

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutus

Tommi Knuutinen

TIIVISTYSKORJAUKSIEN SUUNNITTELUOHJE

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019
Rakennustekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä(t)
Tommi Knuutinen

Nimeke
Tiivistyskorjauksien suunnitteluohje

Toimeksiantaja
Sisäilmatalo Kärki Oy

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Sisäilmatalo Kärki Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda yritykselle kirjallinen tiiveyskorjauksien suunnitteluohje. Ohjetta hyödynnetään yrityksen perehdytyksessä sekä tukena jo korjaussuunnittelua tekeville työntekijöille. Suunnitteluohjeen tarkoitus on nopeuttaa, yhtenäistää ja selkeyttää korjauksien suunnittelua kaikille yrityksessä työskenteleville. Ohje tulee vähentämään suunnitelmien laatimiseen kuluvaa aikaa sekä yhdenmukaistamaan valmiin tuotteen laatua.

Suuri osa yrityksessä tehtävistä korjaussuunnitelmista koskee tiivistys- sekä kapselointikorjauksia, joten opinnäytetyössä on keskitytty juuri näihin osa-alueisiin. Kirjallisen suunnitteluohjeen lisäksi olen luonut yrityksen käyttöön materiaalipankin, joka sisältää työohjeita ja mallipiirustuksia yleisimmille yrityksessä käytettäville korjausmateriaaleille. Olen luonut myös "askel askeleelta" -ohjeet valmiiden piirustuksien tulostamiseen.

Tiivistyskorjauksilla pyritään tiivistämään rakenteiden ja rakenneliitosten läpi kulkevia hallitsemattomia ilmapirtauksia, joiden mukana sisäilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia. Tiivistyskorjaukset on todettu toimiviksi korjausratkaisuiksi ja niitä tehdäänkin nykyään yhä enemmän. Tiivistyskorjauksia voidaan tehdä niin korjaavina toimenpiteinä peruskorjauksen yhteydessä tai niitä voidaan käyttää ns. siirtävinä korjauksina ennen rakenteiden lopullista korjaamista.

Opinnäytetyö on tehty kirjallisten lähteiden sekä kokemuseräisen tiedon avulla. Työssä käytettiin hyväksi Sisäilmatalo Kärki Oy:n laajaa raporttiarkistoa jonka perusteella suunnitteluohjeen rakenne saatiin haluttuun muotoon.

Kieli
suomi

Sivuja 38
Liitteet 1
Liitesivumäärä 1

Asiasanat

suunnitteluohje, autoCAD, tiivistyskorjaukset, sisäilmakorjaukset



THESIS
May 2019
Bachelor of Engineering, Construction Engineering
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author (s)
Tommi Knuutinen

Title
Planning Guide for Airtightness Renovation

Commissioned by
Sisäilmatalo Kärki Oy

Abstract

This thesis was made as a commission to Sisäilmatalo Kärki Oy. The purpose of the thesis was to create a written design guide for airtightness renovations. The planning guide will be used in the introduction packet for the new employees and as a supporting asset for the current employees. The purpose of the planning guide is to speed up, standardize and clarify the steps of airtightness renovation planning. The guide will shorten the time for creating the plans and standardize the quality of the end product.

The majority of the repair planning taking place in the company are airtightness renovations, so the thesis was focused of this sector. In addition to the written planning guide, a material library and work instructions were made for the most commonly used products in these renovations. A step-by-step guide for printing the finished drawings was also drawn up.

Airtightness renovations are used to stop uncontrolled air currents carrying impurities entering the indoor air and living areas. Airtightness renovations can be done as the main operation or they can be done as a delaying procedure until the structures are eventually fully repaired.

Research materials used in this thesis were obtained from literature, internet and from empirical knowledge. The planning guide's structure was made with the help from Sisäilmatalo Kärki Oy's comprehensive planning archives.

Language

Finnish

Pages 38

Appendices 1

Pages of Appendices 1

Keywords

planning guide, autoCAD, airtightness renovation, indoor air quality improvement

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Työn tausta ja tavoitteet.....	5
1.2	Työn tilaaja	5
2	Suunnittelun nykyinen tilanne	7
2.1	Organisaatorakenne	7
2.2	Suunnittelukohteet	8
3	Tiivistys- ja kapselointikorjaukset.....	9
3.1	Tiivistyskorjausten tavoite	9
3.2	Rakenteet, joita ei pidä tiivistää	10
3.3	Tiivistyskorjausten vaikutus sisäilmaan	11
3.4	Mineraalikuidut.....	11
3.5	Mikrobit	12
3.6	Haitta-aineet	14
3.7	Korjaustyön materiaalit	18
4	Suunnitteluohje	19
4.1	Kohteen tiedot.....	21
4.2	Lähtötiedot	21
4.3	Laadunvarmistus	22
4.4	Laadunvalvonta	23
4.5	Työntekijöiden suojautuminen	24
4.6	Työohje.....	24
5	Detaljikuvat	25
6	Piirustusten tulostaminen PDF-muotoon.....	26
6.1	Tapa 1	27
6.2	Tapa 2.	32
6.3	Yhteenveto tulostamisesta.....	35
7	Pohdintaa.....	35
	Lähteet.....	37

Liitteet

Liite 1 Tiivistyskorjausdetalji

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tähän opinnäytetyöhöni sain aiheen työnantajaltani Sisäilmatalo Kärki Oy:ltä. Opinnäytetyö kuuluu yrityksen sisässä pyörivään kehityshankkeeseen, jossa sen liiketoimintaa kehitetään palvelusektoreittain. Tämä opinnäytetyö on kirjallisuuden ja käytännön kokemukseen perustuva työ.

Opinnäytetyössä olen tehnyt tilaajan toiveiden mukaisen kirjallisen suunnitteluohjeen tiivistyskorjaussuunnitelmien tekemiseen. Kirjallisten ohjeiden lisäksi opinnäytetyössäni olen luonut yrityksen käyttöön materiaalipankin, joka sisältää valmiita DWG -muotoisia rakennemalleja ja materiaalien työselostuksia, joita on tarpeen mukaan helppo muokata. Olen myös luonut piirustusten tulostusohjeet yrityksessä käytettävälle Autocad LT 2017 -ohjelmistolle. Suunnitteluohjeiden on tarkoitus tukea yrityksessä tehtävää korjaussuunnittelua ja ne ovat tarkoitus sisällyttää yrityksen jo olemassa olevaan perehdytyspakettiin. Tämän myötä kaikki nykyiset, että tulevatkin työntekijät pystyvät tutustumaan yhtenäisiin suunnitteluperiaatteisiin osana muuta perehdytystä. Tavoitteena on luoda selkeä korjaussuunnitelman rakenne, jonka avulla suunnitteluun käytettävää aikaa voidaan lyhentää ja yrityksen sisällä tehtävistä suunnitelmista saadaan yhtenäisiä.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa kerron lyhyesti tiivistys- ja kapselointikorjauksista sekä niiden tarvetta aiheuttavista aineista. Esittelen myös yleisimpiä tiivistys- ja kapselointikorjauksiin käytettäviä materiaaleja, joita Sisäilmatalo Kärki Oy käyttää korjaussuunnitelmissaan.

1.2 Työn tilaaja

Sisäilmatalo Kärki Oy on vuoden 2013 alussa perustettu rakennusterveyden asiantuntijapalveluja tarjoava yritys, jolla on toimipisteet Joensuussa, Kuopiossa sekä Lappeenrannassa. Sisäilmatalo Kärki tarjoaa asiakkailleen palveluja laajalta

osaamisen alueelta. Yrityksen tarjoamiin palveluihin kuuluvat muun muassa kiinteistöjen riskikartoitukset, sisäilmaselvitykset, rakennusfysikaaliset analyysit, ilmanvaihdon tutkimukset, haitta-ainetutkimukset, kiinteistökaupan tekniset selvitykset, kosteuskoordinaattoripalvelut sekä rakenteiden korjaussuunnittelu. [1]
Vuonna 2017 yrityksen liikevaihto oli 1 650 000 euroa ja henkilöstömäärä 17 [2].

Maaliskuussa 2019 Raksystems Insinööritoimisto Oy osti Sisäilmatalo Kärki Oy:n koko osakekannan ja näin se toimii nykyisin Raksystems Insinööritoimisto Oy:n tytäryhtiönä. [3]

2 Suunnittelun nykyinen tilanne

Korjaustyönsuunnitelman tekeminen vaatii kirjallisen korjaussuunnitelman luomisen sekä tarvittavien detaljikuvien piirtämisen. Sisäilmatalo Kärki Oy:n tekemästä korjaussuunnittelusta suuri osa on sisäilmaongelmien- sekä home- ja kosteusvaurioituneiden rakenteiden korjaussuunnittelua. Karkeasti arvioituna 80 % yrityksen tekemästä korjaussuunnittelusta on tiivistys- ja kapselointikorjauksia. Yrityksellä ei ole tällä hetkellä yhtenäisiä suunnitteluohjeita tai toimintatapoja kirjallisten suunnitelmien tekemiseen. Vastuu suunnitelman laajuuden riittävästä sekä sen ulkomuodosta on pitkälti suunnittelua tekevällä työntekijällä. Yrityksellä ei myöskään ole yhtä tiettyä ohjelmistoversiota, jolla suunnitelmien kuvia tehdään, vaan käytössä on lukuisia eri Autocadin ohjelmistoversioita sekä jopa muita 2D -mallinnusohjelmia. Osa työntekijöistä käyttää lisäksi Autocadin RAK -lisäosaa. Käytettäviin ohjelmistoihin kuuluvat muun muassa:

- Autocad LT 15
- Autocad LT 18
- DraftSight.

Useiden ohjelmistoversioiden käyttäminen aiheuttaa yhteensopivuusongelmia käyttäjien välillä. Uudemmallalla Autocad -ohjelmistoversiolla tehdyt piirustukset eivät aukea tarkasteltaviksi tai muokattaviksi vanhemman version avulla. Tämä hankaloittaa projektien jakamista sekä suunnitteluvastuun siirtämistä kesken kaiken toiselle työntekijälle. Myöskään vanhojen piirustusten hyväksi käyttäminen ei tapauskohtaisesti välttämättä onnistu. Tämän opinnäytetyön myötä yrityksen käytössä olevat ohjelmistoversiot päivitetään samaan versioon ja näin suunnittelun joustavuus ja yhteensopivuus paranevat.

2.1 Organisaatorakenne

Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä seitsemäntoista työntekijää. Heidän koulustaustoistaan löytyy muun muassa rakennusinsinöörejä, filosofian maisteri

sekä talotekniikan insinöörejä. Työntekijöiden osaamista kehitetään vuosittain lukuisien koulutuksien avulla ja näin eri toimihenkilöille voidaan tarjota lisäosaamista tietyllä palveluiden osa-alueella. Yrityksen sisällä aloitettiin vuonna 2019 palveluiden jakaminen erillisiin sektoreihin ja näin myös korjaussuunnittelua keskitetään enemmän siitä vastaaville henkilöille.

Sektoreihin jakamisen tuloksena korjaussuunnittelusta vastaavat työntekijät osallistuvat yhdessä palvelun kehittämiseen. Tämän opinnäytetyön on tarkoitus olla ensimmäinen askel korjaussuunnittelun kehittämisessä ja sen toivotaan nopeuttavan ja standardisoivan suunnittelun prosessia.

2.2 Suunnittelukohteet

Yrityksessä tehdään pääsääntöisesti sisäilmaongelmien- sekä home- ja kosteusvaurioituneiden rakenteiden korjauksia. Noin 80 % tehdystä korjaussuunnittelusta on tiivistys- ja kapselointisuunnitelmia ja loput 20 % tehdystä suunnittelusta koskee vaurioituneiden rakenteiden korjaussuunnittelua.

Tiivistyskorjauksia vaativat kohteet ovat yleensä sellaiselta aikakaudelta, jossa rakenteiden liitoksiin muodostuu luontaisesti ilmavuotoja aikakauden rakenneta-voista johtuen. Myös uusiin rakennuksiin tehdään ilmatiiveyden korjauksia mikro-bien alkaessa kerääntyä rakenteisiin jo rakennusvaiheen aikana sekä rakennus-aikana muodostuneiden ilmavuotoreittien tiivistämiseksi. Ilmavuotoreittien kautta mikrobit sekä esimerkiksi radon pääsevät leviämään rakennuksen sisäilmaan ja aiheuttamaan tilojen käyttäjille oireilua. Ongelman ratkaisemiseksi yksi korjausvaihtoehto on rakenneliittymien tiivistäminen. Rakenneliittymät ovat voineet myös vahingoittua tai kulua vuosikymmenien aikana, jos niitä ei ole peruskorjattu tai niiden käyttöikä on loppunut tai on loppumassa.

Tyypillisiä tiivistyskorjattavia rakenteita ovat esimerkiksi tiiliverhoillut ulkoseinära-kenteet, jossa kahden tiilimuurauksen välissä oleva mineraalivillaeriste pääsee kastumaan epätiivien ikkunapellitysten kautta tulleiden sade- ja sulamisvesien vuoksi. Koska rakenteessa ei välttämättä ole tuuletusrakoa, ei mahdollinen

kosteus pääse haihtumaan pois. Rakenteessa oleva kosteus altistaa tällöin ulkoseinärakenteessa olevan mineraalivillaeristeeseen mikrobi- ja kosteusvaurioitumiselle. Tyypillisessä korjauksessa ulkoseinän ja siihen liittyvien rakenteiden liitokset tiivistetään siihen soveltuvilla tiivistysjärjestelmillä ja vaurioituneet materiaalit poistetaan vaurioituneilta alueilta.

Kapselointikorjaukset liittyvät yleensä haitta-aineiden löytymiseen rakenneosista. Yleinen yrityksen kohteena oleva kapselointikohde on 1920-1950-luvulla rakennettu rakennus, jonka kellarin maanvastaisien ulkoseinien sisältä löytyy PAH-yhdisteitä sisältävä pikieriste, joka on siihen asennettu alun perin vedeneristeeksi. Kapselointikorjauksessa koko rakenneosan sisävaippa peitetään siihen soveltuvalla diffuusiotiiviillä materiaalilla.

3 Tiivistys- ja kapselointikorjaukset

3.1 Tiivistyskorjausten tavoite

Tiivistys- ja kapselointikorjausten ensisijainen tavoite sisäilmaongelmakohteissa on estää hallitsemattomien ilmavirtauksien ja niiden kuljettamien epäpuhtauksien pääsy huonetilaan. Korjaustoimenpiteenä kapseloinnissa on varmistaa vaipparakenteiden sisäpintojen ilmatiiveys ja tiivistyskorjauksissa rakenneliittymien riittävä ilmatiiveys. Tiiveyskorjauksia voidaan tehdä myös silloin, kun halutaan estää itse ilmavirtaukset ja niistä syntyvät haitat, kuten veto ja rakennuksen energiatehokkuuden heikkeneminen. Tavoitteena ilmatiiveyden parantamisella on energiakulutuksen vähentäminen sekä estää haitallisten kosteuskonvektioiden ja epäpuhtauksien kulkeutuminen huoneilmaan hallitsemattomien ilmavirtausten mukana. [4, 9]

Korvausilma on tarkoitus ottaa hallitusti tuloilmaventtiilien tai raitisilma-aukkojen kautta, eikä hallitsemattomasti rakenteiden läpi. Tiivistyskorjauksia voidaan tehdä niin sanotusti siirtävinä korjauksina ennen tulevia peruskorjauksia, varsinaisena korjaustoimenpiteenä yksinään tai peruskorjauksen yhteydessä.

Peruskorjausten yhteydessä tehtävissä tiivistyskorjauksissa tarkoitus on estää il-mavuodot rakenteiden ja sisäilman välillä, vaikka vaurioitunut materiaali onkin poistettu korjatusta rakenteesta tai rakenneosasta. Kun tiivistyskorjaus on varsi-nainen korjaustoimenpide, vaurioitunut tai haitta-aineita sisältävä rakenne tai ra-kennusosa jätetään paikalleen. Korjauksilla tällöin pyritään tiivistämään rakenne niin, etteivät epäpuhtaudet pääse siirtymään ilmavirtojen avulla rakenteista sisäil-maan. Siirtävinä korjauksina tiivistyskorjausten tavoitteena on varmistaa sisäil-man terveellisyys ja turvallisuus niin pitkään, että vaurioitunut tai haitta-aineita sisältävä materiaali poistetaan rakenneosasta. [5,1]

Tiivistys- ja kapselointikorjaukset ovat toimivia ratkaisuja oikein tehtyinä, mutta niitä tehtäessä on otettava lukuisia tekijöitä huomioon. Epäonnistuneiden tiivis-tyskorjauksien takana on yleensä työaikainen epätarkkuus. Tiivistystuotteita on voitu asentaa huolimattomasti tai rakenneliittymään asennetun butyyliinahan alle on jäänyt ilmakuplia. Tiivistystuotteita asentaessa onkin oltava valppaana ja ma-teriaalivalmistajan asennusohjeita tulee noudattaa tarkasti.

Suunnittelun lähtökohtina ovat esimerkiksi korjauksien kokonaiskustannukset, vaadittava korjattujen rakenteiden käyttöikä ja varsinaisten vaurioituneiden tai epäpuhtauksia sisältävien rakenteiden korjaamislaajuus. Osittaisilla tiivistyskor-jauksilla rakenteiden teknistä käyttöikää voidaan jatkaa, mutta niillä ei saada sa-manlaista pitkäaikaista lopputulosta kuin laaja-alaisilla tiivistyskorjauksilla ja vau-rioituneen materiaalin poistamisella. Jokainen tiivistyskorjaus tulee suunnitella tapauskohtaisesti ja vaurioitumismekanismi huomioon ottaen.

3.2 Rakenteet, joita ei pidä tiivistää

Rakenteiden tiivistyskorjaukset eivät sovellu kaikille rakennetyypeille [4, 76]. Mik-robi- ja kosteusvaurioituneiden rakenteiden ensisijainen korjaustapa on aina vau-rioin poistaminen rakenteesta. Tiivistyskorjauksia voidaan tällaisessa tapauk-sessa käyttää harkiten ns. siirtävänä korjauksena ennen varsinaisia korjauksia. Tiivistyskorjaukset tulee aina suunnitella tapauskohtaisesti rakenteiden raken-nusfysikaalisia ominaisuuksia ja vauriomekanismia miettien [4, 76].

Tiivistyskorjauksia tehdessä pitää olla varma, että tiivistettävä rakenne toimii kosteusteknisesti oikein vielä korjausten jälkeenkin. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi vanhat, perinteisen hirsirakenteet joissa rakenteiden kuivuminen perustuu ilmavirtauksien kuivattavaan vaikutukseen sekä valesokkelirakenteet, jossa kosteus pääsee rakenteeseen useista lähteistä, mutta ei poistu sieltä [4, 76].

3.3 Tiivistyskorjausten vaikutus sisäilmaan

Suomen rakentamismääräysten mukaan rakenteet tulee suunnitella ja rakentaa ilmatiiviiksi, jotta rakennuksen rakenteille tai sen käyttäjille eivätkä aiheudu haittoja. Sisäilman kosteus ei saa vahingoittaa rakenteita, eikä rakenteissa olevat epäpuhtaudet saa aiheuttaa terveydellistä haittaa sen käyttäjille [6, 7-8]. Rakennusten vaippojen tulee olla niin tiiviitä, etteivät ilmavirtaukset aiheuta haittaa rakennuksen rakenteille, sen käyttäjille tai energiatehokkuudelle [7, 10]. Suunnittelun ja rakentamisen aikana tulee myös kiinnittää huomiota rakenteiden liitosten ja läpivientien suunnitteluun sekä rakennustyön huolellisuuteen. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erillinen ilmansulku [8, 5].

Alla olevissa luvuissa esittelen yleisimpiä aineita, joiden esiintymisen takia tiivistys- sekä kapselointikorjauksia yleensä tehdään.

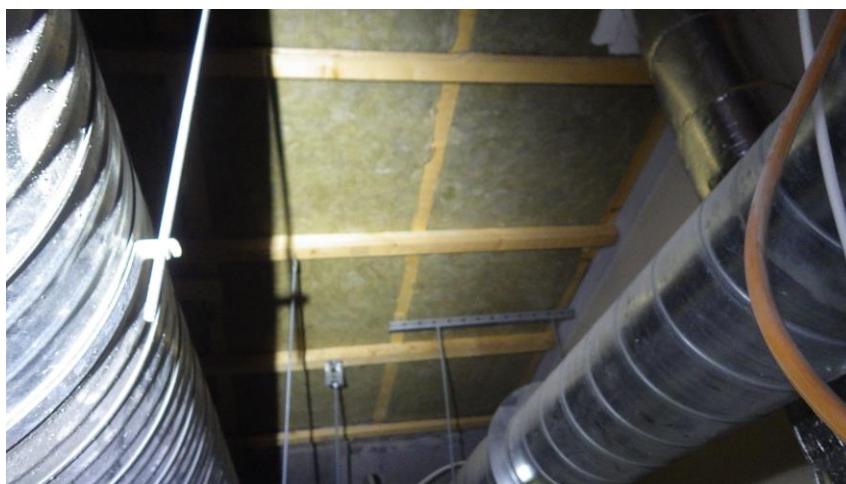
3.4 Mineraalikuidut

Sisäilmassa esiintyviä ja mahdollisesti terveyshaittaa aiheuttavia kuituja ovat muun muassa mineraali-, lasi- ja kuonavillat, joita esiintyy laajalti rakenteiden lämmöneristeinä. Mineraalivillatuotteita valmistetaan emäksisistä kivilajeista, lasivillatuotteita keräyslasista ja kuonavillaa malmin jalostuksen sivutuotteena syntyvästä kuonasta. Sisäilmassa teolliset mineraalivillakuidut voivat esiintyä leijuvina sisäilmassa tai tasopinnoille laskeutuvina. [9]

Teollisia mineraalivillakuituja käytetään ulkoseinien ja ylä- ja alapohjien lämmöneristemateriaaleina sekä ilmanvaihtojärjestelmissä lämpö-, äänen- ja

paloneristysmateriaaleissa. Mineraali- ja lasivillatuotteita käytetään myös seinien sekä kattojen äänenvaimennusmateriaaleissa, kuten akustiikkalevyissä ja -paneeleissa. [9]

Sitoutuneina kuidut eivät aiheuta sisäilmaongelmia, mutta pinnoittamattomat mineraalivillapinnat (kuva 1) vapauttavat kuituja mekaanisen rasituksen tai ilmavirtojen seurauksena. Tällöin ne voivat aiheuttaa tilojen käyttäjille silmä-, ylähengitystie- sekä iho-oireita. Tavoitteena on suunnitella rakenteet ja tilat niin, etteivät irtonaiset kuidut pääse leviämään sisäilmaan.



Kuva 1. Avoimia mineraalivillapintoja alakattotilassa. (Kuva: Sisäilmatalo Kärki Oy, arkisto)

3.5 Mikrobit

Mikrobeja esiintyy yleisesti joka puolella elinympäristössämme ja ne ovat tärkeä osa luonnon kiertokulkua. Mikrobeja esiintyy aina rakennuksissa, rakenteiden pinnoilla ja sisällä sekä sisäilmassa. Rakennuksessa esiintyvät mikrobit ovat peräisin luonnosta. Luonnosta rakennuksiin kulkeutuu ulkoilman yleisimpiä mikrobeja, mutta myös kosteusvauriomikrobeja. [10]

Mikrobien kasvun edellytyksenä on materiaalin sopiva kosteus, riittävä ravinto, materiaalin sopiva happamuus, olosuhteiden happipitoisuus sekä ideaali

lämpötila. Lämpötila ei kuitenkaan ole mikrobikasvun rajoittava tekijä, jos kaikki muut kasvuvaatimukset täyttyvät. Monet mikrobilajit voivat myös selviytyä niin hapettomissa olosuhteissa kuin erittäin laajalla pH-alueellakin. [11]

Rakennuksen mikrobeista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä home-, hiiva- ja lahohtajasieniä sekä bakteereja. Mikrobit pyrkivät laajentamaan kasvustoaan. Jos sisäilmassa on suuria määriä homeitiötä, aineenvaihduttajatuotteita ja toksiineja, ihmiset voivat saada niistä terveyshaittoja. [10]

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai laho-vauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnoilla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. [12, 3]

Mikrobikasvu voidaan todeta rakennusmateriaalissa aistinvaraisten havaintojen perusteella, mikrobianalyysin avulla materiaalinäytteestä tai ilmanäytteestä, joka otetaan 6-vaiheimpaktorin avulla. Ilmanäytteistä vauriota ei voida suoraan todeta vaan lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä. [12, 3]

Tärkeimmät home- ja kosteusvaurioindikaattorit ovat seuraavat: [12, 7]

- *Acremonium*aktinomykeetit
- *Aspergillus fumigatus*
- *Aspergillus ochraceus*
- *Aspergillus penicillioides* / *Aspergillus restrictus*
- *Aspergillus sydowii*
- *Aspergillus terreus*
- *Aspergillus ustus*
- *Aspergillus versicolor*
- *Chaetomium*
- *Eurotium*
- *Exophiala*

- Fusarium
- Geomyces
- Oidiodendron
- Paecilomyces
- Phialophora sensu lato
- Scopulariopsis
- Sporobolomyces
- Sphaeropsidales
- Stachybotrys
- Trichoderma
- Tritirachium / Engyodontium
- Ulocladium
- Wallemia [12, 7].

3.6 Haitta-aineet

Haitta-aineet ovat rakennusmateriaaleissa olevia tai niihin imeytyneitä terveydelle tai ympäristöllä vaarallisia aineita. Haitta-aineiden olemassaolo on huomiotava rakenteiden korjaus- ja purkutöiden aikana. [13]

Tässä luvussa esittelen yleisimpiä haitta-aineita, joita rakenteet voivat sisältää. Yleisimmin esiintyviä haitta-aineita ovat: [13]

- asbesti
- VOC-yhdisteet
- PAH-yhdisteet
- PCB-yhdisteet
- raskasmetallit

Jos alustavasta rakennetutkimuksesta, riskikartoituksesta tai esimerkiksi rakennusvuoden tai rakennepiirustuksien perusteella on syytä epäillä, että kohteen rakenteet sisältävät haitta-aineita, tulee niiden takia toimia ja teettää kohteeseen erillinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Haitta-ainekartoitus on tehtävä hyvissä ajoin ennen korjaus- tai purkutöitä. Myös purkutyön aikana esiin tulevat epäilyttävät materiaalikerrokset on tarkistettava haitta-aineiden varalta. [14, 98]

Asbesti

Asbesti on yleisnimitys joukolle luonnossa esiintyviä kuitumaisia silikaattim mineraaleja. Se muodostuu kuitukimpuista, jotka hajoavat mikroskooppisen ohuiksi kuiduiksi. Rakennusmateriaaliin sidottuna asbesti ei aiheuta terveydellistä vaaraa. Rikkoutuessaan siitä vapautuu ilmaan asbestipölyä, joka kulkeutuu ilman ja hengitysteiden kautta ihmisen keuhkoihin ja keuhkopusseihin. Asbestipölylle altistuminen voi aiheuttaa keuhkosityöpää, pölykeuhkosairautta eli asbestoosia, mesoteliomaa sekä muita keuhkopussin sairauksia. Lisäksi asbestille altistuneilla on havaittu lisääntyneitä riskiä sairastua kurkunpään ja ruoansulatuskanavan syöpiin. Suomessa asbestia on käytetty rakentamisessa 1910 – 1990-lukujen aikana. Lopullinen kieltö asbestin myynnille ja käyttöönnotolle tuli voimaan vuoden 1994 alussa. [15, 1-3]

Asbestin suosio rakennusmateriaalina perustui sen hyvään lämmöneristyskykyyn, palonkesto-ominaisuuksiin sekä akustisiin ominaisuuksiin. Asbestia esiintyy muun muassa vanhoissa putkieristeissä (kuva 2), tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, rakennuslevyissä, kaakeleissa, vinyylilaatoissa, palokatkoeristeissä sekä palo-ovissa. Yleisimpiä asbestilajeja ovat muun muassa krysotiili, eli valkoinen asbesti sekä krokidoliitti, eli sininen asbesti. Krokidoliittiä on tunnettu kaikkein vaarallisimpana asbestilajina sen kuiturakenteen vuoksi. Sen on todettu aiheuttavan syöpää jo vähäisen altistumisen seurauksena. Krokidoliitin käyttö Suomessa kiellettiin vuonna 1976. [15, 3-4;16]



Kuva 2. Asbestia sisältäviä vanhoja putkieristeitä. Lähde, Sisäilmatalo Kärki Oy, arkisto

VOC

VOC- sekä VVOC-yhdisteet eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat kaasuja. VOC-yhdisteistä puhdasta ilmaa esiintyy lähinnä korkeiden vuorien huipuilla, jossa ei esiinny mitään emissiolähteitä. Tämä tarkoittaaakin, että kaikkialla arkitilanteissa altistumme koko ajan ilman VOC-yhdisteille. VOC- tai VVOC -yhdisteet eivät kuitenkaan pieninä pitoisuuksina aiheuta sisäilmaongelmia. VOC-yhdisteiden lähteitä ovat muun muassa siivouksessa käytetyt kemikaalit, rakennus- ja sisustusmateriaalit, laitteiden ja koneiden päästöt sekä eloperäiset materiaalit [17, 5]. Suurina pitoisuuksina VOC- sekä VVOC yhdisteiden esiintyminen ilmassa voi aiheuttaa ihmiselle muun muassa erilaisia limakalvojen ja silmien ärsytysoireita sekä päänsärkyä [18].

TVOC-pitoisuudelle sisäilmassa, eli haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudelle on laadittu viitearvoja. Tämän lisäksi joillekin yksittäisille yhdisteille on asetettu erilliset raja-arvot, joiden ylittyessä tulee tehdä toimenpiteitä haittojen poistamiseksi. [17, 1]

PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ovat karsinogeeneja ja ne syntyvät epätäydellisen palamisen seurauksena. PAH-yhdisteitä voi esiintyä sisäilmassa kaasumaisina yhdisteinä sekä kiinteinä hiukkasina. [14, 99-100]

PAH -yhdisteitä sisältävää kivihiilipikeä, eli kreosoottia, löytyy erityisesti vuosina 1890 - 1950 rakennettujen rakennuksien kellarikerrosten rakenteissa sekä tiilisaumoissa. Kivihiilipiki on tummaa ja sen tunnistaa pistävästä, ratapölkkyä tai kyllästettyä puuta muistuttavasta hajusta. Korjauksissa vanhat kivihiilipikeä ja muita PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit on ensisijaisesti pyrittävä poistamaan. Kaikkea kivihiilipikeä ei välttämättä ole mahdollista poistaa materiaalin sijainnin vuoksi. Vaihtoehtona purkamiselle on PAH-yhdisteitä sisältävän rakenteen kapselointi sellaisella aineella, jolla on riittävä diffuusiovastus PAH-yhdisteitä ajatellen. Kapselointimateriaaleina voi toimia esimerkiksi diffuusiotiivis vedeneristemateriaali tai metallilaminaattikalvo. [14, 99-100]

PCB-yhdisteet

PCB-yhdisteet ovat öljymäisiä, hyvin kestäviä, eristäviä ja huonosti syttyviä aineita [19]. Suomessa PCB-yhdisteitä, eli polykloorattuja bifenyylejä, on ollut käytössä erilaisissa rakennusmateriaaleissa, kuten liimoissa, maaleissa sekä saumauslaasteissa aina vuoteen 1990 asti. Tämän jälkeen kaikkien PCB-yhdisteiden valmistamiskielto, maahantuonti, myyminen ja luovuttaminen kiellettiin lopullisesti. Maalitehtaat ovat ilmoittaneet käyttäneensä PCB-yhdisteitä lisäämään materiaalien palon- ja kosteudenkesto-ominaisuuksia. [14, 99]

PCB-yhdisteiden on havaittu aiheuttavan ihmisen iholle klooriaknea suurten altistusten seurauksena. PCB-yhdisteiden on todettu lisäävän myös syöpäriskiä, mutta ainoastaan suurten, lähinnä työperäisten altistumisten seurauksena. [19]

Raskasmetallit

Raskasmetalleja on käytetty sisätilojen, julkisivujen, parvekkeiden, kattojen, ikkunautojen sekä ikkunoiden ja ovien maaleissa. Raskasmetalleja käytetään maaleissa korroosionestoaineina sekä väripigmenteissä. [14, 99]

Raskasmetallien haittavaikutukset vaihtelevat ja osa on toisia haitallisempia ihmiselle. Osa raskasmetalleiksi luokitelluista metalleista on pieninä pitoisuuksina elämälle tärkeitä aineita. Tällaisia metalleja ovat esimerkiksi kupari, sinkki ja kromi. Niiden haittavaikutukset tulevat esille suuremmille pitoisuuksille tai pitkäaikaisen altistumisen seurauksena. [20, 7]

Ihmisille haitallisimpia raskasmetalleja on muun muassa kadmium, lyijy sekä nikkeli. Korkeina pitoisuuksina nämä voivat aiheuttaa munuaissairauksia, verenpaineen nousua, keuhkovauriota, ihottumaa sekä ihon ja silmien ärtymistä. Oireet riippuvat altistuttavasta raskasmetallista. [20, 7-9]

3.7 Korjaustyön materiaalit

Tämän otsikon alla esittelen joitain kapselointiin sekä tiivistyskorjauksiin käytettäviä materiaaleja. Esitettävät materiaalit ovat sellaisia, joita Sisäilmatalo Kärki Oy käyttää suunnittelussaan ja jotka olen myös sisällyttänyt tekemääni materiaallipankkiin.

TKR

TKR peruspinnote on päästöluokan M1 saanut pinnote sekä vedeneriste. Se on kaksikomponentti-tuote, jota voidaan käyttää muun muassa lattioiden, seinien ja kattojen vedeneristeinä, alustan hajusulkuna, haitta-aineiden sulkuna sekä valmiina pintamateriaalina. [21]

Betton Oy

Betton Oy:n Blowerproof liquid- sekä Blowerproof liquid brush -tuotteet ovat ilma-voitojen tiivistykseen kehitettyjä yksikomponenttisiä tuotteita. Molemmat tuotteet ovat M1-päästöluokiteltuja. [22]

Haitta-aineiden sulkuun Betton Oy:n tuoteperheessä on muun muassa Uzin -sarjan diffuusiopohjustimet. Tuotteet ovat kaksikomponenttisiä kosteussulkuja ja oikein asennettuna ne muodostavat kaasua läpäisemättömän pinnan. [23]

Tiivistyskorjauksien sekä haitta-aineiden sulkuun avuksi Betton Oy on kehittänyt rakenneliitoksiin asennettavan butyyli nauhan Codex BST:n. Saumanauha on tarkoitettu lattioiden ja seinien liittymäkohtiin sekä liitosten, pusku- ja liikuntasaumojen tiivistämiseen. Yleisimmin saumanauhaa käytetään lattian sekä seinän liitoksessa.

Tiivistalo

Tiivistalo tuo maahan saksalaisia Pro Clima -tuotteita. Tiivistalon AEROSANA VISCONN on vesiliukoinen tiivistystuote ja sitä käytetään rakenteiden ilmapuotojen tiivistämiseen. Tiivistysmassa on ilma- sekä sadevesitiivis, mutta vedeneristeksi se ei sovellu. Tiivistalolla on myös muita tuotteita ilmapuotojen tiivistämiseen, kuten kuituvahvistettu massa, erilaiset ilmatiiivit liitos- ja butyyli nauhat sekä tiivistysteipit. [24]

Ardex

Ardex 8+9 on kaksikomponentti-vedeneristystuote, jota on käytetty Suomessa jo 25 vuoden ajan sadoissa tuhansissa toimivissa märkätiloissa. Ardexin vedeneristysjärjestelmäratkaisuihin kuuluvat yhteensopivat tiivistysnauhat sekä läpivientikappaleet. [25]

4 Suunnitteluohje

Korjaustyösuunnitelman tulee olla kattava ja selkeä kokonaisuus. Kohteen taustatietojen lisäksi suunnitelmassa on hyvä käydä läpi työhön liittyvät rajaukset ja laadunvarmistukseen ja -valvontaan liittyvät seikat. Tämän lisäksi suunnitelmaan tehdään kattava työohje korjaustyön tekijälle.

Tässä luvussa esittelen Sisäilmatalo Kärki Oy:n käyttöön tehdyn tiivistyskorjaussuunnitelmapohjan rakenteen. Suunnitelman vaiheet on muodostettu kokemukseräisesti hyväksi havaittujen ja laajuudeltaan riittävien tapojen perusteella sekä nykypäivän määräyksiä noudattaen. Yrityksen päivittäiseen käyttöön olen tehnyt erillisen ja tiivistetyn, yrityksen graafista ulkomuotoa mukailevan ohjeen, joka sisältää tässä luvussa esitetyt asiat.

Korjaustyösuunnitelma laaditaan olemassa olevien taustietojen, tutkimuksilla hankittujen tietojen sekä korjaussuunnittelijan ammattitaidon mukaisesti. Suunnitelmaa tehdessä tulee noudattaa voimassa olevia määräyksiä ja rakennuslakeja. Lisäksi rakennustyön tulee täyttää hyvän rakennustavan vaatimukset. Suunnitelmissa käytetään hyväksi ammattialan ohjekortteja, kuten RT- ja Ratu -kortteja.

Suunnitteluohje sisältää seuraavat kohdat:

1. Kohteen tiedot

- Rakennuksen vaipparakenteet
- Talotekniset ominaisuudet
- Rakenteiden muutostyöt sekä tilamuutokset
- Tutkimuksissa havaitut rakenteiden vauriot
- Vaurioiden laajuus
- Valittu korjaustoimenpide

2. Laadunvarmistus

- Korjaustöiden laajuus
- Rakenteiden vaadittu korjaustaso
- Korjausmateriaalit

3. Laadunvalvonta

- Valvojan velvollisuudet
- Valvojan tehtävät

4. Työntekijöiden suojautuminen

- Korjausten tyyppi
- Korjattavat rakenteet
- Työntekijän ja ympäristön suojaaminen

5. Työohje

- Valmistelevat työt
- Rakenteiden purku
- Uudet rakenteet
- Tiivistäminen
- Detalj kuvat.

4.1 Kohteen tiedot

Suunnitelman alussa kohde esitellään yleisellä tasolla. Kohteesta kerrotaan sen rakennusaikakausi, vaipparakenteiden rakennustapa, yleiset talotekniset ominaisuudet sekä mahdolliset muutostyöt rakenteissa. Myös muita kohteelle ominaisia tietoja voidaan tuoda suunnitelman alussa esille.

Tämän jälkeen suunnitelmassa kerrotaan kohteeseen tehtyjen tutkimusten avulla havaitut ongelmat sekä korjauksiin johtaneet havainnot ja esitellään valittu korjaustoimenpide. Myös vaurioituneet rakenteet ja niiden laajuus esitellään.

4.2 Lähtötiedot

Lähtötietojen riittävä laajuus on suunnittelun perusta. Suunnittelua ei voida aloittaa ennen kuin suunnittelijalla on riittävästi tietoa korjattavasta rakenteesta ja rakenneseosta. Lähtötietoina toimivat tilaajalta saadut kohteen asiakirjat sekä piirustukset, kohteesta tehdyt tutkimusasiakirjat, muistiinpanot ja otetut valokuvat sekä mahdolliset näytteiden analyysitulokset.

Tilaaja toimittaa kohteen asiakirjat ennen suunnitelmien tekemistä. Kohteiden asiakirjat voivat olla puutteellisia tai huonosti saatavilla ja vanhojen omakotitalojen käsin piirretyt piirustukset voivat puuttua kokonaan. Myöskään mahdollisia muutostöitä tai korjauksia ei ole välttämättä dokumentoitu varsinkaan yksityisasiakkaiden omistamissa kiinteistöissä. Jos lähtötiedot ovat riittämättömät, on suunnittelijalla tällöin vastuu ottaa selvää kohteesta käymällä kohteella toteamassa rakenteiden toteutustapa avaamalla rakenteita tai ottamalla yhteys aikaisempien

tutkimusten tekijöihin. Kohteeseen voidaan suositella lisätutkimuksia, jos lähtötietojen määrä todetaan riittämättömäksi.

Tiivistys- tai kapselointikorjauksia ei aloiteta tekemään ennen tarvittavia selvityksiä. Korjauksien suunnittelu perustuu tietämykseen tiivistettävien rakenteiden materiaaleista, korjauksien laajuudesta, tiivistettävistä tiloista sekä rakenteiden toteutustavoista. Tiivistystyön suunnittelu tehdään aina tapauskohtaisesti. Varsinkin kun korjauksiin kuuluu purkutöitä, tulee suunnittelijan olla tietoinen kaikista rakenteista ja niissä olevista materiaaleista, jotta oikeanlaiset purkutyöt voidaan esittää suunnitelmassa. Tutkimusasiakirjat, valokuvat sekä analyysivastaukset voivat olla omista tai muiden alan ammattilaisten tekemistä tutkimuksista.

4.3 Laadunvarmistus

Korjaussuunnitelmassa tulee nostaa esille toteutettavien töiden laadun varmistamiseksi vaiheita, joita korjaustyön valvoja käy läpi ennen ja kesken korjaustöiden. Ennen projektin aloittamista pidetään aloituspalaveri, johon osallistuvat suunnittelija, urakoitsija sekä työn valvoja. Palaverin aikana käydään läpi suunnittelijan tekemä työselostus piirustuksineen, suunnitelmien toteutettavuus sekä sovitaan tarvittavat tarkennukset. Tällöin myös urakoitsijalla on mahdollisuus kysyä tarkennuksia työtavoista tai esimerkiksi käytettävistä materiaaleista ja työt voidaan tämän jälkeen aloittaa kaikkien urakkaan osallistujien ollessa tietoisia työn tavoitteista ja toteutustavoista.

Jos tiivistystyön kohteena on useita pienempiä tiloja, voidaan urakoitsijan kanssa sopia tehtäväksi ns. mallityö, jossa urakoitsija ensin tekee tiivistystyöt yhteen tilaan. Tila sovitaan aloituspalaverissa. Mallityön tarkoituksena on varmistaa tiivistettyjen kohtien tiiveys aistinvaraisesti ja merkkiainekokein ennen työjälkien peittämistä pintamateriaaleilla. Mallityökorjauksen perusteella voidaan tehdä muutoksia korjausmenetelmään tai työtapaan, jos ongelmia tai parantamisen kohteita havaitaan. Tiivistystyön aikana tehdyt tiivistykset tulee aina tarkistaa töiden loputtua RT-kortin 14-11197 ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” mukaisesti.

Suunnitelmaan voidaan myös tuoda esille muita laadunvarmistukseen liittyviä seikkoja, kuten tietoja käytettävistä materiaaleista ja niiden ohjeistuksista. Jokainen korjaus tehdään tapauskohtaisesti ja eri kohteet vaativat omanlaisiaan toimenpiteitä ja valvonnan vaiheita.

4.4 Laadunvalvonta

Vastuu rakentamista koskevien määräysten toteutumisesta on maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennuttajalla. Rakennuttaja täyttää huolehtimisvelvollisuuttaan hankkimalla hankkeeseen valvonnan. Työmaavalvonnan tavoitteena on työlaadun sopimuksenmukainen varmistaminen, rakennusaikaisten virheiden ennaltaehkäiseminen sekä ajallisten ja taloudellisten tavoitteiden täyttyminen. Valvojan tulee dokumentoida tekemänsä havainnot sekä töiden eteneminen. Valvojalta edellytetään myös riittävän ajoissa tehtyjä ilmoituksia tehdyistä havainnoista. Ajoissa tehdyt ilmoitukset auttavat työmaalla tapahtuvien virheiden minimoimisessa sekä ennaltaehkäisemisessä. [26, 58-59]

Nimitettävän valvojan tulee omata korjaushankkeen edellyttämät tiedot ja taidot ja häneltä tulee löytyä sisäilmakorjauksiin tarvittava kokemus ja osaaminen. Valvojan hankinnasta päättää tilaaja, mutta oleellista on varmistua valvojan pätevydestä. [27, 11]

Suunnitelmassa tuodaan esille ne työvaiheet, jotka valvojan tulee tarkistaa urakan aikana. Yleisiä valvojan tarkastettavia vaiheita tiivistystyön työmaalla on muun muassa puhtaiden tilojen osastointi ja tarvittavan alipaineistuksen varmistaminen, työntekijöiden suojautuminen, korjattavien alueiden puhdistaminen, tiivistystöiden onnistuminen ennen pintamateriaalien asentamista sekä loppusii-
vius. Tarkastettavat työvaiheet ovat riippuvaisia korjaustöiden laajuudesta sekä valvonnan määrästä. Valvonnan laajuus määräytyy lopulta asiakkaan tilaamasta määrästä. Suuremmat kohteet vaativat eri määrän valvontakäyntejä kuin pienet, yksinkertaiset korjauskohteet. Suurempi valvonnan määrä mahdollistaa virheiden

tai väärin tehtyjen työvaiheiden huomaamisen aikaisemmin, ja näin voidaan välttyä työvaiheiden uudelleen tekemiseltä sekä aikataulun venymiseltä.

4.5 Työntekijöiden suojautuminen

Tiivistystöitä tehdessä oleellisena osana urakkaa on myös mikrobivaurioituneiden ja haitallista aineita sisältävien rakenteiden purkaminen. Yksityiskohtaiset ohjeet purkutöistä ja tarvittavista suojauksista on esitetty Rakennustieto Oy:n ohjeissa:

- Ratu 82-0347 ”Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät”
- Ratu 82-0383 ”Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku”
- Ratu 82-0381 ”Kivihilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä. Menetelmät”
- Ratu 80-0382 ”PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku. Menetelmät.”
- Ratu 82-0384 ”Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet – käsittely ja suojaus. Menetelmät”
- Ratu 82-0379 ”Purkutyöt. Menekit ja menetelmät”

Suunnitelmaa tehdessä suunnittelijan tulee olla tietoinen mitä aineita ja materiaaleja korjattavat rakenneosat pitävät sisällään, jotta mahdollisille purkutöille osataan ohjeistaa oikeat työtavat. Jokainen suunnitelma tulee käsitellä tapauskohtaisesti ja suunnittelijan tulee huolehtia oikeanlaisesta työntekijöiden sekä ympäristön suojaamisesta.

4.6 Työohje

Työohjeet tehdään tilakohtaisesti rakenneosittain. Jokainen tila ja rakenneosa käydään erikseen läpi, jottei mikään työvaihe jää käsittelemättä ja työvaiheiden seuraaminen on selkeää. Ohjeiden tarkkuus tehdään sellaiseksi, että työntekijä pystyy oman ammattitaitonsa sekä työohjeiden avulla suoriutumaan työstä.

Työvaiheet luetellaan työohjeessa allekkain luettelon tyyliä ja tällöin ohjeesta tulee helposti luettava ja selkeä. Työohjetta tehdessä voidaan olettaa, että työn tekijällä on jonkinlainen ammattitaidon taso, eikä yksinkertaisia työvaiheita tarvitse selittää perinpohjaisesti. Tiivistyskorjauksissa on tyypillistä, että käytössä on materiaali, joka ei ole välttämättä täysin tuttu työn tekijälle. Tällaisten materiaalien käsittelyyn tulee ohjeistuksessa paneutua enemmän. Työohjeen tueksi liitetään materiaalivalmistajien omat tiivistysjärjestelmien työohjeet, jotka löytyvät yrityksen sisäisestä arkistosta.

Työvaiheiden selittäminen aloitetaan purkutöistä ja työvaiheet käydään läpi vaihe vaiheelta. Uusien rakenteiden osalta suunnittelija esittelee työhön käytettävät materiaalit, joita suunnittelija on päättänyt käyttää. Jos urakoitsija haluaa käyttää toista materiaalia, tulee hänen varmistua siitä, että vaihtoehtoinen materiaali on ominaisuuksiltaan samanlainen ja käy korjattavaan rakenteeseen. Suunnittelija neuvoo urakoitsijaa sopivan materiaalin valinnassa.

5 Detaljikuvat

Tiivistyskorjauksien detaljikuvat ovat yksinkertaisia viivapiirroilla toteutettavia kuvia. Piirtämisestä vastaa suunnittelija ja häneltä tulee löytyä riittävä taito Autocad-ohjelmiston käytöstä sekä rakennustekniikan tuntemuksesta. Yrityksen käyttöön tekemästani mallikirjastosta löytyy yleisesti yrityksen käytössä olevat materiaali-merkinnät sekä viivapaksuudet.

Pelkät kirjalliset työohjeet eivät riitä korjaussuunnitelmaksi, vaan niiden tulee sisältää riittävästi detaljikuvia. Kuvat piirretään Autocad-ohjelmistolla ja ne esitetään PDF-muodossa raportin liitteenä. Osana opinnäytetyötä olen tehnyt materiaalipankin, josta löytyvät luvussa 3.5 esitettyjen tiivistystuotteiden valmiit työohjeet sekä detaljikuvat rakenneosittain DWG-muodossa. Valmiita kuvia voidaan muokata helposti vastaamaan suunnittelun kohteena olevia rakenteita.

Tilaaajan, korjattavan rakenteen tai rakenneosan sekä suunnittelijan tiedot merkitään piirustuksen alalaidassa olevaan nimiöön. Nimiössä on yrityksen tiedot valmiina.

Korjattavasta rakenteesta on hyvä piirtää kuvat sekä nykyisestä- että korjatusta rakenteesta. Kuvat piirretään siihen soveltuvassa mittakaavassa, joka on suunnittelijan päätettävissä. Suuremmat leikkauskuvat suositellaan piirrettäväksi mittakaavassa 1:10, mutta mittakaavoja 1:5 ja 1:20 voidaan myös käyttää tapauskohtaisesta. Tavoitteena on piirtää helppolukuiset kuvat työmaata varten.

Jokaisesta korjattavasta rakenteesta tulee piirtää oma detaljikuva. Myös erityishuomiota kaipaavat rakenteet tai rakenteiden osat, jotka ovat poikkeuksellisia, vaativat omat piirustuksensa. Tällainen voi olla esimerkiksi märkä- ja kuivatilojen välinen kynnysrakenne tai vaipparakenteen hankala läpivienti.

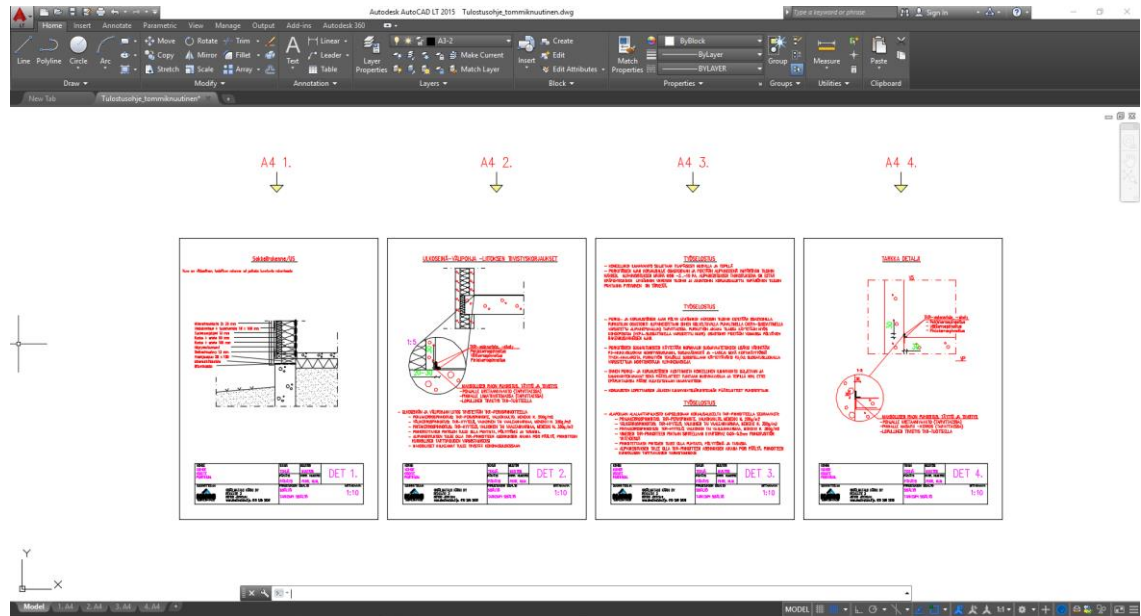
Kuviin kirjoitetaan käytettävien materiaalien tiedot sekä muut tarvittavat huomautukset. Kuviin voidaan esimerkiksi merkitä materiaalien menekki ja koolauksien jako tai selittää sanallisesti ohjeita materiaalien asennuksesta.

6 Piirustusten tulostaminen PDF-muotoon

Valmiit detaljikuvat ovat välttämättömiä työvälineitä niin työmaalla kuin raporttien sisältönä. Tarkasti tehty detalji antaa paljon tietoa työn tekijälle kirjallisen työohjeen rinnalla. Jo pelkkä hyvin tehty detalji voi riittää ohjeeksi, jos sen laajuus on riittävä. Alla olen kuvannut kaksi tapaa tulostaa DWG-kuvat PDF-muotoon.

Kun piirustukset on saatu valmiiksi, tulee ne tulostaa joko paperille tai PDF-muotoon ja tallentaa projektikansioon. Projekti voi vaatia vain yhden tai vaihtoehtoisesti lukuisia kuvia. Kun kyseessä on projekti, jota varten on tehty enemmän kuin yksi kuva, on nopeampaa käyttää tavan 1 keinoa tulostaa piirustukset PDF-muotoon. Tapaa 1 voidaan käyttää myös yhden kuvan tulostamiseen, mutta sitä varten esittelen toisen keinon kohdassa tapa 2.

Valmiiseen piirustusohjaan on luotu valmiit A4-kokoiset piirustusohjat. Jokainen A4-kokoinen piirustusohja on eritelty erikseen omalle **Layout**-välilehdelle, jotka löytyvät piirustusalueen alalaidasta. Tavassa 1 **Layout** -toimintoa käytetään hyväksi ja tulostetaan monta piirustusta kerralla. Kun kuvat ovat valmiita tulostettaviksi, on näkymä kuvan 3 näköinen.



Kuva 3. Tulostettavien piirustusten yleisnäkymä.

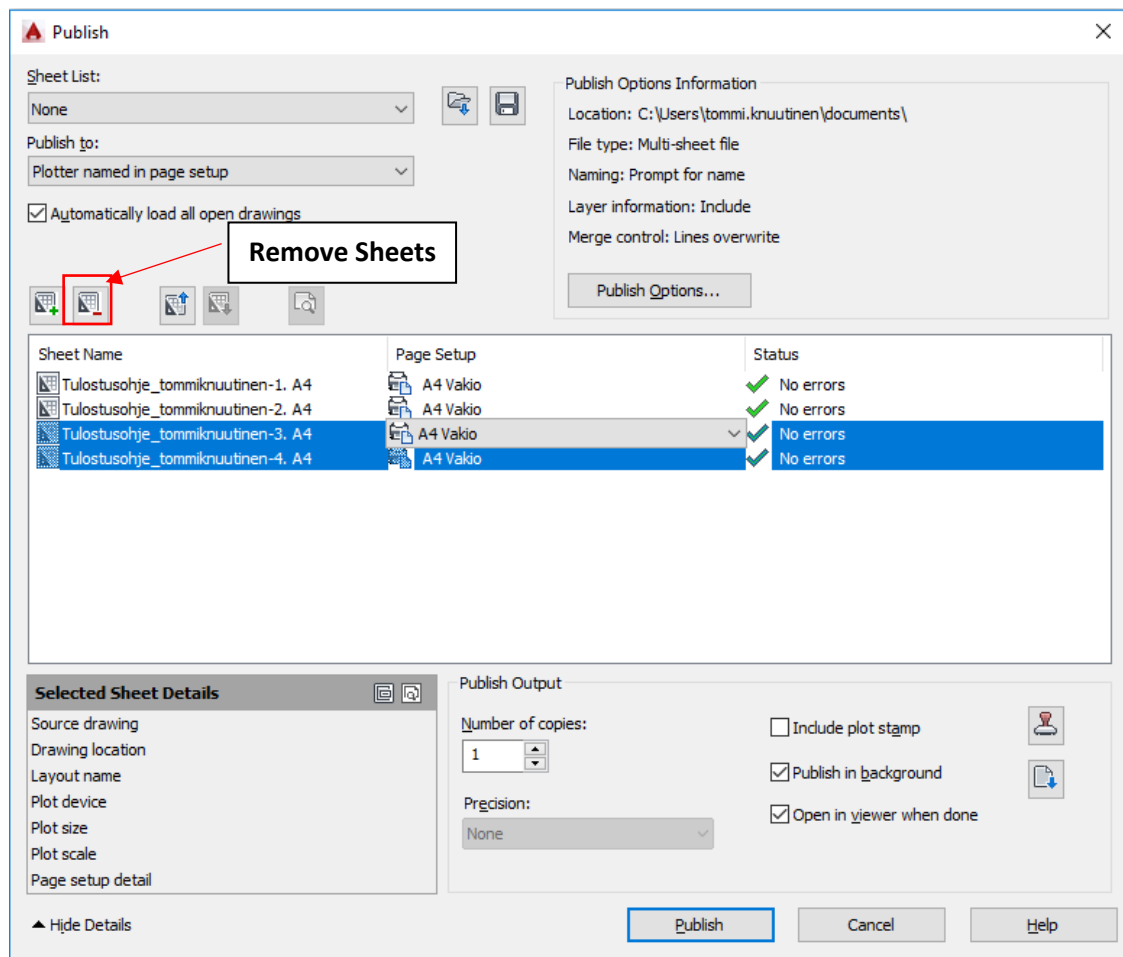
6.1 Tapa 1

Kuvien tulostus alkaa valitsemalla **Publish** -komento. Komento voidaan aktivoida joko kirjoittamalla "**Pub...**" kun mikään muu komento ei ole päällä, jolloin ohjelmisto itse tarjoaa haluttua komentoa tai avaamalla päävalikko vasemmasta ylänurkasta ja valitsemalla **Publish**. Tämän jälkeen näytölle aukeaa valikko (kuva 4), josta voidaan valita tulostettavat piirustukset sekä tulostuksen asetukset.

Valikossa näkyvät oletuksena kaikki valmiiksi luodut **Layout**- sekä **Model**-välilehdet, joista voidaan valita sopivat asetukset. Haluttujen piirustusten valinta tapahtuu poistamalla ei-halutut piirustukset aktivoimalla ne hiirellä ja poistamalla joko Delete-näppäintä painamalla tai valitsemalla **Remove Sheets** (esitetty punaisella neliöllä kuvassa 4) luettelon päältä.

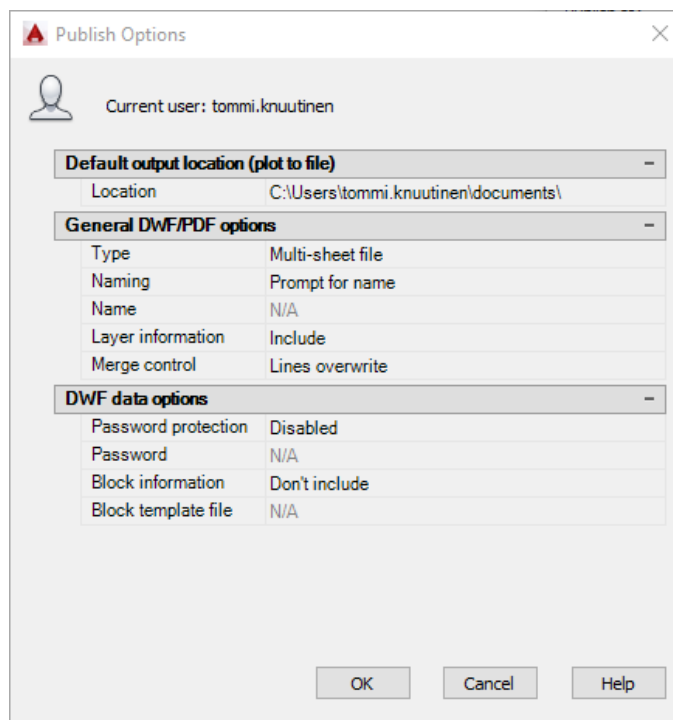
Valikon ylälaudassa olevista alasetoalikoista voidaan valita valmiiksi luotujen piirustuslistojen välillä sekä tiedostomuoto, johon piirustukset tallennetaan. Tulosten tiedostomuodoksi valitaan **Plotter named in page setup**. Muita valittavia tiedostomuotoja ovat **PDF**, **DWF** sekä **DWfx**. Jälkimmäisenä esitetyt tiedostomuodot pystytään avaamaan tarkasteltaviksi muillakin kuin Autodeskin maksullisilla ohjelmistoilla.

Valittaessa tiedostomuodoksi **PDF** kuvat tallentuvat valittuun muotoon. Jos valitaan **Plotter named in page setup** -valinta, määräytyy tiedostomuoto **Page Setup**-kohdassa määrättyyn muotoon. A4-kokoon tulostaessa **Page Setup**:ksi valitaan alasetoalikoista **A4 Vakio**.



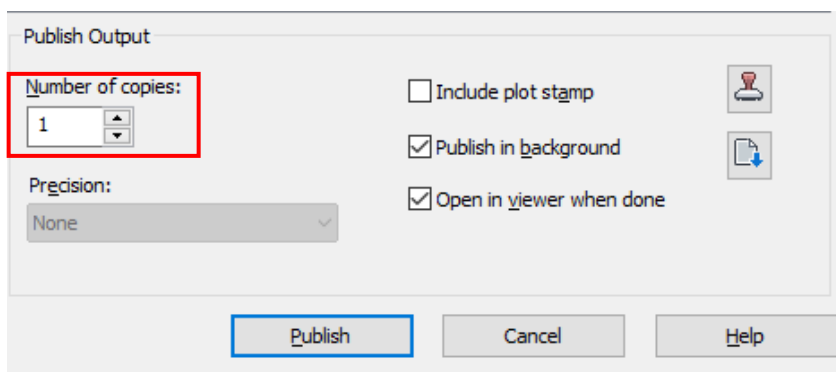
Kuva 4. Publish-valikko.

Avaamalla **Publish Options...** -valikko (kuva 5) pystytään vaihtamaan tulostettavien tiedostojen oletustallennuskansiota. Kohdasta **Type** voidaan päättää tallentuvatko kaikki kuvat samaan tiedostoon, vai tallentuuko jokainen kuva omaksi tiedostoksi. Tiedosto voidaan nimetä muuksi kuin oletusnimiseksi valitsemalla **Naming>Specify name** ja antamalla nimi kohdassa **Name** (tämä voidaan tehdä helpommin myöhemmässä vaiheessa). Tiedostoille voidaan myös määrätä salasana tarvittaessa. Tällöin valitaan **Password protection > Specify password**, jonka jälkeen syötetään haluttu salasana alempaan, **Password** -kohtaan. Tiedostoja tulee suojata salasanalla vain, jos kyseessä on herkkäluontoista materiaalia ja asiasta on sovittu etukäteen. Tiedot tallentuvat ja valikko sulkeutuu painamalla **OK**.



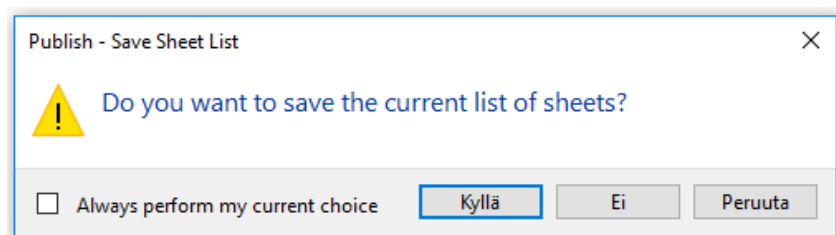
Kuva 5. Publish Options-valikko.

Jos kuvia halutaan tulostaa enemmän kuin yksi kappale, voidaan tulosteiden määrää vaihtaa kohdassa **Number of copies** (kuva 6). Kaksi valikon alinta laatikkoa on hyvä olla rastitettuna. Ylimmän laatikon valitsemalla tiedostoon lisätään valitsemasi leima (tätä ei yleensä tarvita). Keskimäinen valintaruutu rastitettuna kuvien tulostus tapahtuu kaiken taustalla ja töitä voi muuten jatkaa normaalisti. Alimman ruudun ollessa valittuna tulosteet aukeavat tallentamisen jälkeen tietokoneen PDF-tiedostojen oletussovelluksella.



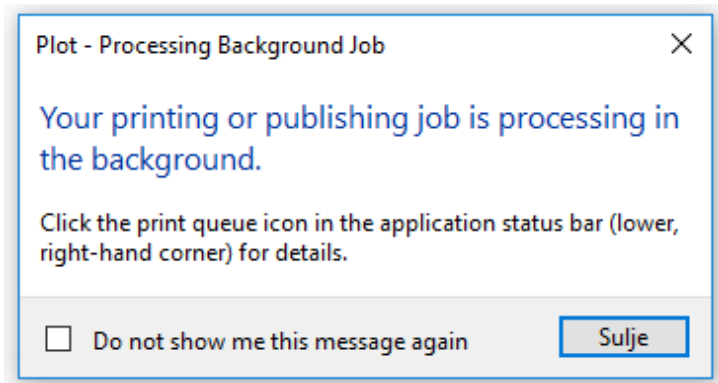
Kuva 6. Publish Output -valikko.

Kun asetukset ovat oikein voidaan valita **Publish**. Tämä valinta sulkee kaikki valikot ja aloittaa kuvien tulostamisen taustalla. Ruutuun aukeaa kuvan 7 ilmoitusruutu. Ohjelma kysyy, haluatko tallentaa piirustusjoukkosi tulevaisuutta varten. Valitsemalla **Kyllä** voit tallentaa piirustusjoukon, jos esimerkiksi tiedät, että tulet tulostamaan samat kuvat uudestaan kuvien muokkaamisen jälkeen. Tallennettu piirustusjoukko on tulevaisuudessa valittavana **Sheet List**-valikossa (kuva 5). Valitsemalla **Ei** piirustusjoukko ei tallennu. Rastittamalla ruudun valitsemasi valinta toteutuu jatkossa aina.



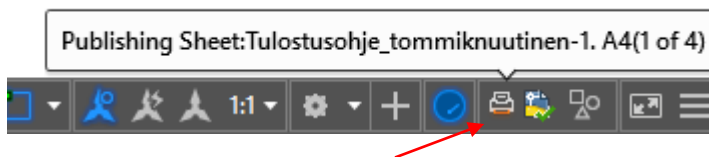
Kuva 7. Publish-ilmoitusruutu-

Publish-ilmoitusruudun jälkeen esiin tulee ilmoitusruutu, joka kertoo, että tulostus on menossa taustalla (kuva 8). Rastittamalla ilmoituksessa olevan laatikon ilmoitus ei enää tule seuraavien tulostusten jälkeen esille. Ikkunan saa suljettua painamalla **Sulje**.



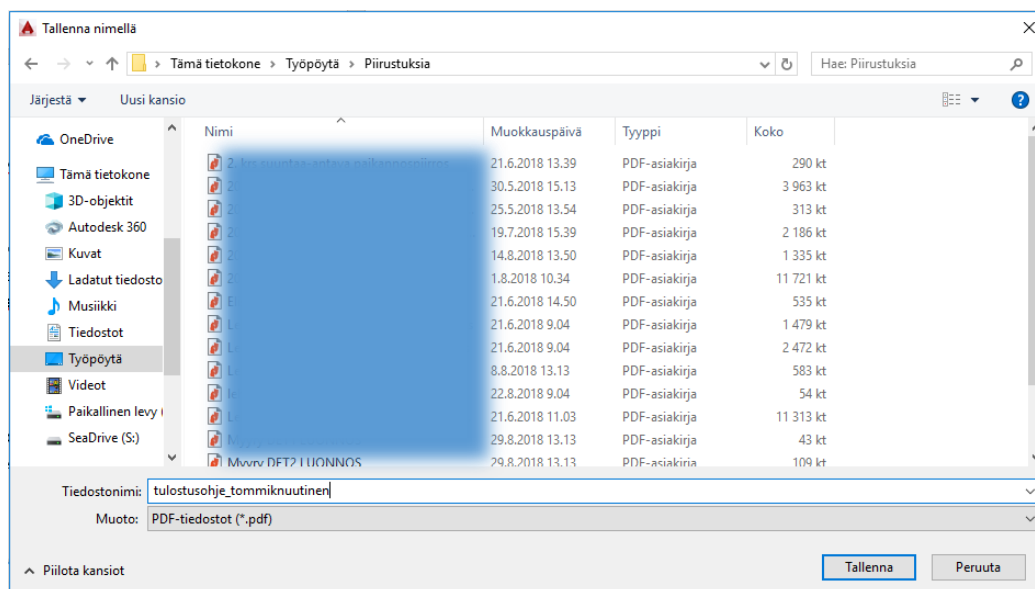
Kuva 8. Publish-ilmoitusruutu.

Ilmoitusruutujen sulkeuduttua tulostus alkaa ja voit nähdä missä vaiheessa tulostus on viemällä hiiren ohjelmiston oikeassa alanurkassa olevan tulostimen kuvan päälle (kuva 9).



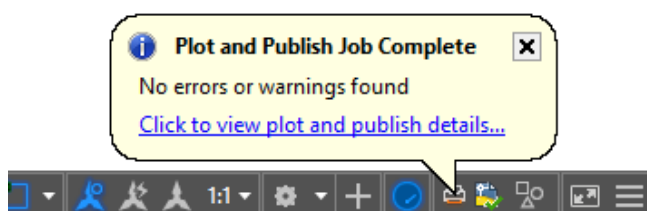
Kuva 9. Tulostus taustalla.

Seuraavaksi aukeaa ikkuna, jossa voit päättää, minne tulostettavat tiedostot tallennetaan (kuva 10). Tallenna kuvat oikean projektin kansioon. Tässä vaiheessa tiedoston voi nimetä uudestaan, oletusnimi tiedostolle on Autocad-projektisi nimi.



Kuva 10. Tallennuskansion ja nimen valinta.

Kun tulostus on valmis, tulostimen kuva oikealla alhaalla ilmoittaa työn valmistumisesta ja mahdollisista virheistä tulostuksessa (kuva 11).



Kuva 11. Tulostus valmis.

Publish-komennolla monen piirustuksen yhtäaikainen tulostaminen onnistuu nopeasti. Nopeus perustuu siihen, että piirustuksen tulostusasetukset on määritetty etukäteen **Page Setup**:ssa, eikä jokaista piirustusta tarvitse valita tulostettavaksi yksitellen.

6.2 Tapa 2

Tapa 2 on yksinkertainen ja soveltuu yhden yksittäisen piirustuksen tulostamiseen. Tällä tavalla tulostaessa voidaan piirustus helposti tulostaa suoraan

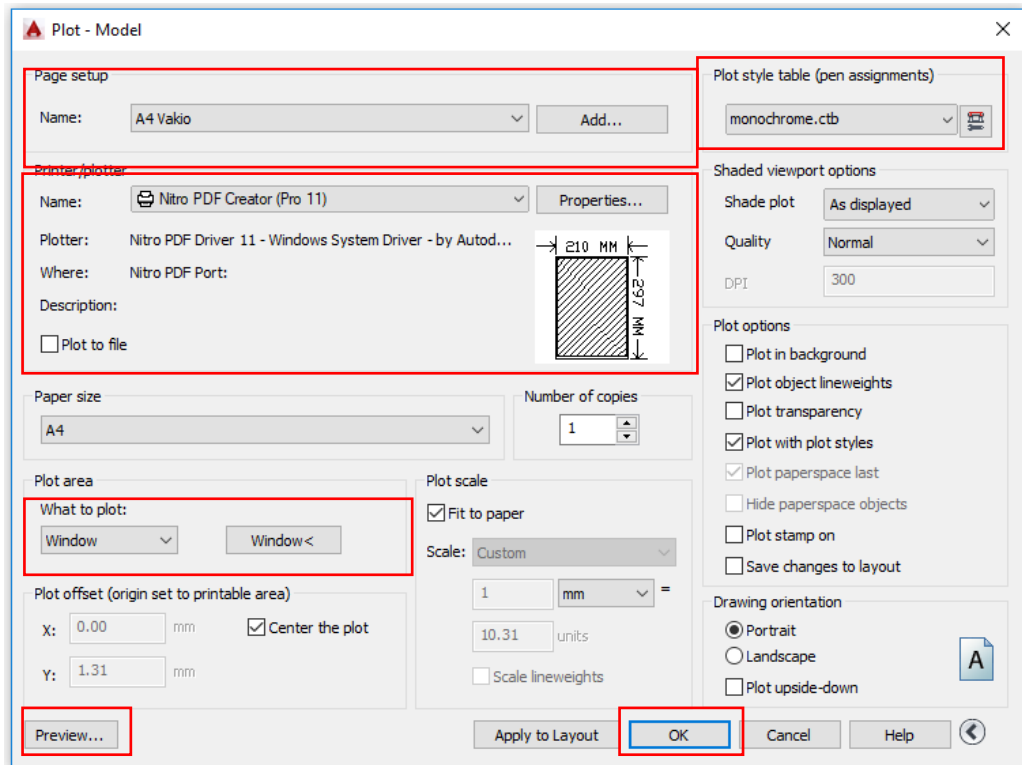
paperille. On kuitenkin suositeltavaa, että kuvat tallennetaan myös projektikansioon PDF- sekä DWG-muodossa.

Tulostaminen alkaa valitsemalla komento **Plot**. Komento avaa Plot-valikon (kuva 12), jossa pääset muuttamaan tulostuksen asetuksia. **Page setup**-asetuksista voit valita ennalta asetetut tulostusasetukset. Esimerkiksi A4-kokoista piirustusta tulostaessa kannattaa valikosta valita **A4 Vaki** -asetus. Tällöin asetukset tulevat suoraan oikein ja voit **Plot area**-asetuksista valita tulostettavan alueen painamalla **Window<** ja "lassoamalla" tulostettavan alueen. Tämän jälkeen tulostettavaa kuvaa voidaan esikatsella **Preview...** kohdasta. Jos tulosteeseen ollaan tyytyväisiä, voidaan painaa **OK** ja valikko sulkeutuu. Tämän jälkeen avautuu ikkuna, jossa voit nimetä tiedoston ja valita tallennuskansion. Tallenna kuva projektin kansioon.

Jos piirustuksille ei ole olemassa sopivaa esiasetusta, voidaan tulostuksen asetuksia muuttaa manuaalisesti **Plot**-valikosta. Kohdasta **Printer/plotter** valitaan haluttu tulostin. Jos piirustuksen tulostetaan PDF:ksi, kannattaa tulostimeksi valita **Nitro PDF Creator**, tällöin PDF avautuu suoraan Nitro Pro ohjelmistolla. Jos piirustus halutaan tulostaa suoraan paperille, tulee alaspäinvalikosta valita toimipaikan oma fyysinen tulostin.

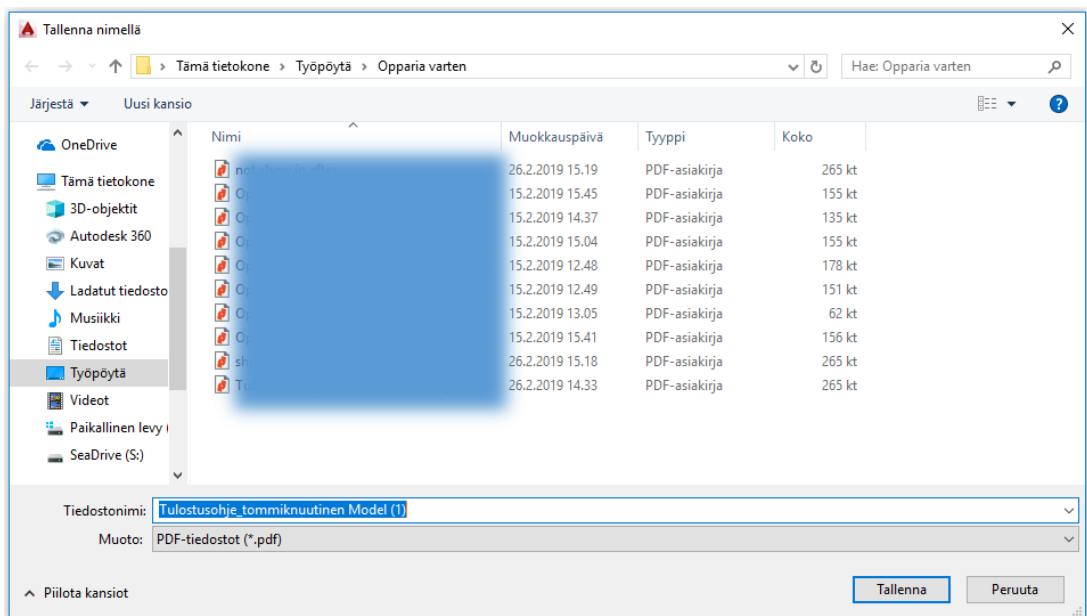
Tulostettavan paperin koko päätetään valikosta **Paper size**. Valitse alaspäinvalikosta piirustuksellesi sopiva paperikoko. Jos oikeaa kokoa ei ole, voidaan kustomoitu paperikoko tehdä ylempänä sijaitsevasta **Properties...**-painikkeesta. Oikean paperikoon valittua valitse **What to plot**-valikosta sopiva keino määrittää tulostusalue. Suositellaan käytettäväksi **Window**-toimintoa ja lassoamalla haluttu alue **Window<** painikkeella.

Valikosta **Plot style table** valitaan **monochrome.ctb**, joka tarkoittaa mustavalkoista tulostusta. Kohdasta **Drawing orientation** voidaan muuttaa paperin orientaatiota. Painamalla **Preview...** voidaan tulostetta tarkastella ennen tulostusta. Jos tulosteeseen ollaan tyytyväisiä, voidaan painaa **OK** ja valikko sulkeutuu ja tulostus alkaa.



Kuva 12. Plot -valikko.

Valikon sulkeuduttua aukeaa ikkuna, jossa voit valita tulostuksen tallennuskan- sion sekä nimetä tiedoston (kuva 13). Tiedoston oletusnimi on AutoCAD-projek- tisi nimi.



Kuva 13. Tallenna nimellä.

6.3 Yhteenveto tulostamisesta

Nämä ohjeet on luotu yksinkertaisten A4-detaljikuviin tulostamiseen. Ohjeet ovat kuitenkin yleispäteviä ja kehittyvät samaan tahtiin erilaisten kuvien tulostustarpeen kasvaessa. **Publish**-toiminnon tehokas käyttäminen vaatii valmiiden esiasetusten luomista ja niitä tullaan päivittämään tulevaisuudessa tarpeen mukaan. Tulostusohjeiden tarkoituksena on luoda helpottava työkalu kaikille yrityksen työntekijöille.

7 Pohdintaa

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Sisäilmatalo Kärki Oy:lle kirjallinen suunnitteluohje tiivistyskorjauksien suunnitteluun. Yrityksessä on tehty korjaussuunnitteluraportteja jo vuosia, mutta tämän opinnäytetyön avulla toivon, että olen saanut koottua kaikki tarvittavat kohdat yhdeksi ohjeeksi. Yrityksen päivittäiseen käyttöön muodostin yksinkertaistetun, enemmän luettelomallisen ohjeen yrityksen omia graafisia ominaisuuksia hyväksi käyttäen.

Tein opinnäytetyöni yrityksen käytännöistä oppimalla ja sen tarpeita pohtimalla. Teoriatietoa on nykyään paljon saatavilla tiivistyskorjauksien yleistymisen johdosta. Olen ollut yrityksessä töissä vajaan vuoden ja suunnitelmien tekeminen oli minulle jo ennestään tuttua, joten tämä opinnäytetyö palvelee paljon omaa työskentelyäni ja siinä kehittymistä. Rajasin opinnäytetyöni teoriaosuutta, sillä korjausrakentaminen ja tiivistyskorjaukset ovat yksinään jo todella laajoja aihekokonaisuuksia. Tiivistyskorjaukset ovat kasvava korjausrakentamisen tapa ja aiheesta tehdään jatkuvasti opinnäyte- ja lopputöitä eri korkeakouluissa. Tiivistyskorjauksien tekemiselle ei vielä olemassa selkeitä ohjeita, eikä niiden toimivuudesta pitkällä aikavälillä ole vielä paljoa tietoa. Pyrkimällä standardisoimaan tiivistyskorjausten tekoa voimme paremmin tarkkailla niiden tehokkuutta yhtenä korjausrakentamisen vaihtoehtona. Suunnitelmien teossa suunnittelijan ammattitaito korostuu, sillä niin moni seikka on täysin hänestä kiinni. Hänellä tulee olla tietämystä vanhojen rakenteiden rakennustavoista, hänen tulee tuntea

käytettyjen materiaalien ominaisuuksia ja hänen täytyy pystyä miettimään tiivistyskorjauksia kokonaisuuksina, joissa yhdistyvät rakennusfysiikan ja vanhojen rakenteiden tuntemus.

Yksinkertaisten detaljien piirtäminen ei pitäisi olla ongelma tekniikan alan koulutuksen omaavalle, mutta toivon, että valmiiksi tekemäni materiaalipankki sekä työohjeet nopeuttavat ja helpottavat suunnitelmien tekemistä tulevaisuudessa. Suunnitteluohje tai mallikirjasto ei ole vielä ollut testikäytössä yrityksessä julkisesti, mutta toivon, että se otetaan kannustavasti vastaan ja siitä on hyötyä joka päiväisessä käytössä.

Suunnitteluohjeiden tekeminen oli mielestäni antoisaa. Opinnäytetyön tekemisen aikana pääsin lukemaan paljon tehtyjä tutkimuksia aiheesta, Sisäilmatalo Kärki Oy:n raportteja sekä ammattikortteja. Opin paljon uutta tiivistyskorjauksiin liittyen ja toivon, että voin käyttää tätä uutta tietämystä apunani tulevaisuudessa työelämässä. Pääsin haastamaan itseäni mallikirjaston luomisen kanssa ja pääsin tutustumaan tarkemmin tiivistystuotteiden ominaisuuksiin.

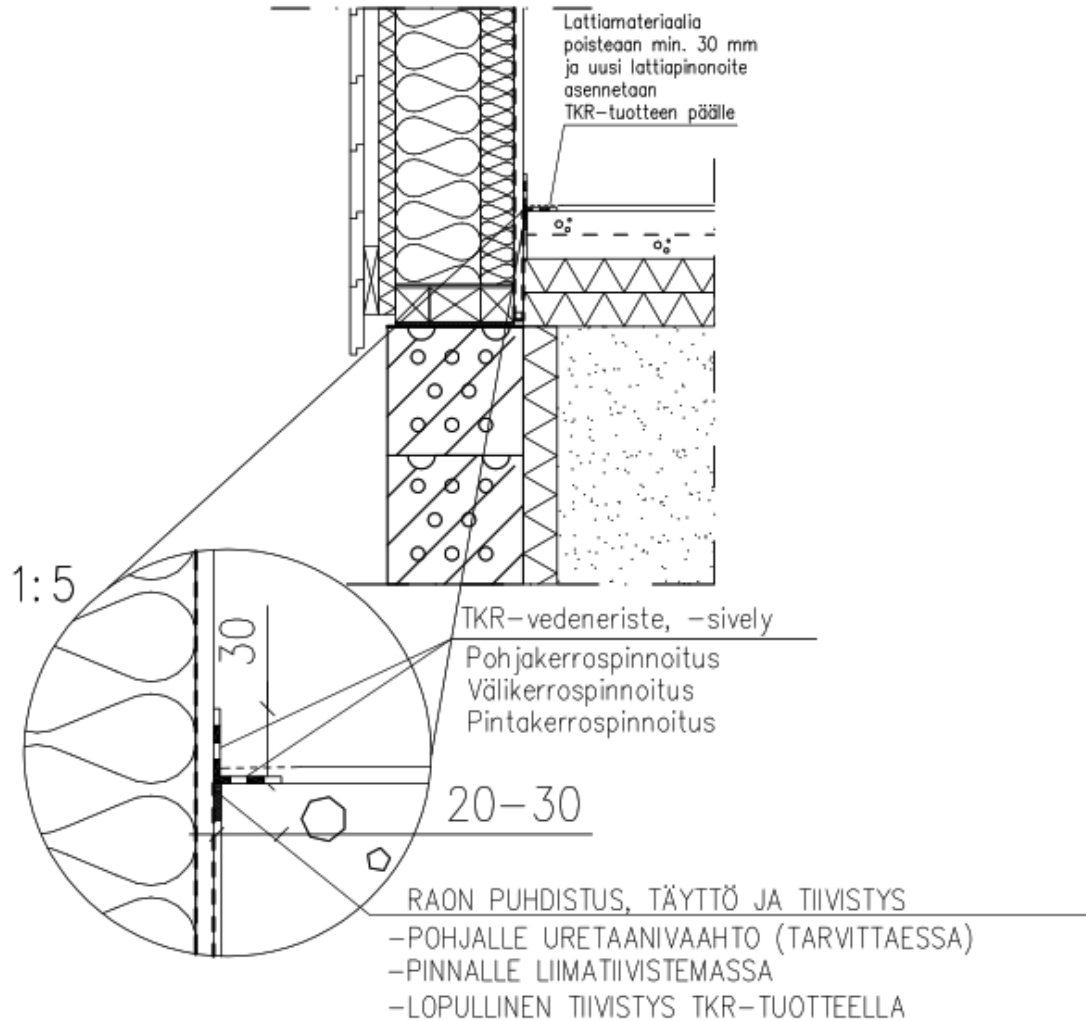
Kummatkin esittelemäni tulostustavat olivat testikäytössäni koko opinnäytetyöprosessin ajan ja kokemukseni mukaan valmiiden tulostuspohjien luominen nopeuttaa huomattavasti useamman kuvan yhtäaikaista tulostamista. Valmista pohjaa jokaiseen tulostustilanteeseen en luonut osana tätä opinnäytetyötä, mutta tapojen kehittämistä jatketaan uusien tapauksien tullessa vastaan.

Lähteet

1. Sisäilmatalo Kärki Oy. 2019. Tutkimukset. [Viitattu 3.2.2019]
<http://www.sisailmatalo.fi/palvelut/asiantuntijapalvelut/>.
2. Kauppalehti. 2017. Yrityshaku. [Viitattu 5.2.2019]
<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/sisailmatalo+karki+oy/25192846>.
3. Raksystems. 2019. Raksystemsistä Suomen johtava sisäilmatalo. [Viitattu 27.03.2019]
<https://www.raksystems.fi/fi/ajankohtaista/raksystemsista-suomen-johtava-sisailmatalo>.
4. Laine, K. Rakenteiden ilmatiiveyden parantaminen sisäilmakorjauksissa. Opinnäytetyö. Itä-Suomen yliopisto. Koulutus- ja kehittämisspalvelut Aducate- Rakennusterveys. 2014. [Viitattu 1.4.2019]
https://www2.uef.fi/documents/976466/2568699/LaineKatariina_virallinen2014.pdf/3db1e1b4-23f1-42c6-93fa-165ee53fff5a.
5. Sabbot, J., Tiiveystarkastelut ja tiivistyskorjaukset toimisto- ja palvelurakennuksiin. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2014. [Viitattu 1.4.2019]
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2014112416476>.
6. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö, Helsinki. [Viitattu 1.4.2019]
7. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D3. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö, Helsinki. [Viitattu 1.4.2019]
8. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C3. Rakennusten lämmöneristys. Määräykset 2010. Ympäristöministeriö, Helsinki. [Viitattu 1.4.2019]
9. Sisäilmayhdistys. 2008. Mineraalikuitupäästöt. [Viitattu 15.2.2019]
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/LVI-tekniikka-ja-muut-sisailmaongelmat/Mineraalikuitupaastot>.
10. Hengityслиitto. 2019. Mikrobit. [Viitattu 15.2.2019]
<https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/kosteus-ja-homevauriot/nain-homevaurio-syntyy/mikrobit>.
11. Sisäilmayhdistys. 2008. Mikrobikasvun edellytykset. [Viitattu 15.2.2019]
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Mikrobikasvun-edellytykset>.
12. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV. Asumisterveysasetus §20. 8/2016. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus. [Viitattu 18.3.2019]
13. Vahanen. 2019. Haitta-aineet. [Viitattu 15.2.2019].
<https://vahanen.com/fi/palvelut/kuntotutkimukset-rakennusfysiikka/haitta-aineet/>.
14. Rakennustieto Oy. Rakentajan kalenteri 2011. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. [Viitattu 18.3.2019]
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110305.pdf>
15. Rakennustieto Oy. RT 18-11246. Asbesti rakentamisessa. 2016
16. Porin asbesti-, siivous- ja rakennuspalvelu Oy. 2019. Asbestista yleisesti. [Viitattu 10.2.2019]
<http://www.porinasbesti.fi/index.php/asbestista-yleisesti>.


17. Työterveyslaitos. 2012. Tavoitetaso TY-01-2012. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) tavoitetasot teollisten työympäristöjen yleisilmassa.
18. Hengitysliitto. 2019. VOC-yhdisteet. [Viitattu 9.2.2019]
<https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/kaasumaiset-epapuhautaudet/voc-yhdisteet>
19. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019. Dioksiinit ja PCB-yhdisteet. [Viitattu 3.2.2019]
<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/dioksiinit-ja-pcb-yhdisteet>.
20. Kauppi, K. Raskasmetallien esiintyminen, terveysvaikutukset ja niiden poisto vedestä. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. 2016. [Viitattu 1.4.2019]
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201605269949>.
21. TKR-Marketing Oy. 2017. Tiivistyskorjaus. [Viitattu 25.1.2019]
<http://www.tkr.fi/tuotteet/tiivistyskorjaus>.
22. Betton Oy. 2019. Ilmavuotojen tiivistys. [Viitattu 25.1.2019]
<http://www.betton.fi/?id=111>.
23. Betton Oy. Tekninen tiedote, UZIN PE 480. 2019
http://www.betton.fi/filebank/uzin_PE_480.pdf.
24. Tiivistalo. 2016. [Viitattu 25.1.2019]
<https://www.tiivistalo.fi/>.
25. Ardex. 2019. Tuotteet. [Viitattu 25.1.2019]
<https://www.ardex.fi/tuotteet/>.
26. Rakennustieto Oy. Rakentajan kalenteri 2012. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät. [Viitattu 29.3.2019]
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120302.pdf>.
27. Levola, M. Ohje julkisen rakennuksen sisäilmakorjauksen rakennuttajalle. Opinnäytetyö. Rakennusterveysasiantuntija. Helsinki 2017. [Viitattu 14.3.2019]
https://www.pori.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje_julkisen_rakennuksen_sisailmakorjauksen_rakennuttajalle.pdf.

ULKOSEINÄ-ALAPOHJA –LIITOKSEN TIIVISTYSKORJAUKSET



– RAKENNELIITOS TIIVISTETÄÄN TKR-PERUSPINNOITTEELLA

- POHJAKERROSPINNOITUS: TKR-PERUSPINNOITE, VALKOKUULTO, MENEKKI N. 200g/m²
- VÄLIKERROSPINNOITUS: TKR-HYYTELÖ, VALKOINEN TAI VALEANHARMAA, MENEKKI N. 350g/m²
- PINTAKERROSPINNOITUS: TKR-HYYTELÖ, VALKONIEN TAI VALEANHARMAA, MENEKKI N. 350g/m²
- PINNOITETTAVIEN PINTOJEN TULEE OLLA PUHTAITA, PÖLYTTÖMIÄ JA TASAISIA.
- ALIPAINESTUKSEN TULEE OLLA TKR-PINNOITTEEN ASENNUKSEN AIKANA POIS PÄÄLTÄ, PINNOITTEEN KUNNOLLISEN TARTTUUVUUDEN VARMISTAMISEKSI
- MAHDOLLISET HALKEAMAT ALAPOHJASSA TULEE TIIVISTÄÄ KOKONAISUUDESSAAN

KOHDE Malli urakka Omakotitalo Mallinen	TEKIJÄ TK	MUUTOS	DET 1.
	PÄIVÄYS 03.04.2019	PIIRR. NUMERO 1	
SUUNNITTELIJA  KÄRKI SISÄILMATALO	SISÄILMATALO KÄRKI OY MASTERINTIE 1 B 1 80710 LEHMO www.sisailmatalo.fi p. 010 235 2630	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ TIIVISTYSKORJAUS Ulkoseinä-väli pohja –rakenneliitoksen tiivistys	MITTAKAAVA 1:10