

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kalle Tolvanen

SUURELEMENTTIEN TIIVISTYSOHJE

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. 013 260 6800

Tekijä
Kalle Tolvanen

Nimeke

Suurelementtien tiivistysohje

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena on toteuttaa suurelementtien liitoksien tiivistämiseen työohje ja ennen tiiviysmittausta suoritettavaa tarkastusta varten tarkistuslistan laadinta. Työssä tarkastellaan passiivirakentamista ja tiiviyn merkitystä. Työssä esitetään myös yleisiä tiivistysohjeita rakenteissa sekä tutustutaan rakennusmateriaaleihin. Työ suunnataan erityisesti työmaalla tapahtuvaan asentamiseen ja tiivistämiseen.

Taustatietoa saatiin alan yritykseltä ja verkosta sekä tutustuttiin aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin aiheesta. Monivuotinen kokemus rakennusalalta oli hyödyksi työtä tehdessä.

Työohje tehtiin CAD-ohjelmistolla ja lomakkeessa hyödynnettiin tekstinkäsittelyohjelmaa. Teoriaosan tietoja käytettiin hyväksi kehittäessä työohjetta ja tarkastuslomaketta. Tiivistämiseen käytettäviä uretaanivaahoja ja höyrynsulkuteippejä tarkasteltiin suppeasti verkkomateriaalien ja omien kokemusten perusteella.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi ohje tiivistämiseen ja tarkastuslista tiiviysmittausta varten. Käytettäviä materiaaleja varten annettiin vaihtoehtoja.

Korvausilman järjestäminen tiiviissä talossa tulisijalle voisi olla yksi jatkotutkimuksen aihe.

Kieli
suomi

Sivuja	36
Liitteet	5
Liitesivumäärä	12

Asiasanat
passiivitalot, tiivistys, rakenteet



THESIS
May 2014
Degree Programme in Civil engineering
Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 013 260 6800

Author
Kalle Tolvanen

Title
Sealing Instructions for prefabricated elements

Abstract

The topic of the thesis was to compile instructions for sealing prefabricated element structures and make a checklist for tightness measuring purposes. Moreover, passive building and the value of tightness were examined. The thesis also presents general instructions for sealing structures as well as introduces the materials used for sealing. The work was directed at on-site installations and sealing processes in particular.

The background information was obtained from a company operating in the field of construction. In addition, online materials as well as previous studies were utilized. The writer's several years of experience in the field was a benefit in the writing of this thesis, too.

Working instructions were made with the CAD-software and text processing software was used for the check form. Additionally, the theoretical part was utilized when developing the work instructions. Urethane foams for sealing and adhesive tapes were examined narrowly on the basis of the online materials and writer's own experiences.

As a result, instructions for sealing and a checklist for tightness measurement were compiled. Options for used materials were given.

On the basis of the results it can be concluded that a future research topic could handle arranging compensating air for fireplaces in tightly ventilated houses.

Language	Pages	36
Finnish	Appendices	5
	Pages of Appendices	12

Keywords

passive house, sealing, structures

Sisältö

1	Johdanto.....	5
1.1	Työn tausta.....	5
1.2	Opinnäytetyön tavoite	5
1.3	Opinnäytetyön rakenne ja rajaus	5
2	Elementtirakentaminen.....	6
3	Passiivitalo	7
3.1	Passiivitalon määritelmä	7
3.2	Passiivitalon historiaa	8
3.3	Passiivitalon hyödyt	10
3.4	Passiivitalon haittoja	11
3.4.1	Asennusaikaiset ongelmat.....	11
3.4.2	Passiivirakenteiden kosteusongelmat.....	12
3.4.3	Sisäilmaongelmat	13
3.5	Tiiviuden todentaminen.....	13
4	Spu-eristeet.....	15
5	Mineraalivilla.....	15
6	Rakennuksen liitokset	16
6.1	Maanvastaisen alapohjan ja ulkoseinän liitos	17
6.2	Yläpohjan ja ulkoseinän liitos.....	18
6.3	Välipohjan ja ulkoseinän liitos.....	20
6.4	Märkätilat ja saunat.....	21
6.5	Ikkuna- ja oviliitokset.....	23
6.6	Läpiviennit.....	25
6.7	Savuhormit.....	27
7	Työohjeen toteuttaminen.....	29
8	Tiivistysmateriaalien tarkastelu.....	30
8.1	Polyuretaanivaahdot.....	30
8.2	Höyrynsulkuteipit	31
9	Tulokset.....	33
10	Pohdinta	34
	Lähteet.....	35

Liitteet

Liite 1	Työohje tiivistämiseen
Liite 2	Tiivistyksen tarkistuslista
Liite 3	SikaBoomFlexin tuotetiedot
Liite 4	Flexfoam B2:n tuotetiedot
Liite 5	FM330 tuotetiedot

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

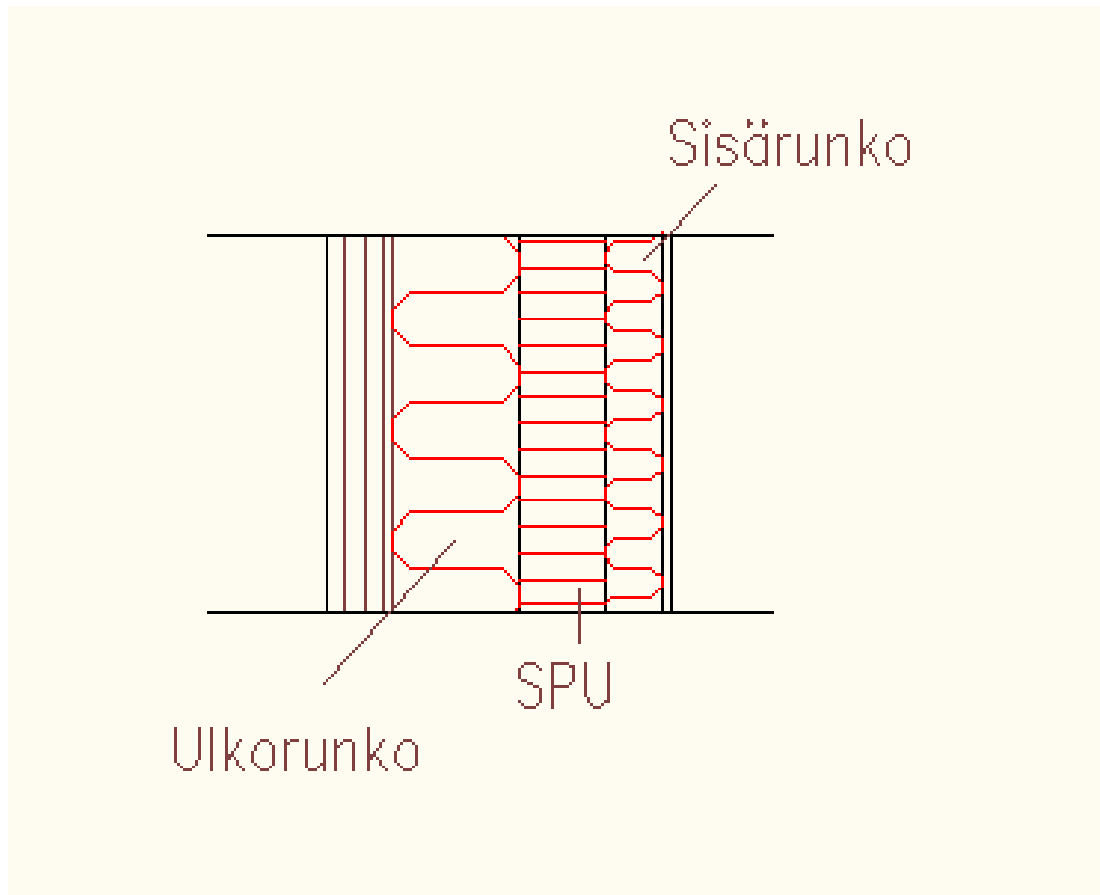
Energian kallistuminen ja tiukentuneet määräykset rakentamisessa ajavat yhä enemmän ihmisiä valitsemaan vähän energiaa kuluttavia omakotitaloja. Työn puolesta olen ollut tekemisissä rakentamisessa useita vuosia ja halusin saada ja jakaa tietoa passiivirakentamisen alueelta joten kiinnostus aiheeseeni tuli työelämästä.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Tavoitteenani opinnäytetyössä oli perehtyä passiivirakentamiseen ja yritin soveltaa tämän hetkistä tietoa työhöni. Pyrin tuottamaan ohjepaketin, jossa kerroin erilaisten rakenneosien asentamisesta ja tiivistämisestä, jotta työmaaolosuhteissa tapahtuva rakenteiden tiivistäminen yhdenmukaistuisi ja asentajista johdettu virheiden mahdollisuus poistuisi. Tein myös tarkastuslistan, jolla varmistetaan rakenteet ennen tiiviysmittausta.

1.3 Opinnäytetyön rakenne ja rajaus

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan perustietoa passiivirakentamisesta, sen hyödyistä ja haitoista. Pyrin kehittämään työohjeet oikeaoppiseen tiivistämiseen ja asentamiseen työmaalla käytettäväksi. Työn rajaus on tehty koskemaan yleisimpiä rakennuksessa olevia liitoksia. Ohjeessa, jonka tuotan, keskityn suunnittelemaan elementeistä valmistetun passiivitalon liitoksien tiivistämisen oikeaoppisesti. Käsiteltävässä passiivitalossa runkorakenteena toimii puurunko ulkona, välissä SPU -eriste ja sisäpuolella puurunko. Kyseisen rakenteen leikkaus näkyy kuvassa 1.



Kuva 1. Ulkoseinän rakenne

2 Elementtirakentaminen

Esivalmistusasteen nostamisen tarkoituksena on työn tuottavuuden ja laadun parantaminen. Rakennustyössä työn osuus on varsin korkea, ja maksimaalista työpanosta minimoimalla saadaan aikaiseksi huomattavia säästöjä. Kun rakentaminen siirretään tehdashallien hallitumpiin olosuhteisiin, pystytään saavuttamaan huomattavia etuja paikan päällä rakentamiseen verrattuna. Rakennusaika lyhenee huomattavasti, mikä pienentää työmaan yleiskustannuksia ja rakennusajan pääomakustannuksia. Suurin osa runkotöistä on siirretty säältä suojaan, jolloin kausivaihtelua on lievennetty. Rakentamisen tuotanto keskittyy pääasiassa kesäkauteen, jolloin talvisin tehtaat toimivat vajaalla. Valmisosatoimitusten ajoittamisella talveen voidaan huomattavasti tehokkaammin käyttää käytössä olevaa kapasiteettia. Rakentamisen laatu paranee, koska hallituissa olosuhteissa valmistetut elementit ovat mittatarkempia ja korkeampi laatuisia.

Työvoiman saatavuus helpottuu, jos tuotantoa kohdistetaan alueille joissa on riittävästi työvoimaa ja raaka-aineita. (Kilpeläinen, Ukonmaanaho, Kivimäki, 2001.)

3 Passiivitalo

3.1 Passiivitalon määritelmä

Passiivitalo pyritään rakentamaan ratkaisulla joilla optimoidaan se säästämään energiaa. Tämä perustuu yksinkertaisiin ratkaisuihin: lämpöhäviöiden pienentämiseen lämmöneristämisen, rakenteiden ilmanpitävyyden ja ilmanvaihdon lämmön talteenoton avulla. Ikkunoiden kautta tuleva auringon energia, ja kodinkoneista ja laitteista syntyvää lämpöä voidaan käyttää hyväksi hyvin eristetyssä talossa. (Passiivitalo, 2006.)

Passiivitalon määritelmä perustuu sen energiantarpeeseen. Suomi on jaettu kolmeen alueeseen lämmitysenergian tarpeen mukaan: eteläinen rannikkoalue, Keski-Suomi ja Pohjois-Suomi. Kuvasta 2 nähdään tarkemmin lämmitysenergian tarve maassamme.

Lämmityksen energiantarve näillä alueilla.

- etelärannikko 20 kWh/m²
- Keski-Suomi 25 kWh/m²
- Pohjois-Suomi 30kWh/m²

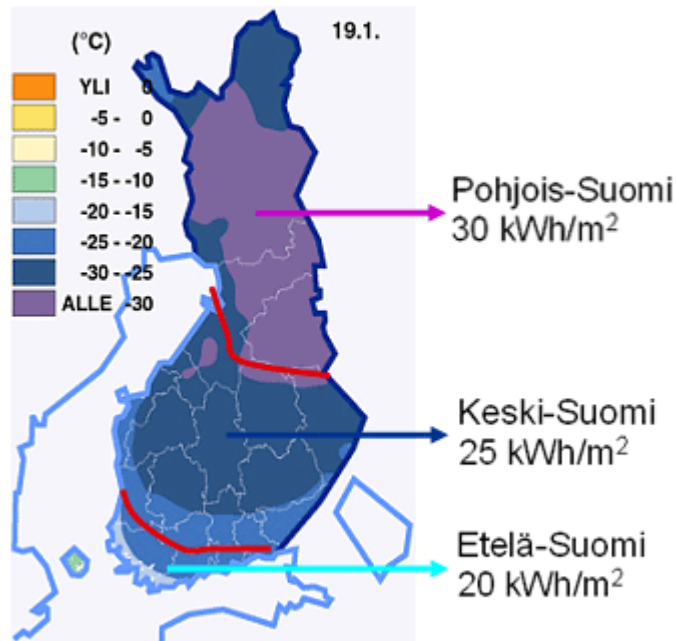
Primäärienergiantarve vastaavasti 130 – 140 kWh/m²

Rakennuksen ulkovaipan ilmanpitävyys, $n_{50} = 0,6$ 1/h

(Nieminen, Jahn & Airaksinen, 2014.)

Energiatehokkuuden tavoite on terveellinen ja hyvä sisäilmasto. Tästä energiatehokkuudesta johtuen perinteisiä lämmönjakojärjestelmiä kuten lattialämmitystä tai pattereita ei tarvita talossa. Lämpötilan vaihtelut ovat vähäisiä, ja hyvästä ulkovaipan tiiviyydestä johtuen vedon tunnetta ei esiinny. Asunnossa on kuitenkin raikas ja hyvä sisäilma. (Nieminen, 2006.)

Passiivitalon lämmitysenergian tarve Suomen ilmastossa



Ulkoilman lämpötilakartta kylmänä talvipäivänä www.ilmatieteenlaitos.fi



Kuva 2. Passiivitalon lämmitysenergian tarve (Nieminen, 2006.)

3.2 Passiivitalon historiaa

Satoja vuosia sitten kiinalaiset (kuva 3) ja islantilaiset (kuva 4) rakensivat taloja, joissa ei ollut käytössä minkäänlaista lämmitystä. Talojen lämmitys perustui pitkälti siihen, että seinäpaksuudet olivat suuria joten lämpö pysyi sisällä. (The Passive house- historical review, 2014.)



Kuva 3. Perinteinen kiinalainen "passiivitalo" (Panoramio, 2014.)



Kuva 4. Islantilainen "passiivitalo" (The Passive house- historical review, 2014.)

Keski-Euroopasta 1990-luvun alussa alkunsa saanut passiivitalojen rakentaminen on levinnyt pikkuhiljaa ympäri Eurooppaa. On arvioitu että vuonna 2009 olisi ollut rakennettuna noin 10000 passiivitaloa. Määrä on kohonnut nopeasti tekniikan ja tietämyksen lisääntyessä. Saksa on ollut edelläkävijä passiivitalojen rakentamisessa ja tietotaitoa sieltä on tuotu Suomeen ja muokattu meidän olosuhteisiin sopivaksi. (The Passive house- historical review, 2014.)

3.3 Passiivitalon hyödyt

Passiivitalon rakentamisessa suurin huomio keskittyy elinkaarikustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. Suurimmat hyödyt asukkaille ja talonomistajille ovat, hyvä lämpöviihtyvyys ja sisäilman laatu, matalat sähkölaskut ja helpot ja huolettomat talotekniikkaratkaisut. Rakentamisessa pyritään käyttämään yksinkertaisia rakenneratkaisuja, kestäviä materiaaleja ja yksinkertaista talotekniikkaa. Vaikka passiivitalon rakentaminen tulee hieman kalliimmaksi kuin normitalon, niin lisäinvestointien hinta maksaa itsensä takaisin jo lyhyessä ajassa. Riippuen kustannusperusteista ja rakentamistavasta takaisinmaksuaika on noin 5 – 10 vuotta. (Nieminen ym. 2014.)

Passiivitalossa asujan ei tarvitse kärsiä vedontunteesta ja sisäilman hallinta on helppoa. Ulkovaipan sisäpinnat ovat lämpimiä ja ikkunoiden alle ei tarvitse sijoittaa perinteisiä radiaattoreita. Passiivitalo tarvitsee hyvin vähän lämmitysenergiaa, joten sen energiantarpeen tyydyttämiseen riittävät tavanomaisia ratkaisuja kevyemmät lämmitysjärjestelmät. Suurin mielenkiinto lämmitysjärjestelmissä keskittyy kustannustehokkaaseen ilmanvaihtolämmitykseen. Pienen energiankulutuksen johdosta energian hinnan vaikutukset eivät nosta merkittävästi talon käyttökustannuksia. (Nieminen ym. 2014.)

3.4 Passiivitalon haittoja

3.4.1 Asennusaikaiset ongelmat

Passiivitalon asennuksessa suurimmaksi huolenaiheeksi muodostuu tämänkin opinnäytetyön kehitysosiossa käsiteltävät rakenteiden tiiveyteen liittyvät asiat. Huonosti toteutettu liitos tai rakenne, olipa kyseessä normi-, matalaenergia- tai passiivitalo, tulee aiheuttamaan ongelmia rakenteessa jälkeempään.

Sekä rakennuksen vaipan että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmavirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille tai rakenteille ja rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä voi toimia suunnitellusti. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenteiden liitosten ja läpivientien suunnitteluun sekä rakennustyön huolellisuuteen. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erillinen ilmansulku. (Ympäristöministeriö, 2014.)

Rakennusaikana passiivirakenteen tiiveys muodostaa sisätiloille hitaasti kuivavat olosuhteet. Tästä johtuen on syytä tehdä ilmanvaihtoratkaisuja kuivamisen nopeuttamiseksi. Monet käyttävät rakennusaikana huippuimureita, läpivetoa tai tulisija on tehty tarpeeksi ajoissa, jotta sillä saadaan ilma vaihtumaan tarpeeksi paljon. Rakentamisaika lyhenee nopeamman kuivumisen takia.

Asennusaikana materiaalit ja elementit tulisi suojata sääolosuhteilta, tai suosiolla jättää asentaminen toiseen päivään, jos ei saavuteta nopeasti säältä suojaan asennusvaihetta. Passiivirakenteiden sisään päässyt kosteus ei poistu nopeasti, ja viimeisten pintojen tekovaihe menee myöhemmäksi kuivumista odotellessa.

Asentajien ammattitaidolla ja -ylpeydellä on suora vaikutus rakentamisen laatuun. Eristysten asentamisen huolellisuus ja tiivistysten oikeaoppinen teko oikeilla materiaaleilla, luo parhaat edellytykset hyvälle rakenteelle. Näissä tapahtuvat virheet kostaavat jälkikäteen ja ovat hankalia korjata.

3.4.2 Passiivirakenteiden kosteusongelmat

Lämmöneristyksen lisääminen ulkoseinissä, ylä- ja alapohjissa ja ilmaston muuttuminen sateisemmaksi ja lämpimämmäksi aiheuttavat rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden muutoksia huonompaan suuntaan. Rakenteiden kuivumiskyky heikkenee, koska rakenteiden läpi menevä lämpö vähenee. Rakenteet kastuvat useammin ja kuivuminen hidastuu. (Lahdensivu, Suonketo, Vinha, Lindberg, Manelius, Kunho, Saastamoinen, Salminen, & Lähdesmäki, 2012.)

Lämmöneristyksen lisäyksen ja ennustetun ilmastomuutoksen vaikutuksia rakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ovat:

1. Lämmöneristyksen lisääntyessä rakenteiden ulko-osissa lämpötila laskee ja suhteellinen kosteus nousee mahdollistaen entistä useammin kosteuden tiivistymisen rakenteeseen tai homeen kasvulle otollisia olosuhteita. Ilmastomuutoksen aiheuttama lämpötilan nousu ja sademäärän lisäys voimistavat näitä ilmiöitä.
2. Rakentamisen yhteydessä tulee varata nykyistä enemmän aikaa rakennuskosteuden poistumiseen vaipparakenteista.
3. Yhä suurempi osa vaipparakenteiden rakennuskosteudesta myös poistuu rakennuksen sisätilojen suuntaan, millä on vaikutusta sisätöissä mm. kuivatusjärjestelyihin ja töiden aikatauluihin.
4. Rakennusten käyttövaiheessa kuivumiskyvyn heikkeneminen alentaa rakenteiden vika sietoisuutta. Rakenteiden kuivumispotentialin väheneminen aiheuttaa sen, että erityyppiset nykyisin normaalina pidetyt toimivuuspuutteet alkavat yhä helpommin muodostaa haittaa aiheuttavia vaurioita. Esimerkiksi vähäiset sisäilman vuodot vaipparakenteiden läpi tai pienet vesi vuodot (vesikatevuodot, julkisivusaumojen vuodot, putkistokondenssi yms.) rakenteisiin saattavat alhaisen lämmönläpäisevyyden omaavissa rakenteissa johtaakin vaurioiden syntymiseen, koska kuivuminen tapahtuu aiempaa hitaammin. (Lahdensivu ym, 2012.)

Rakenteiden hitaan kuivumisen johdosta riski homeen kasvulle rakenteissa kasvaa. Tämä tulee muodostumaan tulevaisuudessa vielä suuremmaksi ongelmaksi, koska asukkaiden vaatimukset rakenteissa esiintyvän homekasvun ehkäisemisestä tulevat tiukentumaan huomattavasti. Ilmaston muutos ja sääolojen muuttuminen Suomessa kosteammaksi suosivat homekasvustoa edelleen. Erityisesti kosteudelle arat rakenteet ovat tulilinjalla, lähinnä puuperäiset materiaalit. (Lahdensivu ym, 2012.)

3.4.3 Sisäilmaongelmat

Kun rakennuksen lämmöneristyskykyä ja tiiviyyttä parannetaan, tulee myös ottaa huomioon, se että sisäilman laadussa tulee tapahtumaan heikkenemistä. Tämän takia ilmanvaihtoon on perehdyttävä huolellisesti. Ilmanvaihtokoneisto on säädettävä toimimaan kaikissa olosuhteissa riittävän tehokkaasti, ja rakennuksen paineistuksen on oltava oikea, jotta merkittäviä yli- tai alipaineita ei syntyisi, eritoten talvikaudella. Väärin säädetty ilmanvaihto aiheuttaa sisäilman laadun heikkenemistä ja kosteusvaurioriski kasvaa. (Lahdensivu ym, 2012.)

Toisaalta taas lämmityskauden ulkopuolella sisätilojen lämpiäminen muodostuu ongelmalliseksi johtuen lämpökuormasta ja auringon säteilystä. On havaittu, että korkeimmat sisälämpötilat ovat kasvaneet jopa yli 5 astetta. Tästä johtuen taloihin on alettu asentamaan koneellisia jäähdytyslaitteistoja jotta sisäilman lämpötila saataisiin pysymään sopivan viileänä asukkaiden oleskeluun. Tällöin energiankulutus voi kasvaa huomattavasti. (Lahdensivu ym, 2012.)

3.5 Tiiviyyden todentaminen

Asuinrakennuksen tiiviyyttä mitataan paine-eromenetelmällä, jossa mitattavaan rakennukseen pyritään tuottamaan paine-ero ulkoilmaan verrattuna. Yleensä käytetään puhallinta joka on asetettu ulko-oveen tai ikkunan tuuletusluukun paikalle. Myös rakennuksen oma ilmanvaihtolaitteisto voi toimia puhaltimena. Mittaus suoritetaan yleensä vähintään viidellä paine-erolla. Ilmamäärät jotka tarvitaan paine-eron ylläpitämiseksi, mitataan tarkasti. Vuotoilmakäyrä lasketaan saadusta mittaussarjasta, jonka avulla lasketaan 50 Pa:n paine-eroa vastaava ilmamäärä. (Paloniitty, 2013.)

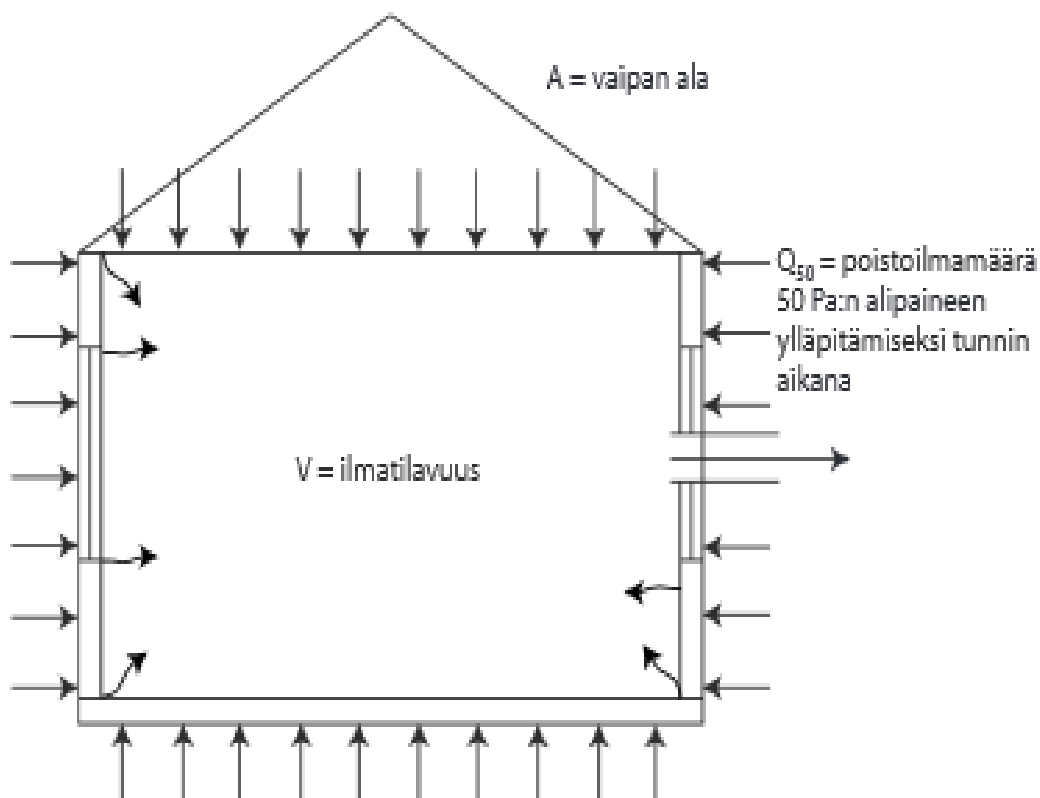
Tunnin aikana vaadittava määrä ilmaa $[Q]$ jaetaan määritettävän tilan tilavuudella $[V]$, mikä antaa vastaukseksi ilmanvuotoluvun n_{50} (kaava 1.). Ilmamäärä voidaan jakaa myös vaipan alalla $[A]$, jolloin tulos on ilmanvuotoluku q_{50} (kaava 2.). Ilmanvuotoluku n_{50} näytetään yksikössä $1/h$ kun taas ilmanvuotoluku q_{50} näytetään yksikössä $[m^3/(hm^2)]$. (Paloniitty, 2013.)

$$n_{50} = Q_{50}/V \quad (1)$$

jossa n_{50} = rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa paine-erolla [1/h]
 Q_{50} = painekokeella mitattu ilmavirtaus 50 Pa paine-erolla [m³/h]
 V = rakennuksen/mitattavan osan sisätilavuus [m³]

$$q_{50} = Q_{50}/A \quad (2)$$

jossa q_{50} = rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa paine-erolla [m³/(h m²)]
 A = rakennuksen/mitattavan osan ulkovaipan ala [m²]



Kuva 5. Vaipan tiiviysmittauksen periaate (Paloniitty, 2013.)

4 Spu-eristeet

Passiivitalorakenteissa käytettävät SPU-eristeet kuuluvat markkinoiden parhaimpiin lämmöneristeisiin. Niillä voidaan toteuttaa energiatehokkaita rakenteita huomattavasti ohuemmilla kerrospaksuuksilla kuin tavanomaisilla lämmöneristeillä. SPU eristeiden materiaalina on vuosikymmenien aikana tutkittu ja turvallinen polyuretaani. (SPU OY, 2014.)

Alhaisen lämmönjohtavuuden ja korkean vesihöyrynvastuksen ansiosta rakenteesta tulee lämpö- ja kosteusteknisesti ilmatiivis. Tämän johdosta erillistä höyrynsulkukerrosta ei ole tarpeen asentaa. SPU eristeiden liitokset varmistetaan polyuretaanivaahdolla ja useimmiten teipataan vielä päälle. Erinomaisen lämmöneristyksen johdosta lämpö ei pääse poistumaan rakennuksesta, vaan hallittu ilmanvaihto koneellisesti hoitaa sen. SPU eristeet kestävät erinomaisesti kosteutta, joten rakennusaikana mahdollinen kastuminen tai kosteuden kertyminen eristeeseen ei pilaa sitä tai vaikuta sen ominaisuuksiin. (SPU OY, 2014.)

Eristeiden asentaminen on helppoa ja ne eivät tarvitse mitenkään erikoisia työkaluja muokkaukseen. Ne ovat kevyitä ja sopivan kokoisia jotta käsittely on helppoa eikä rasita fyysisesti asentajaa. Asentamisen nopeus on jopa kaksinkertaista perinteisiin menetelmiin ja eristeisiin verrattuna. (SPU OY, 2014.)

5 Mineraalivilla

Joka puolella ympäristössämme ja luonnossamme on kiviä joista kivivilla valmistetaan. Se sulatetaan, kuidutetaan ja lisätään 2-3% sideainetta. Tästä syntyy monellakin tapaa hämmästyttävä materiaali. Useidenkaan vuosien saatossa se ei kutistu, häviä tai muutu. Materiaali kuuluu vähäpäästöisiin rakennusmateriaaleihin (M1-luokka). Parasta tässä materiaalissa on se että se ei pala. (Paroc, 2013.)

Vanhatkin puretut eristeet voidaan uudelleen käyttää. Sitä voidaan repiä puhallusvillaksi rakennusten yläpohjiin tai sitä voidaan käyttää maassa routaeristeenä tai täyteaineena, sillä se ei sisällä ympäristölle haitallisia aineita. (Paroc, 2013.)

Rakenteisiin pesinyt kosteus voi aiheuttaa ikäviä yllätyksiä ja ongelmia. Tämä voi myös aiheuttaa mahdollisen homepesäkkeen syntymisen, ja aiheuttaa asukkaille terveys- ja asumisongelmia. Useimmiten kosteudella on suuri merkitys rakennusmateriaalien ja rungon vaurioihin. Eristevalintoihin vaikuttamalla voidaan suunnitteluvaiheessa jo vaikuttaa tähän. Kivivillan ominaisuuksiin kuuluu vesihöyryn läpäisykyky. Kosteus kulkee sen läpi eikä jää rakenteisiin muhiin. Kuivumiskyky on erinomainen muihin eristemateriaaleihin nähden. (Paroc, 2013.)

Kivivillaa käytetään kaikessa rakentamisessa. Sitä voidaan käyttää yläpohjien, seinien, ja rossipohjien eristämiseen. Myös väliseinien sisällä äänieristeinä se on erinomainen tuote. Kivivillan asennus on helppoa, mutta vaatii myös tarkkuutta varsinkin, jos villaa joudutaan leikkaamaan kapeammaksi rungon väliin. Se on kevyttä kuljettaa ja asentaa. Vaikka kaikissa villatöissä on ongelmana kutina, jolta ei voi välttyä, mutta jota voi asianmukaisella suojauksella vähentää huomattavasti.

6 Rakennuksen liitokset

Ilmatiiviin rakennuksen vaipan on oltava ilmatiivis. Tämä toteutetaan yleensä erillisellä ilmansulkukerroksella, jollei rakenne itsessään ole ilmanpitävä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteiden liitoksiin ja läpivienteihin. Yleensä muuratuissa rakenteissa riittää tasoitekerros ja puurankarakenteissa erillinen kalvomainen tai levymäinen ilman- ja höyrynsulkukerros. (Aho & Korpi, 2009.)

Erilaisten rakenteiden tulisi liittyä toisiinsa tiiviisti, jotta koko rakennuksen vaippa olisi ilmanpitävä. Huonosti tehdyt liitoskohdat voivat aiheuttaa erinäisiä ongelmia, ottaen huomioon sen missä vuoto ilmenee. Kun aloitetaan suunnittelemaan uutta rakennuskohdetta, tarvitaan huolellinen detaljien suunnittelu, eten-

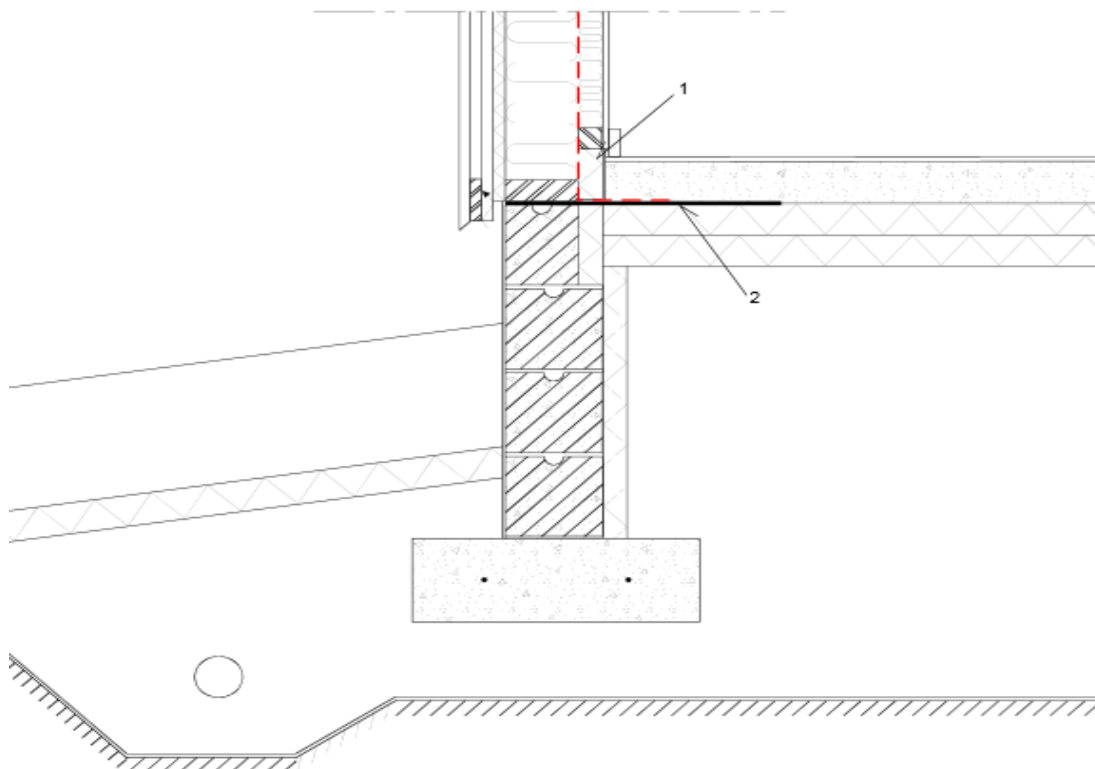
kin jos rakennuksessa tulee olemaan sekarakenteita. Nämä rakenteet ovat yleensä sellaisia että niistä harvemmin löytyy ohjeita joilla toteuttaa ne. Työntekijät ja työn johto ovat avain asemassa tiiviiden rakenteiden toteuttamisessa. (Aho & Korpi, 2009.)

Rakennus ja sen rakenteet tulisi suunnitella ja toteuttaa niin, että ne kestäisivät tiiviinä rakennuksen koko käyttöiän ajan. Niiden tulisi kestää pieniä muutoksia ilman suuria rakoja tai halkeamia. Asennusaikana esiin tulevat reiät pitää paikata ottaen huomioon mistä materiaalista ilmasulkukerros on tehty. Materiaalien joista ilmansulku on tehty, tulisi olla hyvin kestäviä, jotta välttyttäisiin jälkikäteen rakenteiden aukaisulta. (Aho & Korpi, 2009.)

Seuraavien alaotsikoiden alla tulen käsittelemään yleisimpiä pientaloissa käytettäviä liitoksia ja niiden tiivistämistä yleisimmillä materiaaleilla. Työohjeessa keskityn elementeistä valmistetun passiivirakenteen tiivistykseen.

6.1 Maanvastaisen alapohjan ja ulkoseinän liitos

Tiiviit rakenteet vaikuttavat hyvän sisäilman saavuttamiseen erityisesti alapohjarakenteissa. Alapohjan liitoksissa esiintyvät tiiveysongelmat tuovat sisäilmaan paljon epäpuhtauksia. Yksi haitallisimmista epäpuhtauksista on radon-kaasu. Teräsbetonilaatat ovat itsessään jo ilmanpitäviä joten erityistä tarkkuutta vaaditaan liitoksen toteuttamiseen. (Aho & Korpi, 2009.) Kuvassa 6 esitetään maanvastaisen alapohjan ja ulkoseinän liitoksen toteutus yhdellä tapaa.



Kuva 6. Maanvastaisen betonilaatan ja puurankaseinän liitos (Aho & Korpi, 2009.)

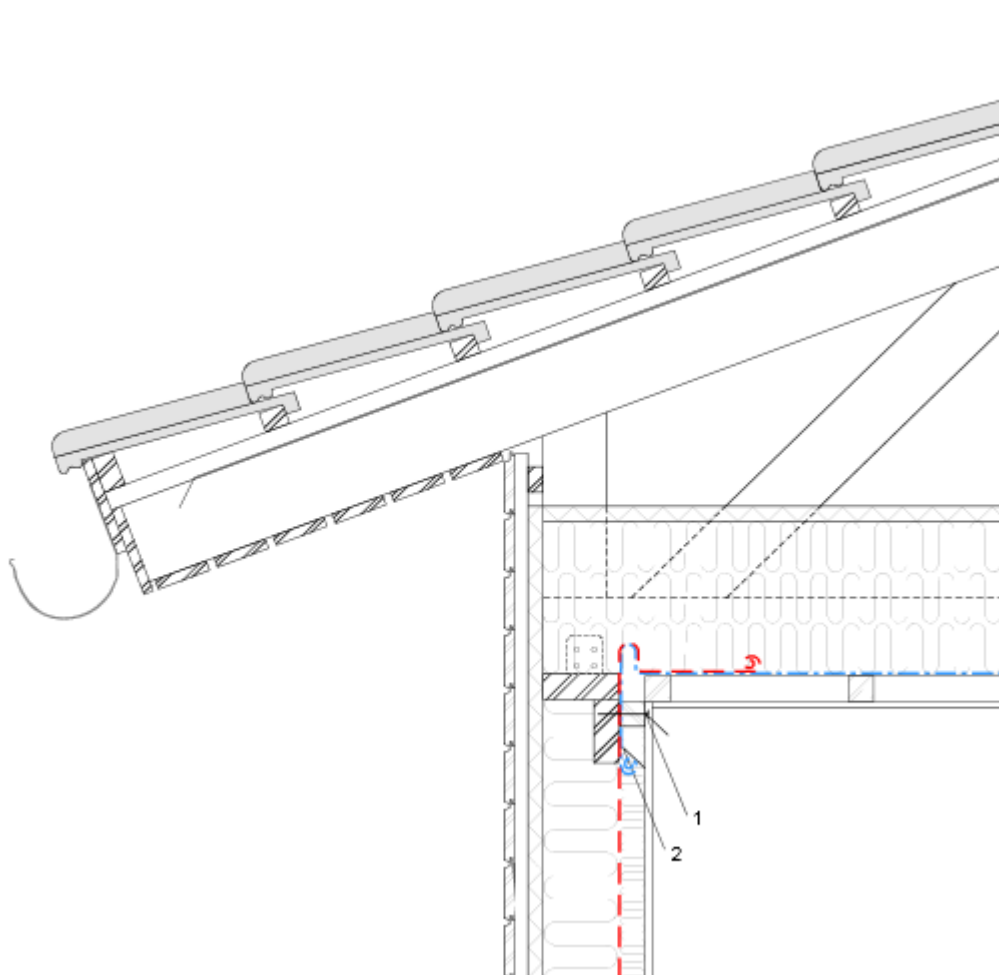
Toteutus:

1. Bitumikermikaista asennetaan suoraan alajuoksun ja betonilaatan alle.
2. Ulkoseinältä tuleva höyrynsulkumuovi taitetaan bitumikaistan päälle. Liitos tiivistyy yläpuolisen painon ansiosta.
3. Seinän höyrynsulkumuovia vasten asennetaan uretaanieristeestä leikattu, laatan paksuinen ja noin sisäpuolisen koolauksen levyinen eristepala (1).
4. Sisäpuolinen koolaus tehdään uretaanieristeen päältä rako polyuretaanivaahdolla tiivistäen.

6.2 Yläpohjan ja ulkoseinän liitos

Puurakenteiset yläpohjarakenteet höyrynsulkumuovilla toteutettuna ovat hyvin yleisiä Suomessa. Muovi toimii sekä ilmansulkuna että höyrynsulkuna ja on rakenteessa sisäpinnassa. Yläpohjan liitosten ja läpivientien tekeminen on tark-

kaa työtä, koska sieltä aiheutuvat ilmavuodot aiheuttavat ongelmia erityisesti yläpohjarakenteissa. Kuvassa 7 esitetään yleinen liitosratkaisu ulkoseinän ja yläpohjan toteutukselle.



Kuva 7. Puurakenteisen yläpohjan ja ulkoseinän liitos höyrynsulkumuovia käyttäen (Aho & Korpi, 2009.)

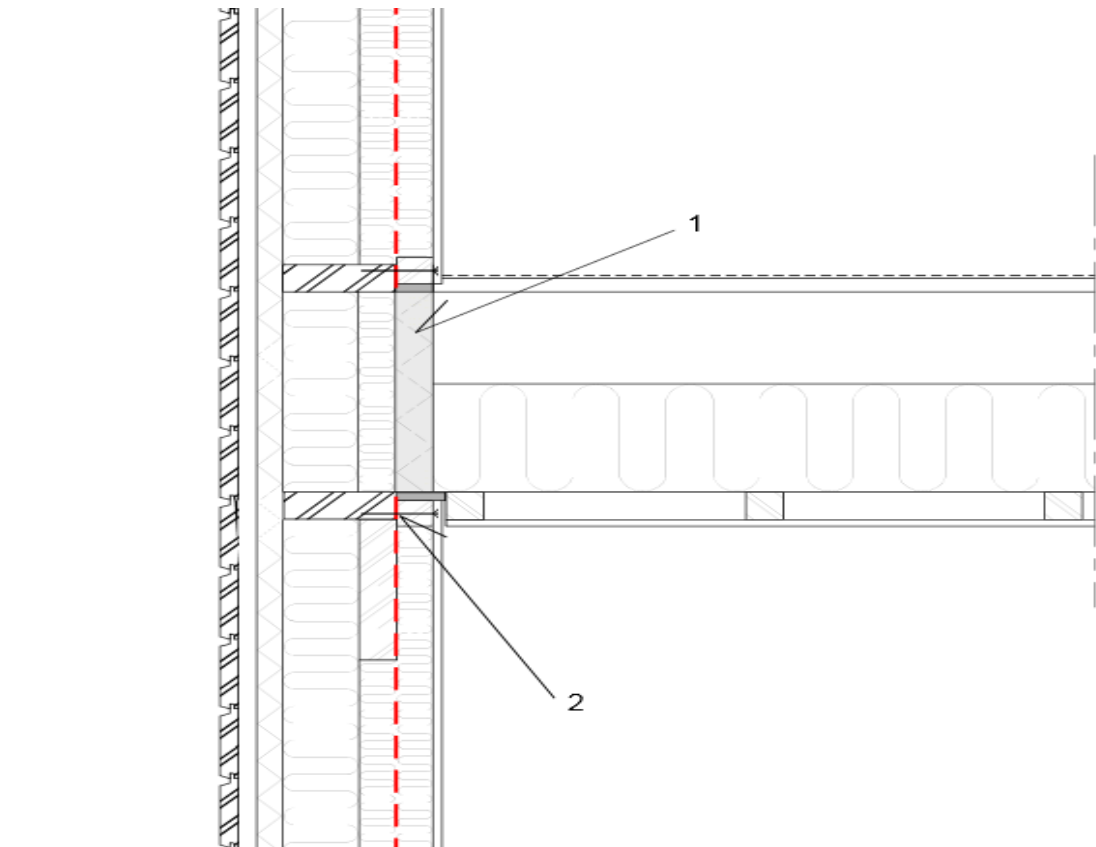
Toteutus:

1. Yläpohjan höyrynsulku tuodaan ulkoseinän höyrynsulun kanssa limittäin minimissään sisäverhouksen yläreunan riman alapuolelle (2).
2. Rimaa (1) käytetään liitoksen tiivistämiseen. Ruuvaus suoritetaan k300 jaolla.
3. Limityksen pitää olla riittävä. Seinän höyrynsulku viedään yläpohjan höyrynsulun päälle lämmöneristeen alle.
4. Päätöseiniin voidaan soveltaa samaa ratkaisua.

5. Nurkissa höyrynsulut laskostetaan, limitetään ja teipataan höyrynsulku-teipillä.

6.3 Välipohjan ja ulkoseinän liitos

Useampaan kerrokseen rakennettaessa ulkoseiniin joudutaan liittämään kantavia välipohjarakenteita. Vaipan tiiveyden kannalta nämä ovat hankalia paikkoja tiivistää. Kuvassa 8 näkyy yksi toteutustapa.



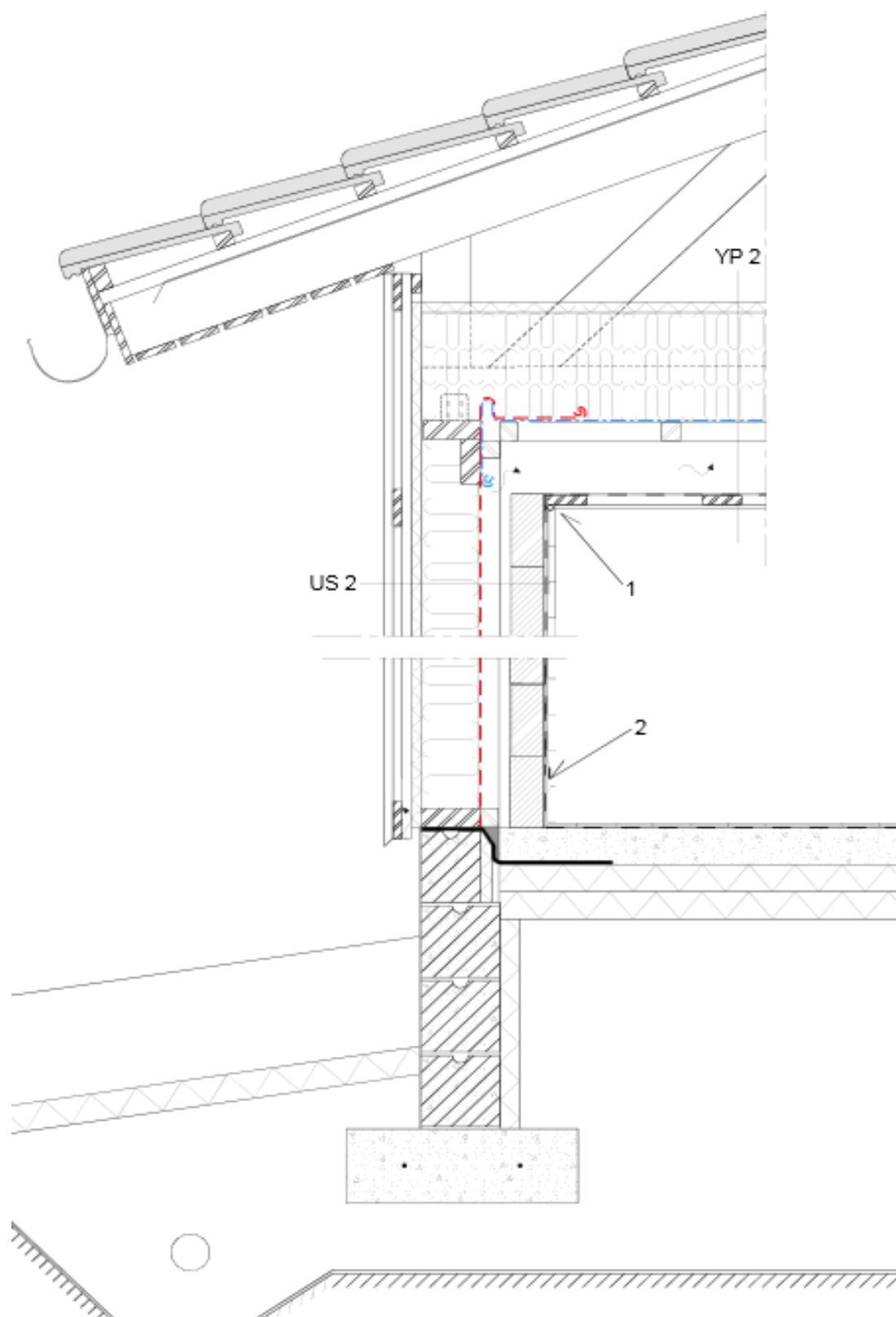
Kuva 8. Puurankatalon välipohjan ja ulkoseinän liitos höyrynsulkumuovia käyttäen (Aho & Korpi, 2009.)

Toteutus:

1. Höyrynsulkumuovi tiivistetään alakerran sisäverhouslevyn kiinnitysrimalla seinän yläjuoksuun (2) ruuveilla ruuvaten k300 jaolla. Yläkerrassa tiivistys tehdään seinän alajuoksuun.
2. Välipohjapalkkien väliin asennetaan vaahdottamalla polyuretaanilevyt (1). Vahto asennetaan levyn jokaiselle reunalle, palkkeihin ja seinän alaosan riman väliin.
3. Tämä tapa on yksinkertaisempi kuin perinteinen höyrynsulun kiertäminen palkkien päiden ympäri ja riski höyrynsulun rikkoutumiselle on pienempi.

6.4 Märkätilat ja saunat

Märkätiloissa tulee kiinnittää erityistä huomioita liitosten tiiviyteen. Jatkuva kosteusrasitus rakenteessa ja vesihöyry ilmassa voivat aiheuttaa huomattavia kosteusongelmia. Kuvassa 9 on esimerkki yhdestä tavasta toteuttaa rakenne.



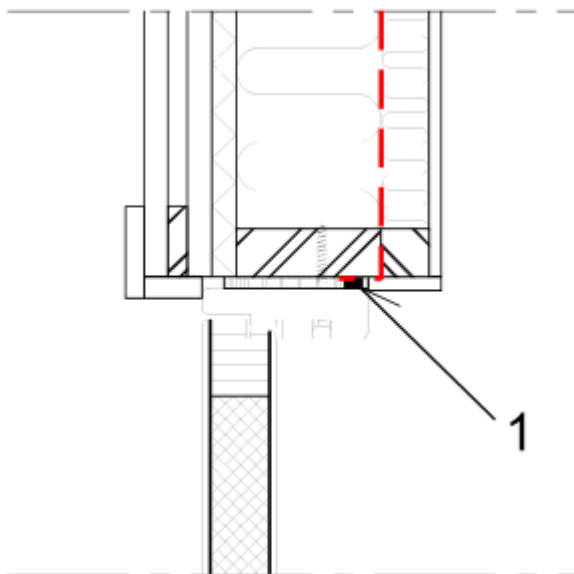
Kuva 9. Ulkoseinään rajoittuva kivirakenteinen märkätila (Aho & Korpi, 2009.)

Toteutus:

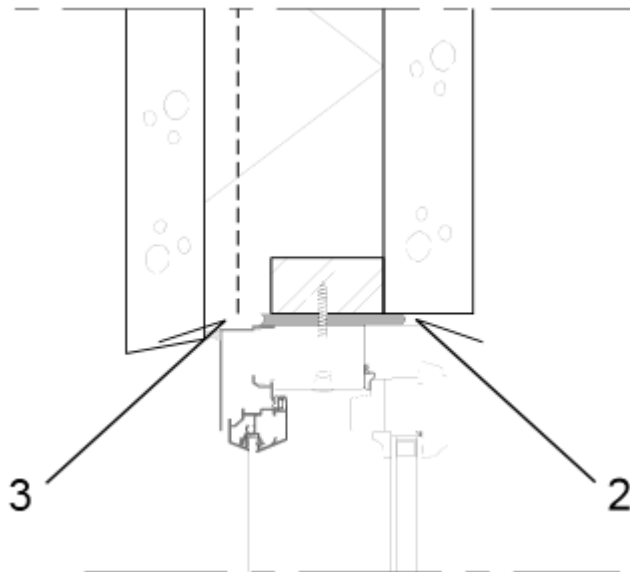
1. Ulkoseinän höyrynsulku viedään yhtenäisenä myös märkätilan seinän takana.
2. Kivirakenteisen seinän ja ulkoseinän väliin jäävä tila tuuletetaan kuivaan sisätilaan.
3. Kosteiden tilojen katon höyrynsulku ja veden eriste tiivistetään toisiinsa elastisella saumaussmassalla. Höyrynsulun voi myös teipata seinään kiinni ja laittaa sen ylimmän laatoitusrivin alle (1).

6.5 Ikkuna- ja oviliitokset

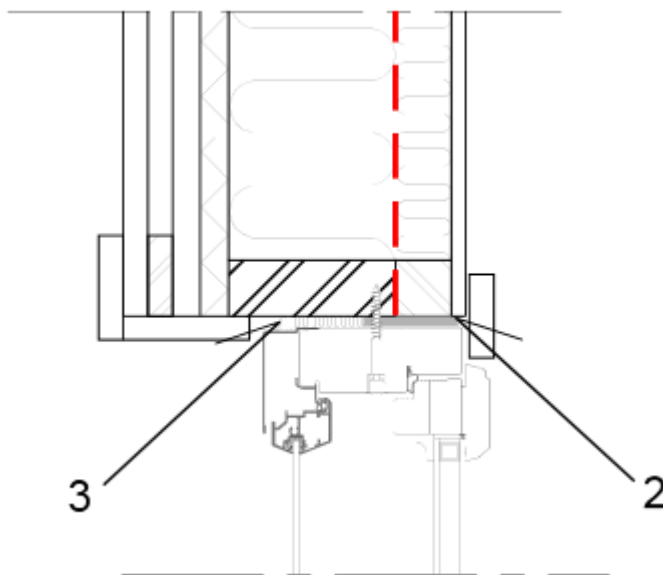
Ikkunan ja oven liittyminen ympäröiviin rakenteisiin tulee olla ilmanpitävä. Karmin ja puitteen tiivistämiseen käytettävien tarvikkeiden tulee olla sellaisia, että ne kestävät käytössä esiintyvät rasitukset oleellisesti vaurioitumatta eivätkä aiheuta vaurioitumisen vaaraa ympäröiville rakenteille. (Ympäristöministeriö, 2014.)



Kuva 10. Oven tiivistys seinärakenteeseen (Aho & Korpi, 2009.)



Kuva 11. Ikkunan tiivistäminen seinärakenteeseen (Aho & Korpi, 2009.)



Kuva 12. Ikkunan tiivistäminen seinärakenteeseen (Aho & Korpi, 2009.)

Toteutus:

1. Oven tiivistysraossa voidaan käyttää villakaistaletta ja kitata sisäpinta elastisella tiivistemassalla (1). Oven asennuksessa voidaan käyttää myös polyuretaanivaahtoa. Sisä- ja ulkopuolelta asennettuna saavutetaan parempi tiiveys ja väliin jää liikkumaton ilma.
2. Ikkuna tiivistetään polyuretaanivaahdolla (2), villalla tai riveellä. Koko karmin väliä ei tiivistetä vaan ulkoreunaan tulee jättää tuuletusrako (3).

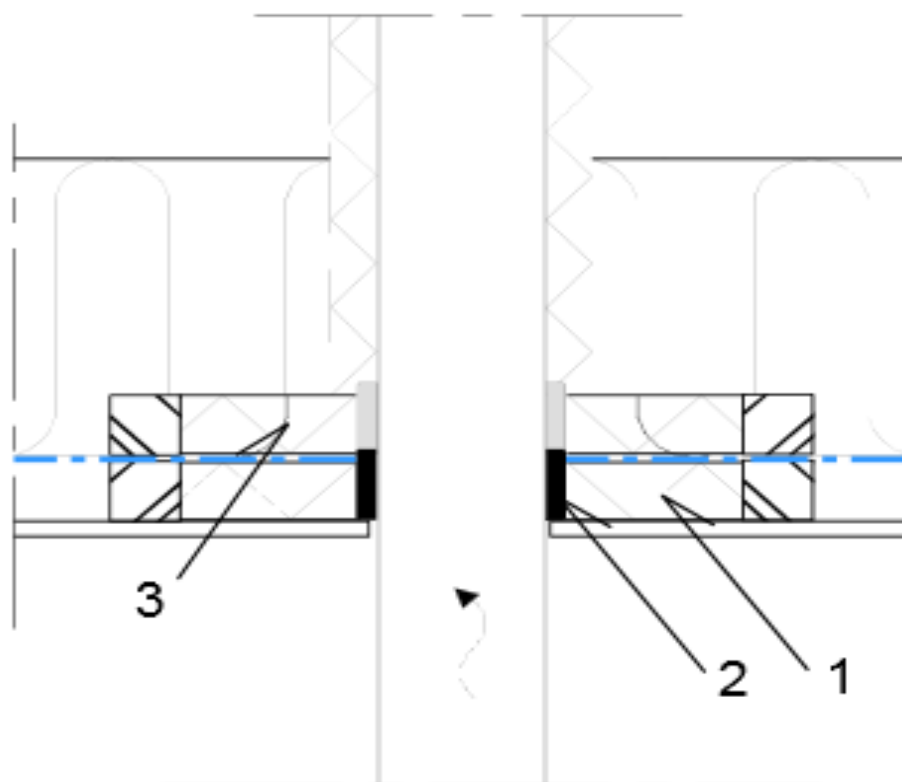
3. Kuva 11. tapauksessa uretaanivaahntosauman pitäisi kattaa elementin sisäkuoren ja karmin väli (2). Sisäreunasta tulee tiiviimpi, koska vaahto ajetaan kahden kovan pinnan väliin.
4. Kuvassa 12. vaihtoehtona on ensin mineraalivillalla täyttö ja ainoastaan sisäpintaan polyuretaanivaahdotus.
5. Jos höyrynsulkumuovi olisi heti sisäverhouslevyn takana, niin sen reunat tulisi tiivistää ikkunan ympäri höyrynsulkuteipillä ja puun ja karmin välinen väli täytettäisiin uretaanivaahdolla.

Ovien ja ikkunoiden tiivistämisen tulee olla huolellista ja samalla tulee tarkastaa karmien tiivisteiden kunto ja toiminta.

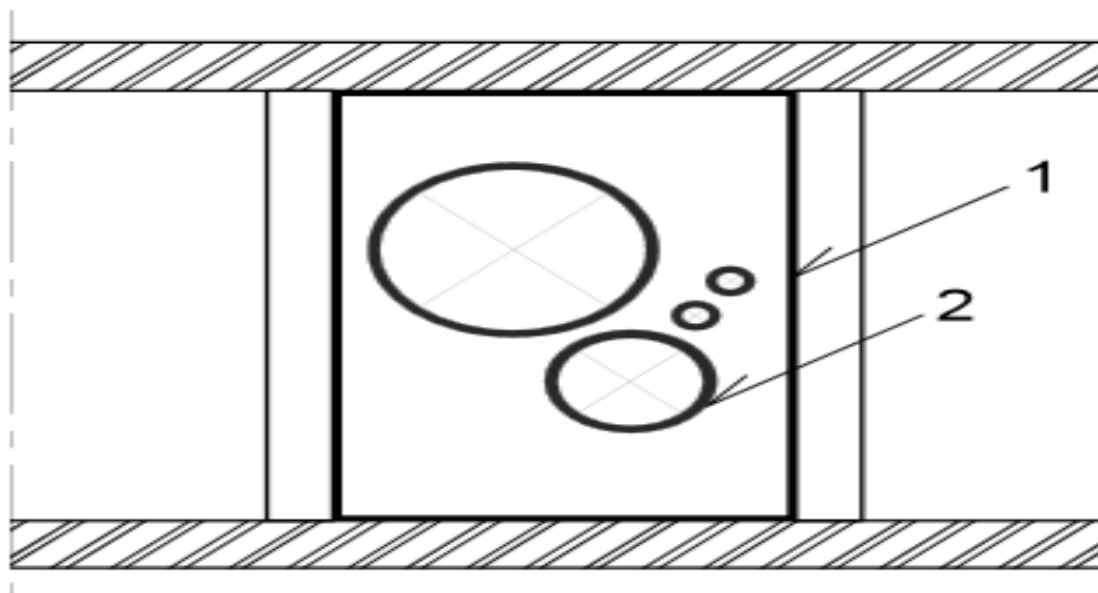
6.6 Läpiviennit

Läpivientien tiivistämisessä ei voi olla liian huolellinen, koska huonosti toteutetut läpiviennit aiheuttavat melko varmasti paikallisia ilmavuotoja ja näiden mukana rakenteisiin voi siirtyä huomattava määrä kosteutta, tai sisäilmaan voi tulla muun muassa haitallisia mikrobeja. (Aho & Korpi, 2009.)

Putkiläpivientien tiivistämisessä olisi hyvä käyttää valmiita läpivienti laippoja, jotka helpottavat työtä. Useamman läpiviennin ollessa vierekkäin, esimerkiksi radonputki ja viemärin tuuletusputki usein tuodaan samassa kotelossa, ne tulisi vaahdottaa polyuretaanivaahdolla ja teipata tiiviisti puhdistettuja pintoja vasten. On myös mahdollista rakentaa villatilaan kaulus solumuovieristelevystä kuten kuvassa 13. Höyrynsulkumuovin tiivistys kaulukseen toteutetaan esimerkiksi teippaamalla höyrynsulkuteipillä tai jättämällä kalvo kahden solumuovieristyslevyn väliin. (Aho & Korpi, 2009.)



Kuva 13. Putkiläpivientien tiivistys solumuovieristyslevykauluksellla (Aho & Korpi, 2009.)



Kuva 14. Ilmanpitävä solumuovilevy(1) vaahdotetaan kattokannattajien ja rimojen väliin ja putket vaahdotetaan kiinni kaulukseen (2). (Aho & Korpi, 2009.)

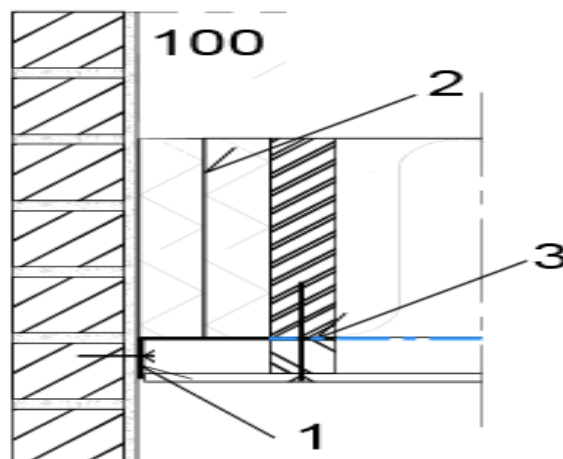
Toteutus:

1. Koolauksen väliin vaahdotetaan polyuretaanilevy (1).
2. Tehdään aukot kauluksen ja höyrynsulun läpi. Läpi tuleva putki tiivistetään uretaanivaahdolla kaulukseen (2). Uretaanivaahdon pitää yltää levyn taakse, että höyrynsulkukalvonkin reunat tiivistyisivät.
3. Tiivistäminen voidaan myös suorittaa siten että höyrynsulun toiselle puolelle asennetaan polyuretaanilevy (3). Tällä tavalla tehtynä joudutaan asentamaan erilliset koolauspuut rakenteeseen. Tässä tapauksessa höyrynsulkumuovi on kahden tiivistyslevyn välissä tiiviissä paketissa.

Osastoivissa rakenneosissa tiivistykseen ei tule käyttää tavallisia muovituotteita. Näihin tilanteisiin on saatavilla CE - hyväksytyjä palokatkotuotteita. Yleensä vaipan rakenteilta ei vaadita osastoivuutta. (Aho & Korpi, 2009.)

6.7 Savuhormit

Savuhormien läpivienneissä tulee ottaa huomioon määräyksiä ja ohjeita rakennusmääräyskokoelmasta E3. Valmistajat antavat omille tuotteilleen asennusohjeet. Paikan päällä muuratulle savuhormin läpiviennille toteutustapa näkyy kuvassa 15.

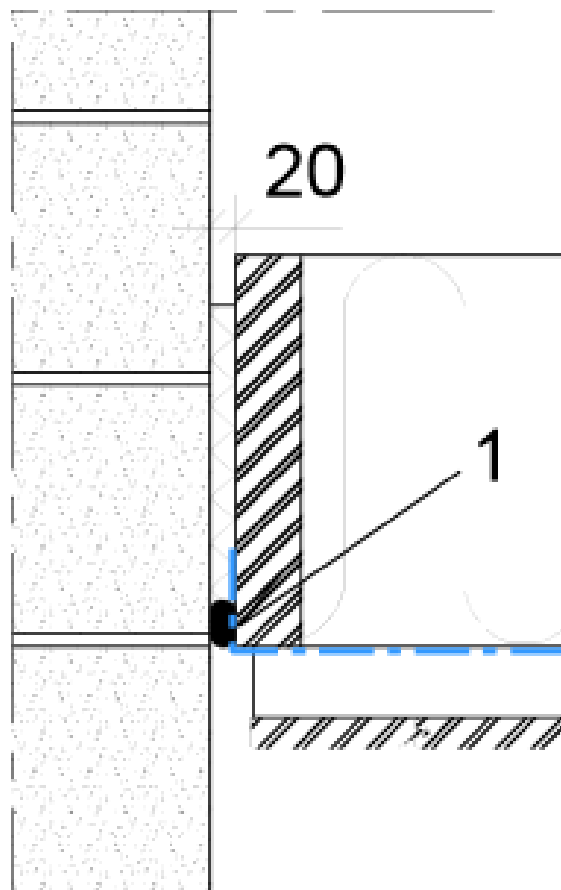


Kuva 15. Paikan päällä muuratun savuhormin läpivienti puuyläpohjasta (Aho & Korpi, 2009.)

Toteutus:

1. Hormin ympärille asennetaan peltikaulus (1) tukemaan palomääräysten vaatimaa A1-luokan eristystä. Tässä tapauksessa 100mm palovillaa (2).
2. Höyrynsulkumuovi ja peltikaulus limitetään ja liitoskohta puristetaan koolaukseen (3).
3. Tämä tapa soveltuu myös jos yläpohjan höyrynsulkuna on solumuovieristelevy.

Muun kuin A1-luokan rakennustarvikkeista tehdyt rakennusosat sijoitetaan vähintään 100 mm:n etäisyydelle savupiipun ulkopinnasta. Väli- tai yläpohjan läpimenokohtaan sekä seinän liittymäkohtaan asennetaan vähintään 100 mm paksu lämpöä eristävä kerros soveltuvaa A1-luokan rakennustarviketta. (Ympäristöministeriö, 2014.)



Kuva 17. Kevythormin läpivienti puu yläpohjasta (Aho & Korpi, 2009.)

Toteutus:

1. Höyrynsulkumuovi käännetään kattovasasivulta ylös.
2. Höyrynsulkumuovin ja alapaarteen väliin jäävä rako täytetään palamatomalla mineraalivillalla ja tiivistetään elastisella saumaussmassalla (1).

Hormituotteiden valmistaja ilmoittaa tuotteen asennusohjeissa miten hormin ja viereisten rakenteiden välinen tila on tehtävä. Jollei asennusohjeissa muuta esitetä, täytetään rakennusosan sekä hormituotteen välinen tila tarkoitukseen sopivalla A1 luokan rakennustarvikkeella. Hormituotteiden suojaetäisyydet täsmennetään täydentävillä laskelmilla tai kokeellisesti, jos savupiippu rakennuskohteessa läpäisee lämpötilan tai nokipalonkestävyyskokeessa käytettyä paksumman lämmöneristetyt rakenteen. Mikäli hormituotteen suojaetäisyystarve on pienempi kuin 20 mm, savupiipun ja väli- tai yläpohjarakenteen väliin jätetään kuitenkin vähintään noin 20 mm leveä liikuntaväli, jollei valmistaja ole testeillä muuta osoittanut. (Ympäristöministeriö 2014.)

7 Työohjeen toteuttaminen

Sain tehtäväkseni toteuttaa jo edellä käsiteltujen liitosten työohjeen elementtirakenteisen rakennuksen liitoksille ja läpivienneille. Työn alkuun saattamiseksi keräsin taustatiedot normaaleista liitoksista höyrynsulkumuovilla toteutettuna itse tietopohjaan.

Elementit ovat passiivipientaloon tarkoitettuja, joten tiiveyden merkitystä ei voi liikaa korostaa. SPU-eristeillä toteutettu höyrynsulkukerros aiheuttaa sen, että tärkeimpänä tiivistysmateriaalina toimii polyuretaanivaahdot, jotka teipataan päälle vielä höyrynsulkuteipillä.

Materiaalin työohjeeseen sain eräältä yritykseltä, internetistä, esitteistä ja ohjeista. Työohjeen tekemiseen käytän Autocad 2010 opiskelijaversiota, koska joudun rakenneliitoksia käsittelemään. Työohje käsittää detaljit liitoksista ja läpivienneistä ja niissä selvitetään käytettävät työkalut, materiaalit ja työjärjestys sekä ennen tiiveysmittausta tehtävän tarkastuslistan siihen liittyvistä rakenteista.

Tarkastelen myös muutamia työmailla käytettäviä polyuretaaneja ja höyrynsul-kuteippejä. Olen toiminut jo vuosia rakennusalalla, niin omakohtaiset kokemuk-set tiivistysmateriaaleista ovat hyödyksi tarkastelun tekemisessä.

8 Tiivistysmateriaalien tarkastelu

Nykyaikaisessa rakentamisessa on valtava valikoima materiaaleja ja tarvikkeita, joista on mahdoton tavallisen ihmisen yrittää selvittää mikä parhaiten soveltuisi kyseiseen tehtävään. Rautakaupan myyjät ovat useimmiten ammattilaisia, jotka ohjaavat ja opastavat tuotteiden valinnassa. Vuosien saatossa tutuiksi tulleet tuotemerkit ovat yleensä ne, joita ihmiset valitsevat ja mainonnan vaikutus on valtava. Yritin etsiä mahdollisimman joustavia polyuretaanivaahoja, jotka sovel-tuisivat erityisesti muodonmuutoksille alttiisiin rakenteisiin. Teipeissä keskityin yleisimpiin käytettäviin tuotteisiin. Tuotteita on valtavasti markkinoilla ja niiden rajaaminen on hankalaa, joten valitsen vain muutamia mahdollisia tuotteita joita voisi käyttää rakenteessa.

8.1 Polyuretaanivaahdot

Polyuretaaneja on monta erilaista ja moneen eri tarkoitukseen. Vähän turpoa-vat, paljon turpoavat, joustavat, kovat, pehmeät jne. Työssä käsiteltävään ele-menttirakenteeseen soveltuvia uretaanivaahoja on paljon ja ehkä niiden tär-keimmäksi ominaisuudeksi muodostuisi joustavuus. Puurakenteet tahtovat elää aina hieman, joten liitosten saumalta vaadittaisiin erityistä jouston kestoa. Yritin etsiä tuoteluetteloista tutuista tuotemerkeistä mahdollisimman joustavia pienta-lon rakenteisiin soveltuvia polyuretaanivaahoja, jotka soveltuisivat element-tisaumoihin, SPU-saumoihin, ikkuna- ja ovi-tiivistykseen ja muuhun tiivistykseen. Tarkoituksena olisi että työmaan ei tarvitsisi hankkia useampaa vaahtoa, vaan löytyisi yksi jokaiseen käyttöön soveltuva.

Ensimmäisenä valintana tulee Oy Sika Finland Ab:n 2011 markkinoille tuoma SikaBoomFlex. Tämä polyuretaanivaahdot on tarkoitettu vaativiin käyttökohteisiin

ja se käy erinomaisesti ovien- ja ikkunankarmien asennuksiin ja tiivistyksiin sekä läpivientien, liitoskohtien ja rakojen täyttöihin. Kyseinen tuote myötäilee saumojen liikkeitä elastisesti halkeilematta. Tuotteen murtovenymä on jopa 30 %:a. Vähän turpoavana tuotteena se on helppo ja tarkka annostella. Tuotetta voi käyttää ympäri vuoden. Liitteessä 3 on tuotetiedot. (OY Sika Finland AB, 2011.)

Toisena vaihtoehtona otan Flexotec Oy:n Flexfoam B2^{all seasons} polyuretaanivaahdon. Tämäkin uretaani on käyttökohteiltaan samanlainen kuin Sikan Boomflex, mutta Flexfoam saavuttaa vaan 15%:n murtovenymän. Tämäkin vaahto soveltuu erinomaisesti saumojen tiivistämiseen ja tilkitsemiseen. Liitteessä 4 kerrotaan tuotetiedot.

Kolmantena polyuretaanina valitsen Illbruck-yhtiön valmistaman FM330 Elastisen pistoolivaahdon joka on murtovenymältään 50%:a. Tämä vaahto käy aivan samoihin käyttökohteisiin kuin edellisetkin. Liitteestä 5 löytyy enemmän tietoa materiaalista.

Murtovenymältään suuremmat polyuretaanivaahdot ovat huomattavasti hintavampia kuin tavallisesti käytettävät. Hinta on jopa 3 – 4 kertaa suurempi pulloa kohden.

8.2 Höyrinsulkuteipit

Rakenteiden tiivistämisen hysteria on aiheuttanut myös höyrinsulkuteipeille monenlaisia vaihtoehtoja. Niitä on markkinoilla vaikka minkälaisia kuten alumiinisia, muovisia, kangasvahvisteisia jne.. Taas tullaan siihen valinnan vaikeuteen että mitä käyttää? Onko se, että tuote on huokea valinnan perusteena vai haetaanko kuitenkin pitempää kestoja liimaukselle tai materiaalin vahvuudelle, ja ollaanko siitä valmiita maksamaan hieman ylimääräistä? Valitsen tähän tarkasteluun sellaisia höyrinsulku teippejä joita itse olen käyttänyt työmailla ollessani. Työohjeessa käsiteltyjen rakenteiden kannalta höyrinsulkuteipit muodostavat sauman varmistuksen mahdollisen polyuretaanisauman repeämislle.

Parhaimpana vaihtoehtona olen huomannut rakennusalan töissä ollessani Rakonor Sitko höyrynsulkuteipin. Tätä tuotetta valmistaa Tectis oy. Teippi on erittäin joustavaa ja venyvään polyeteenikalvoon perustuva. Teipissä käytettävällä polyakryyliylimalla on erittäin korkea tarttuvuus ja ylivoimainen vanhenemisenkestä. Se on varustettu polyamidikuituisella verkkovahvistuksella, joka vahvistaa teippiä sekä estää liiallista venymistä asentaessa. Tuotetta käytetään limitysten, liitosten ja läpivientien ilmatiiviiseen liittämiseen ja tiivistämiseen. (Tectis OY 2014.) Teippi on ylivertainen, mutta tuotteen hinta on korkeahko muihin muihin tuotteisiin nähden.

Toisena hyvänä tuotteena on markkinoille tullut Isover Saint Gobainin Isover vario multitape SL-tiivistysteippi. Se on tarkoitettu etusijassa Isoverin oman höyrynsulkujärjestelmän tiivistämiseen, mutta se soveltuu erinomaisesti muihinkin tuotteisiin. Sitä käytetään saumojen ja läpivientien ilmatiiviiseen asennukseen. Teippi on joustavaa ja leveää. Voimakkaan liiman ansiosta tarttuvuus eri materiaaleille on erinomaista. Se voidaan katkaista repäisemällä, joten käyttäminen on helpompaa, kun ei tarvitse puukkoja käsitellä. Teipin suojarahaperi on halkaistu, joten sillä on helpompi tehdä ikkunaliittymiä ja läpivientejä kuin yhtenäisellä suojarahaperilla varustetulla teipillä. (Isover tuotteet, 2014.)

Kolmantena tuotteena ottaisin valinnaksi Tescon no1 – höyrynsulkuteipin. Teippi on venyvä ja se on varustettu silikonisoidulla suojarahaperilla ja vedenpitävällä liimalla. Se soveltuu samoihin kohteisiin kuin kaksi edellistäkin tarkasteltua teippiä. Venyvyytensä ansiosta tämä teippi soveltuu erinomaisesti hankalaiinkin paikkoihin. Hintaluokka on sellaista keskitasoa höyrynsulkuteippien osalta. Tälle tuotteelle VTT on suorittanut tartuntakokeen ja todennut sen hyväksi.

Yhtenä tuotteena tarkastelen vielä alumiiniteippejä, joita monet käyttävät polyuretaanista valmistettujen eristyslevyjen saamaamiseen. Tarttuvuus on erinomainen, koska eristyslevyt ovat yleensä alumiinipintaisia. Itse olen törmännyt kolmeen erilaiseen alumiiniteippiin: suojarahaperilla varustettuun alumiiniteippiin, lasikuitu vahvennettuun alumiiniteippiin sekä teippiin jossa on ohut alumiinikalvo akryyliylimalla.

Alumiiniteippejä käytetään monissa erilaisissa käyttökohteissa elektroniikka-, lasi-, metalli- sekä rakennusteollisuudessa. Teippi käy erinomaisesti ilmanvaihtosysteemien tiivistämiseen, metalli ja muoviputkien liitoksiin, alumiinipintaisten eristyslevyjen sekä kylmätilojen saumaamiseen ja eristämiseen. Se toimii yhteen liittämässä ja ilman-, ja höyrynsulkuna saunassa korkean lämmönsietonsa takia. Lämmön heijastamisessa ja suojaamisessa teippiä käyttää elektroniikkateollisuus. Erinomaisen lämmönjohtavuuden ansiosta teippi soveltuu myös maan alla tapahtuvaan rakentamiseen, kuten vesiputkien suojaamiseen. (Telapak Oy 2014.)

9 Tulokset

Passiivirakentaminen tulee olemaan ja osittain onkin jo tulevaisuuden rakennustapa. Energian kallistuminen ja rakentamismääräykset tiukkenevat ja se ohjaa ihmisiä yhä enemmän panostamaan energiatehokkaaseen rakentamiseen. Yrittin tässä opinnäytetyössäni tuoda esille yleisiä asioita passiivirakentamisesta ja keskittyä rakenteiden välisiin liitoksiin ja niiden toteuttamiseen käytännössä, tuottamalla ohjeen passiivirakenteisen suurelementeistä valmistetun pientalon liitoksien tiivistämiseen.

Työohjeen pyrin tuottamaan selkeäksi ja kenen vaan toteutettavaksi, jotta se tuottaisi työmaalla tasalaatuisen toteutuksen rakenteiden liitosten osalta. Mielestäni työohje on selkeä ja tavoitteiden mukainen. Sen avulla pystyy tekemään tiiviin liitoksen. Ohje olisi voinut olla visuaalisesti näyttävämpi, mutta kuka kirvesmies tai rakennusmies sitä katsoo. Tärkeintä on, että ohje on selkeä. Mitä on tarkoitus tehdä ja millä tavalla? Tarkastuslista tiiveyttä varten on kanssa selkeä ja yksinkertainen, jotta kenelläkään ei menisi miettiessä miten se täytetään. Työohjeet ja tarkastuslista löytyvät liitteestä yksi ja kaksi.

Kuten jo aikaisemmin totesin tässä työssä. Markkinoilla on ja tulee olemaan valtavasti valikoimaa erilaisten materiaalien osalta rakentamisessa ja valinnan vaikeus on todella suuri. Otin lähempään tarkasteluun muutamia polyuretaanivaahoja ja höyrynsulkuteippejä, joita käytetään polyuretaanilevysaumojen

tiivistämiseen. Tältä osalta en pysty sanomaan mitä materiaalia eritoten tulisi käyttää rakentamisessa. Joustavat polyuretaanit ovat monella tapaa parempia liitoksiin tulevissa saumoissa niiden murtovenymän ansiosta, mutta tavallisia polyuretaanivaahoja on käytetty jo useiden vuosien ajan ja ne ovat huomattavasti huokeampiakin. Laadusta toki moni on valmis maksamaan enemmän. Monella valmistajalla on omat tuotteensa ja järjestelmänsä rakenteisiin liittyvissä materiaaleissa ja en tiedä onko se viisasta sekoittaa tuotteita toisesta toiseen. Tässäkin tapauksessa joudun toteamaan sen, että tekijän tai rakentajan on tehtävä omat päätöksensä asiassa, että mitä materiaalia käyttää. Voin vaan suositella jotain enempää mainostamatta eri firmojen tuotteita.

10 Pohdinta

Työn laajuuden olisi saanut tehtyä vaikka miten suureksi jos olisi vaan mennyt syvemmälle aihealueissa mutta tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ollut tehdä sitä. Aihe oli mielenkiintoinen ja ajankohtainen sekä se toi minulle paljon uutta tietoa passiivirakentamisen määräyksistä ja ohjeista. Itse rakenteiden tiivistämisestä minulla oli jo paljon ihan omakohtaista kokemusta eri tavalla toteutettujen vaipparakenteiden toteuttamistavoista.

Rakentamisessa ilmatiiveyden merkitys on erittäin tärkeä osa-alue energiatehokkaan lopputuloksen aikaansaamiseksi, mutta sitä ei tulisi ottaa ainoaksi päämääräksi asuinrakennusten toteuttamisessa. Muidenkin energiatehokkuutta parantavien työtapojen teko ja laadunvarmistus ovat aivan samalla tapaa tärkeitä koko pakettia tarkasteltaessa. Kokonaiskuvaa tulisi tarkastella monelta eri kannalta ja eri työvaiheiden painoarvoa miettiä energiatehokkuuden puolelta.

Jatkotutkimuksia tai kehittämistä voisi tehdä tiiviin rakentamisen vaikutuksista esimerkiksi tulisijojen korvausilman järjestämiseen oikeaoppisesti. Tästä aiheesta on paljon keskustelua mutta vähän ohjeita ja määräyksiä.

Toinen tähän työhön liittyvä jatkokehitysmahdollisuus olisi mielestäni uretaanivaahtojen ja höyrynsulkuteippien tarkempi tutkiminen.

Lähteet

- Aho H & Korpi M. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa. 2009. Tampereen teknillinen yliopisto. Tutkimusraportti 141. https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20820/ilmanpitavien_rakenteiden_ja_liitosten_toteutus_asuinrakennuksissa.pdf?sequence=3 2.4.2014
- Isover OY. Tuotetiedot. 2014. <http://www.isover.fi/tuotteet/rakennuseristeet/tiivistystuotteet/2575/isover-vario-multitape-sl-tiivistysteippi>. 12.4.2014
- Kilpeläinen, M., Ukonmaanaho, A., Kivimäki, M., 2001. Avoin puurakennusjärjestelmä – elementtirakenteet. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluhjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-elementtirakenteet/elementtirakenteet.pdf>. 7.4.2014
- Lahdensivu, J., Suonketo, J., Vinha, J., Lindberg, R., Manelius, E., Kunho, V., Saastamoinen, K., Salminen, K. & Lähdesmäki, K. 2012. Matala-energia- ja passiivitalojen rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja toteutusohjeita. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Tutkimusraportti 160. <http://www.tut.fi/idcprod/groups/public/@I912/@web/@p/documents/liit/p034351.pdf> 1.4.2014
- Laine, J., Saari, M., Matalaenergiaharkkotalo. LVIS-suunnitteluohje. 2002. http://www.lujabetoni.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/luja/embeds/lujabetoniwwwstructure/17582_VTT_matalaenergia_LVIS_suunnitteluohje.pdf. 12.4.2014
- Nieminen, J. Passiivitalo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 2006. <http://passiivitalo.vtt.fi/index.html>. 30.3.2014
<http://passiivitalo.vtt.fi/files/passiivitalon%20maaritelma.pdf>
- Nieminen, J., Jahn, J. & Airaksinen, M. 2014. Passiivitalon rakennesuunnittelu. <http://northpass.ivl.se/download/18.7df4c4e812d2da6a416800079385/1350484462275/Passiivitalon+rakennesuunnittelu.pdf>. 30.3.2014
- OY Sika Finland Ab. Lehdistötiedote 2011. http://fin.sika.com/content/finland/main/fi/solutions_products/Uutuudet/SikaBoomFlex/_jcr_content/parRight/download_1/file.res/FoamFix%20ja%20Flex%20PR.pdf. 12.4.2014
- Paloniitty, S., Rakennusten tiiveysmittaus. 2012. [https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A\\$47\\$RK130504\\$46\\$pdf/RK130504.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A47RK130504$46$pdf/RK130504.pdf). 7.4.2014
- Panoramio. Verkkolähde. 2014. http://www.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=562&with_photo_id=34200510&order=date_desc&user=3728103 14.4.2014
- Paroc OY. Pieni suuri esite eristämisestä. Rakennuseristeet. 2013. http://www.paroc.fi/~media/Files/Brochures/Finland/Big_small_brochure_about_installation_FI.ashx 14.4.2014
- Paroc OY. Paroc kivivilla – turvallinen valinta. Esite. 2014. http://www.paroc.com/spps/Finland/BI_attachments/ParocProtection_FIN_sidvis.pdf. 14.4.2014

- Rakennusmääräyskokoelma C3,2010. Rakennuksen lämmöneristys, määräykset http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010-suomi_221208.pdf. 30.3.2014
- Rakennusmääräyskokoelma E3, 2007. Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus. MÄÄRÄYKSET JA OHJEET 2007. http://www.finlex.fi/data/normit/30497-RakMk_E3_2007_FI.pdf. 5.4.2014
- SPU OY. Yleisesite. 2014. http://spu.studio.crasman.fi/pub/Website+material/PDF+and+other+files/Own+instructions%2C+manuals%2C+brochures%2C+material/SPU_Yleisesite_2014.pdf , 1.4.2014
- Tectis OY. Tuotetiedot. 2014. <http://www.tectis.fi/fi/index.php/tuotteet/teipit/sitko-flex>. 12.4.2014
- Telpak OY. Tuotetiedot. 2014. http://www.telpak.fi/fi/tuotteet_ja_koneet/alumiiniteipit. 12.4.2014
- The Passive house- historical review, Passipedia http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/the_passive_house_-_historical_review. 31.3.2014

Liite 1

1(5)

Liite 1 2(5)

Liite 1 3(5)

Liite 1 4(5)

Liite 1 5(5)

Tarkastuslista ennen tiiveysmittausta

Työnro		Asunto	
Työmaa:			

Tarkastuskohde	OK	Pvm ja kuittaus	Huom.
Nurkat vaahdotettu ja teipattu			
Kattoläpiviennit vaahdotettu ja teipattu			
Sokkelin ja seinäelementin sauma vaahdotettu ja teipattu			
Savuhormin läpivienti tehty valmistajan ohjeiden mukaan tiiviiksi			
Ikkunat ja ovet tiivistetty teipattu			
IV-koneen kehikko paikoillaan ja tiivistetty, teipattu			
Viemärintuuletus, radon, iv-putket eristetty ja tiivistetty			
Seinän ja yläpohjan liitos tiivistetty ja teipattu			
Viemärit, vesiputket, ikkunoiden reiät, sähköputket teipattu			
Hajulukkoihin vettä			

Tuotetietoosite
 Versio 09/2013
 Tunniste:
 SikaBoom® Flex

SikaBoom® Flex

Elastinen polyuretaanivaaho

Tuotekuvaus	SikaBoom® Flex on yksikomponenttinen polyuretaanipohjainen eristysvaaho kohteisiin joissa vaaditaan joustavaa saumaa, tuote kuivuu reagoimalla ilmassa olevan kosteuden kanssa.
Käyttö	SikaBoom® Flex on eristysvaaho tiivistyksiin ja asennuksiin, ääntä, kylmää ja vetoa vastaan. Ovi- ja ikkunakarmien tiivistämiseen ja asennuksiin, etenkin kohteissa joissa saattaa olla liikettä. Voidaan käyttää läpivientien, liitoskohtien ja rakojen tiivistyksiin sekä täyttöihin (ei kuitenkaan onkaloihin) että ilmanvaihtoputkien tiivistyksiin ja eristyksiin. Kuivunut vaaho on herkkä UV-valolle ja se tulee suojata auringonvalolta.
Ominaisuudet / Edut	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hyvä tartunta useimpiin rakennusmateriaaleihin ■ Nopeasti kovettuva ■ Joustava, rakenteen pienen liikkeen salliva, vaaho ■ Muodossaan pysyvä ■ Hyvä lämmöneriste – ei kylmäsiltoja ■ Eristää hyvin ääntä. ■ Hyvä pitkäaikaiskestävyys.
Tuotetiedot	
Muoto	
Väri	vaalea beige
Pakkaus	750 ml pullo (12 pulloa laatikossa)
Varastointi	
Varastointi / Säilyvyys	12 kk valmistuspäivästä avaamattomissa alkuperäisissä pakkauksissa pystyasennossa. Kuivassa varastossa +5°C...+30°C lämpötilassa. Suojeltava kosteudelta, kuumuudelta ja suoralta auringonvalolta. Aerosol-pullo tulee säilyttää aina pystyasennossa alle +50°C lämpötilassa.
Tekniset tiedot	
Koostumus	1-komponenttinen polyuretaani, kovettuu reagoiessa ilmassa olevan kosteuden kanssa.
Tiheys	~ 20 - 25 kg/m ³
Kosketuskuiva	~ 10 - 14 min.
Kovettuminen	~ 30 - 40 min. kuluttua leikattavissa (30 mm paksu palko) Täysin kovettunut n. 18 tunnin kuluttua (+23 °C) Täysin kovettunut n. 24 tunnin kuluttua (+5 °C)
Kovettuneen vaahdon lämpötilan kesto	Pitkäaikaisesti -50°C - +90°C Hetkellisesti -65°C - +130°C



Lämmönjohtavuus	~ 0,03 W/m ² K	
Paloluokka	B3	DIN 4102-1 mukaan
Kovettuneen vaahton syttymispiste	+400°C	
Mekaaniset / Fysikaaliset ominaisuudet		
Puristuslujuus 10 %:lla	~ 1,5 N/cm ²	(DIN 53421)
Murtovenymä	max. 40 %	(KRI001)
Tilavuuden vähentyminen	max. 2 %	
Laajeneminen	30 %	
Ääneneristävyys	R _{ST,w} = 60 dB	
Kaikki annetut arvot ovat +23 °C / 50% r.h., ellei muuta ole mainittu.		

Menetelmä tiedot

Työstö

Alustan kunto	Puhdas, kiinteä, pölytön, rasvaton ja öljytön. Maali, sementtitiima ja muut tartuntas heikentävät aineosat on poistettava.
Alustan esikäsitteleminen	Kostuta alusta kevyesti vedellä sumutuspullon avulla. Kostutus varmistaa vaahton täydellisen kovettumisen ja tasoittaa tilavuusmuutoksia. PU-pohjainen saumavaahto kovettuu reagoimalla ilman kosteuden kanssa.

Työstö

Työstölämpötila	-10°C - +30°C, paras lopputulos +20°C
Pullon lämpötila	+5°C...+25°C, paras lopputulos +20°C

Työstöohjeet

Työstömenetelmät/työvälineet	<p>Sika Boom[®] Flex on pullovaahdotusväline joka asennetaan vaahtopistooliin avulla. Ennen tuotteen käyttöä varmista, että pullo on riittävän lämmin. Kun olet yhdistänyt aerosolipullon vaahtopistooliin, tuotetta täytyy ravistaa kunnolla ennen käyttöä.</p> <p>Pistoolivaahdotus: Sulje säätöruuvi kun jos työskentelyssä pidetään yli 10 min. taukoja tai kun työskentely lopetetaan. Suutin ja venttiili on tällöin puhdistettava. Pistoolissa on aina oltava vaahtopullo asennettuna. Vaihda pullo heti tai puhdista pistooli Sika Cleaner G:llä tai asetonilla.</p> <p>Huomioitava ettei pursoteta suljettuun tilaan. Koko vaahton tilavuudelta kostean ilman saanti tulee olla varmistettu siten, ettei matkaa keskeltä kerry yli n. 5 cm suuntaansa.</p> <p>Vaahton kuivuttua purseet leikataan esim. terävällä puukolla tai mattoveitsellä pois. Tämä on syytä tehdä viimeistään 1 – 3 vuorokauden kuluessa. Näin varmistetaan ihanteellinen vaahton rakenne ja käyttäytyminen.</p> <p>Kuivunut vaahtopinta on herkkä UV:lle ja se on suojattava auringonvalolta. Kuivunut vaahtopinta voidaan maalata.</p> <p>Henkilökohtaisia suojaimia tulee käyttää. Tilassa jossa tuotetta käytetään on oltava hyvä ilmanvaihto.</p>
Työvälineiden puhdistus	Puhdista kaikki välineet ja tahrat välittömästi esim. Sika [®] Cleaner-G:llä tai asetonilla. Kovettunut materiaali voidaan poistaa ainoastaan mekaanisesti.
Rajoitukset	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ei tartu tefloniin, silikoniin, polyeteeniin tai rasvaan. ■ Kuivunut vaahto suojattava UV-säteilyltä. ■ Ei suositella käytettäväksi jäisillä tai huurteisilla pinnoilla

- Alhainen lämpötila hidastaa kovettumista.
- Ei sovellu umpinaisten tai isojen tilojen täyttöön

Huom.	Kaikki tieto tässä tuote tietoesitteessä perustuu laboratorioissa tehtyihin testeihin. Annetut arvot voivat vaihdella olosuhteista riippuen eivätkö ole meistä riippuvia.
Paikalliset määräykset	Pyydämme huomioimaan että maakohtaiset ja paikalliset määräykset voivat vaikuttaa tuotteen käyttöön ja käyttökohteisiin. Huomioi aina paikallinen tuotetietoesite tarkempia ohjeita varten.
Huomioitavaa	Saadakseen tietoa ja neuvoja kemiallisten tuotteiden turvallisesta käsittelystä, varastoinnista ja hävittämisestä käyttäjän tulee tarkistaa viimeisin materiaaliturvallisuusesite, jossa on tietoa fyysikaalisista, ekologisista, toksikologisista ja muista turvallisuuteen liittyvistä asioista.
Käyttäjän vastuu	Nämä neuvot ja ohjeet on annettu käyttäjän opastukseksi sitoumuksetta eivätkä ne vapauta käyttäjää vastuusta varmistua tuotteen sopivuudesta yksittäisessä tilanteessa. Kaikki tieto, ja erityisesti kaikki suositukset liittyen Sika-tuotteiden työstämiseen sekä loppukäyttöön, on annettu hyvässä uskossa perustuen Sikan tämänhetkiseen tietämykseen ja kokemukseen tuotteistamme, kun niiden huolellinen varastointi, käsittely ja käyttö tapahtuu normaaliolosuhteissa Sikan suositusten mukaisesti. Käytännössä erot materiaaleissa, käsiteltävissä alustoissa ja todellisissa työskentelyolosuhteissa ovat sellaiset, että mitään varsinaista takuuta koskien tuotteen myyntiä tai sopivuutta tiettyyn käyttötarkoitukseen tai mitään muutaakaan oikeudellista vastuuta ei ole johdettavissa näistä ohjeista, mistään kirjallisista suosituksista tai annetuista neuvoista. Käyttäjän tulee testien avulla varmistua tuotteen sopivuudesta aiotuun käyttökohteeseen ja -tarkoitukseen. Sika varaa itselleen oikeuden muuttaa tuotteen ominaisuuksia. Kolmansien osapuolten oikeudet on huomioitava. Kaikissa tilauksissa ja toimituksissa noudatetaan voimassaolevia yleisiä myynti- ja toimitusehtojamme. Käyttäjän on aina tukeuduttava ko. tuotteen viimeisimpään voimassaolevaan paikalliseen tuotetietoesitteeseen, jonka toimitamme pyydettyäessä.



Oy Sika Finland Ab
PL 45
Koskelantie 23
02921 Espoo

Puhelin +358 9 511 431
Telefax +358 9 511 433 00
www.sika.fi





Den Braven Sealants

by Flexotec

Flexfoam B2 *all seasons*

Joustava uretaanivaahhto

TUOTEKUVAUS

Flexfoam B2 all seasons on ilman ja rakenteiden kosteuden vaikutuksesta kuivuva yksikomponenttinen joustava uretaanivaahhto. Flexfoam B2 *all seasons* mahdollistaa rakenteiden eristämisen ja saumauksen jopa -15 °C lämpötilassa.

KÄYTTÖKOHEET

Saumaukset ja tiivistykset joissa vaaditaan joustavuutta eritykseltä. Ikkuna- ja ovikarmien tiivistys, seinien, kattojen sekä lattioiden ja seinien liitoksien tiivistys. Äänieristyksen parantaminen rakenteissa ja rakenteiden saumoissa. Lämpivientien täyttäminen ja tiivistys. Tuotteella on erinomainen tartunta seuraaviin materiaaleihin kuten betoni, tiili, rappaus, puu, metalli, rakennusmuovit. Eristemateriaaliasta polystyreeni, joustavat PU-eristeet ja uPVC muovit.

RAJOITUKSET

Suojattava pitkäkestoiselta UV-säteilyltä. Ei sovellu käytettäväksi saumoissa jotka ovat pitkäaikaisessa vesiupotuksessa. Epäselvässä tilanteessa varmista tuotteen soveltuvuus kohteeseen Flexotec Oy:n asiantuntevalta henkilökunnalta.

KOOSTUMUS

Yksikomponenttinen aerosolipulloon pakattu polyuretaani.

TEKNISET TIEDOT

Ominaispaino kuivana:	20 – 25 g/ml
Asennuslämpötila:	-15 ... +35 °C
Lämpötilankesto:	-40 ... +90 °C
Lämmönjohtavuus:	30 - 35 mW/mK
Pölykuiva:	40 min 23°C / 55% RF
Leikkauskuiva:	45 min 23°C / 55% RF
Leikkauskuiva:	6 h -15°C
Täysin kuiva:	1 h 23°C / 55% RF
Täysin kuiva:	8 h -15 °C
Murtovenymä:	15%
Puristuslujuus 10%:	1,5 N/cm ²
Vetolujuus:	2,6 N/cm ²
Paloluokitus:	B2 (DIN 4102-1)
Äänieristys:	R _{STW} = 56dB (DIN 52210)
Riittoisuus:	vapaasti levitettyinä n. 45l / pullo

VÄRI

Valkoinen

PAKKAUS

12 x 750 ml / laatikko

KÄYTTÖ

Saumattavien rakenteiden pintojen on oltava puhtaita tartuntaa heikentävistä epäpuhtauksista. Ravista pulloa huolellisesti ennen käyttöä.

SAUMAN MITOITUS

Ylin 50 mm syvässä saumoissa tiivistys suoritetaan vaiheittain. Suositeltava odotusaika täyttökerrosten välillä on 15- 30 minuuttia. Kerroksittain täytettäessä sumuta vettä pinnoille ennen uutta täyttövaihetta.

Sauman leveys suhteessa syvyyteen:

Sauman leveys	Sauman syvyys
10 mm	80 mm
20 mm	60 mm
30 mm	40 mm
40 mm	30 mm

PUHDISTUS

Tuore massa tai tahrat voidaan poistaa mekaanisesti tai Zwaluw PUR puhdistusaineella tinnerillä tai asetonilla. Kuivunut poistetaan massa mekaanisesti.

KÄYTTÖTURVALLISUUS

Käyttöturvallisuustiedote saatavissa materiaalin toimittajalta. Käyttöturvallisuustiedote on luettava ja ymmärrettävä ennen käyttöä.

VARASTOINTI

Säilytetään kuivissa olosuhteissa +5 °C - +25 °C lämpötilassa, suojattuna suoralta auringonvalolta.

SÄILYTYSAIKA

12 kk alkuperäisissä avaamattomissa pakkauksissa.

flexotec

Flexotec Oy
Manttaalitie 8
FI-01530 VANTAA
p. 010 320 55 30
www.flexotec.fi



Tuote

Elastinen polyuretaanivaaho.

Väri / värit

Valkoinen

Pakkaus

880ml pullo

Tekniset tiedot

Ominaisuus		Arvo
Koostumus		Polyuretaanivaaho
Kovettumistapa		Kovettuu ilman kosteuden vaikutuksesta
Veden	EN 1609	0,2%
Imeytyminen		
Tiheys		15 - 25 kg/m ³
Vetolujuus	DIN 53455	65 kPa
Käyttölämpötila		-10 °C - +35 °C
Pullon lämpötila		+5 °C - +30 °C
Lämpötilankesto (pitkäaikainen)		-40 °C - +90 °C
Lämpötilankesto (lyhytaikainen)		-40 °C - +130 °C
Avoin aika	+23 °C, 50 % RH	n. 10 min
Säilytys		Katso viimeinen käyttöpäivä pakkauksesta (EXP). Säilytä ystävällisessä, kuivassa ja valolta suojattuna, +5°C - +25°C.
Leikkauskuiva		45 mins.
Läpikulumis aika	+23 °C, 50 % RH	n. 24 h
Murtovänyä		50 %
Puristuslujuus (10%)		11 kPa
Lämmönjohtavuus	EN 12667	35 mW/m.K

Esityöt / Huomioitavaa ennen käyttöä

- Pintojen on oltava puhtaat, pölyttömät ja rasvattomat. Pinnolla ei saa olla tartuntaa heikentäviä epäpuhtauksia. Irrallinen ja mureneva aine on poistettava
- illbruck saumausvaaho kuivuu reagoimalla ilman kosteuden kanssa. Ilman ollessa kuivaa pintojen sumuttaminen vedellä nopeuttaa kuivumista ja edesauttaa vaahdon laajenemista.
- Tee soveltuvuustesti ennen käyttöä varmistaaksesi sopivuuden
- Suojaa lattiat muovikalvolla tai suojapaperilla

Käyttöohjeet

- Ravista pulloa voimakkaasti ennen käyttöä, n. 20 kertaa
- Asenna pistooli pulloon kiinni
- Täytä vain noin 80% sauman syvyydestä, sillä vaaho laajenee kuivessaan
- Käsittele vaahtopulloa aina ylösalaisin
- Täytä saumoja alhaalta ylöspäin ja vaakasuorilla pinnoilla jo työstettyjen saumojen liittymäkohdista pois päin
- Jos sauma on syvä, levitä useampina päällekkäisinä kerroksina
- Jos levität vaahtoa useammissa kerroksissa, anna sauman kuivua välillä ja kostuta ennen seuraavaa kerrosta



FM330

Elastinen Pistoolivaaho



Käyttötarkoitus

Nopeasti kovettuva, erittäin joustava polyuretaanivaaho. Ihanteellinen ikkuna- ja ovikehysten tiivistämiseen. Muodostaa ilmatiiviin ja kosteudenkestävän sauman. Sopii myös lattioiden, seinien ja kattojen saumakohtien tiivistämiseen. 35 % liikevara takaa sauman joustavuuden suurta liikevaraa vaativissa kohteissa.

i3 menetelmän tuote.

Yhteenveto eduista

- Erinomainen ilmatiiviyys ja erinomaiset akustiset ominaisuudet
- Sopii joustoa vaativien saumojen tiivistämiseen mm. ikkunoissa, ovissa ja rakennesaumoissa
- Ilmatiiviyys 0,1 m³/h 10 Pa, testattu EN1026 mukaan
- Akustinen ja vaimentava - jopa 68 dB asti
- Erittäin elastinen - jopa 36% liikevara
- Sopii käytettäväksi myös pakkasella, -10 °C asti

FM330**Elastinen Pistoolivaahdo****Puhdistus**

Kovettumaton vaahdo ja työkalut puhdistetaan illbruck pistoolivaahdon puhdistusaineella tai asetonilla. Kovettunut vaahdo poistetaan mekaanisesti.

Huomaa / Rajoitukset

- Käytä ainoastaan tiloissa, joissa on kunnollinen ilmanvaihto
- Älä tupakoi käyttötiloissa
- Käytä tarkoituksen mukaisia suojavaatteita, käsineitä ja suojalaseja/kasvosuojaa
- Säilytä pullot pystyasennossa
- Älä altista vaahtoa suoralle UV-valolle

illbruck FM330 Elastisella vaahdolla ei ole UV-suojaa ja se tulee suojata auringonvalolta tasoitteella, maalilla tai muulla vastaavalla. Kuten kaikki PU-vaahdot, se ei tartu muoviin, Tefloniin[®], silikoniin tai vahamaisiin pintoihin.

Terveys- ja turvallisuustoimenpiteet

Tuotteen käyttöturvallisuustiedote on luettava ja ymmärrettävä ennen käyttöä.

