83 %	5,5	18,6	2143,8	140	57,77 %	1143,6	1088	51 %
Kivivilla	0,073	0,036	2,028	43,03 %	7,4	11,2	1336	1,46	0,60 %	11,9	1076	81 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,2	1336	7,85	3,24 %	64,1	1012	76 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,17 %	3,5	7,7	1057,7	0,125	0,05 %	1,0	1011	96 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,10 %	0,19	7,5	1043,5	1,8	0,74 %	14,7	996	95 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,02	7,5	1043,5	11,1	4,58 %	90,7	905	87 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,02	7,5	1043,5	80	33,01 %	653,5	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,76 %	0,5	7	1008	yhteensä 242,34	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

R _i =	4,713	100 %	17,2	ΔT
U=	0,212			

US 1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,82 %	0,14	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	30,63 %	5,3	18,8	2170,4	140	57,80 %	1144,2	1087	50 %
Lasivilla	0,073	0,033	2,212	45,17 %	7,8	11,0	1318	1,825	0,75 %	14,9	1072	81 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,0	1318	7,35	3,03 %	60,1	1012	77 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	19,41 %	3,3	7,7	1057,7	0,125	0,05 %	1,0	1011	96 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,06 %	0,18	7,5	1043,5	1,8	0,74 %	14,7	997	96 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,13 %	0,02	7,5	1043,5	11,1	4,58 %	90,7	906	87 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,11 %	0,02	7,5	1043,5	80	33,03 %	653,9	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,65 %	0,5	7	1008	yhteensä 242,20	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

R _i =	4,897	100 %	17,2	ΔT
U=	0,204			

US 1,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,88 %	0,15	24,0	2979				2232	75 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	32,92 %	5,7	18,4	2117,2	140	57,81 %	1144,4	1087	51 %
Puukuitueriste	0,073	0,039	1,872	41,08 %	7,1	11,3	1345	0,84	0,35 %	6,9	1080	80 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,3	1345	8,3	3,43 %	67,8	1012	75 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	20,86 %	3,6	7,7	1057,7	0,125	0,05 %	1,0	1011	96 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,14 %	0,20	7,5	1043,5	1,8	0,74 %	14,7	997	96 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,14 %	0,02	7,5	1043,5	11,1	4,58 %	90,7	906	87 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,12 %	0,02	7,5	1043,5	80	33,04 %	653,9	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,85 %	0,5	7	1008	yhteensä 242,17	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

R _i =	4,557	100 %	17,2	ΔT
U=	0,219			

US 2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,66 %	0,11	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	24,69 %	4,2	19,8	2309	140	56,93 %	1127,0	1105	48 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	44,81 %	7,7	12,1	1417,4	1,96	0,80 %	15,8	1089	77 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	12,1	1417,4	12,65	5,14 %	101,8	987	70 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,91 %	3,8	8,4	1109	0,175	0,07 %	1,4	986	89 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,60 %	0,96	7,4	1036,4	0,017	0,01 %	0,1	985	95 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	7,4	1036,4	11,1	4,51 %	89,4	896	86 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0 %	0,02	7,4	1036,4	80	32,53 %	644,0	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,14 %	0,4	7	1008	yhteensä 245,90	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

$$R_i = \begin{matrix} 6,075 & 100 \% \\ 0,165 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 17,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 2,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,63 %	0,11	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	23,72 %	4,1	20,0	2337	140	56,82 %	1124,8	1107	47 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	46,97 %	8,1	11,9	1399	2,45	0,99 %	19,7	1087	78 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	11,9	1399	12,65	5,13 %	101,6	985	70 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	21,05 %	3,6	8,3	1101,5	0,175	0,07 %	1,4	984	89 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,38 %	0,92	7,4	1036,4	0,017	0,01 %	0,1	984	95 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	7,4	1036,4	11,1	4,51 %	89,2	895	86 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,09 %	0,02	7,4	1036,4	80	32,47 %	642,7	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,06 %	0,4	7	1008	yhteensä 246,39	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

$$R_i = \begin{matrix} 6,323 & 100 \% \\ 0,158 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 17,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 2,3

kerros	d [m]	λ [W/m ² K]	R [m ² K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,68 %	0,12	24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	25,57 %	4,4	19,7	2295	140	56,03 %	1109,1	1122	49 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	42,84 %	7,4	12,3	1436,2	1,127	0,45 %	8,9	1113	78 %
Intelto XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00	12,3	1436,2	17,45	6,98 %	138,2	975	68 %
Ilmarako	0,035	0,0263	1,331	22,69 %	3,9	8,4	1109	0,175	0,07 %	1,4	974	88 %
KaHi-tiili	0,085	0,25	0,340	5,80 %	1,00	7,4	1036,4	0,017	0,01 %	0,1	974	94 %
Vesieriste	0,0008	0,13	0,006	0,10 %	0,02	7,4	1036,4	11,1	4,44 %	87,9	886	85 %
Laatoitus	0,014	2,5	0,006	0,10 %	0,02	7,4	1036,4	80	32,02 %	633,8	252	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,22 %	0,4	7	1008	yhteensä 249,87	yhteensä 100 %	kok. muutos 1980	252	25 %

$$R_i = \begin{matrix} 5,866 & 100 \% \\ 0,170 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 17,2 & \Delta T \end{matrix}$$

US 3,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,90 %	0,11							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	33,75 %	4,1			140	41,08 %	772,2		
						20,0	2337				1459	62 %
Kivivilla	0,098	0,036	2,722	61,25 %	7,5			1,96	0,58 %	10,8		
						12,5	1455				1449	99,6 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	57,81 %	1086,6		
						12,5	1455				362	25 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,17 %	0,1			1,8	0,53 %	9,9		
						12,4	1445,6				352	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,92 %	0,4			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						12	1408	340,76	0 %	1880	352	25 %

R _i =	4,445	100 %	12,2	ΔT
U=	0,225			

US 3,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,85 %	0,10							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	31,97 %	3,9			140	43,24 %	812,8		
						20,2	2366,4				1419	60 %
Lasivilla	0,098	0,033	2,970	63,29 %	7,7			2,45	0,76 %	14,2		
						12,5	1455				1405	97 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			179,5	55,44 %	1042,1		
						12,5	1455				362	25 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,11 %	0,1			1,8	0,56 %	10,4		
						12,3	1436,2				352	25 %
Sisäpinta	-	-	0,13	2,77 %	0,3			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						12	1408	323,75	100 %	1880	352	25 %

R _i =	4,692	100 %	12,2	ΔT
U=	0,213			

US 3,3

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,94 %	0,12							
						24,1	2997,3				2232	74 %
Hirsi	0,18	0,12	1,500	35,42 %	4,3			140	41,19 %	774,1		
						19,8	2309				1457	63 %
Puukuitueriste	0,098	0,039	2,513	59,33 %	7,2			1,127	0,33 %	6,2		
						12,5	1455				1451	99,7 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,01 %	0,00			197	57,95 %	1089,3		
						12,5	1455				362	25 %
Kipsilevy	0,013	0,25	0,052	1,23 %	0,1			1,8	0,53 %	10,0		
						12,4	1445,6				352	24 %
Sisäpinta	-	-	0,13	3,07 %	0,4			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						12	1408	339,93	100 %	1880	352	25 %

R _i =	4,235	100 %	12,2	ΔT
U=	0,236			

YP 1,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,01	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	14,75 %	0,9	23,3	2857,2	0,5	0,24 %	4,1	2227	78 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	66,91 %	4,1	19,1	2211	8	3,87 %	66,3	2161	98 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	197	95,22 %	1633,5	528	24 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,72 %	0,4	18,8	2170,4	0,125	0,06 %	1,0	526	24 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	10,30 %	0,64	18,1	2077,3	0,225	0,11 %	1,9	525	25 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,47 %	0,09	18,0	2064	1,04	0,50 %	8,6	516	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,60 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	516	25 %
						18	2064	206,89	100 %	1716	516	25 %

R _t =	16,607	100 %	6,2	ΔT
U=	0,060			

YP 1,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,23 %	0,01	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,90 %	0,9	23,3	2857,2	0,5	0,24 %	4,1	2227	78 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	68,80 %	4,3	19,1	2211	10	4,79 %	82,1	2145	97 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,1	2211	197	94,31 %	1617,9	527	24 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,40 %	0,3	18,7	2157,1	0,125	0,06 %	1,0	526	24 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,71 %	0,60	18,1	2077,3	0,225	0,11 %	1,8	525	25 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,39 %	0,09	18,0	2064	1,04	0,50 %	8,5	516	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,57 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	516	25 %
						18	2064	208,89	100 %	1716	516	25 %

R _t =	17,617	100 %	6,2	ΔT
U=	0,057			

YP 1,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m*K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_s [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ³]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,22 %	0,01	24,2	3015,6				2232	74 %
Tuulensuojalevy	0,12	0,049	2,449	13,43 %	0,7	23,5	2892	0,5	0,25 %	4,2	2227	77 %
EKO-puhallusvilla	0,484	0,038	12,737	69,86 %	3,6	19,9	2323	3,146	1,56 %	26,2	2201	94,8 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00	19,9	2323	197	97,51 %	1640,4	561	24 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,21 %	0,3	19,6	2281	0,125	0,06 %	1,0	560	25 %
Ilmarako	0,045	0,0263	1,711	9,38 %	0,49	19,1	2211	0,225	0,11 %	1,9	558	25 %
Kuitulevy	0,012	0,049	0,245	1,34 %	0,07	19,0	2197	1,04	0,51 %	8,7	549	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,55 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos	549	25 %
						19	2197	202,04	100 %	1682	549	25 %

R _t =	18,233	100 %	5,2	ΔT
U=	0,055			

YP 2,1,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,27 %	0,02							
						24,2	3015,6				2232	74 %
Kivivilla	0,4	0,036	11,111	74,43 %	5,4			8	3,79 %	66		
						18,8	2170,4				2165	99,8 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	93,21 %	1628		
						18,8	2170,4				537	25 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,95 %	0,8			0,215	0,10 %	2		
						18,0	2064				535	26 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	6,37 %	0,46			0,125	0,06 %	1		
						17,6	2014				534	26,5 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	7,31 %	0,53			6	2,84 %	50		
						17,0	1939				485	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,67 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						17	1939	211,34	100 %	1747	485	25 %

R _t =	14,928	100 %	7,2	ΔT
U=	0,067			

YP 2,1,2

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,25 %	0,02							
						24,2	3015,6				2232	74 %
Lasivilla	0,4	0,033	12,121	76,05 %	5,5			10	4,69 %	81,9		
						18,7	2157,1				2150	99,7 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	92,34 %	1613,0		
						18,7	2157,1				537	25 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	10,26 %	0,7			0,215	0,10 %	1,8		
						18,0	2064				535	26 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,96 %	0,43			0,125	0,06 %	1,0		
						17,5	2001,5				534	27 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,84 %	0,49			6	2,81 %	49,1		
						17,0	1939				485	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,63 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						17	1939	213,34	100 %	1747	485	25 %

R _t =	15,938	100 %	7,2	ΔT
U=	0,063			

YP 2,2,1

kerros	d [m]	λ [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	osuus [%]	Δt	t rajapinnat [°C]	p_a [Pa]	Zp [(m ² sPa/kg) *10 ⁹]	p muutos (%)	Δp [Pa]	p [Pa]	RH [%]
						24,2	3015,6				2232	74 %
Ulkopinta	-	-	0,04	0,24 %	0,01							
						24,2	3015,6				2232	74 %
EKO-puhallusvilla	0,5	0,038	13,158	77,51 %	4,8			3,25	1,57 %	27,0		
						19,4	2253				2205	98 %
Intello XN	0,001	2,3	0,000	0,00 %	0,00			197	95,36 %	1635,9		
						19,4	2253				569	25 %
Ilmarako	0,043	0,0263	1,635	9,63 %	0,6			0,215	0,10 %	1,8		
						18,8	2170,4				567	26 %
Ilmarako	0,025	0,0263	0,951	5,60 %	0,35			0,125	0,06 %	1,0		
						18,5	2130,5				566	27 %
Kuusipaneeli	0,012	0,011	1,091	6,43 %	0,40			6	2,90 %	49,8		
						18	2064				516	25 %
Sisäpinta	-	-	0,1	0,59 %	0,0			yhteensä	yhteensä	kok. muutos		
						18	2064	206,59	100 %	1716	516	25 %

R _t =	16,975	100 %	6,2	ΔT
U=	0,059			