

Jani Minkkinen

**Puolilämpimän 1970-luvun
rankarakenteisen talousrakennuksen
saneeraus**

Opinnäytetyö

Rakennustekniikka

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä	Tutkinto	Aika
Jani Minkkinen	Insinööri (AMK)	Toukokuu 2021
Opinnäytetyön nimi		
Puolilämpimän 1970-luvun rankarakenteisen talousrakennuksen saneeraus		40 sivua 29 liitesivua
Toimeksiantaja		
Hanna-Katri Moisala		
Ohjaajat		
Valtteri Perälähti ja Jani Pitkänen		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön aiheena on 1970-luvun rankarakenteisen talousrakennuksen saneeraus. Työhön on kerätty tietoa laajasti eri lähteistä muun muassa rakennusalan julkaisuista ja käytännön mittaustuloksista. Näiden lähteiden pohjalta on kirjoitettu teoriaosuus, jossa käydään läpi saneerausta ennen tehtävät valmistelevat tutkimukset ja selvitykset. Nämä tutkimukset ja selvitykset esitetään saneerattavan esimerkkikohteen avulla.</p> <p>Ennen korjaustyöhön ryhtymistä on korjaukseen valmistauduttava hyvin. Tämän työn tavoitteena on selventää lukijalleen oleellimmat asiat, jotka tulee huomioida ennen korjaustyöhön ryhtymistä. Työssä käydään läpi tuon aikakauden tyypilliset riskirakenteet ja kuinka niiden kuntoa voidaan tutkia. Vanhaa rakennusta korjatessa tulee tiedostaa rakenteiden vaurioitumisriskit ja rakennusmateriaalien vaurioherkkyys. Tarkemmin opinnäytetyössä tarkastellaan puun ja betonin vaurioitumista.</p> <p>Tärkeimpinä rakennetutkimuksina on tarkasteltu betonin suhteellisen kosteuden mittausta sekä puuosien kosteustilan selvitystä piikkimittausta apuna käyttäen. Lisäksi on käsitelty rakenneavauksen tärkeyttä rakennetta tutkittaessa. Näiden mittausten ja tutkimusten avulla saadaan tarvittavat lähtötiedot korjausrakennushankkeen suunnitteluun.</p> <p>Esimerkkikohteen kautta tarkastellaan korjaushankkeen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä sekä niiden kustannusvaikutuksia. Opinnäytetyön lopputuloksena sai työn toimeksiantaja esimerkkikohteen korjausta varten laaditut rakennuslupapiirustukset sekä kustannusarvion materiaaleista.</p> <p>Usein vanhat rakenteet ovat sellaisia, ettei niitä kannata lähteä korjaamaan niissä olevien vaurioiden tai väärin toteutettujen rakennatkoisuiden takia. Korjaushanketta suunniteltaessa tulee muistaa, että kustannukset eivät aina ole määräävä asia. Kustannuksia tärkeämpää on toteutettavien rakenteiden toimivuus niiden koko suunnitellun käyttöajan ajan.</p>		
Asiasanat		
saneeraus, rakennusvirheet, korjaus, varasto, autotallit.		

Author	Degree	Time
Jani Minkkinen	Bachelor of Engineering	May 2021
Thesis Title		
Renovation of 1970s semi-warm outbuilding		40 pages 29 pages of appendices
Commissioned by		
Hanna-Katri Moisala		
Supervisor		
Valtteri Perälähti and Jani Pitkänen		
Abstract		
<p>The topic of this thesis is the renovation of the 1970's semi-warm outbuilding. The source documents of this thesis were collected from various kinds of publications from the construction industry and practical measurements. The theory section of this thesis was written based on these sources, and it included different kinds of examinations and preparations, that had to be done before a renovation project. These examinations and statements were shown through an example project.</p> <p>Before starting a renovation, it must be prepared well for repairs. The aim of this thesis was to clarify the essential factors that must be noticed before repairs. The thesis addressed the most common construction defect of that age and how to examine those defects. When an old building is repaired, the risk of damage of the building elements and the susceptibility to the damage of construction materials must be realized. This thesis examined how wood and concrete could damage.</p> <p>Several most important structural pieces of research were introduced, examining how to measure the relative humidity of concrete and how to determine moisture of wood with a spike meter. In addition, the thesis examined how important it was to make structural openings to ensure different layers of structure. With these measurements and researches, the required information for planning of the repair project could be obtained.</p> <p>Through the example project, the factors affecting renovation planning and their cost impact of the project were shown. The thesis derived the building license drawings and material budget of the example project to its client.</p>		
Keywords		
renovation, construction defect, repair, storage, garage.		

SISÄLLYS

Termit ja määritelmät

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Työn taustat.....	7
1.2	Tavoitteet.....	7
1.3	Tutkimusmenetelmät	8
2	RAKENNUSKAUDEN TYYPILLISET RISKIRAKENTEET.....	8
2.1	Maanvastainen betonilaatta	8
2.2	Tuulettumaton rankarakenteinen ulkoseinärakenne	11
2.3	Yläpohja.....	13
3	RAKENTEIDEN VAURIOITUMINEN	14
3.1	Puurakenteinen ulkoseinä	14
3.2	Betoni	15
3.3	Mikrobit.....	16
4	RAKENTEIDEN TUTKIMUKSET	18
4.1	Rakenneavaukset.....	18
4.2	Puun painoprosentin mittaus piikkimittauksella	19
4.3	Betonin suhteellisen kosteuden mittaus.....	20
4.4	Asbestikartoitus ja haitta-ainekartoitus	21
5	ESIMERKKIKOHDE	22
5.1	Rakennuspaikka ja olemassa oleva, vanha talousrakennus.....	22
5.2	Kohteen nykytilan selvitys, rakenneavaukset ja tutkimukset.....	24
5.2.1	Yläpohja.....	24
5.2.2	Ulkoseinät.....	24
5.2.3	Alapohja.....	26
5.2.4	Asbestikartoitus	27
5.3	Suunnittelua ohjaavat tekijät esimerkkikohteessa	27
5.3.1	Asetukset.....	27
5.3.2	Asemakaava ja rakentamisjärjestys.....	28

5.3.3	Tilaajan toiveet.....	29
6	ERI TOTEUTUSTAVAT JA NIIDEN VERTAILU	29
6.1	Toteutustavat.....	30
6.1.1	Versio 1: peruskorjaus	30
6.1.2	Versio 2: rakennuksen purku ja uudelleenteko paikan päällä	30
6.1.3	Versio 3: rakennuksen purku ja kasaus pienelementeistä	30
6.2	Toteutustapojen vertailu	30
6.2.1	Kustannusvertailu	30
6.2.2	Toteutustapavertailu	31
7	VALITUN TOTEUTUSTAVAN RAKENNUSPIIRUSTUKSET	32
7.1	Pääpiirustukset.....	32
7.2	Rakennepiirustukset	33
7.2.1	Rakennetyypit.....	33
7.2.2	Valittujen rakenteiden rakennusfysikaalinen tarkastelu	36
8	VALITUN TOTEUTUSTAVAN KUSTANNUSARVIO	36
9	TULOKSET.....	37
10	POHDINTA.....	37

LIITTEET

Liite 1. Kosteusmittauspöytäkirja

Liite 2. Kustannusvertailun määrät ja yksikköhinnat

Liite 3. Esimerkkikohteen pääpiirustukset, rakennetyypit ja detaljit.

Termit ja määritelmät

Diffuusio	Diffuusio on ilmiö, jossa kaasumolekyylit pyrkivät siirtymään suuremmasta pitoisuudesta pienempään.
Konvektio	Lämmön siirtyminen nesteessä tai kaasussa lämmön aiheuttaman virtauksen mukana.
Suhteellinen kosteus	Veden määrä ilmassa, tietyssä lämpötilassa sen hetkistä absoluuttista kosteutta verrattaessa ilman kyllästyskosteuteen. Suhteellinen kosteus ilmoitetaan yleensä prosentteina (RH %).
Absoluuttinen kosteus	Veden tai vesihöyryn määrä, tietyssä tilavuudessa.
Kyllästyskosteus	Suurin arvo vettä, joka tietyssä lämpötilassa voi sitoutua ilmaan.
Painoprosentti	Tietyn massan osuus kokonaismassasta ilmoitettuna prosentteina (p %).
Materiaaliemissio	Materiaalista tapahtuva kemiallisten yhdisteiden haihtuminen.
Hygroσκοoppisuus	Materiaalin kyky sitoa itseensä kosteutta ympäröivästä ilmasta ja luovuttaa sitä takaisin ilmaan.
U-arvo	Lämmönläpäisykerroin, jolla ilmaistaan paljon energiaa, siirtyy rakenteen läpi yhden neliön alalla, kun rakenteen sisä- ja ulkopuolen lämpötilaero on yhden lämpötila-asteen.

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustat

Tämän opinnäytetyön aiheeseen on innoittanut omakohtainen kokemus korjatuista rakennuksista, joissa kaikki ei ole mennyt korjauksista huolimatta oikein. Usein korjauksia on tehty ilman tarvittavia lähtötietoja ja mieltimättä rakenteiden toimintaa tarkemmin esimerkiksi rakenteiden vaurioitumisen kannalta. Ilman rakenteiden tutkimista ja rakenneosien kosteuden mittaamista ei voida tehdä varmoja johtopäätöksiä rakenteiden kunnosta tai niiden kosteustilasta.

Rakennuskannan korjausvelka kasvaa jatkuvasti. Korjausvelan kasvuun vaikuttaa kunnossapitotöiden laiminlyönnit sekä viivästyttäminen. Tämä johtaa siihen, että rakenteet ehtivät vaurioitua ja tämän takia syntyy uusia ongelmia esimerkiksi sisäilman heikkenemisen sekä putkirikkojen muodossa. Omakotitaloista noin viidennes on akuutin vauriokorjauksen tarpeessa. Varsinkin 1960–1980-lukujen rakennukset ovat isompien peruskorjauksien tarpeessa. Euromääräisesti mitattuna pelkästään laiminlyötyjen korjausten summa on 30–50 miljardia euroa. (Rakennusteollisuus s.a.)

Laskennallisesti asuinrakennusten korjaustoimenpiteisiin sijoitetaan vuosittain noin 9,4 miljardia euroa vuosien 2016 ja 2025 välillä. Tarkasteltaessa seuraa kymmenen vuoden jaksoa korjausterve kasvaa 1,1 miljardia euroa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2021, 5.)

Korjausvelan kasvu viestii rakennuskannan rapistumisesta, mikä on huolestuttava asia, sillä merkittävä osa kansallisvarallisuudestamme on sidottu kiinteistöihin.

1.2 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on avata korjausrakentamisen haasteita ja erityisesti kertoa materiaalien vaurioitumisesta sekä niiden tutkimisen tärkeydestä ennen korjaushankkeeseen ryhtymistä. Lisäksi halutaan tuoda esille mahdollisia riskirakenteita, joiden kautta vahingot rakennusosiin pääsevät syntymään. Työssä esitetyt riskirakenteet ovat erittäin yleisiä 1960- ja 1980-lukujen välillä rakennetussa rakennuskannassa.

Opinnäytetyö etenee yleisimpien riskirakenteiden esittelyn kautta niissä käytettyjen rakennusmateriaalien vaurioitumiseen sekä yleisesti käytettyihin materiaalien ominaisuuksien mittausten menetelmiin. Lopuksi työssä käydään läpi esitetyt rakennetutkimukset 1970-luvun taitteessa rakennetussa esimerkkikohteessa, jossa on monia riskirakenteita.

Esimerkkikohteen tutkimusten perusteella arvioidaan kohteen korjauskelpoisuus ja esimerkkikohteen rakenteista tehdään korjaussuunnitelmat sekä kustannusarviot. Työn lopputuloksena pohditaan esimerkkikohteen korjaushankkeen korjaustapoja verrattuna niiden kustannusten sekä muiden ominaispiirteiden näkökulmasta.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työssä käytetään eri lähteitä rakennusalan julkaisuista, artikkeleista, RT-korjauksista sekä asetuksista. Rakennetutkimusten laajuus on sovittu yhdessä työn tilaajan kanssa, jotta saadaan kaikki tarvittavat tiedot rakennuksen korjaussuunnitelmien toteuttamiseksi.

2 RAKENNUSKAUDEN TYYPILLISET RISKIRAKENTEET

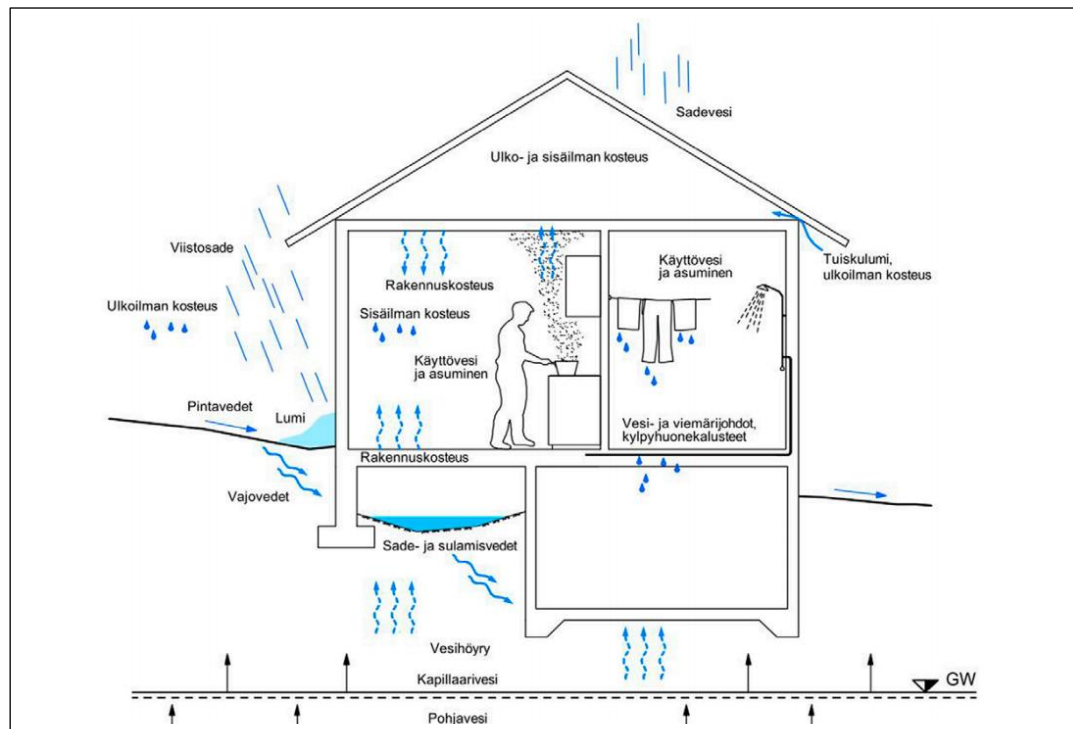
Rakennetyypiltään riskirakenne on todettu tutkimuksissa ja käytännössä vaurioherkäksi rakenteeksi. Riskirakenteet ovat oman aikakautensa rakenteita, jotka on suunniteltu ja toteutettu sen aikakauden ohjeiden sekä määräysten mukaisesti. Vasta jälkikäteen on huomattu näiden rakenteiden heikkoudet ja näin ollen niiden toteuttaminen kyseisellä tavalla on lopetettu. (Raksystem 2018.)

2.1 Maanvastainen betonilaatta

Alapohjarakenteena maanvastaista betonilaatta alettiin käyttää 1950-luvulla myös kellarittomissa alapohjissa. Maanvastainen betonilaatta oli aiemmin ollut käytössä vain kellarien ja tuotantotilojen lattioissa. Myöhemmin maanvastaisella laattalla toteutettu alapohja yleistyi vauhdilla alapohjaratkaisuna rakennuksissa, joiden rakennuspaikalla maanpohjan kantavuus on riittävä. Perusta-

mistavasta johtuvia kosteusongelmia on ollut suhteellisen paljon rakennuksissa, jotka on rakennettu vuosien 1960 ja 1990 välillä. (Maanvastainen betonilaatta s.a.)

Maanvastainen betonilaatta voi aiheuttaa monia riskejä rakenteille. Merkittävin riski on maaperän kosteuden siirtyminen rakenteisiin kapillaarisesti. Lisäksi betonilaattaan voi kohdistua muitakin kosteusriskejä maaperän sekä muiden rakenteiden kautta. (Perustus ja alapohja s.a.)



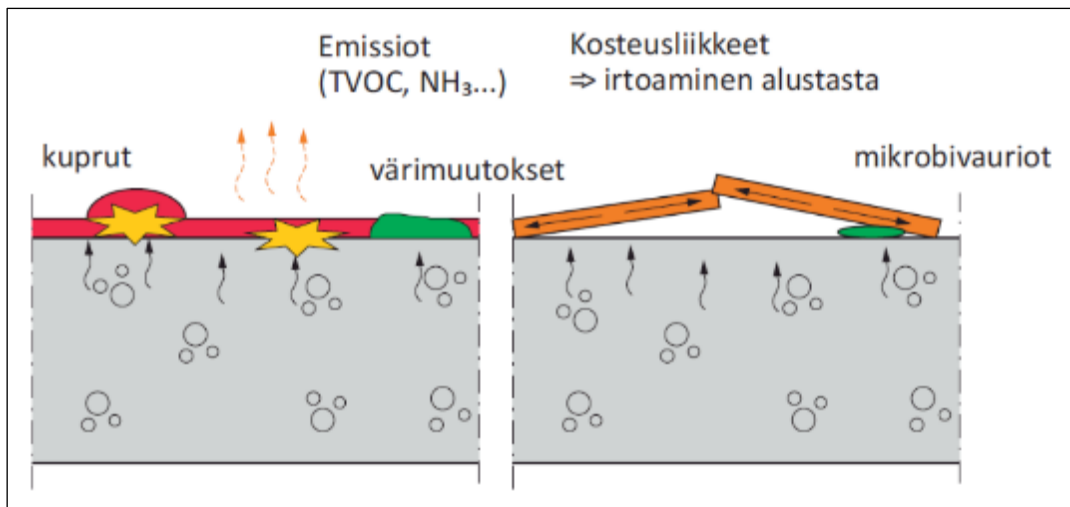
Kuva 1. Rakennuksen yleisimpiä kosteuslähteitä. (Valtioneuvosto 2016, 109.)

Maanvaraisissa lattioissa kosteuden aiheuttamat vauriot tulevat näkyville viiveellä, kun kosteus ajan kanssa kerääntyy rakenteisiin. Usein tähän kosteuden kertymiseen on syynä virheelliset rakenneratkaisut, joissa ei ole osattu ottaa huomioon pitkäaikaista kosteusrasitusta. Tyypillisiä ongelmia ovat lattian pintamateriaalien vaurioituminen, seinärakenteen alaosan vaurioituminen, alapohjan epätiivelyskohtien kautta huoneilmaan kulkeutuva homeen haju sekä alapohjarakenteita vasten olevien puuosien laho- ja homevauriot. (Perustus ja alapohja s.a.)

Maata vasten perustetuissa lattioissa sen alla olevan salaojakerroksen tai maa-aineksen suhteellinen kosteus on yleensä välillä 90–100 %. Nämä olo-

suhteet ovat otollisia homeen kasvulle ja kapillaarisen alueen kosteuspitouksien saavuttamiselle. Monesti huonetilojen homeenhajuongelmat johtuvat alapohjarakenteen alta ilmavirtojen mukana tulleista epäpuhtauksista. (Perustus ja alapohja s.a.)

Alapohjan virheellinen lämpöjakauma tai luontainen diffuusio voivat aiheuttaa kosteuden siirtymistä rakenteisiin. Riskikohtia ovat esimerkiksi lattialämmitysalueiden reunat sekä rakennukset, joiden pituus- ja syvyysmitta on suuri. Diffuusion aiheuttamat ongelmat alapohjassa voivat korostua silloin, kun alapohjarakenteen alla kulkee huonosti rakenteesta lämmöneristettyjä lämpöputkia tai kun huonetilan lämmitys lopetetaan ja huonetila näin ollen jäähtyy maaperää kylmemmäksi. Lisäksi vanhoissa kohteissa mahdolliset pinnoitteiden uusimiset voivat kiihdyttää diffuusion aiheuttamaa vaurioitumista varsinkin silloin, kun uuden pinnoitteen vesihöyrynvastus on suurempi kuin vanhan. (Perustus ja alapohja s.a.)



Kuva 2. Betonin kosteus voi aiheuttaa erilaisia vaurioita pintamateriaaleihin. (Suomen Betoniyhdistys ry. 2018)

Usein vanhempien rakennusten alapohjan kosteusvaurioiden syy on kosteuden kapillaarinen nousu rakenteeseen. Alapohjan betonilaatta voi kastua, kun laatan alta puuttuu riittävän paksu salaojituserros, joka on tehty ei-kapillaarisesta materiaalista esimerkiksi pestystä salaojasepelistä. (Perustus ja alapohja s.a.)

Kapillaarinen kosteuden siirtyminen on mahdollista, kun materiaalin huokosilman suhteellinen kosteus on 98–100 %. Kapillaarisella alueella olevassa materiaalissa vesi nousee korkeudelle, jossa huokosalipaine ja maanvetovoima saavuttavat tasapainon. Kaikissa tapauksissa ei tasapainoa synny, koska rakenteen pinnalta tapahtuva kosteuden haihtuminen ja siirtyminen toiseen rakenteeseen tai huoneilmaan on nopeampaa kuin kapillaarisesti nousevan veden määrä. Tällöin vallitsee dynaaminen tasapainotilanne kapillaarisen kosteuden ja haihtuvan kosteuden välille. Kapillaarinen vesi voi siirtyä rakenteessa joka suuntaan ja painovoima voi voimistaa vaakatasossa tapahtuvaa kapillaarista kosteuden siirtymää. (Materiaaliominaisuudet s.a.)

Nykyisin maanvastaisen laatan alle suunnitellaan kapillaarikatkerros, joka estää maaperän kosteuden kapillaarisen siirtymisen laattaan. Kapillaarikerroksen tulee olla märkäseulottua singeliä tai sepeliä, jonka raekoko on 5...8–16...32 mm. Tätä kapillaarisen nousun katkaisevaa ainesta tulee olla vähintään 0,2 m, mutta suositus on 0,3 m. (Maanvastainen betonilaatta s.a.)

2.2 Tuulettumaton rankarakenteinen ulkoseinärakenne

Sisäilman kosteus ja ulkoilman kosteus pyrkivät tasapainotilaan niiden välisessä ulkoseinärakenteessa. Sisäilman absoluuttinen kosteus on yleensä suurempi kuin ulkoilman absoluuttinen kosteus. Ulkoseinät suunnitellaan ja toteutetaan yleensä niin, että rakenteen vesihöyryntiiveys on sisäpinnassa tiiviimpi kuin ulkopinnassa. Nykyisin tämä toteutetaan höyrynsululla rakenteen sisäosassa. Höyrynsululla on tarkoitus rajoittaa diffuusion aiheuttamaa kosteuden kerääntymistä rakenteeseen. Vanhassa rakennuskannassa ei ulkoseinärakenteessa ole aina käytetty höyrynsulkua, mutta silti nämä rakenteet voivat olla toimivia. Sisäpinnan ilmatiiveys on vesihöyryntiiveyttäkin tärkeämpää, koska se estää hallitsemattoman ilmavirran pääsyn rakenteen lävitse. Nämä ei halutut ilmavirrat voivat kuljettaa vesihöyryä rakenteisiin ja tämä voi pahimmassa tapauksessa tiivistyä rakenteessa vedeksi. Lisäksi ilmavuotojen mukana voi seinärakenteen sisältä kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia. Jotta rakenteen höyrynsulusta tai ilmansulusta saadaan toimiva, vaaditaan seinärakenteen liittymien, läpivientien ja limitysten huolellista suunnittelua sekä toteutusta. Rakennusten ilmanvaihto suunnitellaan ja mitoitetaan pääosin toimi-

maan paineen osalta tasapainossa tai hiukan alipaineisena ulkoilmaan verrattuna. Tämän takia rakennuksen höyrynsulun tai ilmansulun tulee olla tiivis. (Valtioneuvosto 2016, 155–156.)



Kuva 3 & 4. Kuvan ulkoseinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa. Vasemmalla kuvassa 3 näkyy tervapaperissa rypistyminen kosteuden takia. Oikealla kuvassa 4 ilmapirrat ovat kuljettaneet epäpuhtauksia eristeeseen, joka on edesauttanut eristeen turmeltumista. (Minkkinen 2020)

Seinärakenteen lämmöneristeiden tehtävä on vähentää lämmön siirtymistä sisältä ulospäin. Seinien lämmöneristys aiheuttaa lämpötilaeron rakenteen eri osiin. Tästä syystä kylmään vuodenaikaan ulkoseinärakenteen ulko-osissa ilma on kylmempää kuin sisäosassa ja ulko-osan viileämmän ilman suhteellinen kosteus on korkeampi kuin sisäpinnan lämpimän ilman. Pitkäaikainen korkea suhteellinen kosteus ei ole rakenteelle hyväksi. Yleensä rakenteen korkeasta suhteellisesta kosteudesta ei aiheudu haittaa, mikäli rakenteen lämpötila on pakkasen puolella. (Valtioneuvosto 2016, 155–156.)

Rakenteet tulisi toteuttaa niin, että niiden kuivamiskyky on riittävä. Vanhan rakennuskannan ulkoseinien toteutustapa on kuivamiskyvyltään huonompi verrattuna nykyaikaiseen toteutustapaan. Usein vanhoista rankarunkoisista ulkoseinistä puuttuu julkisivun takaa tuuletusväli, jonka tarkoituksena on estää kosteuden kertyminen ulompiin rakenneosiin ja tehostaa kosteuden siirtymistä

pois rakenteesta. Vanha rakenne pystyy toimimaan hygroskoopipisten rakennusmateriaalien ja matalamman lämmöneristystason johdosta. Hygroskooppi-nen materiaali pystyy sitomaan ja luovuttamaan kosteutta ympäröivään ilmaan ja suurempi lämpövirta rakenteen läpi kuivattaa rakennetta. (Valtioneuvosto 2016, 155–156.)

Ulkoseinärakenteen tulee olla sadeveden pitävä. Sadevesi ja erityisesti viisto-sade voivat lisätä ulkoseinän kosteuspitoisuutta selvästi. Sadevedet voivat imeytyä rakenteeseen kapillaarisesti, konvektoitumalla tai valumalla epä-tiiveyskohtien kautta rakenteen sisälle. Ulkoseinärakenne tulisi suunnitella niin, että sadevesi valuu pois rakenteen pinnalta. Rankarakenteisessa ulkoseinärakenteessa tulisi olla tuuletusväli ulko-osassa rakennetta - tämän välin tärkein tarkoitus on siirtää tuuletusväliin päässyt vesi ja vesihöyry pois rakenteesta. Tuuletusvälin toimiessa ei seinärakenteeseen yleensä pääse tiivistymään haitallista määrää diffuusiosta johtuvaa kosteutta. Tuuletusvälin puuttuessa ulkoseinän lämmöneristetilän kuivuminen hidastuu. (Valtioneu-vosto 2016, 158–159.)

2.3 Yläpohja

Tasakatto oli yleisin kattomalli 1960–1980-luvuilla. Useimmiten tasakaton on-gelmat johtuvat sadevedenpoistoreittien huoltotoimien laiminlyönneistä ja ly-hyistä räystäsrakenteista. Tasakattorakenteet ovat usein matalia ja niiden tuu-letus on heikko. Nämä ominaispiirteet tekevät tasakatosta vaurioherkän. (Lin-tukangas 2020.)

Useimmiten vesikaton vaurioitumisen syynä ovat katevuodot epätiivien sau-mojen tai läpivientien kohdalta. Lisäksi sisäilman kosteus voi siirtyä yläpohja-rakenteeseen rakennuksen sisältä konvektiolla sekä diffuusiolla. Näiden vaikutuksesta yläpohjaan on mahdollista kohdistua ylimääräinen kosteuslisä. (Valtioneuvosto 2016, 177–178.)

3 RAKENTEIDEN VAURIOITUMINEN

3.1 Puurakenteinen ulkoseinä

Puurakenteisen ulkoseinän julkisivun ja tuuletusraon takana olevissa rakennekerroksissa voidaan pitää tavanomaisena kosteustasona 75 %:n suhteellista kosteutta. Jotta mikrobivaurioilta voitaisiin välttyä, ei suhteellinen kosteus saisi nousta tämän arvon yli haitallisen pitkäksi ajaksi lämpötilan ollessa yli 0 astetta. Hyvin kosteutta kestävästä materiaaleista valmistetuissa tuulensuojissa suhteellinen kosteus voi olla korkeampi. (Valtioneuvosto 2016, 159.)

Tuuletusraon ja ulkoseinärakenteen pintakerroksen suhteellinen kosteus voi hetkellisesti olla jopa 100%, varsinkin kylmään vuodenaikaan.



Kuva 5. Kuvassa on puurakenteen lahottajasisienirihmastoja, heikosti tuulettuvassa alapohjassa. (Minkkinen 2019)

Normaaleissa olosuhteissa ulkona puutavaran kosteuspitoisuus on välillä 15–25 painoprosenttia. Puuosien vaurioituminen alkaa niiden kosteuden pysyessä pitkiä aikoja yli 20 painoprosentissa. Tällöin puuta ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on yleensä välillä 80–90 %. Puun pinnalle alkaa kehittyä hometta muutaman kuukauden aikana, mikäli sitä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on jatkuvasti yli 80 %. Puun lahoaminen alkaa ympäröivän ilman suhteellisen kosteuden ylitettyä 90 %. Edellytyksenä näille vaurioille on, että lämpötila

on +0—+40 astetta. Pakkasella ilman suhteellinen kosteus voi olla pitkiäkin aikoja yli 85 % puun vaurioitumatta. Tämä johtuu siitä, ettei ilman lämpötila ole tarpeeksi korkea homeen ja lahon kehittymiselle. (Puuinfo 2020.)

Kasvaakseen homeitiöt ja lahottajasienet tarvitsevat otollisten ilman olosuhteiden lisäksi ravinteita ja happea. Puurakenteisessa ulkoseinässä ja sitä ympäröivässä ilmassa näitä on aina runsaasti. Puun lujuuden kannalta home ei ole haitallista, sillä se ei pysty tunkeutumaan puun sisäosiin, vaan kasvaa sen pinnalla. Homeet kuitenkin tuottavan itiöitä, jotka aiheuttavat ihmisille lieviä myrkytysoireita sekä allergisia reaktioita. Tyypillisiä oireita ovat nuha, huimaus ja päänsärky. Tästä syystä homeen esiintymistä ei tule vähätellä, vaan siihen tulee suhtautua erittäin vakavasti. (Puuinfo 2020.)



Kuva 6. Kuvassa kantavan puurakenteen sidosaineet ovat hajonneet 1/2 osuudelta puusta pitkän kosteusrasituksen seurauksena. (Minkinen 2019)

3.2 Betoni

Betoni voi vaurioitua fysikaalisesti, mekaanisesti tai kemiallisesti. Alapohjarakenteissa näkyvimmit vauriot ovat fysikaalisia ja ne johtuvat betonin pinnan kulumisesta, rapautumisesta, pakkasrapautumisesta, säröilystä ja halkeilusta. (Köliö 2019, 4.)

Betonin pakkasrapautuminen vaatii oikeat olosuhteet: betonin huokosverkoston täytyy olla kokonaan täyttynyt vedestä. Tällöin betoni voi vaurioitua, kun

vesi laajenee huokosissa muuttuessaan jääksi, jolloin vesi laajenee noin kymmenen tilavuusprosenttia. (Betoniteollisuus ry s.a.)

Betonin ominaisuudet heikkenevät sen rapautuessa. Betoni menettää rapautuessa lujuuttaan ja erityisesti sen vetolujuus heikkenee. Tämä vaikuttaa myös betonipinnan tartunta- ja ankkurointilujuuteen, jolloin sen kyky toimia korjausalustana heikkenee. Lisäksi kosteus sekä muut aineet imeytyvät rapautuneeseen betoniin paremmin. (Köliö 2019, 19.)

Uudet puhtaat betonipinnat ovat mikrobiologisesti kestäviä. Vanhetessaan betoni sekä kevyt- että kevytsorabetoni karbonatisoituvat ja niiden pinnoille voi tällöin kehittyä mikrobikasvustoa, mikäli sen kosteus pysyttelee pitkiä aikoja korkealla, yli 90 %:n suhteellista kosteutta vastaavalla tasolla. (Valtioneuvosto 2016, 134.)

3.3 Mikrobit

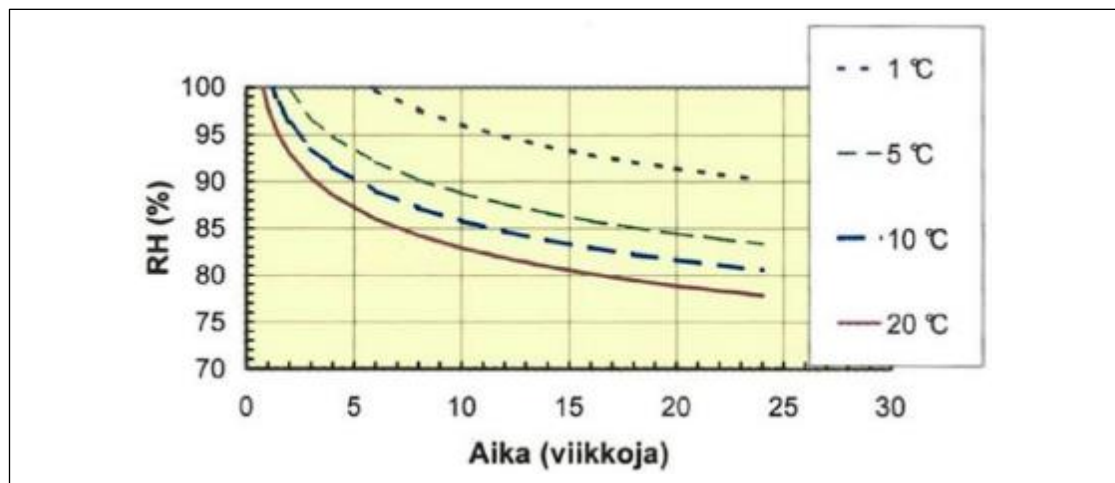
Mikrobeja sekä niiden itiöitä esiintyy kaikkialla, ja ne ovat osa normaalia elinympäristöämme. Mahdollisia terveyshaittoja aiheuttava mikrobialtistus voi johtua siitä, että rakennuksen jossain osassa on alkanut kasvaa mikrobeja. Mikrobikasvuston käynnistyminen ja nopeus riippuu ympäröivistä olosuhteista ja ravinnon määrästä. Rakennuksissa kasvaa usein monia erilaisia home- ja hiivasieniä, sädesieniä sekä muita bakteereja. (Valtioneuvosto 2016, 129–131.)

Tiiviiden ja solurakenteeltaan umpisoluisiin rakennusmateriaaleihin mikrobikasvusto kehittyy materiaalin halkeamiin ja pinnoille. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi puu ja betoni sekä muovieristeet ja -kalvot. Huokoisissa rakenteissa, kuten puru, mineraalivillaeristeet, puukuitulevyt ja kipsilevyt, mikrobikasvustoa kehittyy myös materiaalin sisälle. Lahottajasienen rihmasto on hyvin homerihmaston kaltaista, mutta se pystyy tunkeutumaan puuhun pintaa syvemmälle ja täten heikentämään sen lujuutta. (Valtioneuvosto 2016, 129–131.)

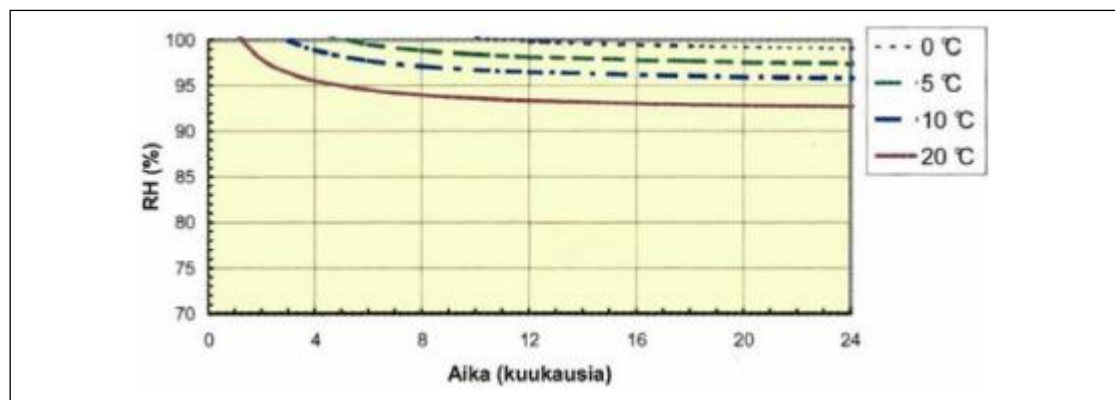
Erilaisissa kasvuympäristöissä kasvaa niihin erikoistuneita mikrobilajeja. Eri mikrobit suosivat erilaisia lämpötila- ja kosteusolosuhteita sekä materiaaleja.

Rakenteiden mikrobilajisto vaihtelee olosuhteiden muuttuessa ja mikrobin muokatus elinympäristöään. Home- ja sienikasvuston alkuun voi mennä päiviä, viikkoja tai vuosia, tämä riippuu vallitsevista olosuhteista. Mikäli kosteuspitoisuus pysyttelee korkeana useita kuukausia, puumateriaali alkaa lahotta. (Valtioneuvosto 2016, 129–131.)

Nopeinta mikrobin ja homeiden kasvu on +20–30°C lämpötilassa suhteellisen ilmankosteuden ollessa 95–99 %. Kylmissä ympäristöissä viihtyvät mikrobit voivat kasvaa jopa 0°C asteen tuntumassa. (Valtioneuvosto 2016, 129–131.)



Kuva 7. Kuvassa on esitetty ruskolahottajasienen kasvun alku, ajan ja suhteellisen kosteuden funktiona eri lämpötiloissa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011.)



Kuva 8. Kuvassa on esitetty homeiden kasvun alku mäntypuun pinnalla kriittisen kosteuden ja lämpötilan täytyessä, ajan ja suhteellisen kosteuden funktiona eri lämpötiloissa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011.)

4 RAKENTEIDEN TUTKIMUKSET

4.1 Rakenneavaukset

Ennen rakenteiden tutkimista on tutkittavat rakennekerrokset ja niiden kerrosvahvuudet tarkastettava, jotta lähtötiedot tutkimusten suunnitteluun ovat oikeat. Tiedot voidaan saada kohteen alkuperäisistä suunnitelmista. Mikäli lähtötiedot eivät ole varmoja tai ne puuttuvat kokonaan, tulee kohteessa suorittaa rakenneavaukset. Rakenteet tarkistetaan myös tarpeen mukaan havainnoiden sisä- ja ulkopuolelta, ja niiden rakennusfysikaalinen toiminta ja vaurioitumisaste arvioidaan. Rakenteet ja niiden vahvuudet kirjataan ylös ja lisäksi kirjataan, mistä kohtaa rakenteesta tarkastukset on tehty. Lisäksi tulee kirjata ylös rakenneavauksissa todetut poikkeavuudet lähtötiedoista ja muut tehdyt havainnot. (Valtioneuvosto 2016, 39.)

Tutkittavissa rakenteissa käytettyjen materiaalien tunnistaminen on erittäin tärkeää rakenteen kosteus- ja lämpöteknisen toimivuuden, materiaaliemissioiden, vaurioherkkyyden ja haitta-aineiden sekä korjattavuuden että korjaustavan arvioimiseksi. Korjaus- ja purkutyön suunnittelussa olennainen osa on tunnistaa haitta-ainepitoiset materiaalit. Erilaisia haitta-aineita esiintyy laajasti eri rakennusmateriaaleissa ja kaikkien niiden tunnistaminen on todella haastavaa. Laajemmissa korjaushankkeissa haitta-ainetutkimus tulisi teettää jo hankesuunnitteluvaiheessa pätevyityneellä haitta-aineasiantuntijalla. Haitta-aineet vaikuttavat rakennushankkeen työturvallisuuteen sekä purkujätteen lajitteluun ja loppusijoitukseen. (Valtioneuvosto 2016, 39–40.)

Materiaalien ja niiden ominaisuuksien selvitys on tärkeää, koska niiden avulla voidaan arvioida rakenteen rakennusfysikaalista toimivuutta. Oleellisia rakennusmateriaalien ominaisuuksia ovat esimerkiksi vesihöyrynvastus, lämmönjohtavuus, ilmanläpäisevyys, materiaalin kapillaarisuus ja tasapainokosteus, kuin myös sen kestävyys mikrobeja vastaan. Kun tutkittavien rakenteiden materiaalit on tunnistettu, materiaaliominaisuudet löytyvät eri rakennusalan julkaisuista sekä materiaalivalmistajien mittausaineistoista. (Valtioneuvosto 2016, 39–40.)

Täyttömaan rakeisuus ja kapillaarisuus selvitetään usein kosteusteknisessä kuntotutkimuksessa. Vanhemmassa rakennuksessa on harvoin tarpeen tutkia

tarkasti täyttömaan ominaisuuksia, sillä maata vasten olevan betonilaatan tai perustusten rakennekosteusmittauksista saaduista tuloksista saadaan hyvä kuva rakenteisiin kohdistuvasta kosteusrasituksesta. (Valtioneuvosto 2016, 39–40.)

4.2 Puun painoprosentin mittaaminen piikkimittauksella

Puun kosteus voidaan selvittää mittaamalla se piikkimittarilla. Piikkimittari ilmoittaa mittaustuloksen painoprosentteina, jotka merkitään p %. Piikkimittarin toimintaperiaate on mitata kahden puuhun painetun metallielektrodin välistä konduktanssia. Suomennettuna tämä tarkoittaa kahden metallipiikin välistä sähkönjohtavuutta. Eristetyillä piikeillä voidaan mitata puun kosteutta eri syvyyksistä, jolloin mittaustulos on aina piikkien kärkien kohdalta, kun piikkien varret on eristetty puusta. Syvemmältä puuta mitattaessa on käytettävä junttanturia, jolla mittapiikit saadaan lyötyä syvemmälle puuhun ja vastaavasti junttattua ne pois puusta mittauksen jälkeen. Mitattavan puun mittapisteen mittaustulos vaihtelee riippuen siitä, mitataanko puuta syiden suuntaisesti vai syiden vastaisesti. Erilaisissa puutuotteissa olevat kyllästysaineet sekä suolat vaikuttavat myös mittaustulokseen. (Valtioneuvosto 2016, 57.)

Kertopuurakenteita mitattaessa piikkimittaus on vain suuntaa antava menetelmä. Piikkimittaus perustuu sähkön johtavuuteen, jolloin kertopuussa olevat liimakerrokset vaikuttavat mittaustulokseen. Piikkimittarilla mitattaessa antaa kertopuu hiukan todellisuutta suurempia arvoja. Tarkkaan kertopuun kosteuspitoisuuden selvittämiseen käy vain EN 322 -standardin mukainen uunikuivausmenetelmä. Kertopuuta voidaan mitata myös pintakosteudentunnistimella, kun mittauksen kuiva vertailuarvo on otettu uunikuivatusta kertopuusta. Pintakosteuden tunnistimella mitattaessa tulee mittausta suorittaa viulun pinnasta syysuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. (Metsäwood 2015.)



Kuva 9. Kuvassa on GANN Hydrotest LG3 kosteusmittari + junta eristetyillä puupiikeillä. Opinnäytetyön kohteena olleen rakennuksen puun kosteuden mittaukset tehtiin kyseisellä laitteella. (Minkkinen 2020)

4.3 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus

Betonin suhteellinen kosteus voidaan mitata luotettavasti joko näytepala- tai porareikämenetelmällä. RT-ohjekortissa 14-10984 on esitetty, miten näillä menetelmillä suoritettavat mittaukset tulee suorittaa, jotta tulokset ovat luotettavia. Aina tulee tiedostaa, millaisia mittauksia tarvitaan ja missä laajuudessa. Tämä riippuu mittauksen tavoitteista, mitataanko esimerkiksi päällystettävyyssmittauksia vai selvitetäänkö rakenteen kosteusjakaumaa lähtötiedoiksi korjaussuunnittelua varten. Mittaushetken olosuhteet kohteessa vaikuttavat merkittävästi käytettävään mittausmenetelmään. (RT 14-10984:2010.)

Porareikämenetelmässä porataan betoniin reikä haluttuun mittaussyvyyteen, reikä puhdistetaan, putkitetaan ja anturi asennetaan tiiviisti putken pohjalle. Porareikämittausmenetelmää käytetään lämpötilan ollessa +15–+25 astetta, olosuhteiden tulisi pysyä vakaan mittapisteen ympärillä ja ympäristössä koko mittauksen ajan eli porauksesta mittaukseen, joka on minimissään kolme vuorokautta. Rakenteeseen asennettavan mittapään ja rakenteen yläpuolisen ilman välinen lämpötilaero ei saa olla enempää kuin kaksi astetta. Mittaus tulisi

suorittaa lähellä lämpötilaa, joka vastaa todellista rakennuksen käyttölämpötilaa. (RT 14-10984:2010.)

Näytepalamittauksessa betoniin porataan tai piikataan kuoppa viisi millimetriä halutun mittaussyvyyden yläpuolelle. Kuopan pohjalta betonia kerätään piikkaamalla koeputkeen, johon myös asennetaan anturi. Anturin asennuksen jälkeen koeputki tiivistetään huolella ja näyte siirretään näytteenottotilasta va-kiolämpötilaan tasaantumaan mittauskaluston vaatimaksi ajaksi, joka on noin 5–12 tuntia. Lukemienottolämpötilan tulisi olla kahden asteen tarkkuudella näytteenottotilan normaalista lämpötilasta. Näytepalamenetelmällä suoritettava mittaus soveltuu -20—+80 asteen lämpötiloihin. (RT 14-10984:2010.)

Molemmilla mittaustyyyleillä voidaan mittauksia tehdä myös suositeltujen lämpötilojen ulkopuolella. Silloin mittaukset ovat pääosin suuntaa antavia ja niiden tulkinnassa tulee ottaa huomioon suurempi virhemarginaali. Eri lämpötiloissa betonin materiaaliominaisuudet, vaihtelevat suuresti, betoniin sitoutuu vettä eri määriä lämpötilasta, sen laadusta ja kosteudesta riippuen. Tämän takia ei eri lämpötilojen mittaustuloksia pystytä suoraan vertaamaan tai muuntamaan eri lämpötiloihin. (RT 14-10984:2010.)

4.4 Asbestikartoitus ja haitta-ainekartoitus

Valtioneuvoston asetuksessa asbestityön turvallisuudesta 798/2015 pykälässä 7§ sanotaan, että *Rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä* (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015). Tässä pykälässä veloitetaan kaikissa ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa tekemään asbestikartoitus, mikäli rakenteita tai rakennosia puretaan tai työstetään.

Asbestikartoituksen yhteydessä on hyvä selvittää myös muut haitalliset aineet, joista yleisimpiä ovat asbestin lisäksi haitalliset metalliyhdisteet, PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt sekä PCB-yhdisteet, haitta-ainekartoituksella (Vahanen s.a.). Haitta-ainekartoituksessa etsitään rakennuksen rakenteista sekä teknisten järjestelmien osista mahdollisia terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita

ja rakennusmateriaaleja. Näiden tietojen perusteilla voidaan rakennuksen korjaukset suunnitella toteutettavaksi terveyden ja tulevan käytön kannalta turvallisesti. (RT 18-11245:2016.)

5 ESIMERKKIKOHDE

5.1 Rakennuspaikka ja olemassa oleva vanha talousrakennus

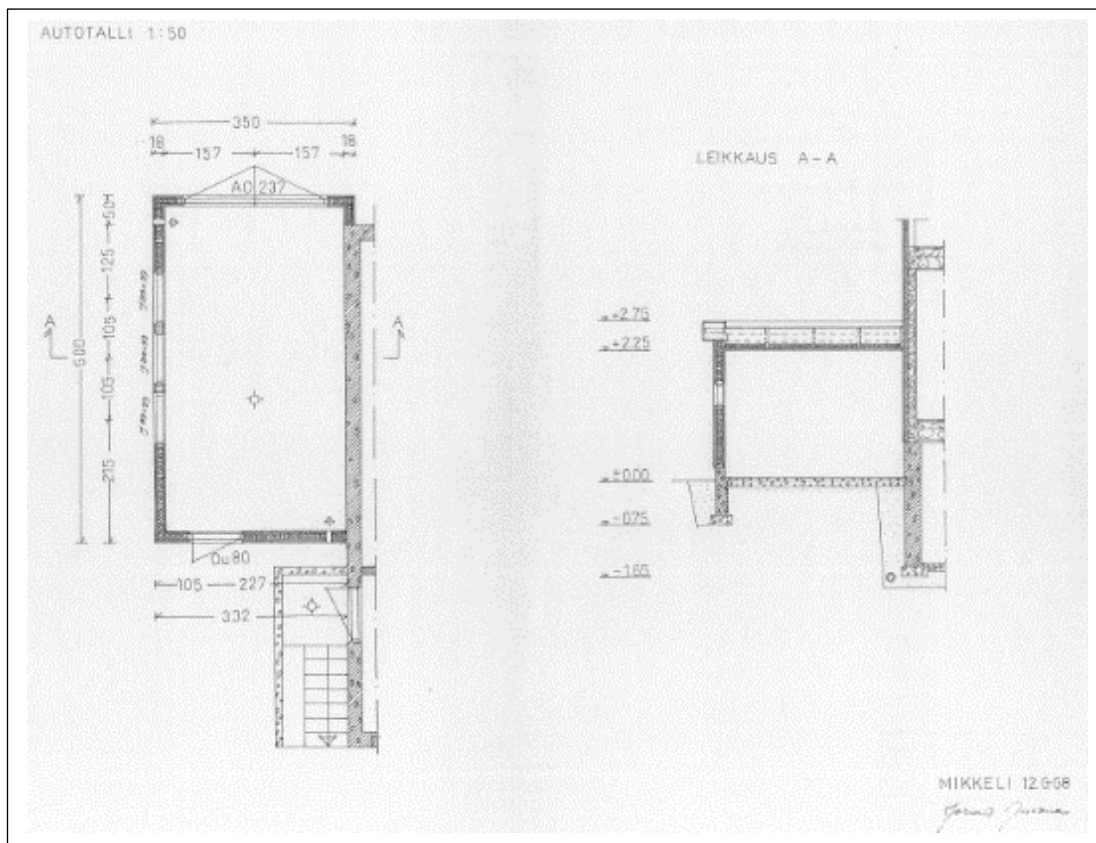
Rakennuspaikka sijaitsee Mikkelin Urpolassa 1940–1970-luvuilla rakennetussa kaupunginosassa. Rakennus on hiekkaharjun päällä. Tontille, jolla rakennus sijaitsee, on porattu energiakaivo. Energiakaivon poraustodistuksesta käy ilmi, että rakennuksen alla on 25 metrin maa-aineskerros ennen peruskalliota ja pohjavesi on noin 19 metrin syvyydessä.

Korjattava rakennus on rakennettu vuonna 1968. Rakennuksen katemateriaali on profiilipeltikate ja kantavat kattorakenteet ovat puuta. Rakennus on puurunkoinen ja ulkuvuorauksena on maalattu lomalaudoitus. Alapohjarakenteena on maanvastainen teräsbetonilaatta. Rakennuksesta kolme sivua on ulkoseiniä ja yksi liittyy omakotitalon julkisivuun. Kaikki rakennuksen näkyvät rakenteet ovat alkuperäisiä, eikä niihin ole 52 vuoden aikana tehty korjauksia. Rakennuksen ympärille on asennettu vuoden 2019 kesällä routasuojaus ja salaojat sekä sadevesijärjestelmä, samalla sokkeliä vasten on asennettu patolevy. Lisäksi rakennuksen ympäröivän maanpinnan kallistukset on korjattu ohjaamaan pintavedet rakennuksesta pois päin.



Kuva 10 & 11. Vasemmassa kuvassa 10 on talousrakennus kadulta päin katsottuna. Oikeassa kuvassa 11 on sama rakennus sisäpihalta päin katsottuna. (Minkkinen 2020)

Talouksrakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto. Vuosien saatossa kattorakenteet ovat taipuneet ja katto on useita senttejä alempana keskiosalta - keväisin rakennuksen sisälle tiputtaa vettä katon sekä räystäiden läpi. Rakennuksessa on myös ummehtunut haju.



Kuva 12. Kuvassa alkuperäinen leikkaus- ja pohjapiirustus. (Minkkinen 2020)

Rakennuksesta on tallella alkuperäiset lupakuvat vuodelta 1968. Alkuperäiset kuvat ovat suuntaa antavia, mutta pieniä mittavirheitä lukuun ottamatta paikansa pitäviä.

Ennen rakennuksen korjauksen suunnittelun aloitusta tehtiin rakennukseen rakenneavaukset yläpohjaan, ulkoseinärakenteeseen sekä alapohjaan rakenteiden sekä niiden vahvuuksien selvittämiseksi. Lisäksi alapohjan betonilaatan kosteusjakauma mitattiin. Nämä toimenpiteet olivat välttämättömiä, jotta tarvittavat tiedot saatiin toteutuskelpoisten korjaussuunnitelmien laatimiseksi. Mitastulokset ja rakenneavaukset on esitetty jäljempänä opinnäytetyössä.

5.2 Kohteen nykytilan selvitys, rakenneavaukset ja tutkimukset

5.2.1 Yläpohja

Yläpohjan olemassa oleva rakenne selvitettiin rakenneavauksella. Yläpohjan rakenne sisältä ulospäin lueteltuna: kivilevy 9 mm, laudoitus 22 x 100 mm, ter- vapaperi, omavalmiste naularistikot ja lasivilla 50–100 mm, ruodelaudat 22 x 100 mm, sinkitty profiilipelti kate.

Rakennearauksen kohdalta tehtyjen havaintojen perusteella yläpohjarakenne vastaa alkuperäisiä lupakuvia. Loivassa profiilipeltikatteessa ei ole alla aluskatetta, minkä takia vesikatto on vuotanut vedet sisälle keväisin veden padottuessa katolle. Yläpohjarakenteen ja seinärakenteen liitoksesta voi havaita, että ulkoseinärakenne on toteutettu ilman yläohjauspuuta.



Kuva 13. Talousrakennuksen yläpohjaan tehtiin rakenneavaus rakenteiden varmistamiseksi. (Minkkinen 2020)

5.2.2 Ulkoseinät

Ulkoseinärakenteeseen tehtiin rakenneavaus olemassa olevan rakenteen selvittämiseksi. Ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin lueteltuna: kivilevy 9 mm,

vaakalaudoitus 22 x 100 mm, tervapaperi, puurunko 50 x 100 mm ja lasivillae-riste 100 mm, julkisivun vaakakoolaus 22 x 100 mm lovettona kantavaan runkoon, tervapaperi ja lomalaudoitus 20 x 125 mm.

Rakenneavauksessa havaittiin tervapaperin olevan rypistynyt kosteuden vaikutuksesta. Julkisivulaudoituksen takana ei ollut kauttaaltaan tuuletusrakoa, vain pienet ilmaraot alempien lomalaudojen välissä. Ulkoseinän lämmöneristyksen havaittiin olevan turmeltunut. Eriste on asennettu huonosti ja ilmavirrat ovat päässeet kuljettamaan siihen epäpuhtauksia. Alaohjauspuuna on 100 x 100 mm puuparru, johon runkokuut on lovettu. Alaohjauspuun alla on 12 mm puukuitulevy, ja puukuitulevyn ja sokkelin välissä bitumisively.



Kuva 14. Ulkoseinän puurakenteiden kosteustila mitattiin piikkimittarilla. Mittauksessa rakenteet todettiin kuiviksi. (Minkkinen 2020)

Ulkoseinän puuosien kosteustila mitattiin piikkimittarilla. Mittaustulokset olivat välillä 12–14,6 p %, eli mittaustulosten perusteella puuosat olivat kuivia. Tästä huolimatta niissä oli silmin havaittavissa paikoin pilkkuuntumista. Puuosat olivat kovia ja rakenteet hyväkuntoisia, joten niitä ei tarvitse purkaa kokonaisuudessaan. Seinärakenne tulee korjattaessa suunnitella niin, että sen kosteustek-

nistä toimintaa parannetaan sekä ilmavirrat seinärakenteen läpi talousrakennuksen sisälle katkaistaan. Kosteusmittauspöytäkirja, jossa puuosien mittaus tulokset on tarkemmin esitetty, on opinnäytetyön lopussa liitteenä LIITE 1.

5.2.3 Alapohja

Korjausrakentamisessa on tärkeää tietää alkuperäisten rakenteiden kosteus-tila etenkin, jos on epäily, että rakenteeseen kohdistuu ulkopuolinen kosteusrasitus. Alapohjarakenne tarkistettiin poraamalla teräsbetonilaatan läpi 25 mm reikä täyttömaahan saakka. Alapohjarakenne on sisältä ulospäin lueteltuna: teräsbetonilaatta 180 mm ja hieno täyttöhiekka. Rakenneporauksesta voitiin todeta betonilaatan olevan kiinni täyttömaassa ilman kapillaarikatkoa, eli siihen kohdistuu perusmaasta kosteusrasitus. Tämän takia alapohjan kosteusjakaumaa tuli selvittää korjauksen suunnittelua varten.

Betonilaatan kosteusjakaumaa mitattiin kahdesta eri syvyydestä ja neljästä eri mittapisteestä porareikämenetelmää käyttäen. Lisäksi mitattiin betonilaatan alla olevan hiekkatilan ilmankosteus. Keskimääräinen mittaustilämpötila oli 17 astetta. 30 mm syvyydessä betonin suhteellinen kosteus oli välillä 76,7–84,5 %, 70 mm syvyydellä suhteellinen kosteus oli välillä 88,5–94,9 %. Hiekkatilan suhteellinen ilmankosteus oli mittaushetkellä 97,2 %. Kosteusmittauspöytäkirja, jossa betonin mittaustulokset on tarkemmin esitetty, on opinnäytetyön lopussa liitteenä LIITE 1.

Mittaustulosten perusteella alapohjan betonilaattaan kohdistuu selvästi maaperästä johtuva kosteusrasitus. Tällä hetkellä betonilaatta on pinnoittamaton, joten kosteus pääsee siirtymään vapaasti betonista huonetilaan. Mikäli betonilaatta ei aiota poistaa, tulee suunnittelussa huomioida tämä kosteusrasitus. Betonin voi pinnoittaa vain hyvin vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella sekä pinnoitustyön jälkeiset mahdolliset kosteuden siirtymäreitit on huomioitava.



Kuva 15. Alapohjan rakenne varmistettiin poraamalla sen läpi 25 mm reikä. (Minkkinen 2020)

5.2.4 Asbestikartoitus

Talusrakennus on vuorattu sisäpuolelta kivilevyllä. Kivilevyn tarkoitus on toimia palonsuojana. 1950–1980 välisenä aikana kivilevyissä on käytetty asbestia parantamaan kivilevyn palonkestoa. Kivilevystä on otettu näytepala ja lähetetty se asbestianalyysiin.

5.3 Suunnittelua ohjaavat tekijät esimerkkikohteessa

5.3.1 Asetukset

Vanhojen rakennusten rakenteita uusittaessa, muutettaessa tai korjattaessa tulee ottaa huomioon myös tämänhetkinen voimassa oleva lainsäädäntö. Esimerkkikohteessa rakenteita uusitaan sekä osin korjataan, joten siihen kohdistuu useampia velvoitteita asetusten kautta, jotka ovat velvoittavia.

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen kosteusteknisestä toiminnasta sanotaan, että jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva, niin siihen ei tarvitse korjaus- ja muutostyössä tehdä muutoksia. Lisäksi rakenteiden tulee

toimia kosteusteknisesti koko niiden teknisen käyttöiän ajan, eikä kosteus saa kertyä rakenteiden pinnoille tai rakenteisiin siinä määrin, että se aiheuttaisi rakennuksessa oleskeleville terveyshaittaa. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017 §3,4.)

Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta ohjataan katetun seinällisen rakennuksen ja lämmitettävän rakennuksen suunnittelua ja rakentamista. Siinä asetetaan raja-arvot rakennuksen ja sen rakeneosien energiatehokkuudelle, lämpöhäviöille ja muita erinäisiä sääntöjä. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.)

Suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Asetuksen soveltamisalasta sanotaan asetuksessa seuraavaa: *Tätä asetusta sovelletaan uuden rakennuksen rakentamiseen sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. Asetusta sovelletaan myös rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön, jos rakennus tai sen osa muuttuu korjaus- ja muutostyön seurauksena paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi ja rakennuksen paloturvallisuuden parantaminen on sen vuoksi perusteltua korjaus- ja muutostyön laatu ja henkilöturvallisuuden vaarantumisen estäminen huomioon ottaen.* (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 1§.)

5.3.2 Asemakaava ja rakentamisjärjestys

Asemakaava ohjaa ja määrittää alueen käyttöä. Asemakaava antaa ehdot kaavan alla olevalle alueelle, mitä, mihin ja millä tavalla sinne saa rakentaa. Asemakaavan laatijana toimii alueen kunta. (Ymparisto.fi 2020.)

Kaava-alueen viimeisin muutoskaava, jolla esimerkkikohde sijaitsee, on vuodelta 1962. Tässä kaavassa ei esitetä rajoituksia, jotka estäisivät rakennushankkeen toteuttamisen.

Vuoden 2019 yleiskaavasta löytyy kyseisestä alueesta maininta: *Alueella on maakunnallisesti tai paikallisesti arvokasta rakennettua kulttuuriympäristöä. Aluetta tai alueen kohteita koskevissa toimenpiteissä, alueen tarkemmassa*

suunnittelussa tai aluetta asemakaavoitettaessa on otettava huomioon rakennetun ympäristön kokonaisuus, ominaispiirteet, ja identiteetti sekä kuultava museoviranomaista ja Mikkelin kaupunkisuunnittelua. Aluerajaus on ohjeellinen. (Mikkeli 2019.)

Kaavoituksen ohella Mikkelin kaupungin rakentamisjärjestys ohjaa rakentamista. Rakentamisjärjestyksessä ei ollut rajoituksia, jotka voisivat estää rakentamisen.

Esimerkkikohteen suunnittelun avuksi tehtiin Mikkelin kaupungin rakennusvalvontaan suunnitteluapupyyntö. Rakennusvalvonnan vastauksessa ei tullut ilmi mitään hanketta estävää rajoitusta. Rakennusvalvonnan ohje oli, että rakennuksen rakenteet on päivitettävä paloteknisesti tämän päivän vaatimusten tasolle sen tulevan käyttötarkoituksen mukaan.

5.3.3 Tilaajan toiveet

Tilaajan esittämät toiveet olivat, että rakennuksen päähän on saatava kellariin johtavan portaikon päälle katos, joka sulautuu talousrakennuksen rakenteisiin luontevasti ja suojaa portaikkoa sadevesiltä. Talousrakennuksen julkisivu tulee uusia jäljittelemään päärakennuksen julkisivua. Talousrakennus on uusittava niiltä osin kuin on tarpeellista, jotta ummehtunut haju saadaan poistettua sisältä pysyvästi ja rakennus soveltuu näin ollen varastokäyttöön.

Tilaajan kanssa sovittiin, että rakennukseen tehdään kolme eri kattotyylivaihtoehtoa, joista hän valitsee tyylillisesti parhaan vaihtoehdon. Parasta vaihtoehtoa parannellaan tilaajan toiveiden mukaan ja siitä laaditaan tarkka kustannusarvio ja tarvittavat lupakuvat.

6 ERI TOTEUTUSTAVAT JA NIIDEN VERTAILU

Lähtökohtana toteutustapojen vertailulle on, että kohde toteutetaan itse, eikä rakennuspalveluita osteta.

6.1 Toteutustavat

6.1.1 Versio 1: peruskorjaus

Kohteeseen suoritettujen rakenneavausten ja mittausten perusteella rakennuksen seinän runkorakenteita pystytään hyödyntämään. Rakennuksen rakenteita hyödyntäen uusien materiaalien hankintaa pystytään pienentämään ja näin ollen kustannuksia laskemaan. Vanhan korjaaminen ja hyödyntäminen vaatii monimutkaisempia liittymiä ja useampia työvaiheita, joten se on työläämpää kuin uuden rakentaminen. Lisäksi uusien materiaalien ja eristeiden koot voivat olla ristiriidassa vanhoilla mitoilla tehtyjen rakennusmateriaalien ja runkojakojen kanssa.

6.1.2 Versio 2: rakennuksen purku ja uudelleenteko paikan päällä

Uudelleen rakennettaessa hintaa rakennukselle tulee lisää ylimääräisistä jätemaksuista ja materiaalimenekin kasvusta. Toisaalta uutta tehdessä voidaan tilattaessa vaikuttaa tavaran pituuksiin, jolloin materiaalitehokkuudella saadaan kustannuksia hallittua. Huolellisesti toteutettuna uuden rungon koolausjaot voidaan toteuttaa niin, että eristeitä menee hukkaan mahdollisimman vähän.

6.1.3 Versio 3: rakennuksen purku ja kasaus pienelementeistä

Rakennuksen toteutus esivalmistetuista pienelementeistä on työmaalla käytetyllä ajalla mitattuna näistä kolmesta vaihtoehdosta nopein tapa toteuttaa seinärakenteet. Elementeissä täytyy olla keskellä ja reunassa puut, joten runkotavaraa kuluu hiukan enemmän kuin muissa vaihtoehdoissa. Pienelementit tulisi valmistaa säältä suojatussa tilassa, josta ne kuljetetaan rakennuskohteeseen. Tästä syntyy ylimääräisiä kuljetuskustannuksia.

6.2 Toteutustapojen vertailu

6.2.1 Kustannusvertailu

Kustannusvertailussa on käytetty taloon.comin ja stark-suomi.fin hinnastoja 2/2021 hintatasolla.

Eri toteutustavoista laskettiin kustannukset. Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty kustannukset. Kustannukset on jaettu kolmeen ryhmään, jotta kustannuksiin on saatu jaoteltua eri toteutustavoista johtuvat materiaalimenekkien vaihtelut. Runkokohtaan on lisätty myös toteutustavasta muuttuvat jäte- ja kuljetuskulut. Kustannuslaskennassa käytetyt määrät ja yksikköhinnat ovat liitteessä 2.

Taulukko 1. Kustannusvertailun edullisin vaihtoehto on versio 1, jossa ulkoseinän runkorakenne osin säästetään. Toiseksi kallein on versio 2, jossa runkorakenne uusitaan kokonaisuudessaan. Kallein vaihtoehto on versio 3, jossa seinät kasataan pienenälementeistä.

Seinäarakenteen kustannusvertailu			
	Versio1	Versio2	Versio3
Rakenneosa			
Julkisivu	1517	1578	1578
Runko	273	526	587
Eristeet	1614	1597	1724
Yhteensä	3404	3701	3889
Prosentteina	0	9 %	14 %

6.2.2 Toteutustapavertailu

Toteutustapoja vertailtiin seitsemässä eri kategoriassa. Kaikki toteutustavat pisteytettiin asteikolla 1-3, jossa yksi piste on heikoin ja kolme paras. Kustannukset-osiossa vertailtiin kokonaishintaa. Ekologisuudessa mitattiin, mikä vaihtoehtoista käytti vähiten uusia materiaaleja. Aikaosiossa arvosteltiin toteutustavan monimutkaisuutta. Tiiveys/eristävyys-kohdassa vertailtiin työtavasta tulevien työsaumojen määrää sekä eristeen asennettavuutta runkoon. Sääsuojaus-kohdassa tarkasteltiin rakennusajan vaatimaa sääsuojausta. Logistiikassa arvioitiin kuljetuksien määriä ja kustannuksia. Materiaalitehokkuudessa mitattiin, kuinka hyvin milläkin rakennustavalla voidaan materiaalit käyttää parhaiten hyödyksi.

Taulukko 2. Kategorioiden osa-alueet valittiin kohteen huolellista toteuttamista ja ekologisuu-
suutta painottaen. Eniten pisteitä sai versio kaksi, muiden kahden version ollen samalla piste-
määrällä toisella sijalla.

Toteutustapa vertailu			
	Versio1	Versio2	Versio3
Kustannukset	3	2	1
Ekologisuus	3	2	1
Aika	1	2	3
Tiiveys/eristävyys	1	3	2
Sääsuojaus	1	2	3
Logistiikka	3	2	1
Materiaalitehokkuus	1	3	2
Yhteensä	13	16	13

Kustannus- ja toteutustapavertailun saatuaan ja toteutustapoja mietittyään ti-
laaja valitsi vaihtoehdoksi version kaksi, jossa rakennus puretaan seinien ja
katon osalta. Tilaaja ei pitänyt hintaeroa versioiden välillä suurena ja hän oli
kehittänyt uusiokäyttöä vanhoille talousrakennuksen runkomateriaaleille.

7 VALITUN TOTEUTUSTAVAN RAKENNUSPIIRUSTUKSET

Tilaaja valitsi rakennuksen toteutustavaksi version kaksi, jossa vanha raken-
nus puretaan ja uusi rakennetaan paikan päällä. Tässä vaiheessa pidettiin yh-
dessä tilaajan kanssa suunnittelupalaveri, jossa käytiin läpi eri kattovaihtoeh-
dot sekä rakennetyypit. Kattovaihtoehdoksi valittiin tilaajaa eniten miellyttänyt
pulpettikatto. Toteutustapojen kustannuslaskelmista poiketen tilaaja halusi,
että ulkoseinässä käytetään eristeenä kivivillaa, jolloin hankkeen kustannuksia
saadaan laskettua.

7.1 Pääpiirustukset

Pääpiirustukset sekä tarvittavat hankekohtaiset erityissuunnitelmat tulee toi-
mittaa kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle kunkin kunnan ohjeiden mu-
kaisesti. Rakennuslupahakemukseen tulee liittää pääpiirustukset, joihin kuu-
luvat leikkaus-, julkisivu- ja pohjapiirustukset sekä asemapiirros. Kyseiset pii-
rustukset hyväksytään rakennuslupaprosessin aikana ja niitä tulee noudattaa
rakentamisessa. Tarvittaessa rakennusvalvontaviranomaiset pyytävät lisäsel-
vityksiä pääpiirustuksista. (RT 15-10824:2004.)

7.2 Rakennepiirustukset

Pääpiirustusten vaatimien rakennepiirustusten lisäksi kohteeseen laadittiin käytetyt rakennetyypit ja niiden rakenneliittymistä detaljipiirustukset. Rakenteiden suunnitteluun vaikuttivat energiamääräykset ja kuormat. Piirustuksissa esitettävien kantavien rakenteiden poikkileikkaukset on mitoitettu Metsäwoodin Finwood 2.4.3 -ohjelmaa käyttäen. Esimitoituksessa käytetyt kuormat on laskettu rakennetyyppien ja rakennuksen sijainnin mukaan. Yläpohjarakenteen omapaino on noin $0,8 \text{ kN/m}^2$ ja lumikuorma 2 kN/m^2 . Lisäksi rakenteiden U-arvot on määritetty Puufon puurakenteiden U-arvon mitoitustyökälulla. Kaikki piirustukset ovat opinnäytetyön lopussa liitteenä LIITE 3.

7.2.1 Rakennetyypit

Alapohja

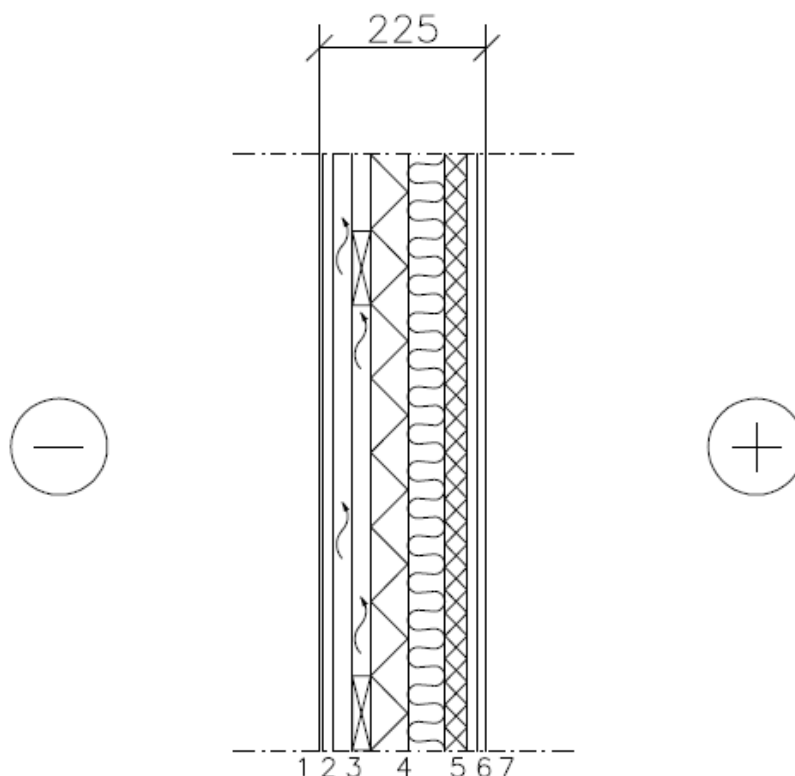
Alapohjaan tehdyn rakenneporauksen ja porareikämittauksen perusteella rakenteeseen kohdistuu selvä kosteusrasitus maaperästä. Mikäli alapohjarakenteesta haluttaisiin varmasti toimiva, tulisi betonilaatta purkaa ja uuden laatan alle asentaa kapillaarikatkokerros sekä routasuojaus. Tällä toimenpiteellä saataisiin pienennettyä maaperän kosteusrasitusta alapohjan betonilaattaan.

Rakennuksen alapohjalle ei tässä korjauksessa tehdä muutoksia. Kosteusmitaustuloksista voi päätellä, että betonilaatassa ei tapahdu kapillaarista veden nousua vaan kosteus on diffuusion aiheuttamaa. Tämä kosteusrasitus huomioidaan pinnoittamalla se epoksimaalilla, joka on diffuusioavoin eli rakenne ei ole vesihöyrytiivis. Useat valmistajat ilmoittavat epoksinnoitteidensa olevan hengittäviä, mutta vesihöyryn läpäisevyyden arvoja ei ole ilmoitettu. Esimerkiksi Solmaster EP 10:n on VTT:llä testattu olevan vesihöyryä läpäisevä (VTT 2015). Rakennuksen on edelleen tarkoitus toimia kylmänä varastona. Reuna-alueilta piikataan 70mm kaistale betonia pois, jotta sokkeliä vasten asennettava eriste saadaan vietyä betonilaatan alapinnan alle. Lattiarajat tiivistetään siihen soveltuvalla tiivistystuotteella ilmavirtojen katkaisemiseksi ennen lattian tasoitusta ja maalausta.

Ulkoseinä

Ulkoseinät rakennetaan alkuperäisen sokkelin päälle. Ulkoseinien osalta uusi rakenne pyrittiin pitämään mahdollisimman ohuena, jottei jo valmiiksi pieni talousrakennus pienenesi liikaa sisätiloiltaan. Uudella rakenteella sisäseinät siirtyvät sisään päin kolmelta sivulta noin 27mm. Julkisivuksi tulee roiskerappaus, joka jäljittelee alkuperäisen vuonna 1956 rakennetun päärakennuksen rapattua julkisivua.

Ulkoseinän uusi rakenne sisältä ulospäin katsottuna on maali, 2 kpl kipsilevy 13 mm, polyuretaanilevy 30 mm, runko 100 x 50 mm K600 + kivivilla 50 mm ja tuulensuojakivivilla 50 mm, ristikoolaus 25 x 100 + 25 x 100 mm, sementtipohjainen rakennuslevy 12,5 mm, roiskerappaus ja silikaattimaali.



1. Karkea rappauspinta + silikaattimaali
2. Knauf Aquapanel Outdoor 12,5mm
3. Ristikoolaus 25x100mm K300 + 25x100mm K600
4. Runko 48x98mm K600 + tuulensuojakivivilla 50mm + kivivilla 50mm
5. Alumiinipinnoitettu PIR eriste 30mm
6. Kipsilevy 2kpl 26mm
7. Maali

U-arvo 0,23 W/m²K

U-arvovaatimus 0,24 W/m²K

Paloluokka EI30 sisäpuolista puoleen vastaan

Kuva 16. Kuvassa on uusi ulkoseinärakenne. (Minkkinen 2021)

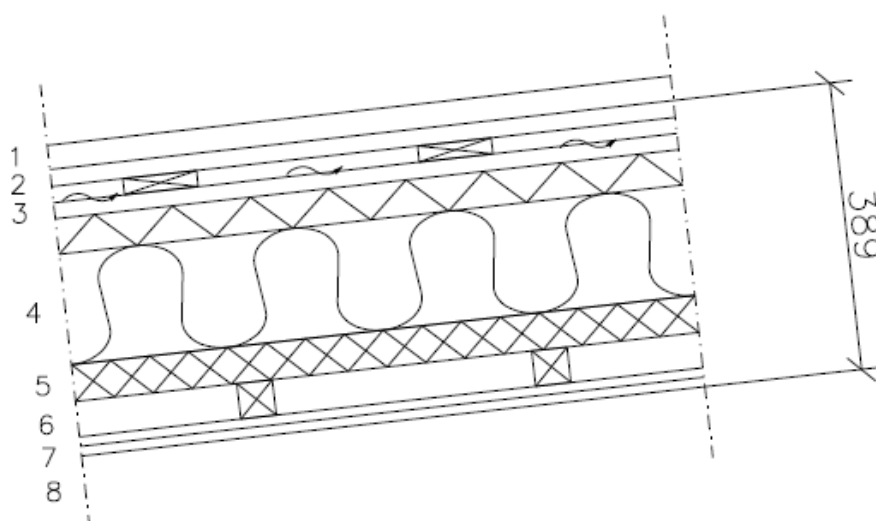
Yläpohja

Rakennuksen yläpohja puretaan kokonaisuudessaan ja katon kaato muuteen pohjoisen suuntaan. Vesikatteeksi tulee samanlainen peltikate kuin päärakennuksessa. Räystäät toteutetaan ilman aluslaudoitusta, kuten alkuperäisessä vuonna 1956 rakennetussa päärakennuksessa.

Yläpohjan tuleva rakenne sisältä ulospäin katsottuna on maali, 2 kpl kipsilevy 13 mm, polyuretaanilevy 50 mm, kattovasat 48 x 198 mm K900 + kivivilla 150 mm ja tuulensuojakivivilla 50 mm, ristikoolaus 2 kpl 22 x 100 mm, aluslaudoitus 23 x 95 mm ja peltikate.

Vaatus puolilämmin rakennus U-arvo: 0,14 W/m²K

Rakenteen U-arvo: 0,13 W/m²K



1. Peltikate Ruukki Classic
2. Aluslaudoitus 23x95mm
3. Ristikoolaus 22x100mm K600
4. Runko 48x198mm K900 + tuulensuojakivivilla 50mm + kivivilla 150mm
5. Alumiinipinnoitettu PIR eriste 50mm
6. Koolaus 48x48mm K400
7. Kipsilevy 2kpl 26mm
8. Maali

U-arvo 0,13 W/m²K

U-arvovaatimus 0,14 W/m²K

Paloluokka EI30 sisäpuolista paloa vastaan

Kuva 17. Kuvassa on uusi yläpohjarakenne. (Minkkinen 2021)

7.2.2 Valittujen rakenteiden rakennusfysikaalinen tarkastelu

Alapohjarakennetta ei tässä vaiheessa lähdetä uusimaan. Vanha betonipinta oikaistaan tasoitteella ja pinnoitetaan diffuusioavoimella epoksinnoitteella. Tässä vaiheessa tiedostetaan muiden muutosten mahdollisesti lisäävän kosteuden siirtymää lattian betonilaatan läpi huonetilaan, koska rakennuksen muut muutokset nostavat sen keskimääräistä sisälämpötilaa ja näin ollen diffuusion vaikutus alapohjan läpi kasvaa.

Ulkoseinien osalla sisäpinnassa on yhtenäinen vesihöyryä läpäisemätön eristekerros, joka katkaisee rakenteen läpi kulkevan ilmavirran. Tämän takana on kivivillakerros, jonka ulkopintaan tulee ristikoolaus rungon ja julkisivun väliin, joka mahdollistaa mahdollisen seinärungon kosteuden siirtymisen ulkoilmaan.

Yläpohjan osalla on niin ikään sisäpinnassa yhtenäinen vesihöyryä läpäisemätön eristekerros, joka katkaisee rakenteen läpi kulkevan ilmavirran. Tämän päällä on kivivillakerros ja sen yläpuolella ristikoolaus. Rakenteen vesihöyrynvastus on sisäpinnassa tiivein ja harvenee ulospäin, joten mahdollinen kosteus pääsee siirtymään ristikoolatun tuuletustilan kautta ulkoilmaan.

8 VALITUN TOTEUTUSTAVAN KUSTANNUSARVIO

Valitusta toteutustavasta laadittujen piirustusten perusteella tehtiin hankkeen materiaaleille kustannuslaskelma. Koska kohde on pieni, laskelma pystyttiin tekemään tarkasti. Laskelmissa taloon.comin ja stark-suomi.fin hinnastoja 3/2021 hintatasolla. Tarvikehankinnat kilpailuttamalla voidaan toteutuneista kustannuksista saada tingittyä reilusti.

Taulukko 3. Valitun toteutustavan mukaiset rakennusmateriaalien kustannukset sekä muut kulut.

Kustannukset yhteensä	
Yläpohja	6477
Seinät	3701
Perustukset	228
Rimoitus	337
Lattia	970
Ovet	1681
Jäte ja rahdit	500
Rakennuslupa	270
LVIS (arvio)	1120
Yht €	15284

9 TULOKSET

Eri toteutustapojen euromääräiset kustannuserot eivät ole suuria, mutta prosentuaalisesti esitettynä erot ovat selkeät. Jos kyseessä olisi ollut isompi kohde, olisivat kustannukset nousseet selvästi, koska ehjää seinäpintaa olisi ollut enemmän. Esimerkkikohteen seinäpinta-alasta 19 % on ovia, koska yksi seinä on päärakennuksen seinä.

Samasta syystä erot korjausvaihtoehtojen välillä olivat pieniä. Peruskorjauksen kustannukset olisivat selvästi edullisemmat, jos ehjää seinäpinta-alaa olisi enemmän. Tällöin rakennuksen peruskorjaaminen olisi paras vaihtoehto, koska sekin huolellisesti toteutettuna on lähes yhtä hyvä kuin uusi.

Toisaalta isommassa kohteessa toteutustavat tulisi ottaa uudelleen vertailuun, muuttuneiden materiaali- ja työmäärien takia. Myös rakennuksen lämmitysenergian tarve kasvaa sen pinta-alan kasvaessa, joten rakennetyyppi tulisi tässä tapauksessa ottaa uudelleen tarkasteluun.

10 POHDINTA

Opinnäytetyö täyttää mielestäni sille alussa asettamani tavoitteet. Samankaltaiseen korjaushankkeeseen ryhtyvän on tämä työ luettuaan helpompi hahmottaa eri rakenteiden vaurioitumismahdollisuudet ja niiden synty, jolloin hän osaa tehdä tarvittavat alkututkimukset ennen hankkeeseen ryhtymistä. Suositeltavaa on lisäksi hankkia ennen tällaiseen hankkeeseen ryhtymistä pätevä

pääsuunnittelija, jolla on kokemusta korjaushankkeista ja kyseisen kunnan rakennusviranomaisen vaatimuksista ja ohjeista.

Oli hyvin mielenkiintoista tehdä tutkimustyötä ja perehtyä hiukan syvemmin eri materiaalien vauriomekanismeihin ja niiden tutkimiseen. Opinnäytetyöhön näistä on kirjattu vain pintaraapaisu siitä, miten paljon asiaan joutui perehtymään ja sitä tutkimaan. Lisäksi oli opettavaista laatia rakennuksesta eri vedoksia ja rakennevaihtoehtoja, joiden tuloksena pääpiirustukset laadittiin.

Tilaaaja sai käyttöönsä pääpiirustukset, joiden avulla voi lähteä hakemaan kohteelle rakennuslupaa. Tilaaja jää vielä pohtimaan, tarvitseeko jotain muutoksia tehdä vai toteutetaanko kohde näillä kuvilla.

Tulosten pohjalta korjaaminen olisi halvin vaihtoehto ja kokonaan uudistamiset kalliimpia. Työn tuloksena saadut kustannuslaskelmat ovat käyttökelpoisia vain itse toteutettuna, jolloin työstä ei synny kustannuksia. Jatkotutkimustyönä olisi mielenkiintoista tietää onko asetelma sama, jos työt teetettäisiin ulkopuolisella tekijällä, jolloin syntyisi palkkakustannuksia. Todennäköisesti ei, koska rakenteita korjattaessa työ on yleensä haastavampaa verrattaessa uuden rakentamiseen.

Korjausrakennushankkeeseen valmistautuessa ja korjattavan rakennuksen rakenne ratkaisuja suunnitellessa tulee huomioida kaikki ratkaisuihin vaikuttavat tekijät. Hinta on usein rakentajalle tärkein päätöksiä ohjaava tekijä. Halvin vaihtoehto ei ole aina paras mahdollinen vaan tulee myös huomioida muut asiat, jotka vaikuttavat rakenteeseen ja erityisesti siihen, että rakenne on turvallinen ja toimiva sen koko suunnitellun käyttöajan ajan.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. s.a. Betonin vaurioituminen. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/ominaisuudet-ja-edut/betonin-vaurioituminen/> [viitattu 10.1.2021].

Köliö, A. 2019. Betonirakenteiden fysikaaliset vauriot. PDF-dokumentti. Saatavilla: http://www.betoniyhdistys.fi/media/kurssimateriaalia/bkr-2019/luento3.kolio_betonirakenteiden_fysikaaliset_vauriot_2019-03-19.pdf [viitattu 10.1.2021].

Lintukangas, R. 2020. Tasakatto oli tyypillisin rakenneratkaisu 1960-1980-luvuilla. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.kuntotarkastus.info/tasakatto-kattoikkuna-ja-vesikatteen-suuntainen-ylapohjarakenne-riskirakenteet/> [viitattu 7.3.2021]

Maanvastainen betonilaatta. s.a. Sisäilmäyhdistys ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Maanvastainen-betonilaatta> [viitattu 9.1.2021].

Materiaalien ominaisuudet. s.a. Sisäilmäyhdistys ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Materiaalien-ominaisuudet> [viitattu 2.12.2020].

Metsäwood. 2015. Kertokäsikirja, kosteuseläminen. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.metsawood.com/global/tools/materialarchive/materialarchive/kerto-kasikirja-lvl-kosteuselaminen.pdf> [viitattu 31.1.2021].

Mikkeli. 2019. Kantakaupungin osayleiskaava 2020. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2019/11/Kartta-5-kulttuuriymp%C3%A4rist%C3%B6-15.8.2019-p%C3%A4ivitetty.pdf> [viitattu 27.3.2021].

Perustus ja alapohja. s.a. Sisäilmäyhdistys ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen/Perustus-ja-alapohja> [viitattu 9.1.2021].

Puuinfo. 2020. Puun ominaisuudet / kosteustekniset ominaisuudet. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/puun-kosteustekniset-ominaisuudet/> [viitattu 2.12.2020].

Rakennusteollisuus. s.a. Korjausvelka. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Korjausrakentaminen1/Korjausvelka/> [viitattu 6.3.2021].

Raksystem. 2018. Miksi tasakatto on riskirakenne? WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.raksystems.fi/talotohtori/tasakatto/> [viitattu 7.3.2021].

RT 15-10824. 2004. Rakennustieto. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.xamk.fi/resource/juha/content/6520#page=1> [viitattu 9.3.2021]

RT 14-10984. 2010. Rakennustieto. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.xamk.fi/resource/juha/content/866#page=1> [viitattu 28.1.2021].

RT 18-11245. 2016. Rakennustieto. Haitta-ainetutkimus. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.xamk.fi/resource/juha/content/1965#page=1> [viitattu 6.3.2021].

Suomen Betoniyhdistys ry. 2018. by 201 Betonitekniikan oppikirja 2018. 8. painos. Helsinki: BY-Koulutus.

Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry. 2021. ROTI 2021-raportti. PDF-dokumentti. Saatavilla: https://www.ril.fi/media/2021/vaikuttaminen/roti-2021/roti2021_low3.pdf [viitattu 6.3.2021].

Valtioneuvosto. 2016. Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. PDF-dokumentti. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf [viitattu 10.1.2021].

Vahanen. s.a. Haitta-aineet. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://vahanen.com/fi/palvelut/tutkimukset-ja-tarkastukset/haitta-aineet/> [viitattu 6.3.2021].

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015.

VTT expert services Oy. 2015. Testausseleste Solmaster EP-10. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.solmaster.fi/wp-content/uploads/VTT-S-06021-15.pdf> [viitattu 20.3.2021].

Ymparisto.fi. 2020. Asemakaavoitus. WWW-dokumentti. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/elinymparisto_ja_kaavoitus/maankayton_suunnittelujarjestelma/asemakaavoitus [viitattu 7.3.2021].

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.

LIITTEET

Liite 1. Kosteusmittauspöytäkirja.



Polygon Finland Oy
Juontotie 1
50120 MIKKELI

Sivu: 1 (6)

Kosteusmittauspöytäkirja

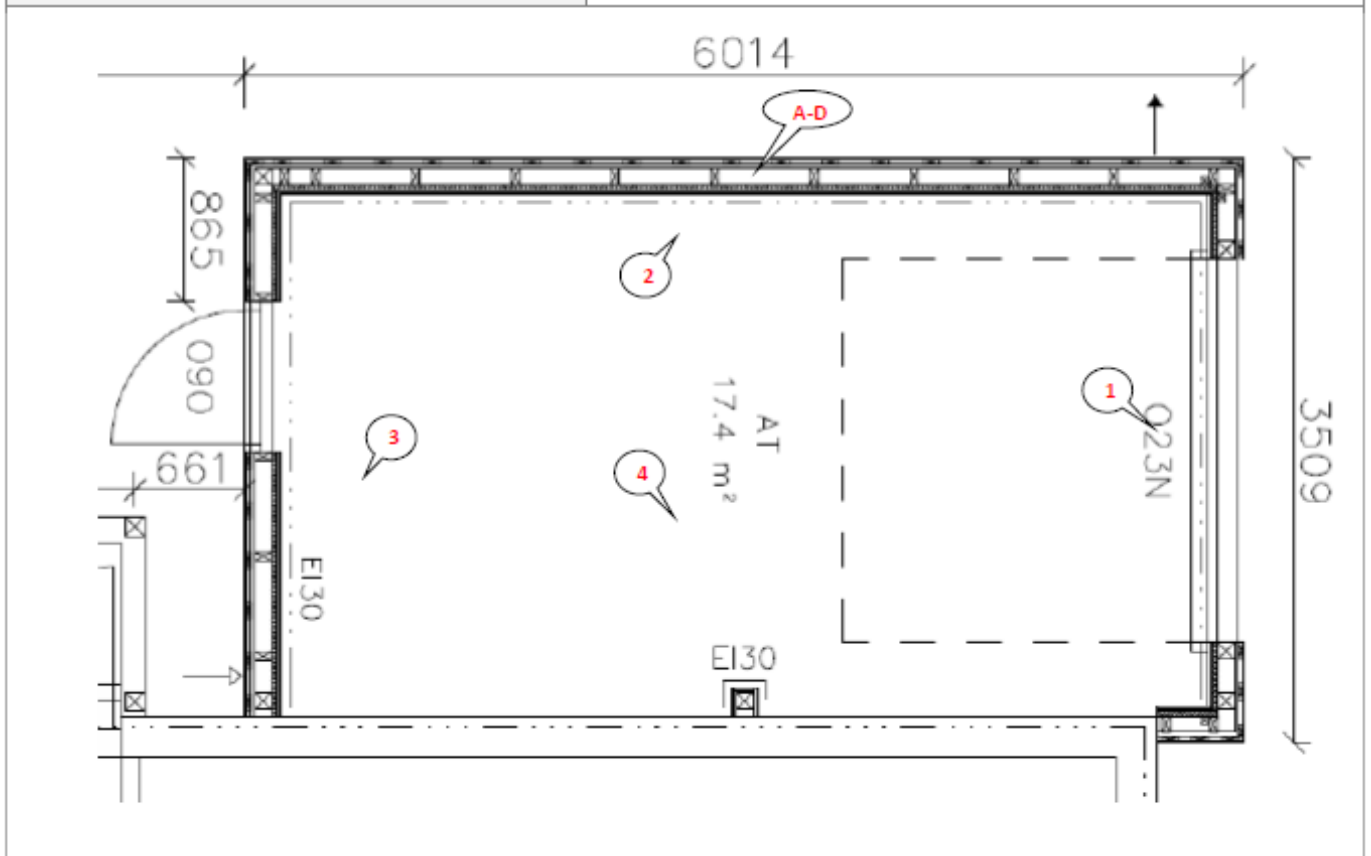
Työn suorittaja:	Jani Minkkinen			
KOHDE:	Selännekatu 40 50100 MIKKELI			
Mittauspäivät:	12.8.2020, 24.10.2020.			
Kuvaus mittauksista:	Maanvastaisen betonilaatan ja ulkoseinän puurungon kosteustilan mittaus korjaussuunnitelman laatimista varten.			
Läsnäolijat	Nimi	Rooli	Matkapuhelin	Sähköposti
	Jani Minkkinen	Kartoittaja	040 194 2108	jani.minkkinen@polygongroup.com
Toimeksianto	<input checked="" type="checkbox"/> Rakenteiden kosteusmittaus			

Kuvaus kohteesta

Rakennusten, tilojen ja/tai irtaimiston kuvaus	Rakennustyyppi		Rakennusvuosi
	Talousrakennus		1970
Rakennevahvuudet ja materiaalit	<input checked="" type="checkbox"/> Ulkoseinä Kivilevy 9mm, vaakalautoitus 22x100mm, tervapaperi, puurunko 50x100mm + lasivillaeriste 100mm, julkisivun vaakakoolaus 22x100 lovettona kantavaan runkoon, tervapaperi, lomalautoitus 20x125mm.		
	<input checked="" type="checkbox"/> Alapohja Betoni 180mm, hieno täyttöhiekka.		
	<input checked="" type="checkbox"/> Yläpohja Kivilevy 9mm, laudoitus 22x100mm, tervapaperi, naularistikot + lasivilla 50-100mm, ruodelaudat 22x100mm, sinkitty profiilipelti kate.		
Mahdolliset mikrobivauriot	<i>Ulkoseinä eristeissä havaittiin tummentumaa, eristeissä on hyvin todennäköisesti mikrobikasvustoa.</i>		

Pohjakuva/ -piirros

Rakennuksen pohjapiirros



Piirrosmerkit ja selitykset:



Kosteusmittaukset

Käytetyt mittauslaitteen	Pintakosteudenosoittimet: Gann Hydrotest LG 3 + Gann M18 Puuanturi Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet (RH-mittaus): Vaisala HM42 + HM42PROBE / HMP110
--------------------------	--

Mittalaitteiden kalibrointitodistukset toimitetaan pyydettäessä.

Ulkoseinän puuosien kosteustilan mittaus 24.10.2020

	Paino (%)	T (°C)	Kuvaus	Kosteustaso
MP-A	14,4	4	Alaohjauspuun yläpinta.	Kuiva
MP-B	12,9	4	Alaohjauspuu keskeltä.	Kuiva
MP-C	12,1	4	Alaohjauspuun alapinta.	Kuiva
MP-D	12,5	4	Sisäpuolisen vaakalaudoituksen ulkopinta.	Kuiva

Olosuhteet 24.10.2020

	RH (%)	T (°C)	AH (g/m ³)
Ulkoilma	85	3,8	5,34

Betonin suhteellisen kosteudenmittaus porareikämenetelmällä 12.8.2020

- Mittatulpat asennettu 7.8.2020

MP	Tila	Rakenne	Syvyys mm	RH%	°C	Anturi	Kalib. päivä	Huomioitavaa
1	AT	Maanvastainenlaatta	28	84,5	17,1	K3530049	23.06.2020	
			70	94,9	17,1	K3620048	23.06.2020	
2	AT	Maanvastainenlaatta	28	78,4	16,6	L0230136	23.6.2020	
			70	88,5	16,5	K3940041	23.6.2020	
3	AT	Maanvastainenlaatta	28	78,0	16,9	K3620049	23.06.2020	
			70	89,9	17	K3450002	24.06.2020	
4	AT	Maanvastainenlaatta	28	76,9	17,3	P0251091	09.02.2020	
			70	91,8	17,6	K3450004	23.06.2020	

	RH%	°C	g/m ³	Anturi	Kalib. päivä	Huomioitavaa
Sisäilma	56,5	17,8	8,61	P0310300	09.02.2020	
Ulkoilma	72,5	13,8	8,67	P0310300	09.02.2020	
AP Hiekkatila	97,2	17,7	14,82	P0310300	09.02.2020	

MITTAUSTULOSTEN TULKINTA

- Puukosteusmittarilla mitataan vesipitoisuutta puussa painoprosenteina.
- Puun katsotaan olevan kuivaa, kun painoprosentti on alle 18%.

Edellä mainitut raja-arvot ovat ohjeellisia, rakennuksen kokonaistilanne aina arvioitava.

MITTALAITTEIDEN TARKKUUS

HM42 Näyttölaitteen aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa

Kosteus: $\pm 0,1$ % RH

Lämpötila: $\pm 0,1$ °C

HM42 Mittapään aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa

$\pm 1,5$ % RH (0-90 % RH)

$\pm 2,5$ % RH (90-100 % RH)

HMP110 Mittapään aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa

$\pm 1,5$ % RH (0-90 % RH)

$\pm 2,5$ % RH (90-100 % RH)

Parhain terveisin





Jani Minkkinen, kartoittaja

Puhelin

040 1942 108

sähköposti

jani.minkkinen@polygongroup.com

Kuvat kohteesta	Valokuvat kohteesta 12.8 & 24.10.2020	
		<p>Kohteessa mitattiin ulkoseinärakenteen puuosien kosteustilaa piikkimittarilla. Puuosat todettiin mittauksissa kuiviksi.</p>
		<p>Kohteessa mitattiin alapohjan teräsbetoniin kosteusjakaumaa porareikämenetelmällä.</p>

Liite 2. Kustannusvertailun määrät ja yksikköhinnat

Versio1: Peruskorjaus

Materiaali	€	Yksikkö	Tarve	Yht €
Silikaattimaali kivisil	200	kpl	1	200
KarkeaRappauslaasti	8,8	kpl	15	132
Verkotustasoite	8,8	kpl	15	132
Rappausverkko	50	kpl	1	50
Knauf Aquapanel MAXI ruuvi SN39	26,9	kpl	2	54
Knauf Aquapanel Outdoor	59,9	kpl	14	839
Koolaus pysty 25x100mm K300	1,16	m	95	110
				yht€ 1517
Yläohjauspuut 48x123mm	2,98	m	20	60
Korotusosan runko 48x123mm K600	2,98	m	20	60
Korotusosan kainalokannatin 48x98mm	2,38	m	13	31
Naula Paslode 90x3,1mm sinkitty	123	kpl	1	123
				yht€ 273
FF-PIR 100 ALI 600x2400mm	22,18	m2	28,8	639
FF-PIR 30 ALK 600x2400mm	11,48	m2	30,24	347
Uretaanivaahto	8,4	kpl	6	50
Liimavaahto Sikabond foamfix	14,9	kpl	2	30
Höyrynsulkuteippi	15,55	kpl	2	31
Koolausrima 22x50mm	0,51	m	46	23
Kipsilevy Normaali 13mm	9,64	kpl	10	96
Kipsilevy Gyproc GEK 13 erikoiskova	13,6	kpl	10	136
Kipsilevyruuvi	10,3	pkt	2	21
Saumanauha	2,44	kpl	1	2
Pohjatasoite nauhoitukseen 10l	31,75	kpl	1	32
Pintatasoite Weber LR+ 20kg	16,44	kpl	1	16
Maali ykköspohja 18l valkoinen	56,9	kpl	0,7	40
Pientarvikelisä	150	kpl	1	150
				yht€ 1614

Versio2: Rakennuksen purku ja uudellenteko paikanpäällä

Materiaali	€	Yksikkö	Tarve	Yht €
Silikaattimaali kivisil	200	kpl	1	200
KarkeaRappauslaasti	8,8	kpl	15	132
Verkotustasoite	8,8	kpl	15	132
Rappausverkko	50	kpl	1	50
Knauf Aquapanel MAXI ruuvi SN39	26,9	kpl	2	54
Knauf Aquapanel Outdoor	59,9	kpl	14	839
Koolaus pysty vaaka 25x100mm K600	1,16	m	53	61
Koolaus pysty 25x100mm K300	1,16	m	95	110
				yht€ 1578
Yläohjauspuu 48x98mm	2,39	m	13	31

Ala-ohjauspuu 48x98mm	2,39 m	10	24
Runko 48x98mm K600	2,39 m	53	127
Korotusosan kainalokannatin 48x98mm	2,38 m	13	31
Alaohjauspuun ankkurit ja injektointi- massa	102,5 pkt	1	103
Nosto-oven pielitolpat 100x100mm	5,5 m	4	22
Naula Paslode 90x3,1mm sinkitty	123 kpl	1	123
Sokkelikaista solumuovi 125mm	65,6 kpl	1	66
			yht€ 526

FF-PIR 100 ALI 600x2400mm	22,18 m2	28,8	639
FF-PIR 30 ALK 600x2400mm	11,48 m2	30,24	347
Uretaanivaahto	8,4 kpl	6	50
Liimavaahto Sikabond foamfix	14,9 kpl	2	30
Höyrynsulkuteippi	15,55 kpl	2	31
Kipsilevy Normaali 13mm	9,64 kpl	10	96
Kipsilevy Gyproc GEK 13 erikoiskova	13,6 kpl	10	136
Kipsilevyruuvi	10,3 pkt	2	21
Saumanauha	2,44 kpl	1	2
Pohjatasoite nauhoitukseen 10l	31,75 kpl	1	32
Pintatasoite Weber LR+ 20kg	16,44 kpl	1	16
Maali ykköspohja 18l valkoinen	56,9 kpl	0,7	40
Pientarvikelisä	150 kpl	1	150
Lisäjätmaksu	6 kpl	1	6
			yht€ 1597

Versio3: rakennuksen purku ja kasaus pienelementeistä

Materiaali	€ Yksikkö	Tarve	Yht €
Silikaattimaali kivisil	200 kpl	1	200
KarkeaRappauslaasti	8,8 kpl	15	132
Verkotustasoite	8,8 kpl	15	132
Rappausverkko	50 kpl	1	50
Knauf Aquapanel MAXI ruuvi SN39	26,9 kpl	2	54
Knauf Aquapanel Outdoor	59,9 kpl	14	839
Koolaus pysty vaaka 25x100mm K600	1,16 m	53	61
Koolaus pysty 25x100mm K300	1,16 m	95	110
			yht€ 1578

Yläohjauspuu 48x98mm	2,39 m	16	38
Ala-ohjauspuu 48x98mm	2,39 m	20	48
Runko 48x98mm K600	2,39 m	65	155
Korotusosan kainalokannatin 48x98mm	2,38 m	13	31
Alaohjauspuun ankkurit ja injektointi- massa	102,5 pkt	1	103
Nosto-oven pielitolpat 100x100mm	5,5 m	4	22
Naula Paslode 90x3,1mm sinkitty	123 kpl	1	123
Sokkelikaista solumuovi 125mm	65,6 kpl	1	66
			yht€ 585

FF-PIR 100 ALI 600x2400mm	22,18 m2	28,8	639
FF-PIR 30 ALK 600x2400mm	11,48 m2	30,24	347
Uretaanivaahhto	8,4 kpl	8	67
Liimavaahhto Sikabond foamfix	14,9 kpl	2	30
Höyrynsulkuteippi	15,55 kpl	2	31
Kipsilevy Normaali 13mm	9,64 kpl	10	96
Kipsilevy Gyproc GEK 13 erikoiskova	13,6 kpl	10	136
Kipsilevyruuvi	10,3 pkt	2	21
Saumanauha	2,44 kpl	1	2
Pohjatasoite nauhoitukseen 10l	31,75 kpl	1	32
Pintatasoite Weber LR+ 20kg	16,44 kpl	1	16
Maali ykköspohja 18l valkoinen	56,9 kpl	0,7	40
Pientarvikelisä	150 kpl	1	150
Elementtien asennusruuvi 5x100 täys- kierre	30,2 kpl	1	30
Elementtien kuljetus	80 kpl	1	80
Lisäjättemaksu	6 kpl	1	6
			yht€ 1724

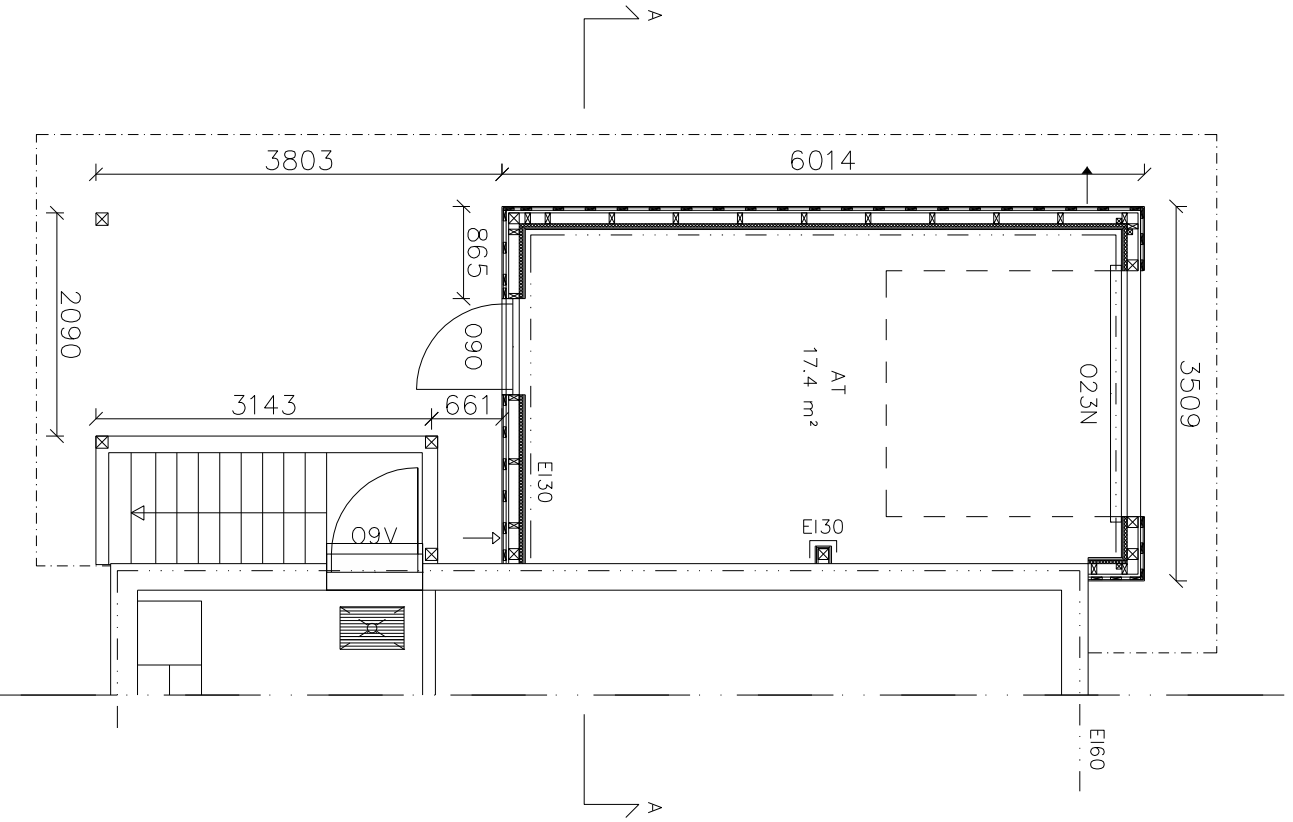
Liite 3. Esimerkkikohteen pääpiirustukset, rakennetyypit ja detaljit.

Piirustusluettelo

Piirustukset	Tunnus	Piirustuksen sisältö
Pääpiirustukset		
	1	Pohjapiirustus
	2	Rakenneleikkaukset A-A
	3	Julkisivu etelä
	4	Julkisivu pohjoinen
	5	Julkisivu länsi
	6	Julkisivu itä
	7	Asemapiirustus

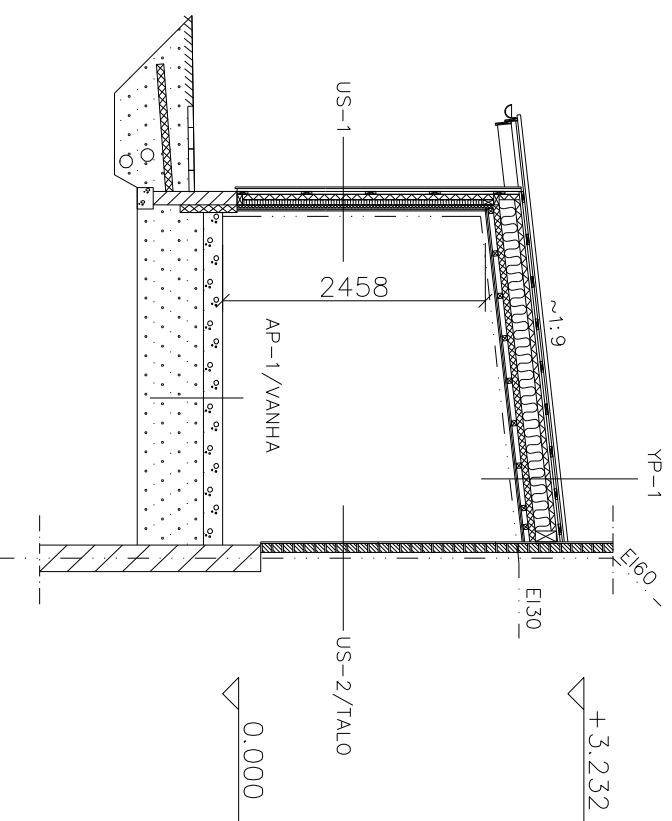
Rakennetyypit		
	8	Alkuperäinen yläpohjarakenne
	9	Alkuperäinen ulkoseinärakenne
	10	US2 Omakotitalon ulkoseinä
	11	YP1 Yläpohja
	12	US1 Ulkoseinä

Rakennepiirustukset		
	13	Tasokuva, perustus
	14	Tasokuva, kattopalkit
	15	DET1, Pilariperustus
	16	DET2, Sokkeliliitos
	17	DET3, US1/YP1 Liitos
	18	DET4, Rästäsdetalji itäsivu
	19	DET5, Rästäsdetalji länsisivu

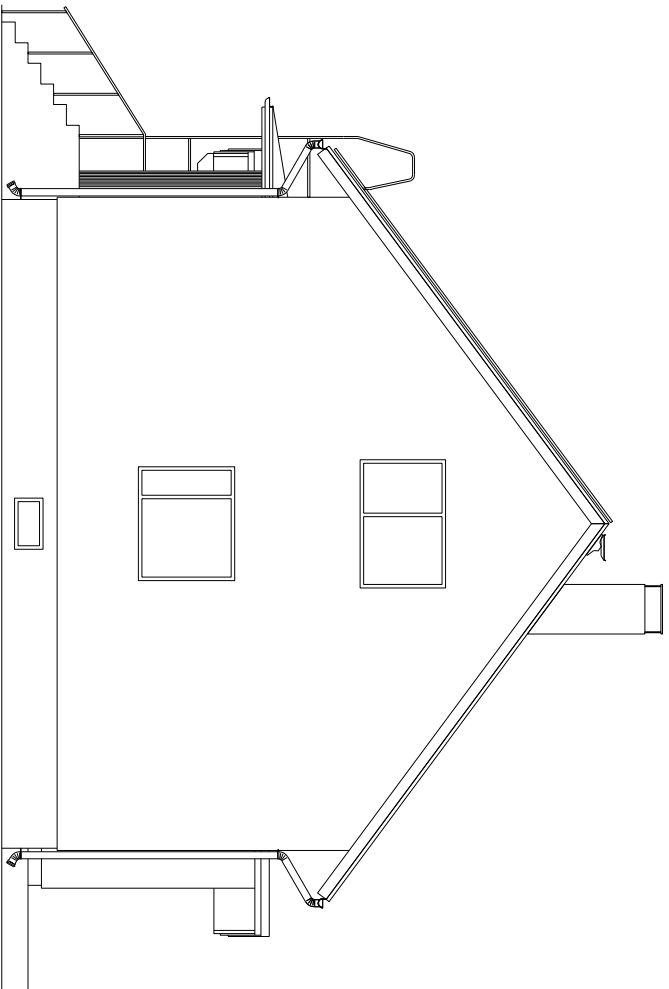


TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMI, PVY	
Kaupunginosa/Kv/aj	Korttel/Tila	Tontti/Pro	
URPOLA	10	6	
Rakennuksen numero/Rakennusten numero/Rakennusluku/Rakennuslunnukset			
Rakennustilompioiden Talousrakennuksen saneeraus	Piirustusten Pääpiirustus		Julkaisu no
Rakennusohje	Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Selännekatu 40 50100 MIKKELI	Pohjapiirustus		1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
		1	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, oikeusajat ja pätevyys	Suunnittelija	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI	27.2.2021	RAK	

LEIKKAUS A--A



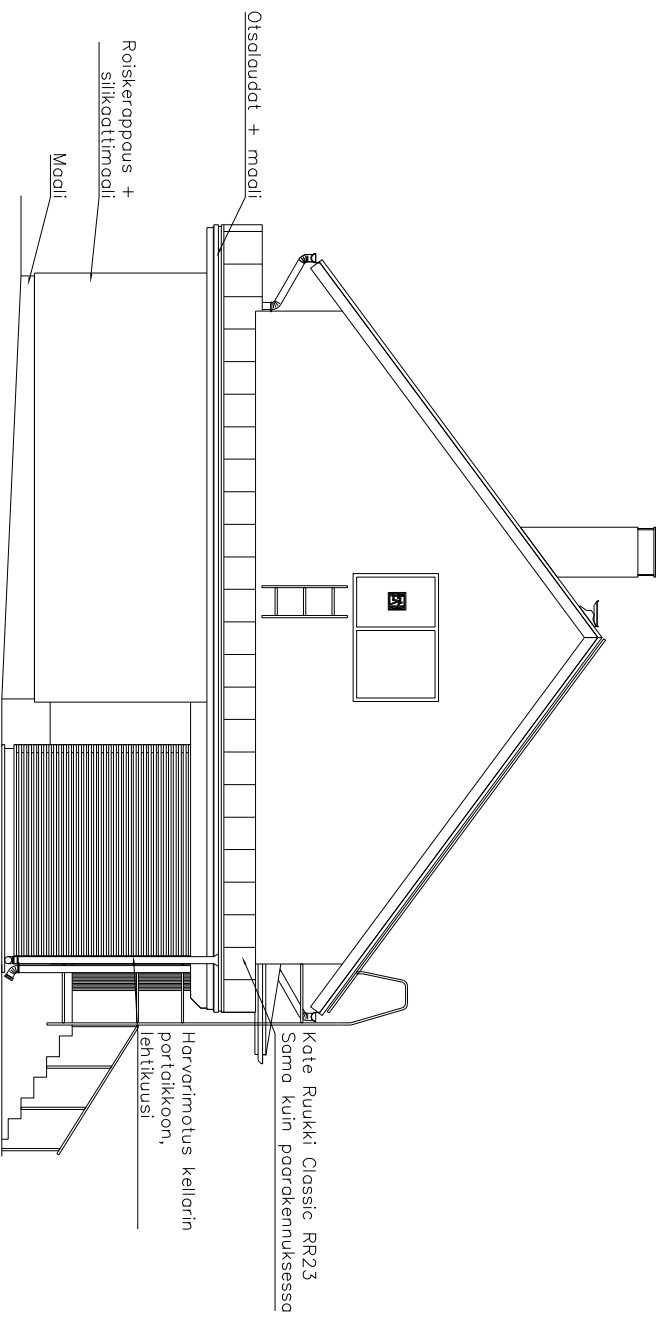
TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMI, PVY	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Alue	Viranomaisen merkintä
URPOLA	10	6	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennuslukuus/Rakennuslunukset			
Rakennustalonpöytä	Rakennuksen saneeraus	Piirustusten Pääpiirustus	Julkaisu no
Taloussrakennuksen saneeraus		Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Rakennusohje	Selännekatu 40	Rakennelikkaukset	1:50
	50100 MIKKELI	A-A	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
		2	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, oikeus ja pätevyys	Suunnittelija	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI	27.2.2021	RAK	



Pöytäkappelus:
 Julkisivu: Rolskeropattuliini, silkkoottimooi: vär: X
 Sokkeli: Vaaletornhorma RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanhorma
 Ikunat: Valkoinen
 Otsalaudat: vär: X

Taloustrappaus:
 Julkisivu: Rolskeropous, silkkoottimooi: vär: X
 Sokkeli: Vaaletornhorma RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanhorma
 Otsalaudat: vär: X

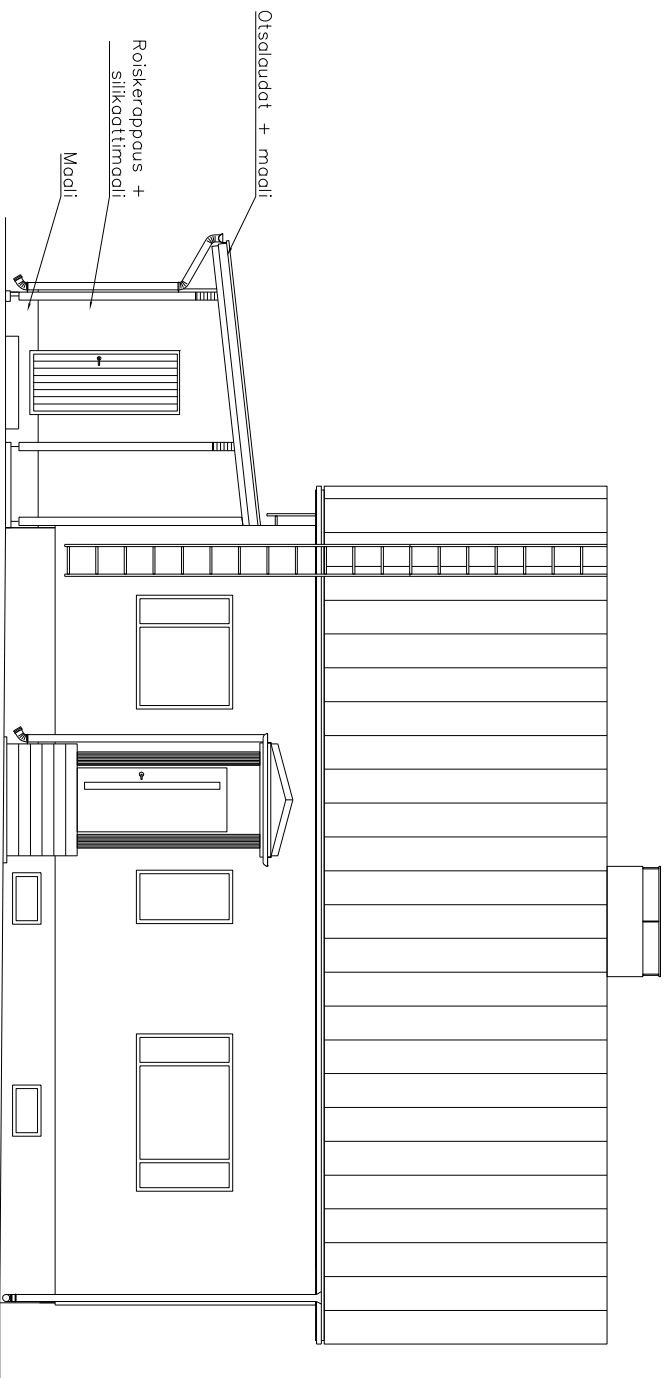
TILIN LUKIEN KÄYTTÖS		NIMI: PVM	
Osasto/osa/osa	seni/ta	latti/osa	vuorokauden määräys
URPOLA	10	6	
Pääntalon numero/Alueen numerit/Edustustalon/Edustustalonumeri			
Pääntalonnumero	Taloustrappaus	Porstuväylä	Julkaisu no
Seldannekatu 40	soneraous	Pöytäkirjasto	Mittoskaala
50100 MIKKELI		Julkisivu eteistö	1:50
Zuurinlahtiin pöytäkirjasto: pöytäkirja ja pöytäkirjasto	työnumero	Porstuväylän tunnus	Määritys
	3		
Yhtäältä pöytäkirjasto: nimi, lukunro, päiväys ja päiväys	Suunnittelija	Tekijä	
Joni Minkkinen RI 17.3.2021	ARK		



Päärokkemus:
 Julkisivu: Roiskeroppauttiini, silkkotiimoili, väri X
 Sokkeli: Vaahterhormo RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanhormo
 Ikunat: Valkoinen
 Otsaloudat: Väri X

Talousokennus:
 Julkisivu: Roiskeroppaus, silkkotiimoili, väri X
 Sokkeli: Vaahterhormo RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanhormo
 Otsaloudat: Väri X

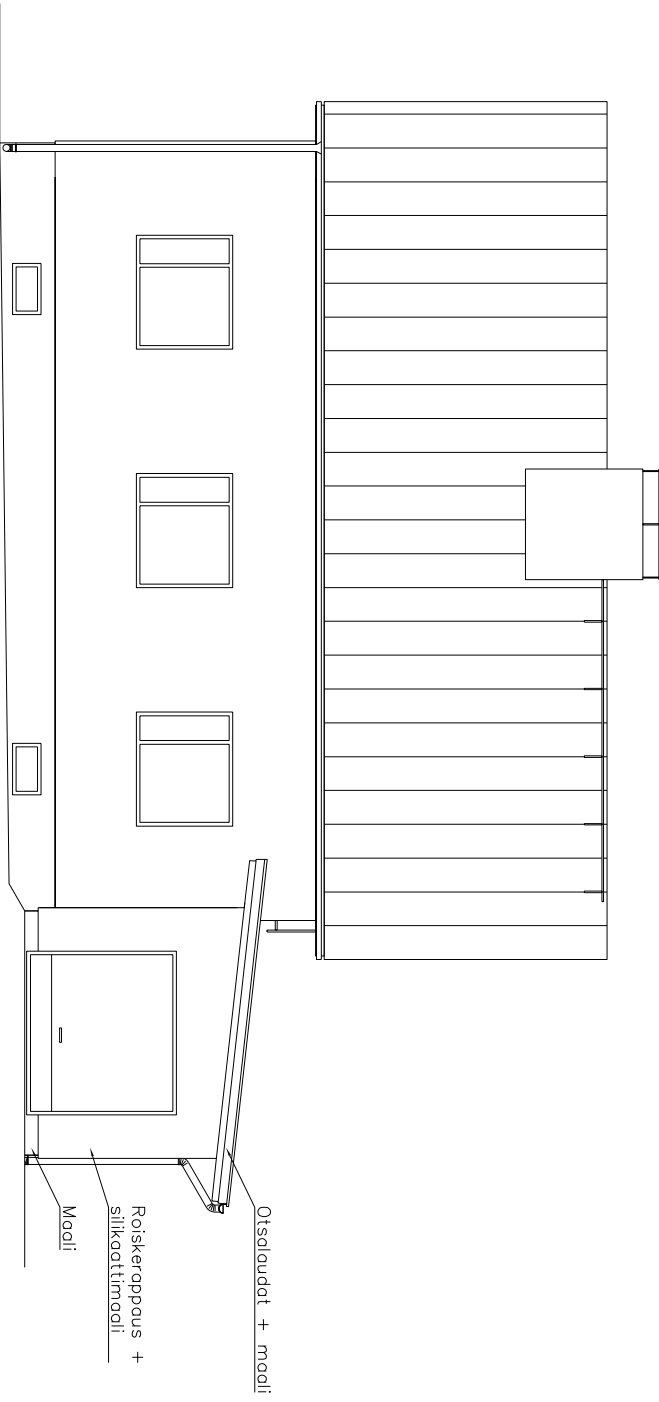
TILIN LUKIJA KÄYTTÖS		MÄÄRI, PVM	
Osasto/ryhmä	seriat/ra	lont./no	voimassa-aika
URPOLA	10	6	
Päämäärä: Rakennusnumeri / Rakennusnumero / Rakennusnumero			
Päämäärä	Talousokennuksen saneeraus	Projekti / Päädyritys	Julkaisu no
Rakennusnumero	Seldnnekatu 40	Projekti / Päädyritys	Mittoskaala
50100 MIKKELI		Julkisivu pohjojen	1:50
Zuurinajan pöytäkirja: 17.3.2021		työnumero	muutokset
		4	
Yhtymän puolesta: emi, ulkoinen, päätyöryhmä		Suostunut	Tekijä
Joni Minkkinen RI	17.3.2021	ARK	



Päärakennus:
 Julkisivu: Roiskeroppaus, siikokattimaa: vär: X
 Sokkeli: Vodeonharmaa RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanharmaa
 Ikunat: Vodeonharmaa RR21
 Otsalaudat: vär: X

Taloussrakennus:
 Julkisivu: Roiskeroppaus, siikokattimaa: vär: X
 Sokkeli: Vodeonharmaa RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummanharmaa
 Otsalaudat: vär: X

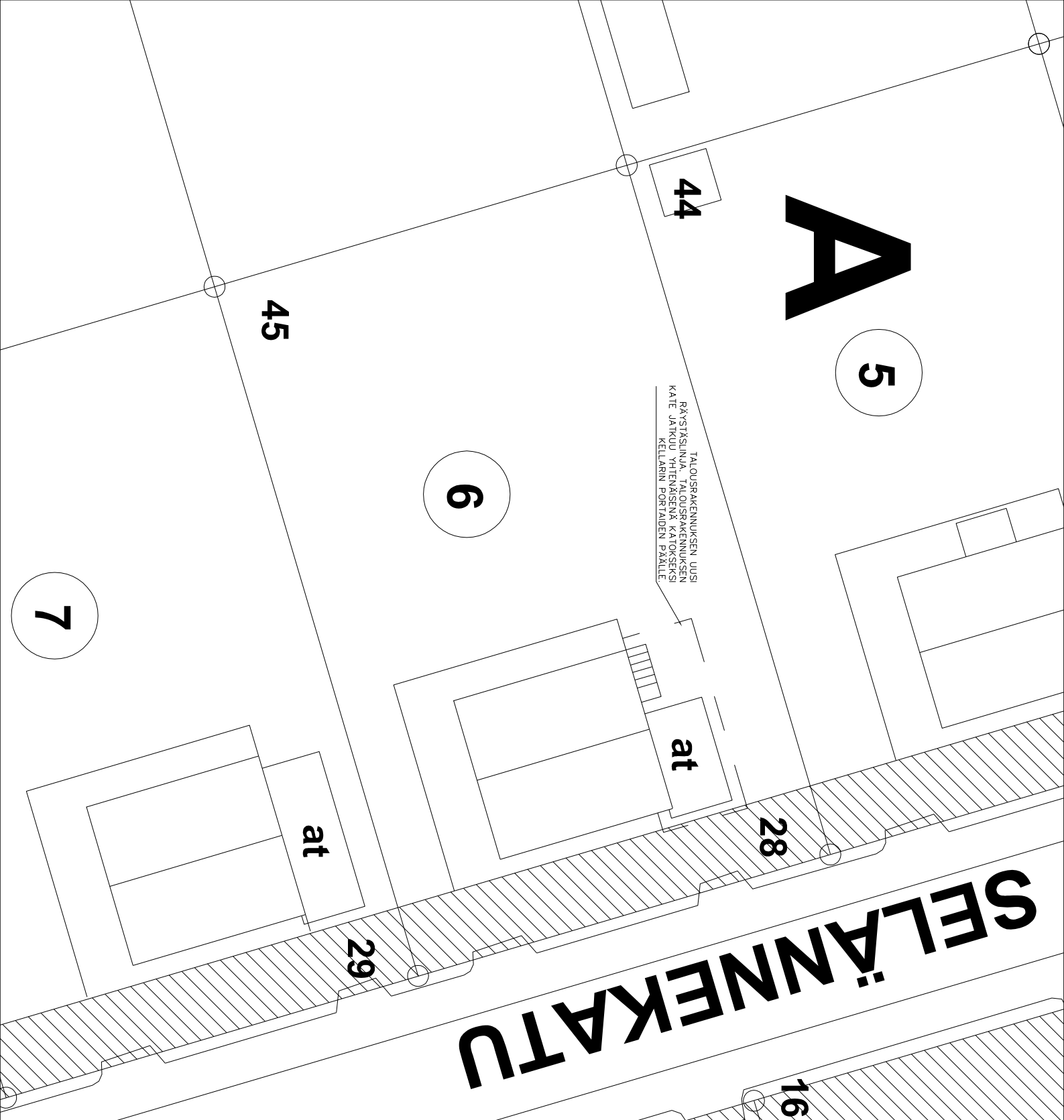
TILAN LUOKITUS		MÄÄRI	
Rakennuslupa/VR	erä/tila	tila/osa	vuorokauden määräys
URPOLA	10	6	
Rakennuksen numero/Rakennuksen numero/Rakennusluvun/Rakennusluvanumeri			
Rakennusohje	Taloussrakennuksen saneeraus	Projektin nimi	Julkaisu no
Selännekatu 40		Rakennus 50100	Mittoskaala
50100 MIKKELI		Julkisivu tänä	1:50
Zuurinvaljan yrityksen nimi, osake ja puolekanta	Työnumero	Projektin tunnus	Muutos
		5	
Yhtäältä suunniteltu: nimi, yhteisö, pääsuojus ja päiväys	Suunnittelija	Tekijä	
Joni Minkkinen RI	17.3.2021	ARK	



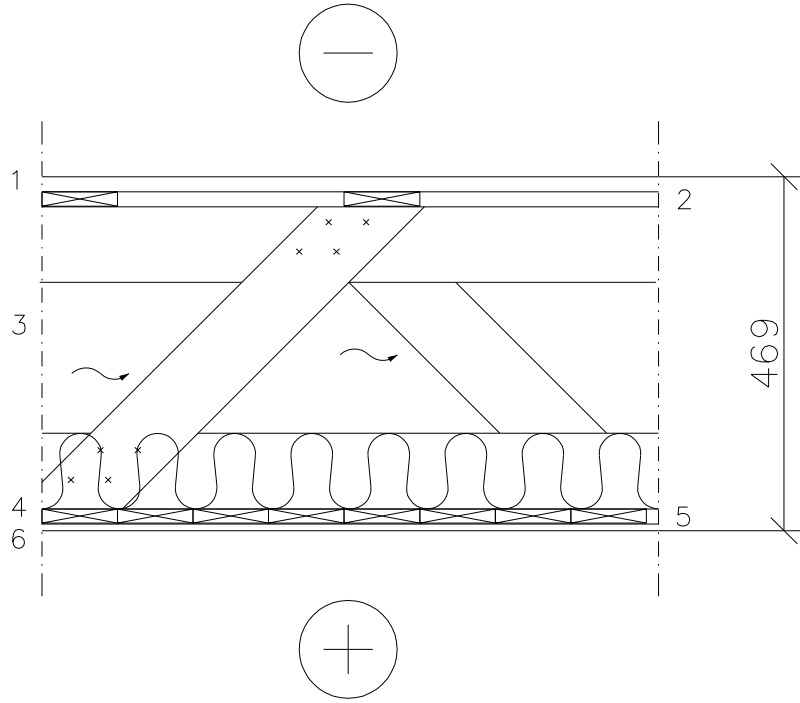
Pääkernus:
 Julkisivu: Reisikerappaus, silkkoitimoali väri X
 Sokkeli: Vaahteohormo RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummahormo
 Kkuna: Valkoinen
 Otsalaudat: Väri X

Talousteräknus:
 Julkisivu: Reisikerappaus, silkkoitimoali väri X
 Sokkeli: Vaahteohormo RR21
 Vesikate: Ruukki Classic RR23 Tummahormo
 Nasto-ovi: Valkoinen, väri X
 Otsalaudat: Väri X

TILIN ALUE KÄYTÖS			NIMI, PVM		
Yrityksen nimi	seni/ite	toim/oso	Vieromaiden matkist		
URPOLA	10	6			
Pääntalon numero/Ääntalon numero/Ääntalon numero/Ääntalon numero					
Pääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi		
Talousteräknuksen soneeraus	Pääntalon nimi	Ääntalon nimi		Ääntalon nimi	
Seldannekatu 40	Julkisivu itä			Mittaus 1:50	
50100 MIKKELI					
Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
Zoonitien piteittämät 7/19, osake 3 puuttuneena	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
Vieromaiden matkist: nimi, sukunimi, osoite ja postiosoite	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
Joni Minkinen RI	17.3.2021	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi
	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi	Ääntalon nimi



TILIN, LUOKAN JA NÄYTTEEN NIMEN		NÄYTTÖNUMERO		NÄYTTÖPÄIVÄ	
TALOUSRAKENNUS		40/714		27.2.2021	
Lähtökohde: www/tilausten/tilausten/tilausten/tilausten/tilausten/tilausten					
TALOUSRAKENNUKSEN SONTEERUS		Pöytäkirja		Asetus	
Selännekatu 40		Asemopirustus		1:1000	
50100 MIKKELI		Pöytäkirja		7	
Soniteerijärjestelmä: 714, 50100 2. kerran		Pöytäkirja		7	
Yhtymän nimi: OY, UUSI, ASETUS 2. kerran					
Joni Minkkinen RI		27.2.2021		ARK	

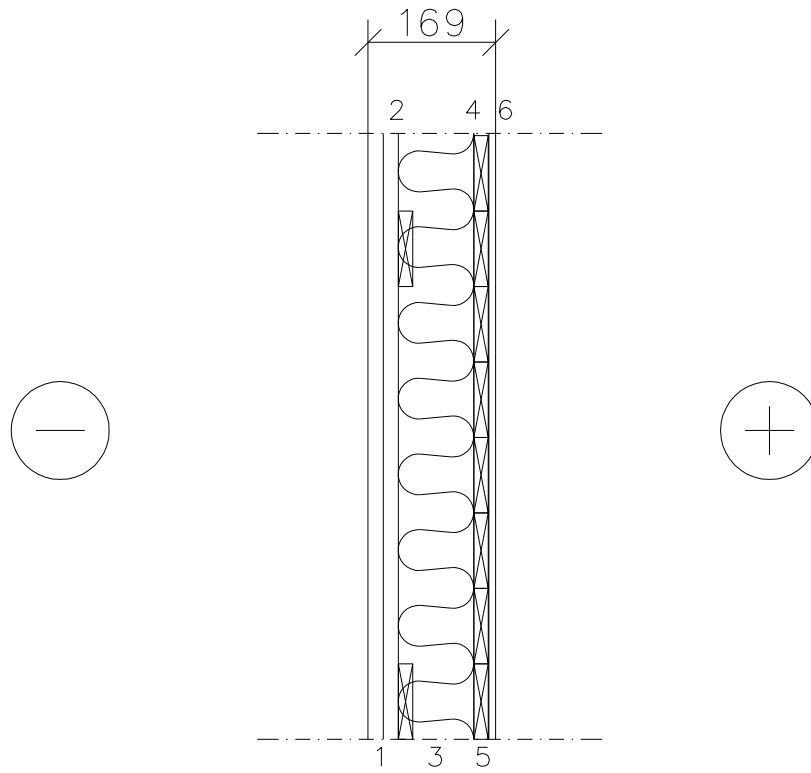


1. Profiilipeltikate
2. Ruodelaudoitus 20x100mm K400
3. Omavalmiste naularistikko + lasivilla 100mm
4. Ilmansulkupaperi (tervapaperi)
5. Vaakalaudoitus 100x20mm
6. Kivilevy 9mm

U-arvo $\sim 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
 U-arvovaatimus $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ (2021)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

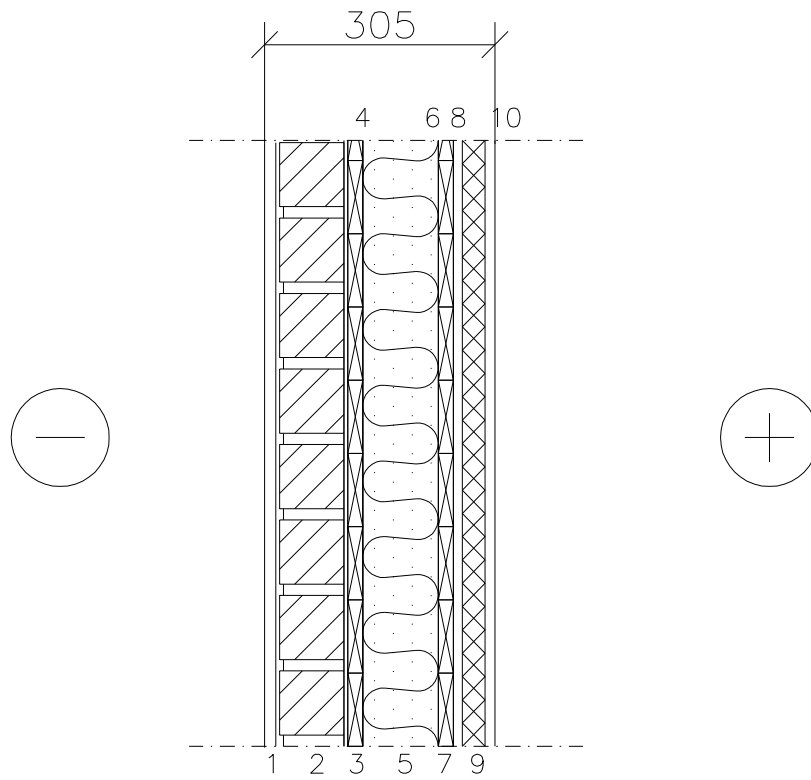
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
Kaupunginosa/Kylä URPOLA	Kortteli/Tila 10	Tontti/Rno 6	Viranomaisten merkintöjä		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide SANEERAUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS		Juokseva no
Rakennuskohde Selännekatu 40 50100 MIKKELI			Piirustuksen sisältö Alkuperäinen yläpohjarakenne		Mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero 1	Piirustuksen tunnus 8	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnittelualue Tiedosto RAK		



1. Lomalautoitus 2kpl 125x20mm
2. Ilmansulkupaperi (tervapaperi)
3. Runko 50x100mm + kivivilla 100mm, runkoon lovettu julkisivun kiinnityslaudat 20x100m
4. Ilmansulkupaperi (tervapaperi)
5. Vaakalautoitus 120x20mm
6. Kivilevy 9mm

U-arvo ~0,3 W/m²K
 U-arvovaatimus 0,24 W/m²K (2021)

TUNN.		LUKUM.		MUUTOS		NIMIM.		PVM	
Kaupunginosa/Kylä		Kortteli/Tila		Tontti/Rno		Viranomaisten merkintöjä			
URPOLA		10		6					
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset									
Rakennustoimenpide					Piirustuslaji			Juokseva no	
SANEERAUS					RAKENNEPIIRUSTUS				
Rakennuskohde					Piirustuksen sisältö			Mittakaava	
Selännekatu 40 50100 MIKKELI					Alkuperäinen ulkoseinä rakenne			1:10	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero					Työnumero		Piirustuksen tunnus		Muutos
					1		9		
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys					Suunnitteluala		Tiedosto		
					RAK				

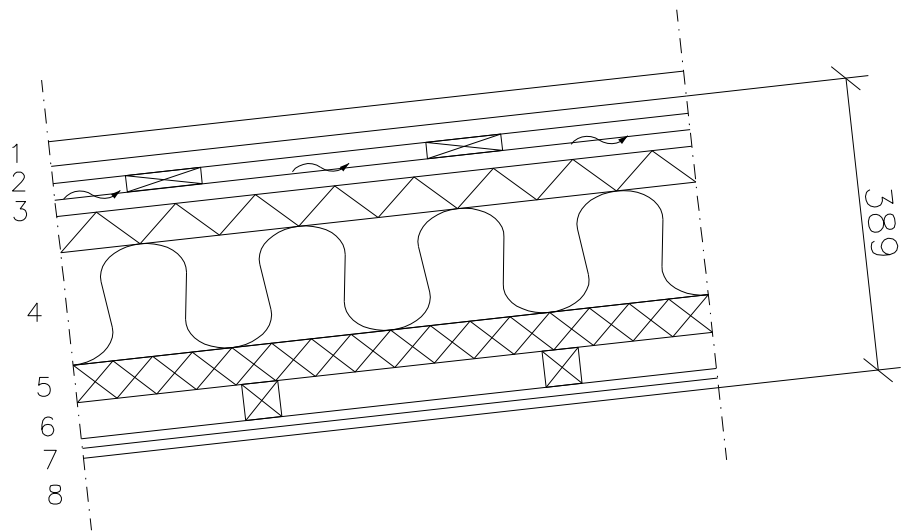


1. Karkea rappauspinta 15mm
2. Moduulitiili 85mm
3. Vaakalaudoitus 20x100mm
4. Ilmansulkupaperi
5. Puurunko 50x100mm + purueriste
6. Ilmansulkupaperi
7. Vaakalaudoitus 20x100mm
8. Puukuitulevy 12mm
9. Alumiinipinnoitettu PIR-eristelevy 30mm
10. Kipsilevy 9mm

U-arvo $\sim 0,26$ W/m²K
 Paloluokka EI60 ulkopuolista paloa vastaan

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

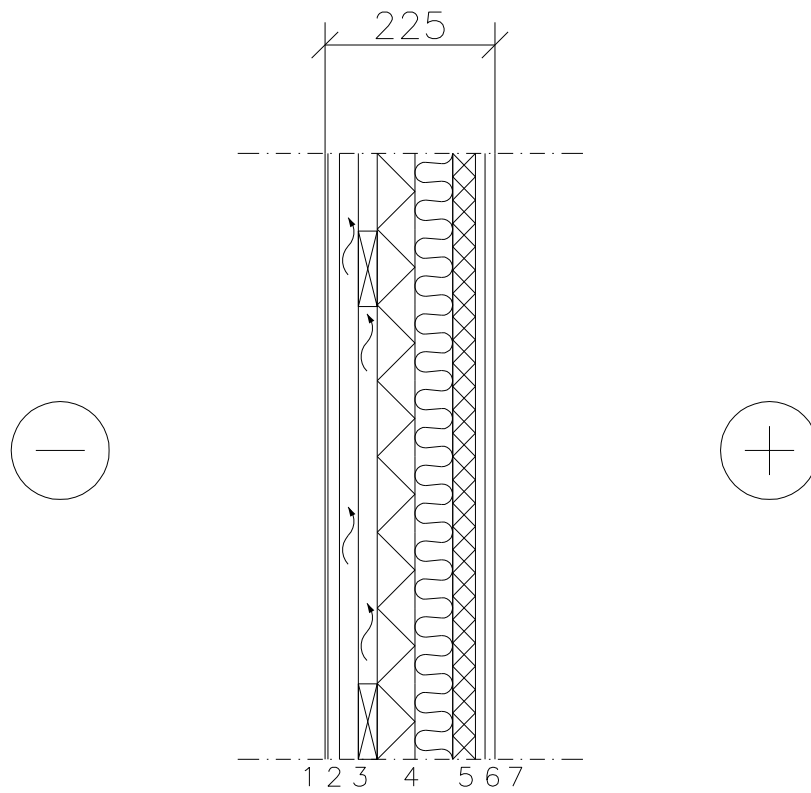
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä		
URPOLA	10	6			
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no
SANEERAUS			RAKENNEPIIRUSTUS		
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Selännekatu 40 50100 MIKKELI			US2 Omakotitalon ulkoseinä		1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
			1	10	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI 17.3.2021			RAK		



1. Peltikate Ruukki Classic
2. Aluslaudoitus 23x95mm
3. Ristikoolaus 22x100mm K600
4. Runko 48x198mm K900 + tuulensuojakivivilla 50mm + kivivilla 150mm
5. Alumiinipinnoitettu PIR eriste 50mm
6. Koolaus 48x48mm K400
7. Kipsilevy 2kpl 26mm
8. Maali

U-arvo 0,13 W/m²K
 U-arvo vaatimus 0,14 W/m²K
 Paloluokka EI30 sisäpuolista paloa vastaan

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS		NIMIM.	PVM
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä		
URPOLA	10	6			
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juokseva no	
SANEERAUS			RAKENNEPIIRUSTUS		
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaava	
Selännekatu 40 50100 MIKKELI			YP1 Yläpohja	1:10	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
			1	11	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI 17.3.2021			RAK		



1. Karkea rappauspinta + silikaattimaali
2. Knauf Aquapanel Outdoor 12,5mm
3. Ristikoolaus 25x100mm K300 + 25x100mm K600
4. Runko 48x98mm K600 + tuulensuojakivillä 50mm + kivillä 50mm
5. Alumiinipinnoitettu PIR eriste 30mm
6. Kipsilevy 2kpl 26mm
7. Maali

U-arvo 0,23 W/m²K

U-arvovaatimus 0,24 W/m²K

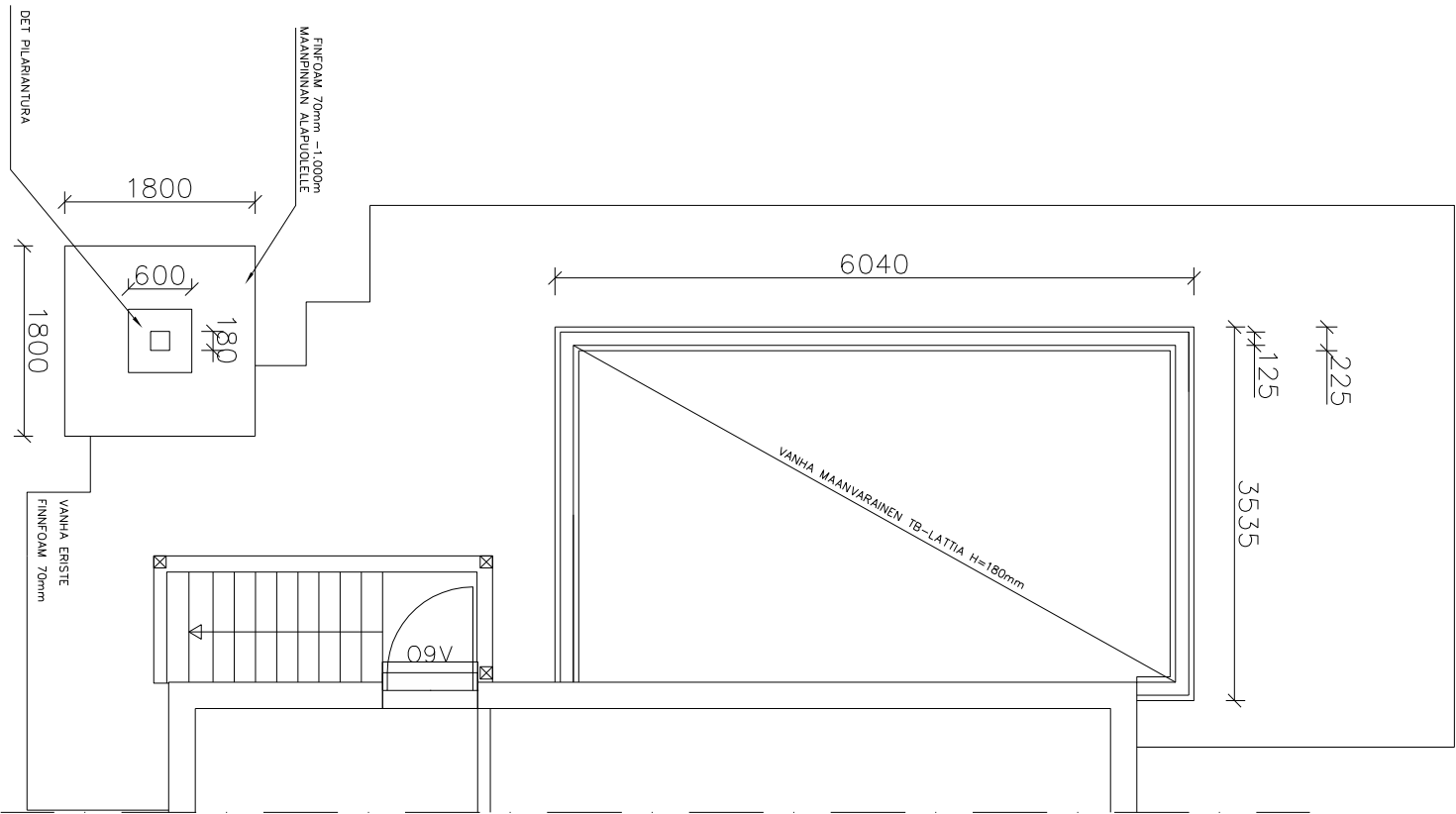
Paloluokka EI30 sisäpuolista paloa vastaan

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

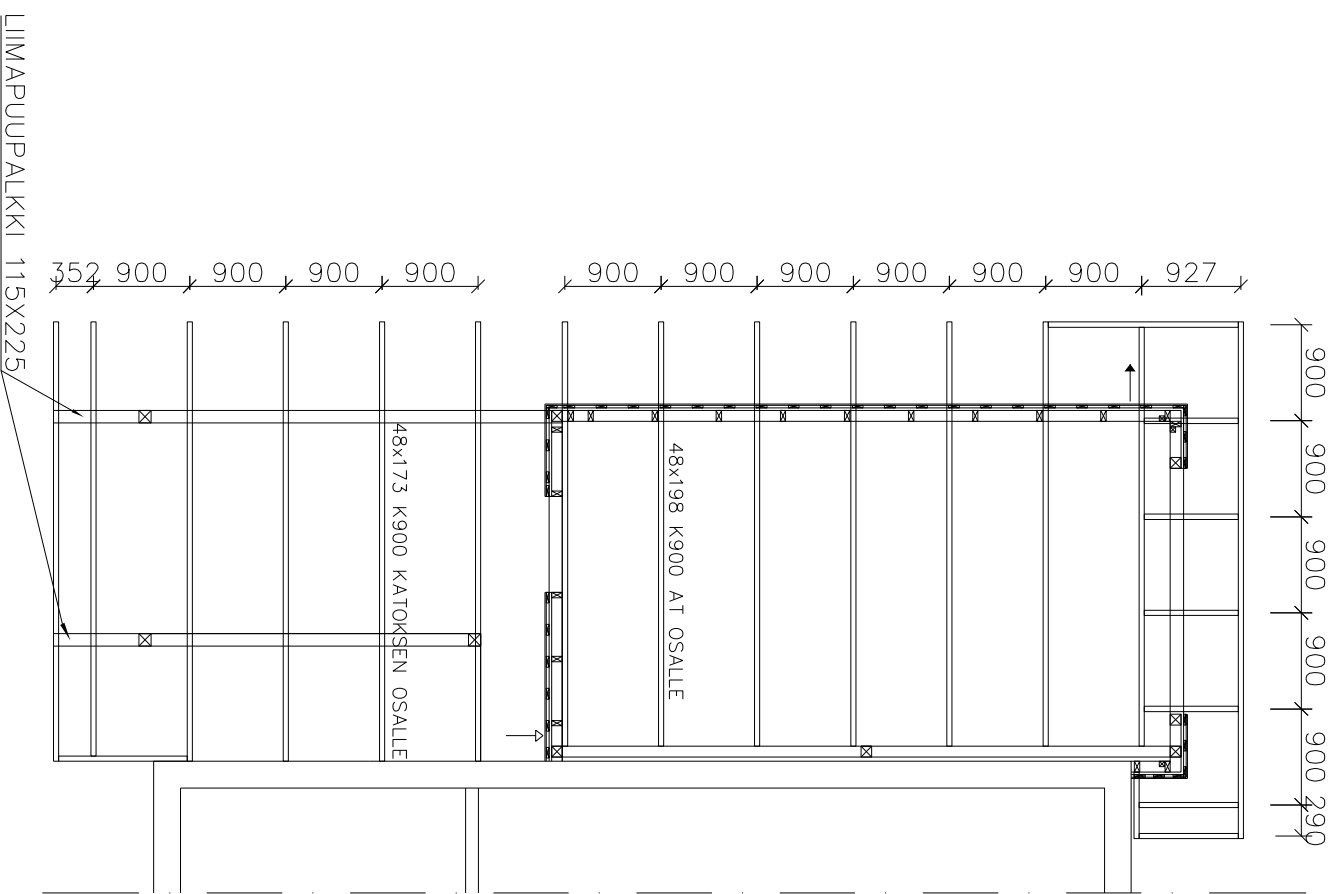
TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIMIM. PVM

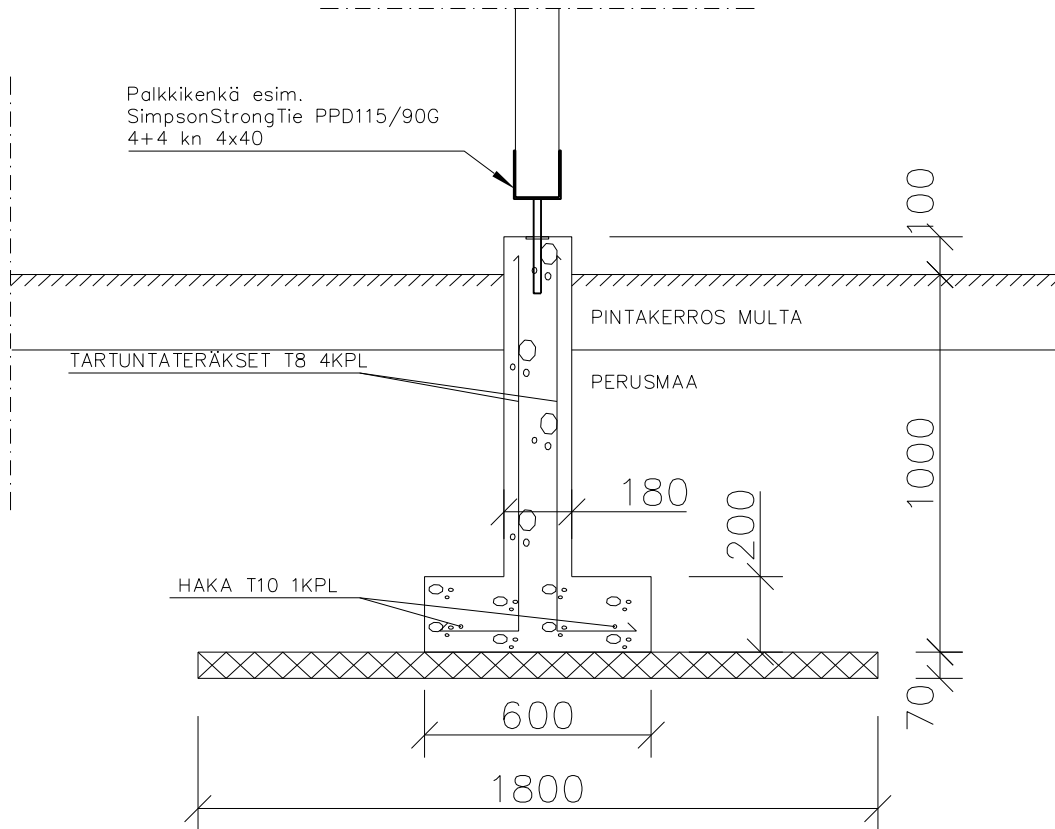
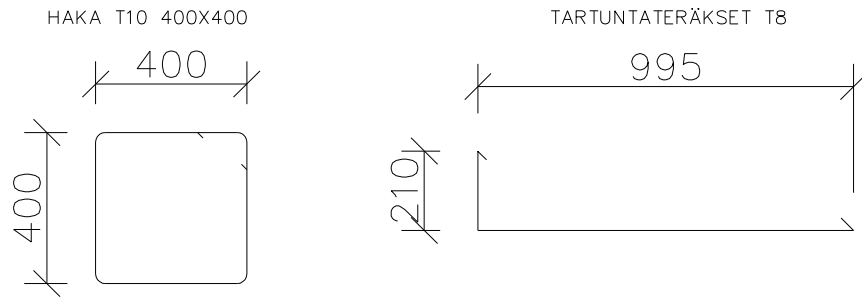
Kaupunginosa/Kylä URPOLA	Kortteli/Tila 10	Tontti/Rno 6	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			
Rakennustoimenpide SANEERAUS		Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	
Rakennuskohde Selännekatu 40 50100 MIKKELI		Piirustuksen sisältö US1 Ulkoseinä	Juokseva no Mittakaava 1:10
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Työnumero 1	Piirustuksen tunnus 12
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jani Minkkinen RI 17.3.2021		Suunnitteluala RAK	Tiedosto



TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMI, PVY	
Kaupunginosa/Kv/s	Korttel/Tie	Tontti/Pro	Viranomaisen merkintä
URPOLA	10	6	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennuslumis/Rakennuslunnukset			
Rakennustilompioiden Talousrakennuksen saneeraus	Piirustustyyppi	Rakennepiirustus	Julkaisu no
Rakennusohje	Tasokuva, perustus		Mittakaava
50100 MIKKELI			1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
		13	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, oikeus ja pätevyys	Suunnittelija	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI	27.2.2021	RAK	



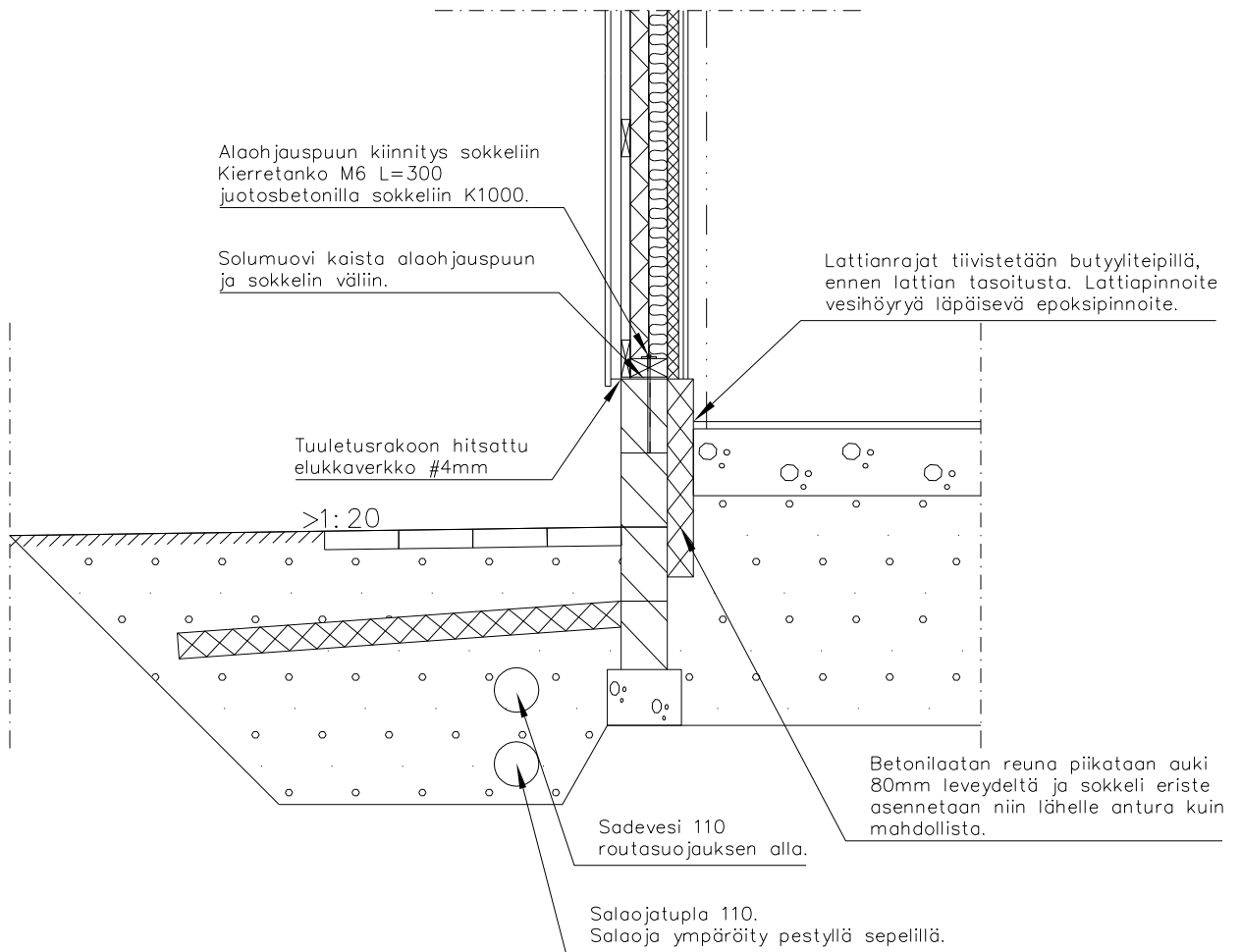
TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMI, PVY	
Kaupunginosa/Kylä	Korttel/Tie	Tontti/Rojo	
URPOLA	10	6	
Rakennuksen numero/Rakennusten numero/Rakennusluku/Rakennuslunnukset			
Rakennustalonpöytä	Piirustusloji	Rakennepiirustus	Julkaisu no
Talousrakennuksen saneeraus			
Rakennusohje	Piirustuksen sisältö	Tasokuva, kattopalkit	Mittakaava
50100 MIKKELI	40		1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Työnumero	Piirustuksen tunnus
			14
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, oikeus ja pätevyys		Suunnittelija	Tiedosto
Jani Minkkinen RI		27.2.2021	RAK



TERÄSTEN SUOJAAVA BETONIKERROS MIN. 25mm

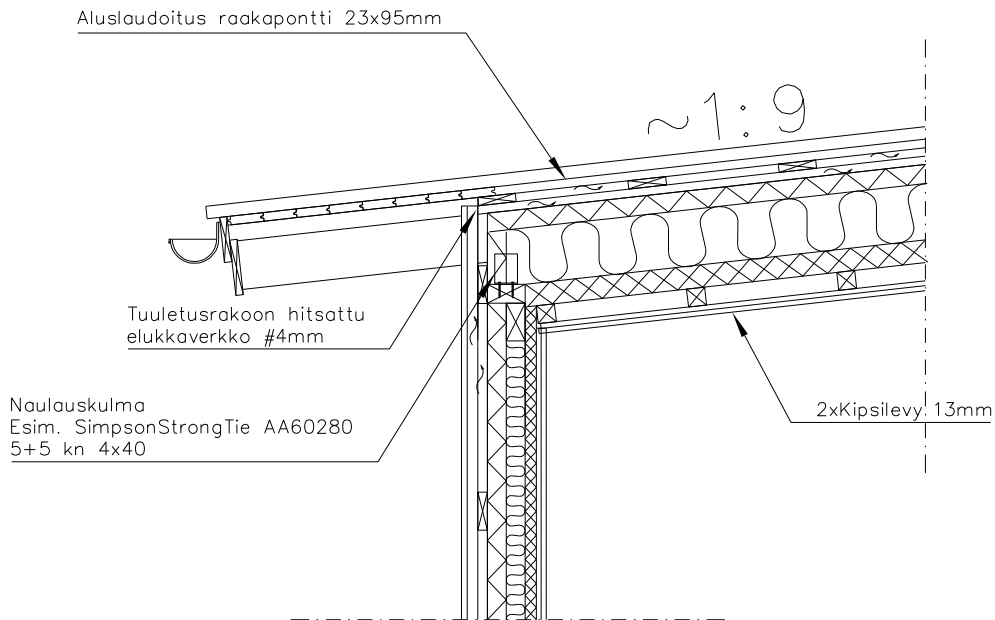
--	--	--	--	--	--

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM		
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä		
URPOLA	10	6			
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no
Talousrakennuksen sareeraus			Rakennepiirustus		
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Selännekatu 40 50100 MIKKELI			DET1 Pilariperustus		1:20
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
				15	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnitteluala	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI 28.2.2021			RAK		

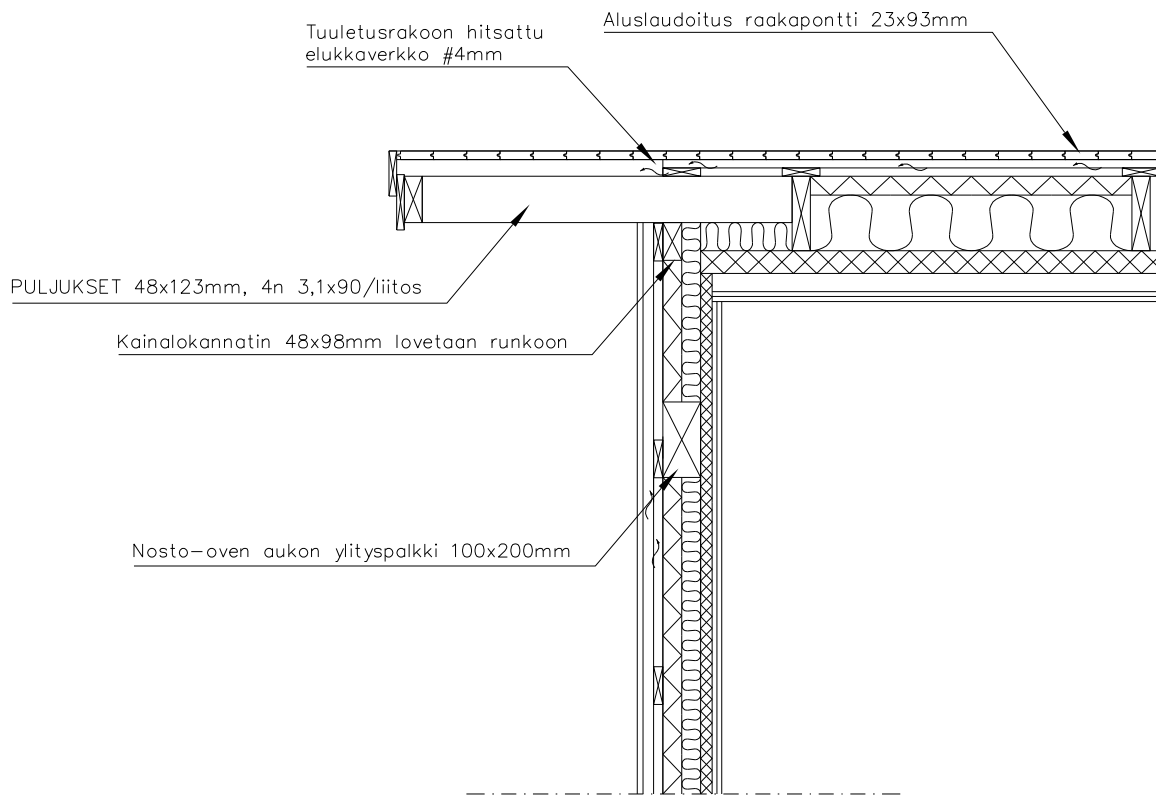


Sokkeli ja maanvarainen betonilaatta ovat alkuperäisiä.
Ulkopuoliset eristykset, patolevyt ja hulevesijärjestelmä asennettu 2019.

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä	
URPOLA	10	6		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji		Juokseva no
Talousrakennuksen sareeraus		Rakennepiirustus		
Rakennuskohde		Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Selännekatu 40 50100 MIKKELI		DET2 Sokkeliliitos		1:20
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Työnumero	Piirustuksen tunnus	Muutos
			16	
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys		Suunnitteluala	Tiedosto	
Jani Minkkinen RI 28.2.2021		RAK		

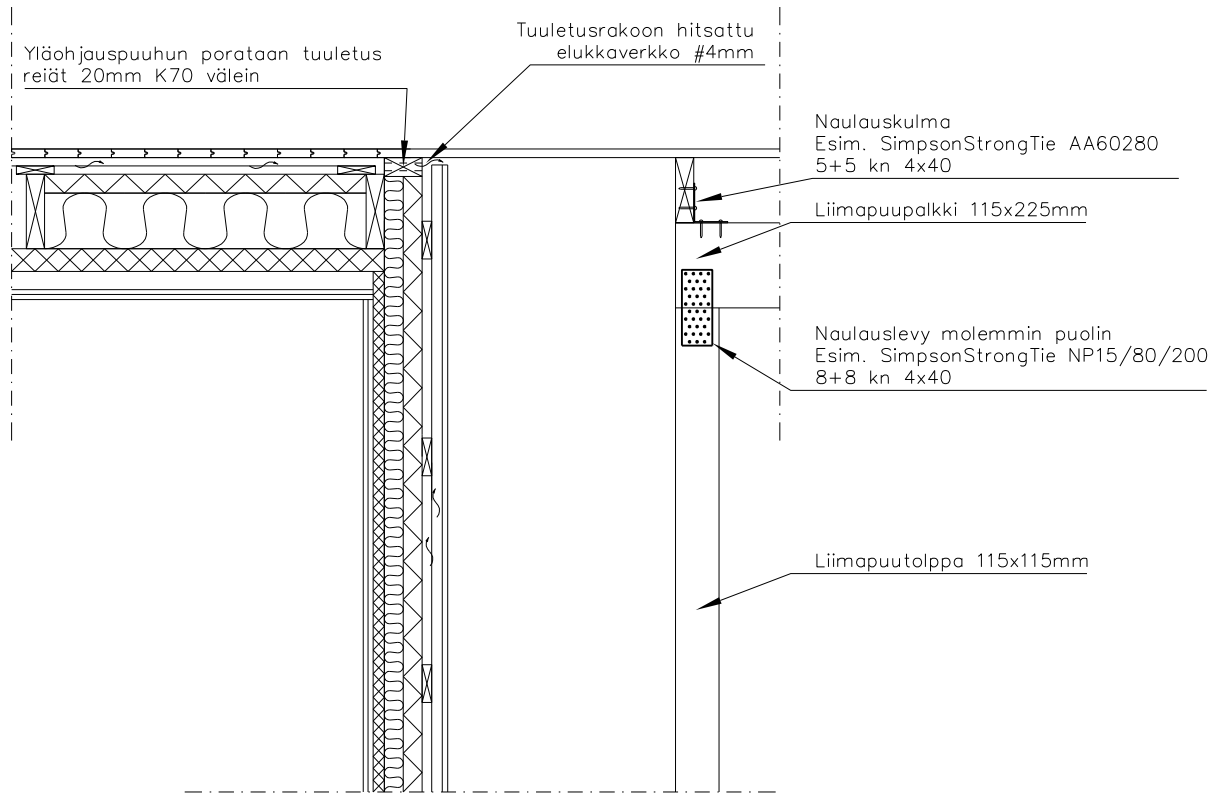


TUNN.		LUKUM.		MUUTOS		NIMIM.		PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä						
URPOLA	10	6							
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset									
Rakennustoimenpide					Piirustuslaji			Juokseva no	
Talousrakennuksen sareeraus					Rakennepiirustus				
Rakennuskohde					Piirustuksen sisältö			Mittakaava	
Selännekatu 40 50100 MIKKELI					DET3 US1 / YP1 Liitos			1:20	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero					Työnumero		Piirustuksen tunnus		Muutos
							17		
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys					Suunnitteluala		Tiedosto		
Jani Minkkinen RI 28.2.2021					RAK				



--	--	--	--	--	--

TUNN.		LUKUM.		MUUTOS		NIMIM.		PVM	
Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisten merkintöjä						
URPOLA	10	6							
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset									
Rakennustoimenpide					Piirustuslaji			Juokseva no	
Talousrakennuksen sareeraus					Rakennepiirustus				
Rakennuskohde					Piirustuksen sisältö			Mittakaava	
Selännekatu 40 50100 MIKKELI					DET4 Räystäsdetalji itäsisivu			1:20	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero					Työnumero		Piirustuksen tunnus		Muutos
							18		
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys					Suunnitteluala		Tiedosto		
Jani Minkkinen RI 28.2.2021					RAK				



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
-------	--------	--------	--------	-----

Kaupunginosa/Kylä URPOLA	Kortteli/Tila 10	Tontti/Rno 6	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset				
Rakennustoimenpide Talousrakennuksen sareeraus		Piirustuslaji Rakennepiirustus		Juokseva no
Rakennuskohde Selännekatu 40 50100 MIKKELI		Piirustuksen sisältö DET5 Räystäsdetalji länsisivu		Mittakaava 1:20
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero		Työnumero	Piirustuksen tunnus 19	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jani Minkkinen RI 28.2.2021		Suunnitteluala	Tiedosto RAK	