



# Rakenteiden tiivistys

Janne Andersson

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2020

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

ANDERSSON, JANNE:  
Rakenteiden tiivistys

Opinnäytetyö 25 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Joulukuu 2020

---

Tässä opinnäytetyössä käsitellään saneerauskohteissa tehtäviä rakenteiden tiivistyksiä. Käsitellyt rakenteet ovat betonirakennusten ylä-, väli- ja alapohjia, sekä näistä läpi kulkevia läpivientejä. Opinnäytetyönä laadittiin työntekijälle ohjeet työn suorittamisesta ja työnjohtajalle ohjeet työn suunnittelusta, toteutuksen valvonnasta ja laadunvarmistuksesta. Opinnäytetyö tehtiin Visura Oy:n toimeksiannosta, jossa tämän opinnäytetyön tekijä on vuosia tehnyt kyseisiä tiivistystöitä työntekijänä ja työnjohtajana.

Sisäilmaongelmat ovat lisääntyvä ongelma nykypäivän rakennuksissa. Asuntojen asumismukavuuden kannalta laadukas sisäilma on yksi edellytys mukavaan asumiseen. Sisäilmaongelmia aiheuttavat mm. rakenteista ilmavuotojen mukana sisäilmaan kulkeutuvat pienet hiukkaset ja kaasut. Ilmavuotojen tiivistämiseen on viime aikoina kiinnitetty aiempaa enemmän huomiota, jotta sisäilmaa rakennuksissa saataisiin parannettua.

Tiivistämiseen on tarjolla monia eri tuotteita nykypäivänä. Tässä opinnäytetyössä esitellyt tuotteet ovat tekijän itsensä käyttämiä ja hyväksi toteamia. Aineita on eri tarkoituksiin, ja tämän työn tarkoituksena on selventää lukijalle, mikä aine sopii pystypintoihin, kattoon tai lattiaan.

Rakenteiden tiivistys on rakennusalalla kohtalaisen uusi työtehtävä. Laadukkaan sisäilman kannalta onkin ensiarvoisen tärkeää, että tiivistämiseen kiinnitetään jatkossa huomiota saneerauskohteiden korjaussuunnitelmia tehdessä sekä myös uudiskohteiden suunnittelussa.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

ANDERSSON, JANNE:  
Compaction of Structures

Bachelor's thesis 25 pages, appendices 3 pages  
December 2020

---

This thesis deals with the compaction of structures in renovation projects. The treated structures are the upper, intermediate and lower foundations of concrete buildings, as well as the bushings passing through them. As a thesis, instructions were prepared for the employee on the performance of the work and for the supervisor on the work planning, implementation supervision and quality assurance. The thesis was commissioned by Visura Oy, where the author of this thesis has been doing compaction work for years as an employee and supervisor.

Indoor air problems are a growing problem in today's buildings. In terms of the living comfort of housing, high-quality indoor air is one of the prerequisites for comfortable living. Indoor air problems are caused by e.g. air particles leak small particles and gases into the indoor air. More attention has recently been paid to sealing air leaks in order to improve indoor air in buildings.

There are many different products available for compaction today. The products presented in this thesis are used by the author himself and found to be good. There are substances for different purposes, and the purpose of this work is to clarify to the reader which material is suitable for vertical surfaces, ceilings or floors.

Compaction of structures is a relatively new task in the construction industry. In terms of high-quality indoor air, it is of paramount importance that future attention be paid to compaction when making renovation plans for renovation projects and also when planning new projects.

---

Key words: compaction of structures, compaction, indoor air

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	RAKENTEIDEN TIIVIYS .....	7
3	TIIVISTYSAINEET .....	9
	3.1 TKR.....	9
	3.2 AEROSANA VISCONN FIBRE .....	11
	3.3 Kiilto Airblock Fiber .....	14
4	TYÖTAVAT .....	16
	4.1 Seinien liitokset ylä- ja alapohjiin.....	16
	4.2 Ylä-, ala- ja välipohjien läpivientien tiivistys.....	17
	4.3 Ikkuna- ja ovenkarmien tiivistys.....	18
	4.4 Laadunvarmistus.....	18
	Merkkiainekoe .....	19
5	POHDINTA .....	21
	LÄHTEET .....	22

**ERITYISSANASTO**

VOC-yhdiste	Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, eli kaasuja. Yhdisteiden yhteisvaikutusten epäillään aiheuttavan terveyshaittoja. (Hengitysliitto 2020)
PAH-yhdiste	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Esiintyvät ilmassa pölyhiukkasiin sitoutuneina. Useat vanhat rakennusmateriaalit kuten vedeneristeet, Bergmanin putki ja ratapölkkyt sisältävät PAH-yhdisteitä. Yhdisteet on luokiteltu syöpää aiheuttaviksi aineiksi. (Työsuojeluhallinto 2019)

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakenteiden tiivistyksiä saneerauskohteissa. Useissa asuinrakennuksissa ja julkisissa rakennuksissa on lähivuosina alkanut ilmentymään erilaisia sisäilmaongelmia. Sisäilmaongelmat johtuvat yleensä rakenteiden raoista tulevista haitallisista kaasuisista ja hiukkasisista. Näitä rakoja voidaan tiivistää saneeraustyömaalla muiden tehtävien muutosten ohella.

Rakennetut tilat ovat pääsääntöisesti alipaineisia verrattuna ulkoilmaan. Tällöin rakenteissa olevat mahdolliset raot toimivat ilmateinä mm. eristetilasta tuleville hiukkasille, jotka aiheuttavat sisäilmassa haittoja. Tiivistyksen tarkoituksena on tukkia nämä raot, jolloin korvausilma sisätilaan tulee ainoastaan siihen tarkoitetuista kohdista, kuten esimerkiksi tuloilmakanavista.

Tiivistäminen on helppo ja nopea tapa estää esimerkiksi yläpohjan eristeestä irtoavien hiukkasten pääsy sisäilmaan. Tämä tulee myös kustannuksiltaan halvemmaksi kuin koko katon uudestaan levyttäminen, joka sinällään ei ratkaise ongelmaa, sillä levykerrosten väleihin jää rakoja, joista hiukkaset pääsevät kulkemaan sisäilmaan.

## 2 RAKENTEIDEN TIIVIYS

Rakenteiden tiivydellä on suuri merkitys rakennuksen vaipparakenteiden ja rakennuksen sisäilman laatuun. Rakenteiden tiiviyttä painottaa myös rakennusten energiatehokkuuden kohottaminen energian hinnannousun ja päästörajoitteiden takia. Yleisesti voidaankin siis todeta, että rakennusvaiipan tiiviyys on yksi merkittävimmistä tekijöistä, joihin tulee kiinnittää huomiota rakenteiden suunnittelussa, teknisten detaljien suunnittelussa, rakenteiden valmistuksessa, luovutustarkastuksessa sekä huoltotöiden sekä korjauksien yhteydessä. Eli koko rakennuksen elinkaaren aikana. (Sarja 2010)

Useat rakennukset, jotka ovat rakennettu menneillä vuosikymmenillä, tukeutuivat lähes täysin korvausilman osalta rakenteiden ilmapuotoihin. Nykyaikaisissa koneellisen ilmanvaihdon sisältävissä rakennuksissa taas ongelmia aiheuttaa liiallinen alipaine. Tämä esiintyy varsinkin vain pelkän koneellisen poistoilman omaavissa kohteissa. (Ilmataito Oy 2020) Tällöin onkin syytä muistaa tiivistyskorjauksia tehdessä, että korjausten yhteydessä tehdään tarvittavat muutokset korvausilman tuloille.

Hyvin tiivistetyissä taloissa, sisäilma ei vaihdu juuri ollenkaan rakenteiden vuotokohtien kautta. Tämän takia on tärkeää, että rakennuksesta löytyy hyvin tasapainotettu ja riittävä ilmanvaihto takaamaan hyvän sisäilman. (Sarja 2010)

Sisäolosuhteiden ja sisäilman laadun kannalta paras ratkaisu ilmanvaihtoon on koneellinen tuloilma-/poistoilmajärjestelmä, jossa lisäksi tehokas lämmöntalteenotto. Nykyaikaisessa uudisrakentamisessa tämä on käytännössä ainoa oikea ratkaisu ilmanvaihtojärjestelmälle. Tämä yhdistettynä tiiviiseen ja hyvin lämpöeristettyyn vaipparakenteeseen, takaa hyvän energiatehokkuuden rakennukselle. Niin uudistuotannossa, kuin myös energiasaneerauksissa. (Sarja 2010)

Tiivistystöiden tarkoituksena on tukkia hallitsemattomat ilmapuotovirtaukset. Korjausrakentamisessa rakennusvaiipan ilmatiiviyden parantamiseksi tehtäviä toimenpiteitä kutsutaan tiivistyskorjauksiksi. Tavoitteena näissä tiivistystöissä on

estää hallitsemattomat ilmapuodot rakenteista sisäilmaan, jotka tuovat mukanaan epäpuhtauksia huonetilaan. Tiivistyskorjauksissa tehdään yleensä toimenpiteitä vaipparakenteen sisäkuoren ilmatiiviuden varmistamiseksi. (Laine 2014)

Sisäilman laadulle ongelmallisia ovat rakenteiden läpi tulevat ilmapuodot, jotka saattavat kuljettaa mukanaan rakenteista tulevia epäpuhtauksia. Tämä korostuu silloin, jos rakenteet ovat altistuneet kosteudelle, rakennus on rakennettu aikakaudella, jolloin rakentamisessa on käytetty erilaisia haitallisia yhdisteitä, kuten VOC-yhdisteitä, PAH-yhdisteitä tai asbestia. Myös ajan mittaan ilmenneet hajut ja kuitujen irtoamiset rakenteista ajautuvat helposti ilmavirtojen mukana sisäilmaan aiheuttaen sisäilmaongelmia. Rakenteiden sisällä olevia epäpuhtauksia ei aina ole mahdollista suoranaaisesti korjata, joten mahdollisten ilmapuotokohtien tiivistys auttaa sisäilman laadun pysymään hyvänä. (Rakennustieto Oy 2015)

Rakenteiden tiivistys estää myös radon kaasun pääsyä sisäilmaan. Radon on hajuton ja näkymätön radioaktiivinen kaasu. Radonia nousee rakennuksen alla olevasta maaperästä ja se voi kulkeutua helposti rakennuksen sisään perustusten ja alapohjan rakojen kautta. Radonin pitoisuudet vaihtelevat alueittain, koska maaperän uraanipitoisuus vaikuttaa asunnon radonpitoisuuteen. Mitä suurempi uraanipitoisuus, sen suurempi radonpitoisuus. (Säteilyturvakeskus)

Radonin torjuntaa on tehty tiivistysmenetelmillä jo vuosikymmeniä, ja menetelmä on vakiinnuttanut paikkansa radonkorjausmenetelmänä. Olennainen asia radonkorjauksissa tiivistysmenetelmällä on, että ilmavirtausreitit tukitaan kokonaan huolellisesti. (Laine 2014)



### 3 TIIVISTYSAINHEET

#### 3.1 TKR

TKR-tuotteiden valmistamiseen on käytetty kasviöljypohjaisia materiaaleja, joten ne ovat käyttäjälleen ja lopputuotteena turvallinen ratkaisu. Kuten monet muutkin rakennustuotteet, TKR-pinnoitteet ovat M1-luokiteltuja, hajuttomia sekä liuotteettomia. (Rakennustieto Oy 2020)

TKR-tuoteperhe koostuu TKR-Peruspinnosteesta, TKR-Hyytelöstä ja TKR-Kovetin osasta. Peruspinnostetta käytetään yleensä pinnoituksen ensimmäisenä kerroksena juoksevuutensa ja tartuntakykynsä ansiosta. Peruspinnoste tarttuu tehokkaasti tiivistettävän kohdan pohjamateriaaliin ja antaa lujan pinnan tuleville tiivistyskerroksille. (Rakennustieto Oy 2020)

TKR-Hyytelöt omaavat korkeamman viskositeetin kuin peruspinnoste, joten niitä käytetään tiivistyksen kalvopaksuuksien lisäämiseen ja pystypintojen, kuten seinien, pinnoitukseen. Hyytelöitä on myöskin valittavissa montaa eri värisävyä, jotta valmis pinta olisi mahdollisimman esteettisen näköinen. (Rakennustieto Oy 2020)

TKR-Pinnoitteita voidaan asentaa monella eri tavalla. Tavallisimmin asennukseen käytetään maalauspensseleitä ja -teloja, mutta asentaminen onnistuu myös injektioruiskulla, 2-komponenttiprässillä tai ruiskuttamalla. (Rakennustieto Oy 2020)

TKR-perusosaan ja TKR-hyytelöön kuuluu sekoittaa kovetinosaa, jotta pinnoitus onnistuu. Työmaalla tuotteiden sekoitus valmistajan ohjeiden mukaan onnistuu käyttämällä kohteen laajuus ja tuotteen työstöaika huomioon ottaen, esimerkiksi pienessä muoviämpärissä pensseliä tai porakoneeseen liitettävää vispilää käyttäen. Osien suhteet on hyvä punnita esimerkiksi ruokakaupoista tutulla vaa'alla.



KUVA 1. TKR-peruspinnoite, hyytelö ja kovetin osa, sekä aineiden punnitukseen käytetty vaaka. (Oma arkisto)

### 3.2 AEROSANA VISCONN FIBRE

AEROSANA VISCONN FIBRE on kuituvahvisteinen tiivistysmassa rakenteiden halkeamien ja liitosten tiivistämiseen. Massaa voi käyttää jopa 20 mm leveisiin rakenteiden halkeamiin, joskin jonkinmoinen pohjatäyttö on aina suotavaa tiivistyksen onnistumisen kannalta. Menekki tuotteella on n. 0,5 – 1,0kg/m<sup>2</sup>, riippuen pohjatöiden laadusta. (Tiivistalo 2019)

Aineen levitykseen käytetään maalauspensseliä. Leveiden tai monisäröisten rakojen tiivistykseen käytetään lisäksi vahvikekangasta esim. AEROSANA FLEECE. Vahvikekangas asennetaan tiivisteaineen kerrosten väliin. Eli ensin yksi kerrossa ainetta raon päälle, tämän jälkeen asennetaan kangas ja päälle vielä kerros tiivistysainetta. (Tiivistalo 2019)

Pinnoitetta voidaan käyttää niin rakennuksen ulkopinnoilla, kuten myös sisäpinnoilla. Tuote pysyy joustavana kuivuttuaan ja sillä on suhteellisen ilmankosteuden mukaan muuttuva Sd-arvo. (Tiivistalo 2019)

Tuotetta löytyy kahta eri väriä, valkoista ja tumman sinistä. Sininen tuote muuttuu mustaksi kuivuttuaan. Kuivuneen tuotteen päälle on mahdollista lisätä tasoitekerros ja vesiohenteinen maalikerros. (Tiivistalo 2019)

Kuvassa 2. näkyy, kuinka tiivistys on tehty putkiläpivientien kohdalta Aerosananalla, sekä putken vieressä havaittu murtumakohta tiivistetty Aerosanaa ja vahvikekangasta hyödyntäen. Kuvassa taaimmaisena näkyy käytöstä poistettu ja katkaistu valurautaviemäri. Sen pääty täytettiin ensin polyuretaanilla, jonka jälkeen pääty tiivistettiin Aerosanalla ja vahvikekankaalla.



KUVA 2. Aerosana tiivistykset (Oma arkisto)



KUVA 3. AEROSANA VISCONN FIBRE (Oma arkisto)



KUVA 4. Kotelon sisällä olevien ilmastointiputkien läpiviennit tiivistettiin tumman sinisellä Aerosanalla. (Oma arkisto)

### 3.3 Kiilto Airblock Fiber

Kiillon Airblock Fiber on erittäin elastinen, vesipohjainen siveltimellä levitettävä sisätilojen tiivistysaine. Tuotetta voidaan käyttää myös radonsulkuna. Airblock Fiberiä voidaan käyttää sisätiloissa seinä-, lattia- ja kattopinnoissa. Soveltuu myös hyvin erilaisiin liitoksiin ja läpivientitiivistyksiin. Käytettävissä myöskin kylmilleen jääviin sisätiloihin. (Kiilto 2020)

Tuote on sekoitettava ennen käyttöä. Työkohteen alusta oltava puhdas pölystä ja liasta, jotka heikentävät tartuntaa aineen ja alustan välillä. Ennen tuotteen käyttöä ja pintojen puhdistusta, on huomioitava ja täytettävä mahdolliset kolot ja reiät. Tuotetta levitetään kaksi kerrosta tiivistettävälle alueelle. toinen kerros voidaan levittää hyvinkin nopeasti ensimmäisen kerroksen perään, eli ns. märkää märälle. Kuivumisaika riippuu kerrosten paksuudesta ja vallitsevista olosuhteista. (Kiilto 2020)

Kiilto Airblock Fiberin kanssa voidaan käyttää myös vahvikekangasta. Valmistaja suosittelee tarvittaessa käyttämään joko Kiilto Butyylinauhaa tai Kiilto KeraSafe Saumanauhaa, tarvittavan laadun varmistamiseksi. (Kiilto 2020)

Alustan ollessa huokoinen tai lisätartunnan tarpeessa, voidaan pohjustusaineena käyttää ohennetulla Kiilto Keraprimerillä ennen tiivistystä. Ohennuksen suhde tarkistettava valmistajan työohjeesta. (Kiilto 2020)

Kiilto Airblock Fiberin mekaaninen ja uv-valon kesto ovat rajallisia pinnoittamattomana. Tuote on mahdollista tasoittaa ja pinnoittaa päälle. Pinnoitusten tarve arvioitava erikseen tapauskohtaisesti. (Kiilto 2020)



KUVA 5. Kiilto Airblock Fiber (Kiilto 2020)

## 4 TYÖTAVAT

### 4.1 Seinien liitokset ylä- ja alapohjiin

Jotta tiivistys onnistuisi, on syytä ottaa huomioon, että koko työprosessi tehdään alusta loppuun tarkasti ja suunnitelmien mukaisesti. Eri aineiden kanssa tulee huomioida valmistajan ohjeistamat sekoitussuhteet, massan käyttöaika sekä kerroksien kuivumisajat. Mikäli ohjeita ei noudata, tiivistyksen tiivyyttä ei voida varmistaa tai lopputuloksesta ei tule laadukkaan näköinen.

Seuraavat työohjeet ovat yleisohjeet useammille eri valmisteille betonipinnoilla.

1. Poista pinta- ja tasoitemateriaali seinä- ja lattia/kattopinnoilta hiomalla niin, että paljas betonipinta ulottuu hieman tiivistettävän alueen ulkopuolelle.
2. Imuroi pinta puhtaaksi roskista ja pölystä, jotta irtoainesta ei sekoitu tiivistysmassaan sitä sivellessä. Tämä vaikuttaa tiivistys aineen toimintaan ja näkyvään lopputulokseen.
3. Mikäli rakenteessa havaitaan suuria reikiä tai koloja, on nämä täytettävä ennen tiivistystyön suorittamista. Täyttöjen kuivuttua kohdat hiotaan, jotta tiivistyskohta olisi mahdollisimman tasainen.
4. Sekoita ja sivele betonipinnalle valmistajan suosittelema pohjuste, huomioi sekoitussuhde.
5. Valmista tiivistysmassa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Huomioi työstöaika, tiivistysmassat koostuvat runkoaineksesta ja kovetin aineesta, tee vain tarvittavan suuruinen määrä tiivistysainetta, jottei se jämähä sekoitusastiaan, ennen kuin olet ehtinyt levittämään sen.
6. Sivele aine rakenteiden liitoskohtaan valmistajan määrittelemälle laajuudelle. Yleisohjeena toimii n. 3 cm liitoskohdan molemmille puolille.
7. Lisää tarvittaessa vahvikekangas. Jotkin aineet eivät kangasta vaadi, koska sisältävät jo itsessään kuitua vahvikkeena tai saavat tarvittavan läpäisemättömyyden ainekerroksia lisäämällä.
8. Jos tiivistysaine vaatii useampia sivelykerroksia, huomio kerrosten välillä kuivumisajat.



9. Kun tiivistysaineen levitys on valmis, poista mahdolliset suojausteipit. Jos teipit jätetään paikoilleen ja tiivistysainetta on levinnyt niiden päälle, poiston yhteydessä tiivistyskerros voi repeytyä.

Tiivistystyötä suunnitellessa on hyvä ottaa huomioon tiivistettävä kohde. Mikäli se sijaitsee tiloissa, joissa tiivistys jää näkyviin, on syytä valita esimerkiksi TKR-pinnoite. Se on visuaalisesti paremman näköinen kuin esimerkiksi Visconn Aerosana fibre, joka taas käy paremmin esimerkiksi piiloon jääviin rakenteisiin, lämmönjakohuoneisiin tai sähkökaappeihin, koska sitä on helpompi levittää yksikomponenttisuuden ansiosta.

#### **4.2 Ylä-, ala- ja välipohjien läpivientien tiivistys**

Läpivientejä tiivistäessä on huomioitava, että rakenteen ja läpivietävän tekniikan liitos on tarpeeksi hyvin täytetty ennen tiivistämistä. Esimerkiksi sähkökaappien liitokset ovat hankalia, sähköjohtojen määrän ja tiheyden takia.

Tässä yleinen ohje läpivientien tiivistykseen:

1. puhdista tiivistettävä alue liasta ja roskista.
2. Täytä läpivienti tekniikan ympäriltä, esimerkiksi laastilla, kivivillalla tai uretaanilla.
3. Levitä pohjuste tarvittaessa. Huomioi kuivumisaika.
4. Levitä tiivistysaine. Huomio mahdolliset kerrosvaatimukset tai mahdollinen vahvikekankaan tarve.
5. Sivele tiivistysainetta tarvittavan laajalle liitoksesta, niin betonipinnalle kuin myös läpivietävän kappaleen pinnalle.

### 4.3 Ikkuna- ja ovenkarmien tiivistys

Ikkunat ja ovet rikkovat rakennuksen vaippaa. Nämä kohdat on helpointa tiivistää teippaamalla karmin ja seinän liitos kiinni. Mitä tahansa teippiä ei pidä käyttää, vaan esimerkiksi Contega Solido SL- diffuusiotiivis liitosnauha on toimiva tähän tarkoitukseen. Mahdollisuuksien mukaan tässä tilanteessa olisi hyvä myöskin vaihtaa vanhat eristeet uusiin, esimerkiksi polyuretaanivaahtoon.

Työohje ikkunoiden ja ovien tiivistykseen:

1. Irrota peitelistat.
2. Vaihda mahdollisesti huonoksi mennyt eriste karmin ja seinän välistä uuteen.
3. Eristeen päälle voi halutessaan lisätä elementtikittiä äänen eristävyuden parantamiseksi.
4. Liimaa teippi niin, että se ulottuu karmin ja seinän päälle tarpeeksi, mutta jää kumminkin päälle tulevan peitelistan peittoon.
5. Asenna peitelistat rikkomatta teippiä. Naulaamisen sijaan kannattaa harkita listojen liimaamista.

### 4.4 Laadunvarmistus

Tiivistyön laatua tulee tarkkailla heti työn suunnittelusta lähtien. Työntekijä pitää perehdyttää ennen töiden aloitusta huolellisesti, jotta lopputulos työlle on hyvä. Käytettävä tiivistysaine tulee valita työkohteen mukaan.

Työnjohtajan työnkuvaan tiivistystöiden osalta kuuluu olennaisesti työn ohjaus ja työjäljen tarkastelu. On hyvä ottaa huomioon ainakin seuraavat seikat:

- Tiivistysainetta on tilattu tarpeeksi, ettei työ jää kesken. Näkyviin jäävät tiivistyskohteet on saatava tiivistettyä kerralla, jottei työsaumoja tulisi. Eri kerroilla tehtävät kerrokset jäävät helposti mm. eri värisiksi, jos käytössä on kaksikomponenttinen tiivistysaine.

- Työvälineitä on tilattu riittävästi. Tiivistystyö yleisimmin tehdään maalauspensselillä ja -telalla. Johtuen käytettävistä aineista, pensselit ja telat ovat käytännössä kertakäyttö tavaraa. Tämä on syytä huomioida tavaroiden tilaushetkellä.
- Työntekijän kanssa käytävä lävitse työn vaiheet, mahdolliset sekoitussuhteet ja tarvittavat vahvikekankaat.
- Jos tekijällä ei ole kokemusta tiivistyskorjauksista, on hyvä tehdä koetiivistys pienelle alueelle.
- Jos tiivistys vaatii useita tiivistyskerroksia, huomio kuivumisajat ja suunnittele työ niiden mukaan.
- Tilaa tarvittaessa merkkiainekoe.

### **Merkkiainekoe**

Merkkiainekoe on tutkimusmenetelmä, jossa tietyntyyppistä kaasua ja kaasun havaitsevaa mittalaitetta hyödyntäen selvitetään rakenteen sisäisiä ja läpi kulkevia ilmavirtauksia. Merkkiainekokeissa käytettävä kaasu on seos tyyppiä ja vetyä. Havainnoitava aine on vety, jota on laimennettu typen avulla niin, että kaasu on käyttöturvallista. Mittalaitteina tyyppillisesti käytetään vetyyn ja rikkiheksafluoridiin reagoivia mittalaitteistoja. Käytettävän laitteen tulee soveltua käytetylle merkkiaineelle ja laitteen herkkyys oltava riittävä, vähintään 1 ppm (parts per million). (Rakennustieto Oy 2015)

Jotta merkkiainekoe voidaan toteuttaa, on koetila alipaineistettava. Ilmavirtauksia tapahtuu vain, kun paine-ero tarkasteltavan rakenteen molemmin puolin on tarpeeksi suuri. Havainnot tehdään alipaineistetun tilan puolelta, koska merkkiainekaasun virtaussuunta on kohti alipainetta. (Rakennustieto Oy 2015)

Rakennuksen hyvän sisäilman laadun takaamiseksi edellytetään tietoa rakenteiden ilmavuotoreiteistä. Niiden määrittämiseen merkkiainekoe on ainoa varma testi. (Rakennustieto Oy 2015)

Hyvinkin pienet yksittäiset vuotokohdat on helppoa havaita merkkiainekokeella. Havainnot on kuitenkin suhteutettava kohteen muiden havaintojen kanssa.

Havainnot jaetaan tyypillisesti kolmeen eri kategoriaan, pistemäisiin vuotoihin, vähäisiin vuotoihin ja merkittäviin vuotoihin. Kun kohteen kaikki vuotokohdat on merkattu ja arvioitu, voidaan päättää tiivistyksissä käytettävät materiaalit ja työn laajuus. (Rakennustieto Oy 2015)

Merkkiainekokeen suorittajalla on oltava vähintään teknikkotason koulutus rakennusalalta. Lisäksi vähintään 4,5 opintopistettä rakennusfysiikasta. (Rakennustietosäätiö RTS 2015) Työmaalla merkkiainekokeen suorittaa tavallisesti kuntoarvion tehneen yrityksen edustaja. Työmaamestarin on hyvä kulkea mittaajien mukana, jotta mahdolliset vuotokohdat tulee dokumentoitua työmaalle korjauksia varten. Pienet korjaukset voi tehdä myös mittausten aikana.

## 5 POHDINTA

Rakenteiden tiivistys on vielä tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä varsin uusi asia korjausrakentamisessa. Tuotteet kehittyvät paremmiksi ja ympäristöystävällisemmiksi koko ajan, niin käytettävyytensä, kuin myös lopputuotteen osalta.

Rakenteiden tiivistys ei itsellään poista huonontuneen sisäilman aiheuttajaa, mutta tarjoaa kustannustehokkaan ja laadullisesti hyvän keinon tukkia ilmatiet rakenteesta sisäilmaan. Tiivistyksillä saadaan pidennettyä rakennuksen käyttöaikaa ja lykättyä mahdollista saneeraustyön ajankohtaa. Kun tiivistystöiden suunnittelua aloitetaan, on huomioitava kohteen muutkin riskitekijät sisäilman laadulle. Yleisimpiä ovat akustiikkavillojen pinnoittamattomat pinnat, mahdolliset muut villalähteet rakennuksessa, sekä hajuhaitat esim. viemäreissä. Rakennuksen toimiva ilmanvaihto on myös tärkeässä osassa sisäilman kannalta. Mikäli toimivaa tuloilmajärjestelmää ei rakennuksesta löydy, tulee korvausilma aina jotakin reittiä pitkin sisäilmaan. Yleisimmin rakenteiden väleistä. Tämä on huomattu mm. ikkunaremonttien aikana, kun rakennus on saanut uudet tiiviimmät ikkunat, ilma ei pääsekään enää vanhojen ikkunoiden raoista. Tällöin ilma etsii uuden reitin itselleen, joka yleensä löytyy rakenteissa olevista halkeamista, sekä rakenteiden liitoskohdista. Jotta sisäilmasta saataisiin hyvä, on siis tehtävä muitakin korjaustöitä tiivistyksen ohella.

Paras tapa rakennuksen sisäilman parantamiseen on peruskorjata rakennus kokonaan ja lisäksi tiivistää rakenteet hyvin. Tällöin kaikki mahdollinen haitta-aines poistetaan, tilalle saadaan uudet paremmat rakennusmateriaalit ja rakenteissa olevat ilmavuotokohdat tulee tiivistetyksi.

## LÄHTEET

Hengitysliitto, VOC-yhdisteet. 2020. Luettu 30.11.2020.  
<https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/kaasumaiset-epapuhautudet/voc-yhdisteet>

Ilmaito Oy, Rakenteiden tiivistyskorjaus. 2020. Luettu 3.11.2020.  
<https://www.ilmaito.fi/rakenteiden-tiivistyskorjaus>

Kiilto, Kiilto Airblock Fibre tuote-esite. 23.4.2020. Pdf. Julkaistu 23.4.2020.  
Luettu 2.11.2020. <https://www.kiilto.fi/tuote/kiilto-airblock-fiber/>

Laine, Katariina. Rakenteiden ilmatiiveyden parantaminen. 2014. Opinnäytetyö.

RT 103188 TKR-pinnoittaminen. 2020. RT-kortisto. Rakennustieto Oy

RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein. 2015. RT-kortisto. Rakennustieto Oy

Sarja, Asko. Rakennusten tiivistys. 2010. Rakennustietosäätiö RTS.

Säteilyturvakeskus STUK. Radon. Luettu 11.11.2020.  
<https://www.stuk.fi/aiheet/radon>

Tiivistalo, AEROSANA VISCONN FIBRE tuotekortti. 2019. Pdf. Julkaistu 2019.  
Luettu 27.10.2020. [https://www.tiivistalo.fi/wp-content/uploads/2019/01/tuotekortti\\_aerosanavisconnfibre.pdf](https://www.tiivistalo.fi/wp-content/uploads/2019/01/tuotekortti_aerosanavisconnfibre.pdf)

Työsuojeluhallinto, PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioitava purkukohteissa. 11.4.2019. Luettu 30.11.2020. <https://www.tyosuojelu.fi/-/pah-yhdisteita-sisaltavat-rakennusmateriaalit-huomioitava-purkukohteissa>