



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Vesa Sainio

ULKOSEINÄRAKENTEIDEN KOSTEUS- DENHALLINTA JA LAADUNVARMISTUS

Peab Oy

Tekniikka
2017

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Vesa Sainio
Opinnäytetyön nimi	Ulkoseinärakenteiden kosteudenhallinta ja laadunvarmistus
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	44 + 13 liitettä
Ohjaaja	Tapani Hahtokari

Suomen pohjoisen sijainnin vaihtelevat ilmasto-olosuhteet ja poikkeusolosuhteiden lisääntyminen ilmastomuutoksesta ovat rakentamisen suhteen erittäin haastavat, johtuen ympärivuotisesta rakentamiskulttuurista. Opinnäytetyön tavoitteena on varmistaa ulkoseinärakenteiden kosteustekninen toimivuus ja kuivaketjun säilyminen jokaisessa työvaiheessa. Riskirakenteiden tunnistaminen sekä korostaa kosteudenhallinnan tärkeyttä rakentamisessa ja sen vaikutukset työnlaatuun rakentamisen aikana.

Opinnäytetyön rungon pohjana käytin ensisijaisesti omaa kokemusta hyväksi ulkoseinien rakentamisesta ja luennoilla opittujen asioiden käyttö käytännössä. Korostan työnlaadun merkitystä rakentamisessa, kosteusriskien tiedostamisen ja työsuorituksen valvonnan tärkeyttä. Kosteudenhallinnan merkitys työmaalla on rakentamisen aikana huomattava niin taloudellisesti, laadullisesti, että aikataulullisesti. Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitettävät osa-alueet täytyy tehdä asianmukaisesti, suoritettut mittaukset ja mittauspöytäkirjat ovat tärkeä osa rakenteiden kuivumisen seurannassa. Siksi käytän myös suunnitelmaa keskeisenä osana opinnäytetyötä. Kosteudenhallinta ja -suunnitelman toimivuus on tärkeä osa rakennuksen elinkaarta, sillä huolellinen rakentaminen on taloudellista ja ehkäisee vakavien mikrobivaurion syntymisen.

Rakennustyön aikana tehdyt oikeat ratkaisut, yhteistyö- ja tiedonkulku työmaaorganisaation välillä on työnlaadun kannalta tärkeää. Hyvin toimiva kokonaisuus on takeena siitä, että rakennuksen käyttäjien aikana ilmeneviä haittoja ja kosteusvaurioita ei pääse syntymään. Hyvin laadukkaasti ja huolellisesti tehdyn työn saama etu ja hyöty rakennuttajalle huomataan vasta kun rakennus on käytössä. Nykyajan kiireinen rakentaminen ja aikataulussa pysyminen vaatii työmaaorganisaatiolta sekä työnjohdolta kykyä tehdä oikeita päätöksiä, sekä pidettävä huoli siitä, että rakenteet toteutetaan suunnitelmien ja määräysten mukaisesti.

ABSTRACT

Author	Vesa Sainio
Title	The Exterior Wall Structure Moisture Management and Quality Assurance of the Work.
Year	2017
Language	Finnish
Pages	44 + 13 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Hahtokari

Finland's northern location vary depending on climate conditions and the increase in exceptional circumstances and climate changes. Conditions are very challenging in terms of construction, due to the year-round construction of culture. The aim of the thesis is to ensure the moisture functionality of the exterior wall structures and secure the dry chain at each stage of the work. The aim is also identify highrisk structures and emphasize the importance of moisture management in construction and its impact on quality of work during construction.

As a basis for the thesis, I primarily used my own experience as I have co-build the exterior walls of the building and used in practice the knowledge learned in the lectures. The moisture management plan was used as a core of the thesis. The importance of moisture management at the construction site during construction is notable both economically, qualitatively and schedule wise. The areas presented in the moisture management plan must be done appropriately, the measurements made and the measuring protocols are an important part of monitoring the drying of the structures. The functionality and moisture management concept is an important part of the life cycle of a building, because careful construction is economical and prevented the risk of serious microbial hazard.

The right solutions, cooperation and communication during the construction work between the organization and workers is important to master the quality of the work. A well-functioning entity is a guarantee that moisture damage cannot occur when the construction is finished. Very high quality and carefully planned work is an advantage and benefits for the developers are noticed when the building is in use and there are no problems in sight. Today's busy building schedule and keeping up to the schedule is demanding for the construction site organization and work management. Their ability to make the right decisions ensures that the structures are constructed in accordance with plans and regulations.

Keywords Conditions, experience, moisture, quality, communication

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	TAUSTA JA TAVOITE.....	9
	2.1 Tausta.....	9
	2.2 Tavoite	9
	2.3 Peab OY	10
	2.4 Asunto Oy Vaasan Näytelmä.....	10
3	RAKENTEIDEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA.....	11
	3.1 Suunnittelu ja työohjeistus	11
	3.2 Ulkoilman vastaiset seinärakenteet.....	13
4	YLEISIÄ HAASTEITA RAKENTAMISESSA	19
	4.1 Sääolosuhteet	19
	4.2 Rakenteiden säänsuojaus rakennusaikana.....	21
	4.3 Rakennusmateriaalien suojaus työmaalla	22
	4.4 Rakenteiden kuivuminen	24
	4.5 Rakennekosteus.....	26
5	KOSTEUDENHALLINTA TYÖMAALLA.....	28
	5.1 Kosteudenhallinta työmaa-olosuhteissa.....	28
	5.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.....	30
	5.3 Kosteudenhallinnan valvonta.....	31
	5.4 Kosteusvaurion ehkäiseminen rakentamisen aikana.....	33
6	LAADUNVARMISTUS RAKENNUSTYÖVAIHDEIDEN AIKANA	34
	6.1 Laadunhallinta.....	34
	6.2 Viestintä ja tiedotus työmaalla.....	35
	6.3 Aikataulu.....	36
	6.4 Riskirakenteet	37
	6.5 Piilevät kosteusvauriot	41
	6.6 Kosteusriskien hallinta ja suojaus	42
7	OPINNÄYTETYÖN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	43
	7.1 Johtopäätökset.....	43

LÄHTEET.....	45
TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA	1
LIITTEET	1

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	Rakennuksen kosteuslähteet	s. 13
Kuva 2.	Ulkoseinän leikkausdetalji US2	s. 14
Kuva 3.	Putoamissuojaus vesikatolla	s. 15
Kuva 4.	Rakennuspintojen suojaus kosteudelta	s. 16
Kuva 5.	Ulkoseinärakenteen myrskypelti	s. 17
Kuva 6.	Välikattorakenteen tuulenohjainlevy	s. 18
Kuva 7.	Rakennusmateriaalien suojaus	s. 22
Kuva 8.	Säältä suojattu varasto	s. 23
Kuva 9.	Rakenteiden huokostilavuus	s. 26
Kuva 10.	Ulkoseinärakenteen kosteusrasitus	s. 27
Kuva 11.	Ulkoseinän ja vesikaton leikkausdetalji US12	s. 38
Kuva 12.	Elementtien saumaus	s. 39
Kuva 13.	Puolilämpimien parvekkeiden leikkausdetalji US5	s. 40

LIITELUETTELO**TYÖMAAN KOSTEUDENHALINTASUUNNITELMA**

LIITE 1. Ulkoseinä - Tuulettuva rappaus US1

LIITE 2. Ulkoseinä - Tiilimuuraus US2

LIITE 3. Ulkoseinä - Kylmänparvekkeen kohdalla US3

LIITE 4. Ulkoseinä - Tuulettuva rappaus US4

LIITE 5. Ulkoseinä - Tuulettuva rappaus, puolilämpimän tilan kohdalla US5

LIITE 6. Ulkoseinä - Puolilämpimän- ja lämpimän tilan välinen seinä US6

LIITE 7. Ulkoseinä - Parvekkeen kohdalla US7

LIITE 8. Ulkoseinä - Puolilämpimien parvekkeiden välinen seinä US8

LIITE 9. Ulkoseinä - Puolilämpimän- ja lämpimän tilan välinen seinä US9

LIITE 10. Ulkoseinä - Tiilimuuraus ja puurunko US10

LIITE 11. Ulkoseinä - Kuilun seinä pellityksellä US11

LIITE 12. Ulkoseinä - Moduulilinja 17 US12

1 JOHDANTO

On yleisellä tasolla keskusteltu siitä että, Suomen ilmasto on muuttumassa lämpimämmäksi vuosi vuodelta ilmastonmuutoksesta johtuen. On myös huomattu, että erityisesti keväällä ja syksyllä sateiden määrä on lisääntynyt. Talvet ovat myös leutoja ja kosteita, mikä tuo lisähaasteita kosteudenhallintaan rakennustyömaalla. Rakennusmateriaalien, sekä rakenteiden työnaikainen suojaus on tästä syystä erittäin tärkeää.

Rakennusosalalla tehdään jatkuvaa kosteudenhallintaan liittyvää kehitystyötä joka pitäisi olla yrityksen, työnjohdon, sekä työnsuoritusta tekevän henkilökunnan tärkeä tavoite. Rakenteiden- ja rakennusten kosteusvaurioiden torjunta edellyttää sitä, että suojaustoimenpiteet ovat tavoitteiden sekä määräysten mukaiset.

Suomen vaihtelevat ilmasto-olosuhteet ovat pohjoisesta sijainnista johtuen erittäin vaikeat, johtuen ympärivuotisesta rakentamiskulttuurista. Tästä syystä asiakirjoissa on rakennuttajan taholta nykyisin vaadittu työn aikaisen sääsuojauksen rakentamista varsinkin remontti -ja muutos-työkohteissa. Uudiskohteissa runkotyön jälkeen kosteudelle alttiit rakenteet tulee suojata asianmukaisesti siten, että rakenteet eivät kastu ja pilaannu.

Suomessa eri vuosikymmenillä rakennetuille rakennuksille on yhteistä, ettei suunnittelussa ole panostettu riittävästi rakenteiden kosteusteknisiin ominaisuuksiin rakennusaikana. Tämä pätee myös tämän päivän rakentamiseen. Tärkeäksi asiaksi on muodostunut myös tarve pitää huolta siitä, että rakennusmateriaalit ja keskeneräiset rakenteet on suojattu kosteutta vastaan. Tästä on paljon ollut kirjoituksia rakennusalan julkaisuissa ja niissä on korostettu sääsuojauksen tarpeellisuus.

Rakennustyön laadunvarmistuksen takaamiseksi on yrityksen johdon, työmaaorganisaation, sekä toteutusportaana pidettävä huoli siitä, että rakenteet toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Ja, että rakennusmateriaalien työnaikainen suojaus on asiakirjojen, sekä hyvän rakennustavan mukaisesti hoidettu.

2 TAUSTA JA TAVOITE

2.1 Tausta

Olen työnantajani rakennusliike Peab Oy Vaasan palveluksessa vuodesta 2009-kirvesmiehenä ja opiskelen työn ohessa Vaasan ammattikorkeakoulussa rakennustekniikan koulutusohjelmassa, suuntautuen rakennesuunnitteluinsinööriksi. Eri-tyistä kiinnostusta opiskeluaikana on ollut rakennusfysiikan ja korjausrakentamisen kursseilla opitut asiat. Sekä rakenteiden- ja materiaalien yhteensopivuudet sekä rakennusfysikaaliset ilmiöt. Ammattikorkeakoulussa opitut asiat ovat lisänneet tietoisuutta sekä kosteusvaurioista että riskirakenteista.

2.2 Tavoite

Opinnäytetyö aihe tuli työnantajaltani. Heistä on erittäin tärkeää, että kosteudenhallinta- ja työnaikainen kosteustekninen suojaus työnlaadun takaamiseksi rakennustyömaalla on tavoitteiden ja määräysten mukaisesti suoritettu.

Opinnäytetyössäni paneudun eri ulkoseinärakennetyyppeihin, sekä kosteustekniisiin ongelmiin. Rakennetyyppien työn aikaiset suojaustarpeet, sekä mahdollisuuksiin sen toteuttamiseksi.

Eri rakennetyypeissä on otettava huomioon kosteuden, sekä lämpötilan siirtyminen rakenteen sisällä. Erilaiset ulkoseinäratkaisut eroavat jonkin verran toisistaan ja rakenteeseen syntyvä kastepiste pitää selvittää.

2.3 Peab OY

Ruotsalaisveljekset Erik ja Mats Paulsson perustivat yrityksen, josta myöhemmin tuli nimeksi Peab AB, joka toimii nykyään pohjoismaissa. Suomeen Peab Oy tuli vuonna 1999 ja laajentui yrityshankintojen kautta suureksi rakennusliikkeeksi Suomessa. Pohjanmaalle Peab Oy sai jalansijan hankkimalla rakennusliike Seiconin, jonka taustoissa oli paljon yhtymäkohtia, kuten käytännönläheisyys, yritteliäisyys ja vahva halu kasvaa. /1/

Paulssonin veljesten rehti ja maanläheinen lähestymistapa heijastuu Peabin pyrkimykseen tarttua uusiin haasteisiin ja kehittyä jatkuvasti. Vaikka Peab toimiikin nykyään kolmessa eri maassa, yksi sen arvoista on paikallisuus. Toiminta on pitkäjänteistä ja perustuu vahvoihin henkilökohtaisiin asiakassuhteisiin. /1/

Peabin toiminnan perustana toimivat arvomme -kehittyvä, käytännönläheinen, henkilökohtainen ja luotettava rakentaja. /1/

2.4 Asunto Oy Vaasan Näytelmä

Opinnäytetyön kohteena on aivan Vaasan keskustan ytimeen rakennettava kahdeksan kerroksinen kerrostalo, Asunto Oy Vaasan Näytelmä. Kerrostalon kantavat seinät tehdään suurmuottijärjestelmällä teräsbetonista ja laatastot ontelolaatoista valmiselementeistä. Runko tehdään Teatterin parkkihallin päälle teräs- ja betoni pilarien ja -palkkien varaan.

Rungon pystytystyöt ajoittuivat kesä-syksy ajankohtaan, jolloin rakenteiden kosteudenhallinnassa ja rakenteiden kuivumisen suhteen ei ole suuria ongelmia. Ulkoseinien puu-elementtirunko nousee betonirungon suhteessa, jolloin vesikattovaiheessa rakennus on lähes vesitiivis, jolloin voidaan aloittaa rakennuksen lämmitys ja kuivaus. Syksyn sateiden vuoksi ulkoseinien lämmöneristykseen ja tuulensuojalevyjen asentamiseen on vallitsevat työskentelyolosuhteet huomioitava tarkasti. Tästä syystä kosteudenhallintaan on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota, jotta saadaan tehtyä terveitä ja laadukkaasti rakennettuja kerrostaloja, jotka vastaavat hyvän rakentamistavan arvoja.

3 RAKENTEIDEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA

3.1 Suunnittelu ja työohjeistus

Rakennuksen suunnittelu on esitettävä selkeästi ja varmistuttava rakenteiden ja rakennusosien kosteustekninen toimivuus luotettavaan selvitykseen perustuen. Selkeän suunnitelman lisäksi, työsuorittajan on kyettävä ymmärtämään suunnitelmassa esitettävä työvaihe ja suoriutua siitä työn vaatimalla tavalla. Työnjohtajan tulee tarkistaa suunnitelmat ja työsuorituksen, jotta haluttu laatutaso saavutetaan. /2/

Rakennustyön, työvaiheen onnistumiseen ja oikean suorittamisen varmistamiseksi on työsuorittajan tunnettava rakenteiden kosteustekniikkaa koskevat suunnitelmat ja työohjeet sekä hänellä on oltava riittävä ammattitaito. Kosteusteknisiä vaativia työvaiheita tulee valvoa ja työsuoritukset tarkastettava. /3/

Työsuorittajan ammattitaidon takaamiseksi kosteusteknisistä työvaiheista olisi suotavaa kerrata rakenteiden kosteusteknisiä osioita määräajoin kuten tehdään työturvallisuus- ja tulityökurssien tavoin. Näin ollen työsuorittajan tietotaito pysyy ajan tasalla ja tuo esiin keskustelua kosteusteknisistä asioista.

Rakennustyömaalla työsuorittajan on runkotyövaiheen aikana huolehdittava ulkoseinärakenteiden, ulkopintojen ja niiden läpivientien, kuten parvekkeiden kiinnitysosien ja LVI-järjestelmien suojauksesta siten, ettei sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi haitallisesti tunkeudu rakenteisiin ja rakennuksen sisätiloihin. Työvaiheen rakenteen on myös kyettävä kuivumaan haittaa aiheuttamatta. /4/

Rakenteiden väliaikainen suojaus on tehtävä siten että se on helposti purettavissa, mutta kuitenkin riittävän hyvin tehtynä, että kestää tuulenvaikutuksen ja tiivis ettei vesisade tai lumi ei tunkeudu rakenteisiin. Suojauksessa on myös huomioitava, ettei työvaiheen jatkaminen hidastu oleellisesti, mutta pääasia etteivät rakenteet ja seinäpinnat pääse kastumaan missään vaiheessa, kun työt päättyvät työpäivän osalta.

Ulkoseinän höyrynsulkumuovin sisäpinnalle muodostuu helposti kastepisteitä, kun sisäilman vesihöyryn esimerkiksi seinien tasoitustyön aikana syntyvän kosteuden määrä on huomattavan suuri. Haitallisen konvektion estämiseksi tulee rakennuksen vaipan ja sen yksityiskohtien olla niin tiiviitä läpi kulkevien ilmavuo-
tojen suhteen, että syntyy edellytykset pitää rakennus pääsääntöisesti alipaineisena myös työpäivän jälkeisenä aikana. (Kuva 1) /5/

Rakennuksen valmiita pintaa vaille olevista ulkopinnoista on huolehdittava siten että eri työvaiheiden aikana haitallisen veden ja lumen tunkeutuminen rakenteisiin myös tuulen vaikutuksesta on estetty. /5/ Myös pinnoiltaan kastuvien rakenteiden ja eri työvaiheen aikana kosteusrasitukselle alttiit ulkopinnat, esimerkiksi tuulensuojalevyn on kestävä rikkoutumatta sen saama veden, lumen ja tuulen vaikutus. /6/

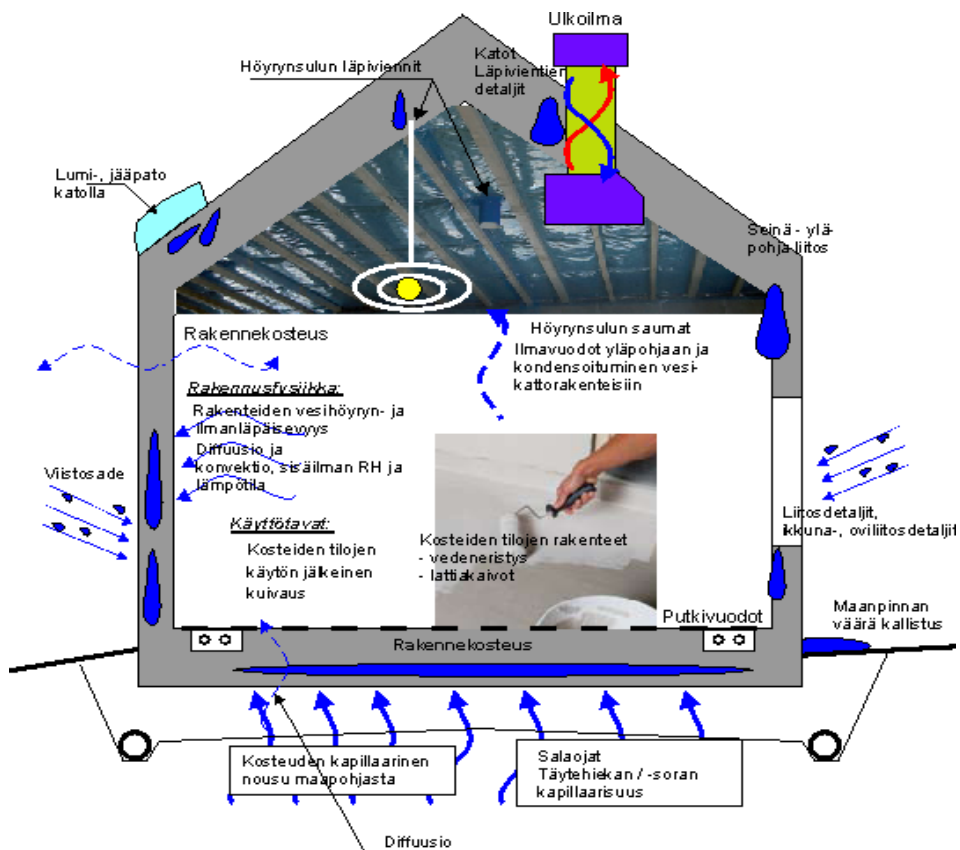
On myös huomioitava talvirakentamisessa ulkoseinäpintojen lämpötila-erot rakennuksen sisätiloissa ja ulkona vallitsevan pakkasen välillä. Sillä tuulensuojan saama kosteusrasitus on huomattava, niin vesisateelta kuin sisäilman konvektiolla tapahtuvalta kosteuden siirtymiseltä rakenteisiin. Tuulensuojan takapinnalle muodostuva kosteus jäätyy ja on aina riski, sillä jää muuttuu lopulta vedeksi lämpötilojen muuttuessa ja on huolehdittava, että rakenne pääsee kuivamaan. (Kuva 1)

3.2 Ulkoilman vastaiset seinärakenteet

Ulkoseinärakenteen ja sen eri kerrosten sekä ulkoseinään liittyvien rakenteiden ja ulkoseinän liitosten vesihöyrynvastuksen ja ilmatiiviyden on oltava sellainen, ettei seinän kosteuspitoisuus sisäilman vesihöyryn diffuusion tai konvektion vuoksi muodostu haitalliseksi. (Kuva 1) On myös huolehdittava siitä, että työnaikaisien läpivientien ja mahdollisten reikien korjaus suoritetaan asiankuuluvalla tavalla. /7/

Seinärakenne on suunniteltava ja rakennettava niin, ettei ulkopintojen taakse joudu vettä tai ulkoverhous on suunniteltava siten, että ulkoverhouksen taakse tunkeutuva vesi ja kosteus pääsevät poistumaan rakenteita vahingoittamatta. Ulkoverhouksen tausta on päänsääntöisesti tuuletettava, kosteuden pääsy rakenteeseen ja sieltä pääsy pois on aina riski. /7/

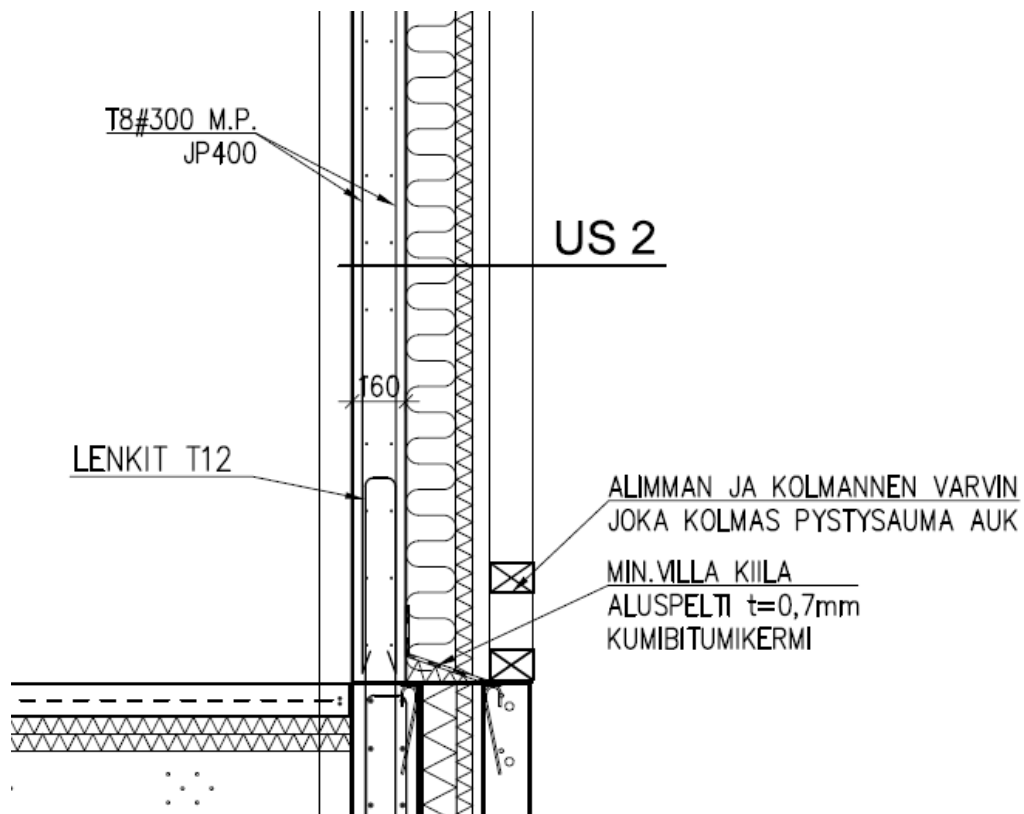
Rakenteiden pintoihin vaikuttavat eri kosteuslähteet ja -riskitekijät. (Kuva 1) /14/



Kuva 1. Tapani Hahtokari, Rakennuksen kosteuslähteet, kosteudenhallinta 2016.

Tiilistä muuratun ulkoverhouksen taakse haitallinen kosteus tuuletetaan vähintään 30 mm paksun tuuletusvälin kautta ulkoilmaan. Muuraustyön aikana on huolehdittava, ettei laastiroiskeet eivät täytä tuuletusväliä niin tiilen takana, että alimpien tiilien avosaumoissa. (Kuva 2, Liite 2) /7/

Puurunkorakenne erotetaan ilmavälistä rungon ulkopuolisella lämmöneristyksellä. Tiilisen ulkoverhouksen taakse joutuva vesi johdetaan ulos tiiliseinän alareunan, ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla kumibitumikermikaistan ja avosaumojen avulla tai muulla vastaavalla tavalla niin, ettei seinärakenteen alareunan kuivuminen es-ty. /7/



Kuva 2. Ulkoseinän leikkausdetalji US2. Kuva: Vesa Sainio 2017.

Lauta- tai levyverhouksen taakse joutuva kosteus tuuletetaan yhtenäisen tuuletusvälin kautta ulkoilmaan. Tuuletusvälin tulisi mielellään olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin päistään tai reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. On huomioitava ikkunoiden- ja ovien alapinnan suojaus, sillä alapuun ja tuulensuojan välistä rakenteisiin siirtyvä kosteus on estettävä, kun lopullista vesipellitystä ei ole mahdollista asentaa. (Kuva 3, Liite 1) /7/



Kuva 3. Rakennusvaiheessa ulkoseinän ikkunoiden sekä parveke-ovien asennuksessa on huomioitava kosteuden kulku alla oleville rakennepinnoille siten, että kosteus ei pääse siirtymään suoraan rakenteiden väliin. Tässä tapauksessa puurakenteisen seinän ja tuulensuojan. Kuva: Vesa Sainio 2016.

Vesikattorakenteen rakennusaikaisen putoamissuojauksen takia mahdollisten kosteusriskien ja -vaurioiden synty on mahdollinen ja siten suojaus on tehtävä kunnolla. Rakenteiden väliin tunkeutuva kosteus on suurin mahdollinen riski ja työn tekeminen kunnolla estää alla olevien seinärakenteiden kastumisen ja kosteusvaurion synnyn. (Kuva 4)



Kuva 4. Kuumabitumivalu puurakenteen ja vesikaton väliin. Kuva: Vesa Sainio 2016.

Ulkoerohous on tehtävä siten, että estetään tuulenpaineen seinäpintaa pitkin kuljettaman veden nousu ja siten pääsy rakenteisiin myrskypeltien avulla, kun veden nousu ja tunkeutuminen rakenteisiin on mahdollista (Kuva 5) /8/



Kuva 5. Myrskypelti asennettuna rakennusvaiheessa ulkoseinärakenteen rappauslevypinnan taakse. Kuva: Vesa Sainio 2016.

Tuulenpaineen vaikutus rakenteilla olevan kerrostalon nurkkapintojen alueella on huomattava talvirakentamisen aikana, jolloin lumipyryn nousu ulkoseinäverhouslevyn seinäpintaa pitkin tuulettuvaan välikattorakenteisiin on huomioitava. (Kuva 6)



Kuva 6. Vesikaton välikattorakenteen tuulenohjainlevyyn noussut lumipyry talvimyrskyn aikana tuulenpaineen avulla. Kuva: Vesa Sainio 2017.

4 YLEISIÄ HAASTEITA RAKENTAMISESSA

4.1 Sääolosuhteet

Muuttuvat sääolosuhteet Suomessa ja nykyajan vaatimuksilla toteutettujen tiivien vaipparakenteiden rakentaminen heikentävät ulkoseinärakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja vikasietoisuutta, koska rakenteiden sisällä lämpötila- ja kosteusolosuhteet muuttuvat. Varsinkin talvirakentamisen aikana suuret lämpötilaerot ulkoseinäpinnoilla lisäävät kosteusriskien syntymistä. /9/

Ilmastonmuutoksen ja poikkeuksellisten sääolosuhteiden lisääntymisen seurauksena ulkolämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat ja pilvisuus lisääntyy. Myös ulkoilman suhteellinen kosteus voi nousta ja tuulisuus lisääntyä jossain määrin.

Poikkeuksellisista sääolosuhteista voi olla kyse mm. seuraavissa tapauksissa:

- Kovat pakkaset
- Rankkasateet, pitkäaikaiset sateet
- Runsaat lumipyryt ja lumisateet
- Myrskyt, kovat tuulet. /9/

Nämä kaikki tekijät lisäävät homeen kasvua ja kosteuden kondensoitumista varsinkin rakenteiden ulkopinnoilla ja joissakin tapauksissa myös muualla rakenteessa. Lisäksi rakenteiden kuivuminen hidastuu ja kuivumisajat pitenevät. /9/

Lämmöneristyksen lisäys ja rakenteiden tiiveys vähentää puolestaan lämmön siirtymistä vaipparakenteiden läpi, jolloin lämpötila laskee rakenteen ulkopinnoilla ja suhteellinen kosteus nousee. Myös tämä asia lisää homeen kasvua ja kosteuden kondensoitumista rakenteen ulkopinnoille. /9/

Ulkoseinäpintojen ja rakenteiden vikasietoisuus heikkenee, siten että sisältä tuleva lämmönsiirtyminen ei pysty kuivattamaan rakenteita samalla tavoin, jos niihin pääsee ylimääräistä kosteutta rakentamisen aikana eri työvaiheissa, ajoittaisen kosteusvuodon tai poikkeuksellisten sääolojen seurauksena. /9/

Rakenteiden kosteusriskit lisääntyvät myös rakenneratkaisujen, lämmöneristetyyppien ja toteutustapojen muutosten seurauksena. Muutosten vaikutus rakenteiden kosteustekniseen toimintaan on tunnettava, joten rakennusalalla tarvitaan näihin asioihin liittyen jatkossa paljon koulutusta myös työntekijöiden keskuudessa. /9/

Rakenteiden vikasietoisuuden heikkeneminen korostaa jatkossa entisestään rakennusaikaisen kosteudenhallinnan merkitystä. Rakenteet ja materiaalit tulee suojata sadeveden vaikutuksilta niin hyvin kuin mahdollista, ja rakenteille on varattava riittävästi kuivumisaikaa ennen tiiviiden pinnoitteiden tai kuivumista hidastavien pintojen asentamista. /9/

Sääolosuhteiden vaikutus rakentamiseen ja jatkuva seuranta eri työvaiheiden aikana tulee tapahtua työmaanjohtotasolla. Poikkeuksellisten sääolojen suhteen on varauduttava etukäteen riittävän hyvin ja tehdä tarvittavat toimenpiteet, jottei olosuhteet pääse yllättämään ja siten tuo ylimääräistä työkustannuksia ja viivästyksiä aikatauluun.

Muuttuvat sääolosuhteet voi myös olennaisesti haitata työsuoritusta tai estää sen kokonaan, jos huomataan että vallitsevat sääolosuhteet eivät ole työsuorituksen toteuttamiseen mahdolliset ja kosteusriskien syntymiseen ovat liian suuret työvaiheen lopulliseen valmistumiseen.

4.2 Rakenteiden säänsuojaus rakennusaikana

Uudisrakentamisessa koko rakennuksen peittävää säänsuojaa ei nähdä kustannustehokkaana ratkaisuna ja sen valintaan vaikuttaa paljon minkälaista kohdetta ollaan rakentamassa. Rakennuksen muodolla ja ominaisuuksilla on vaikutusta suojaukseen, sillä olosuhteiden vaikutukset rakennuksen eri osiin on erilaiset. Rakennuksen ominaisuuksina voidaan pitää sijaintia, muotoa, kokoa ja vaurioitumisherkkyttä. /10/

Uudisrakentamisessa korkean kerrostalon säänsuojauksen suunnittelussa tulee miettiä erityisesti vesikatolta tulevan huleveden poiston toiminta, kun lopullista sadevesijärjestelmää ei ole asennettu. Vesikaton keräämä sadeveden määrä ja tuulen yhteisvaikutus vielä kesken oleville rakenteidenpinnoille rakennuksen erivaiheissa on huomattava. Tehtävä suojaus on toimittava siten että rakenteidenpinnat pysyvät kuivana eri rakennusvaiheiden aikana ja kuivaketju säilyy. /10/

Ulkoseinärakenteiden työvaiheiden aikana on syytä tehdä vain sen verran mitä työpäivän aikana saadaan tehdyksi, jotta rakenteiden suojaus on mahdollista ja helppoa. Ulkoilmalle alttiita rakenteita ja lämmöneristeitä ei saa jättää paljaaksi, siten käytetty rakennusmateriaali ei kastu tai pilaannu käyttökelvottomaksi.

Rakenteiden tilapäinen säänsuojaus rakennusvaiheiden aikana on paitsi kustannustehokasta niin vähentää kosteusvaurion riskiä huomattavasti, siten vähentää jälki-työnmäärää rakennustyön jälkeen ja mikrobihaitan syntymisen mahdollisuus poistuu.

Kun työvaiheiden aikana tehdyt rakenteet suojataan asianmukaisella tavalla, homevaurion syntyminen rakentamisen aikana ei pääse tapahtumaan. Kuivaketjun säilyminen on edellytys hyvän rakennustavan mukaiselle terveelle rakennukselle.

4.3 Rakennusmateriaalien suojaus työmaalla

Suomen rakennuslaissa rakennusaineet ja -tarvikkeet sekä rakennusosat on suojattava haitalliselta kastumiselta kuljetusten, varastoinnin ja rakentamisen aikana. /11/

Rakennusmateriaalit tuodaan työmaalle ja puretaan kuljetuskalustosta mahdollisimman lähelle rakennuskohdetta, työnjohdon osoittamaan paikkaan haittaamatta rakentamista ja työturvallisuutta vaarantamatta. Kosteudelle alttiit materiaalit, jos mahdollista viedään heti sisätiloihin tai muuhun sadesuojaan. Muuten tuodut materiaalit suojataan säältä ja rikkoutumiselta. (Kuva 7) /11/



Kuva 7. Työmaalla kosteudelle alttiit materiaalit suojattu säältä ja rikkoutumiselta asianmukaisesti. Kuva: Vesa Sainio 2016.

Kuvassa 8 on esitettyä runkovaiheen aikana käytetyn väliaikaisen suojan uudelleen käyttäminen rakennusmateriaalin varastointiin. Työmaan kannalta kustannustehokas ratkaisu, kun materiaalit ovat helposti saatavilla.



Kuva 8. Kosteudelle alttiit paneelit ja sahatavara on varastoitu säänsuojaan innovaatioisella tavalla. Kuva: Vesa Sainio 2017.

4.4 Rakenteiden kuivuminen

Kosteuden poistumiseen rakenteista vaikuttaa merkittävästi lämpötila ja rakennetta ympäröivä ilman suhteellinen kosteus. Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla riittävän alhainen, jotta rakennuksessa oleva ilma pystyy vastaanottamaan rakenteista poistuvaa kosteutta. /12/

Rakenteiden kuivumiseen liittyvät oleellisesti:

- Tavoiteolosuhteet
- Ulkoilman olosuhteet
- Ruiskutasoitetyöt
- Pintabetonilattiat
- Lisälämmityksen ja koneellisen kuivatuksen tarve
- Alueellisen kuivatussuunnitelman tarve. /12/

Kuivatuksen tarkoituksena on poistaa mahdollisimman paljon kosteutta mahdollisimman vähällä lisälämmittämisellä. Tiloissa, joissa käytetään lämmittimiä kuivaamiseen, on oltava myös tehokas ilmanvaihto. Kuivatusprosessi koostuu kolmesta tekijästä: ilman suhteellisen kosteuden alentamisesta, rakenteen lämpötilan kohottamisesta sekä ilman liikkumisesta rakenteen pinnalla. Lämpötilan nostaminen on tehokkain tapa nopeuttaa rakenteiden kuivumista, kuitenkin unohtamatta vuodenajan ja vallitsevien sääolosuhteiden vaikutusta kuivamiseen. /12/

Sisäilman lämpötilaa nostamalla saadaan ympäröivän ilman suhteellinen kosteus (RH) laskemaan ja samalla myös rakenteiden lämpötila nousemaan, jolloin niiden kosteutta siirtävä voima tehostuu. Rakenteita kuivattaessa sisäilman lämpötilan olisi hyvä olla vähintään +20 °C ja ilman RH korkeintaan 50 %. /12/

Vuodenaikojen vaikutus työmaan kuivatusta suunniteltaessa tulee aina ottaa huomioon vuodenaikat. Talvella rakenteet saa parhaiten kuivatettua nostamalla sisätilan lämpötilaa. Riittävä lämpö ajaa kosteutta pois rakenteista ja pitää sisäilman suhteellisen ilmankosteuden riittävän alhaisena. /12/

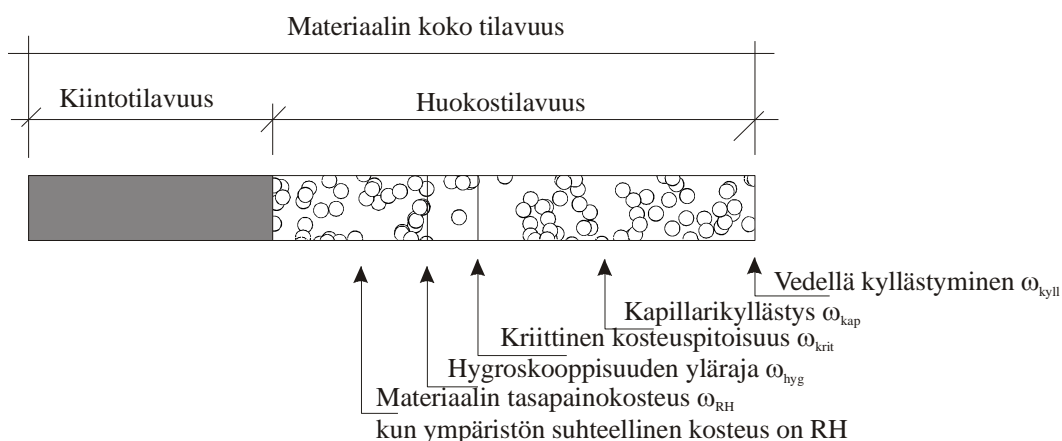
Loppusyksystä ja keväällä rakenteiden kuivumista edistää myös lämpötilan nosto, mutta tällöin olisi syytä tehostaa myös ilmanvaihtoa. Kesällä ja alkusyksystä ulkoilman ilmankosteus voi olla niin suuri, että ilman kuivuminen edellyttää erillisten kosteudenkerääjien käyttöä. /12/

Ilmalämmitys on monipuolinen lämmitysmuoto. Ilmalämmitystä voidaan käyttää sekä lämmitykseen että ilmanvaihtoon. Lisäksi se soveltuu myös laajempien alueiden lämmitykseen huonekohtaisen lämmityksen ohella. /12/

4.5 Rakennekosteus

Valtaosa rakenteista sisältää rakennusaikana ylimääräistä kosteutta jota ei pysty välttämään. Rakennuskosteuden lähteitä ovat rakennusmateriaalin valmistamiseen käytetty vesi, rakennusaikainen vesi- ja lumisade sekä työmaa-aikainen vedenkäyttö. Suurimmasta osasta rakenteita tämä kosteus pääsee vapaasti poistumaan ja kuivumaan aiheuttamatta rakenteelle tai sen ympäristölle ongelmia. /13/

Rakennusmateriaaleissa on suurempi tai pienempi osa koko tilavuudesta huokosia. Rakenteiden vedellä kyllästymiseen vaikuttaa se, miten huokokset ovat täyttyneet vesihöyryllä tai vedellä. (Kuva 9) /13/



Kuva 9. Tapani Hahtokari, Materiaalin huokostilavuus, Kosteudenhallinta 2016.

Ulkoseinärakenteissa kosteuden poistuminen voi kuitenkin olla liian hidasta suhteessa rakenteen kosteudensietokykyyn. Kuten tuulensuojakipsilevyistä tehdyt kevyet ulkoseinärakenteet, joissa rakenteen kosteudensietokyvyn ylittyessä lämmöneristetilaan päässyt kosteus voi aiheuttaa nopeasti mikrobivaurion synnyn.

Näihin rakenteisiin rakennusaikana päässyt kosteus tulee poistaa mahdollisimman nopeasti. Valmiinpinnan asentaminen ulkoseinärakenteeseen edesauttaa tuuletusta, jolloin tuulensuoja ja lämmöneriste pääsee tuulettumaan ja kuivuminen nopeutuu. /14/

Ulkoseinärakenteen pinnalle sadevedestä ja tuulen yhteisvaikutuksesta johtuvaa ylimääräistä kosteusrasitusta. Johtuen siitä, että vesikaton keräämän sadeveden määrä on huomattava ja puutteellisen sadevedenpoiston johdosta rakenteet saavat kosteusrasitusta. (Kuva 10)



Kuva 10. Ulkoseinärakenteen kosteusrasitus. Kuva: Vesa Sainio 2016.

5 KOSTEUDENHALLINTA TYÖMAALLA

5.1 Kosteudenhallinta työmaa-olosuhteissa

Suomen olosuhteissa rakennustyömaan kosteudenhallinta on jokapäiväinen haaste niin pien- kuin suurtyömailla, sillä jatkuvasti meneillään olevien työsuoritteiden ja työvaiheiden määrä on suuri. Erityisen tärkeää on saavuttaa kuivaketju eri työvaiheiden aikana, jolloin kosteuden kulku ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin ja aiheuttamaan vahinkoa. Hallitsemalla ja saavuttamalla kuivaketju päästään laadukkaaseen ja kustannustehokkaaseen rakentamiseen, jolloin virheiden- ja jälkityön määrä olisi vähäinen. /15/

Työvaiheessa käytettävän rakennusmateriaalin sijoitus työmaalla, -suojaus ja esteettömyys on tärkeää, sillä työskentely rakennustyömaalla siten helpottuu huomattavasti, kun kaikki on saatavilla ja reagointi olosuhteiden muutoksiin on nopeaa, siten vältetään materiaalin pilaantumiselta. Kastunut tai jäänyt rakennusmateriaali on aina heikompileatuinen tai sen työstäminen ja asentaminen vaikeutuu.

Työnjohdolla olisi syytä olla käsitys kosteudenhallinnasta yleisesti hyvällä tasolla, sillä kaikki päätökset kosteudenhallinnasta on asetettu työnjohdolle. Heillä pitäisi olla asenteet, tiedot ja ammattitaito kohdillaan kosteudenhallinnasta myös eri työvaiheiden aikana, jolloin myös työnlaadun tarkistaminen ja opastaminen tarvittaessa on selkeästi toteutettu.

Työnjohdon tulisi selvittää ja kartoittaa mahdolliset kosteusriskit työvaiheiden aikana ja olosuhteiden nopea hallittavuus muuttuvassa työympäristössä. Kosteusriskien tiedottaminen ja välittäminen myös työnsuorittajalle on tärkeää, sillä saadaan selvyys siitä, että riskitekijät tiedostetaan ja työvaihe suoritetaan huolellisesti ja laadukkaasti. /15/

Laadukkaasti rakennetulla työvaiheella ja lopputuloksella saadaan säästöä mahdollisten korjauskustannuksien vähentymisellä. Materiaalien haitallinen kastuminen estetään, jolloin terveystahittojen ilmaantuminen poistuu ja rakenteiden riittävä kuivuminen ei aiheuta aikatauluviivästyksiä, jotka joissain tapauksissa aiheuttavat suuria ongelmia ja kustannukset ovat huomattavia summia. Näin ollen voidaan rakennukset toteuttaa suunniteltujen aikataulujen mukaisesti haastavissakin sääolosuhteissa. /15/

Haastavat sääolosuhteet ovat monesti lyhytkestoisia mutta aiheuttaman vahingon tai haitan määrä on huomattava. Työn hidastuminen tai sen estyminen tuo viivästyksiä aikatauluun tai lisäkustannuksia työmäärän lisääntyessä.

5.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman (Liite: Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma) lähtötietoina toimivat tilaajan asettamat vaatimukset sekä suunnitteluvaiheessa tehty kosteudenhallintasuunnitelma. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa kuvataan mitä konkreettisia toimia työmaalla tehdään, jotta kosteudenhallinnan tavoitteet saavutetaan. Rakennuskohteelle luodaan kosteudenhallintasuunnitelma, jossa selvitetään kohteen suojaus kosteudelta rakentamisen aikana ja olosuhdehallinnan varmistaminen. /16/

Rakennustyömaan kosteudenhallintaa suunniteltaessa kiinnitetään erityistä huomioita rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen, ominaisuuksiin, kuivatustarpeeseen, materiaalien kosteudensietokykyyn sekä kosteusteknisesti kriittisten rakenneosien toteuttaminen kuten puurankaisen ulkoseinärakenteen lämmöneristys. Kosteudenhallinta jakautuu pääosin ennakkosuunnitteluun, työmaan toimenpiteisiin, dokumentointiin ja valvontaan. (Liite: Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma) /16/

Kosteudenhallintasuunnitelmassa käydään läpi kohteen rakennus- ja rakenne suunnitelmat kartoittaen käytettävät rakenteet, tuotteet ja materiaalit, jotka mahdollisesti ovat kosteusteknisesti haastavia. Tavoitteena on selvittää, onko kohteessa sellaisia rakenneratkaisuja, joiden toteutukseen työmaalla voi liittyä kosteusteknisiä ongelmia tai joissa myöhemmin on riski kosteusvaurioiden synnylle. /16/

Rakenneratkaisujen tulee ensisijaisesti olla sellaisia, että liiallisen kosteuden pääsy rakenteisiin estyy. Suunnittelussa ja toteutuksessa on kuitenkin otettava huomioon myös ylimääräisen kosteuden poistumistiet ja rakenteiden kuivattamismahdollisuus. /16/

Rakennustyömaan olosuhteiden hallinnalla pyritään estämään rakenteiden ja rakennusmateriaalien rakennusaikainen kastuminen. Suojaustoimenpiteissä tulee huomioida, mitkä materiaalit voivat itse vaurioitua kosteuden vaikutuksesta ja mitkä voivat kastuessaan välillisesti aiheuttaa kosteusvaurion. /16/

5.3 Kosteudenhallinnan valvonta

Kosteudenhallinnan periaatteellinen sääntö rakennustyömaalla on, että jokainen työmaalla työskentelevä on velvollinen huolehtimaan ja tiedottamaan eteenpäin havainnoistaan jotka oleellisesti vaikuttavat työmaan kosteudenhallintaan. Kosteusteknisiin asioihin liittyvän kosteusriskin tai -vaurion havainnossa on samanlainen ilmoitusvelvollisuus kuin työturvallisuushavainnoissakin ja tulee ilmoittaa välittömästi työnjohdolle. /17/

Työmaan kosteudenhallinnan valvontaan kuuluu

- Kosteusteknisesti kriittisten rakenneosien kartoittaminen
- Rakenteiden päällystäminen ja raja-arvot
- Aikataulusuunnittelu
- LVIS-aliurakoinnin kosteudenhallinta ja toimenpiteet
- Materiaalivalinnat, suojaus ja varastointi
- Runkorakenteiden suojaus
- Työnaikaiset vesivuodot ja vahingot
- Kuivumisolosuhteiden järjestäminen
- Kosteusteknisen valvonnan organisointi
- Kosteusmittaussuunnitelma. /17/

Työmaalla työskentelevien tulisi myös tuntea riskejä sisältävät työvaiheet sekä niiden toteutus. Kosteudenhallinnan valvonnasta vastaa työmaan vastaavatyönjohtaja, joka vastaa kosteudenhallinnasta kokonaisuutena. Hänellä tulee myös olla riittävästi resursseja toimia tehtäviensä ja vastuunsa vaatimalla tavalla, siten vastuu ja työnjako olisi selkeästi määritelty työnjohdon välillä. (Liite: Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma) /18/

Kosteudenhallintavastaavan henkilön lisäksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmasta tulee löytyä eri kosteudenhallinnan osa-alueista vastaavat henkilöt, niin että he ovat ymmärtäneet vastuunsa ja tutustuneet kosteudenhallintaan liittyviin asiakirjoihin, ohjeisiin ja suunnitelmiin etukäteen. /18/

Kaikki kosteusmittaukset kohteessa suorittaa rakennekosteusmittauksiin perehtyneet henkilöt. Rakennekosteusmittauksia tehdään pääsääntöisesti betonilattia ja -seinärakenteista sekä kevyiden ulkoseinien puurakenteista rakennekosteusmittarilla.

Rakennekosteusmittalaitteiden tulee olla kalibroituja, jotta saadut mittaustulokset ovat luotettavia. Mittaustulokset kirjataan erilliseen liitteeseen ja kosteusmittausdokumentit ja mittauspöytäkirjat arkistoidaan tarkastusasiakirjan liitteeksi. (Liite: Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma)

5.4 Kosteusvaurion ehkäiseminen rakentamisen aikana

Rakennusaikaisen lämmityksen ja kuivatuksen tavoitteena on saada rakennus lämpimäksi ja rakenteiden kuivauksen alkuun saattamiseksi mahdollisimman nopeasti, mutta kuitenkin unohtamatta ulkona vallitsevia olosuhteita ja kuivaketjua sillä kosteusrasitus ulkopinnoilla täytyy saada hallittua, jotta kosteus ei pääse siirtymään rakenteiden sisään aiheuttamaan piileviä kosteusvauriota. /19/

Rakennuksen lämmityksellä saadaan aikaan hyvät olosuhteet työskentelyyn sisävalmistusvaiheessa, käytettävien materiaalien säilyvyys paranee ja luodaan lämpötilat kosteudenpoistolle, että kuivumiseen. Kuivauksen aloittamisella luodaan edellytykset kantavien rakenteiden kuivumiseen, mitkä ovat olleet kosteudelle alttiita rakentamisen aikana. Tehokas kuivaus auttaa rakennusprosessin etenemistä, jolloin haasteita kuivatukselle luo rakentamiselle annetut tiukat aikataulut, jonka takia kuivatus on aloitettava aina mahdollisimman nopeasti, sillä kuivatus on avainasemassa aikataulussa pysymisessä. /19/

Rakennuksen lämmittämisen ja kuivattamisen suunnittelu on osa kosteudenhallintaa ja aikataulusuunnittelua. Suunnittelu tulee tehdä aina kohdekohtaisesti, mutta kuitenkin on hyvä saada rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä käyttöön mahdollisimman nopeasti, jotta rakennuksen lämmitys tapahtuisi tasaisesti ja kustannustehokkaasti. Väliaikainen lämmitysjärjestelmä sijoitetaan niin että lämpö jakaantuu tasaisesti koko rakennukseen ja mitoitetaan riittävän tehokkaaksi, koska rakenteissa voi olla vielä lämpövuotokohtia eri puolilla rakennusta.

Eri rakennusvaiheissa lämmön lisäksi tarvitaan myös tuulettusta puhaltimien avulla, jotta saadaan ilmassa oleva kosteus liikkeelle rakenteiden pinnoissa. Lämmönsiirron tarkoituksena on luoda optimaaliset olosuhteet sisävalmistusvaiheen töille ja kuivattaa rakenteita pinnoituksia varten. /19/

6 LAADUNVARMISTUS RAKENNUSTYÖVAIHDEIDEN AIKANA

6.1 Laadunhallinta

Suomalainen rakentamisen laatu on keskimäärin hyvää. Tavoitteena on nollavirheluovutukset, ja esimerkiksi asuntohankkeissa tavoite saavutetaan parhaimmillaan yli 80-prosenttisesti. /20/

Laatupoikkeamia kuitenkin syntyy, sillä rakentamisen laatuun vaikuttavat lukuisat eri osapuolet niin rakennuttajan kuin aliurakoitsijoiden puolesta. Valtaosa niistä on helposti korjattavissa, mutta parasta olisi luonnollisesti tehdä kerralla oikein. Korjauslistojen kärkipäässä ovat parvekeovien- ja lasitusten sekä ikkunoiden asennuksiin liittyvät ongelmat, erityisesti puutteelliset säädöt ja tiivistys. Lisäksi takuutöinä on korjattu muun muassa vesivahinkoja, seinäpintojen maalauksia sekä pintahalkeamia seinissä ja katoissa. /20/

Virheiden syyt eivät ole yksioikoisia. Niitä syntyy puutteellisten lähtötietojen seurauksena suunnitteluvirheistä, vääristä materiaalivalinnoista, työmaalla tehdyistä työvirheistä liian kireistä aikatauluista, alhaisimman hinnan priorisoinnista osamisen kustannuksella ja käytön virheistä. Hyvän laadun perustana ovat riittävä ammattiosaaminen, edellytysten luominen laadun tuottamiselle sekä tahto tehdä laadukkaasti. /20/

6.2 Viestintä ja tiedotus työmaalla

Työmailla on yleisesti paljon hyväksi havaittuja ja tuotannon sujuvuutta parantavia käytäntöjä. Käytännöt monesti jäävät vain työnjohdon väliseksi tai vastaavasti työntekijöiden väliseen käyttöön. Vuorovaikutus työnjohdon ja työnsuorittajien välillä voisi olla laajempi yhteistyö, jolloin hyvät käytännöt eri työmailla leviäisivät laajemmalle. /21/

Tehtäväsuunnittelussa edellytykset työvaiheiden ja tehtävien laadukkaaseen suorittamiseen vaikuttaa aikataulun lisäksi, selkeät suunnitelmat, käytettävät työkalut, materiaalit ja tarvikkeet. Jolloin työtehtävän alussa ei tarvitsisi ensimmäiseksi etsiä työkaluja tai tarvikkeita tilaamaan. Tarvitaan vuorovaikutusta työnjohdon ja tehtävien suorittajien välillä, mitä työvaiheessa tarvitaan ja kuinka paljon. Samalla ottaa huomioon työmaalla käynnissä olevat muut tehtävät ja niiden riippuvuus yksittäiseen tehtäväkokonaisuuteen. /21/

Tehtäväsuunnittelun avulla työtehtävää koskevat laatuvaatimukset ja aikataulu tavoitteet ovat tällöin helpommin välitettävissä työnsuorittajille. Jolloin myös kuullaan heidän mielipiteet työvaiheesta. Työtehtävien jatkuva valvonta ja ohjaus tehostuvat tiedonkulun avulla, eli luodaan puitteet työtehtävän jatkuvaan kehittämiseen. Tehtäväsuunnittelun jatkuva kehitys työmaalla estää samojen virheiden tekemisen uudestaan. /21/

6.3 Aikataulu

Aikataulu on aina rakennusprojektin sydän, sen ympärille rakentuvat kaikki rakennusvaiheet ja työnsuorittajat. Aikataulun suunnittelun osaaminen on ammattitaitoa ja paljon kokemusta vaativaa työtä.

Aikataulua suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon myös kosteudenhallintasuunnitelma, siten sen avulla voidaan saada aikataulun eri työvaiheille viimeinen viimeistely, jossa vaaditaan rakenteiden kuivumisen suhteen erityisiä toimia. Näin aikataulusta saadaan hyvä toimiva kokonaisuus, ja rakennustyö itsessään etenee jouhevasti. /22/

Toimiva aikataulu tarjoaa kuivemmat ja kosteudenhallinnan kannalta paremmat olosuhteet rakentamiselle. Erilaisiin suojaustoimenpiteisiin kuuluva aika tulee huomioida, jolloin päästäisiin kosteudenhallinnan osalta vaikeimpien suojausvaiheiden ohi ilman aikatauluviihastyksiä. /22/

6.4 Riskirakenteet

Kosteusteknisesti vaativa ulkoseinärakenne on riskirakenne, jos rakenneosat vaurioituvat helposti joko veden tunkeutumisen, vesihöyryn liikkeen tai kosteuden vaikutuksesta.

Rakenne on voinut olla rakennusaikanaan hyvän rakennustavan mukainen, mutta se on myöhemmin todettu vaurioitumisherkeksi. Riskirakenteita on voinut syntyä myös selvistä rakennusvirheistä. Pelkkä rakenteen toteaminen riskirakenteeksi ei ole kuitenkaan yksiselitteisesti osoitus vauriosta. Teoriassa huonotkin rakenneratkaisut voivat toimia hyvin, jos niihin ei kohdistu kosteusrasitetta. Näin ollen myös olosuhteilla on merkitystä rakenteiden vaurioitumiseen. /23/

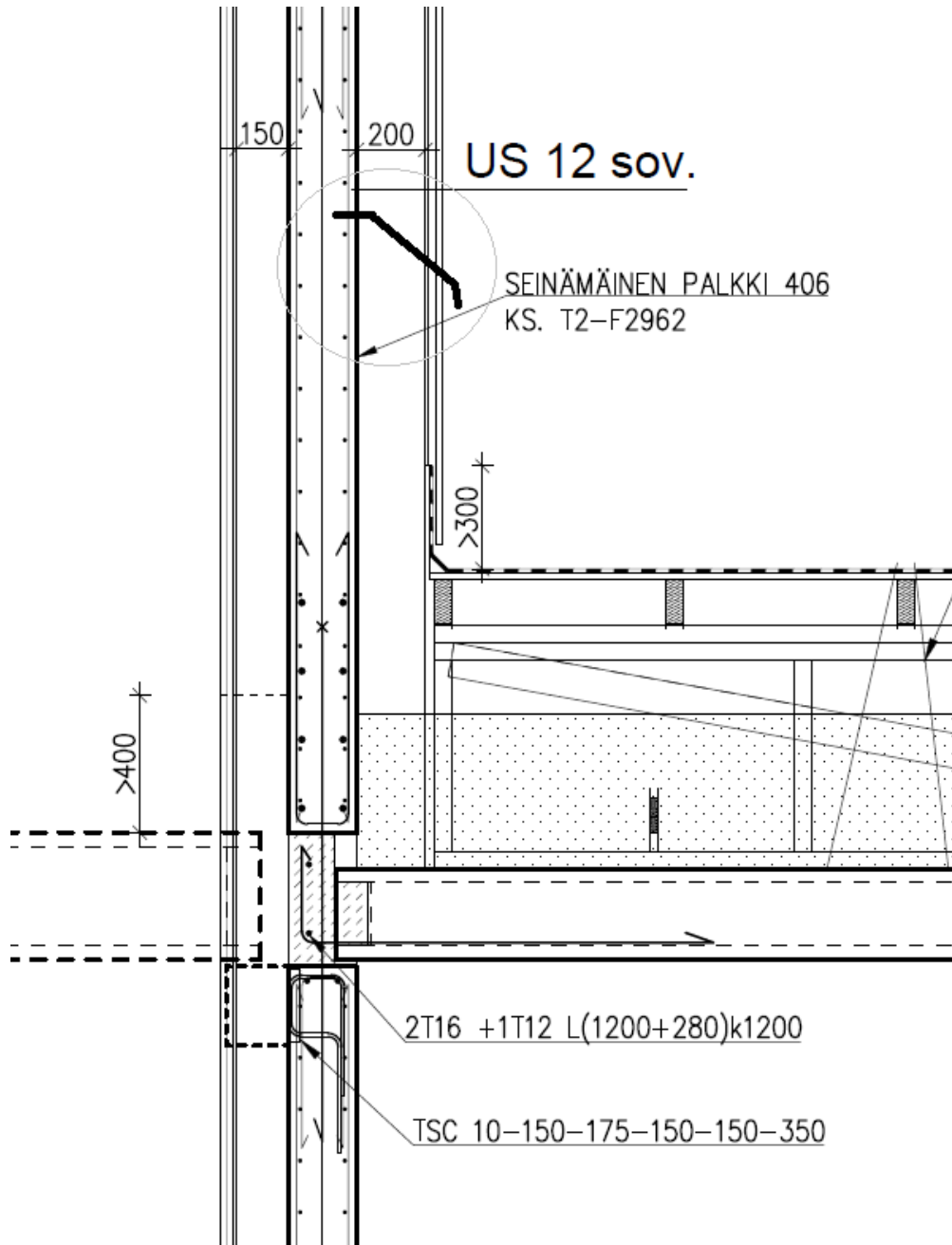
Kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita:

- Vesipellitykset ja saumarakenteet
- Ulkoseinärakenteiden ja vesikattorakenteiden liitokset
- Ulkoseinän työnaikainen kosteustekninen suojaus
- Ulkoseinän läpiviennit
- Elementtien saumaus
- Räystäärakenteet
- Parvekkeiden lasitus ja tiivisteet.

Näiden rakenneosien kunnolla, toimivuudella sekä mahdollisella puuttumisella on merkittävä vaikutus rakenteiden kosteusrasituksen tasoon ja kuivumismahdollisuuteen.

Ikkunoiden-, parveke-ovien-, parvekerakenteiden- ja vesikattorakenteiden vesipellitysten huolellinen asennus ja niiden saumarakenteiden tiiviys estää kosteuden siirtymisen rakenteiden sisään sekä piilevienkosteusvaurion synnyn.

Ulkoilman kosteus ja ylempien kerrosten päätybetoniseinän valussa olevan veden valuminen alaosaan rakenteisiin on huomioitu ja suojattu peltikatteella ja tiivistyksellä. (Kuva 11)



Kuva 11. Ulkoseinän ja vesikaton liitoksen leikkausdetalji US12, moduuli linjalla 17. Kuva: Vesa Sainio 2017.

Puurakenteisen kaiteen putoamissuojan ja tavasta tehdä työnaikainen putoamissuojaus vesikatolla on aina riski, (kuva 3) mutta on todettu aikaisempien työmaakokemuksella hyväksi tavaksi toimia ja ei ole vaurioitumisherkkä huolellisesti tehtynä. Ulkoseinäarakenteiden ja sen rakenneosien työnaikaisessa suojauksessa on aina huomioitava olosuhteet ja huolellisesti tehtynä rakennusvirheiden syntyminen poistuu.

Kosteuden tiivistyminen keskeneräisiin rakenteisiin on aina kosteusriski. Ulkoseinäarakenteen läpivientien tiivistys ja lämmöneristyksen tekeminen huolellisesti poistaa kylmäsiltojen esiintymistä, siten estää kosteuden tiivistymistä rakenteisiin.

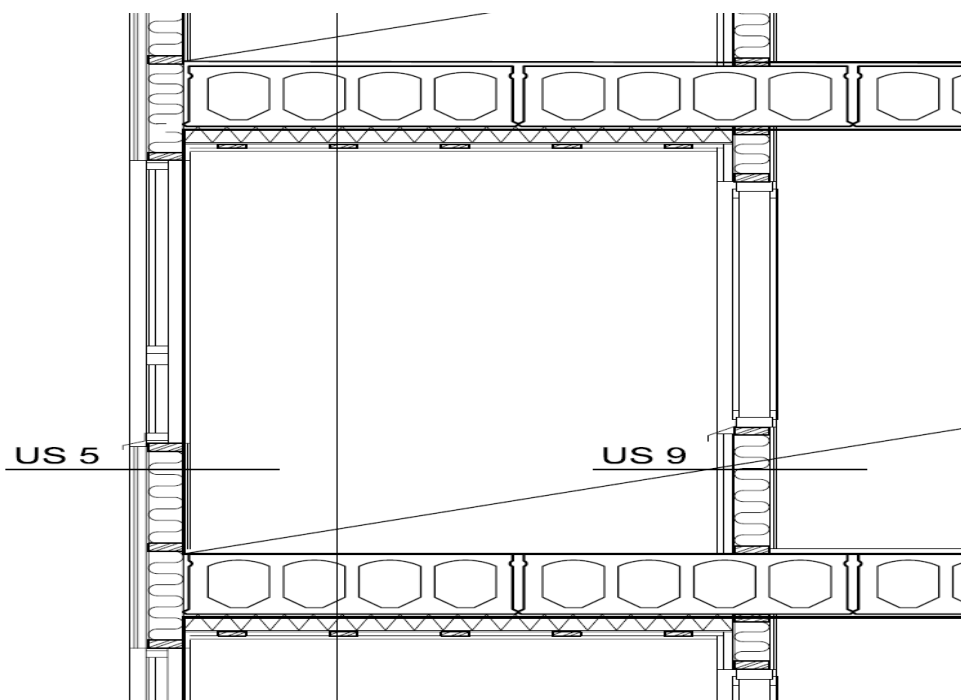
Elementtien saumat ja saumarakenteet yleisesti ovat syytä tehdä kunnolla, sillä rakenteet ovat jatkuvasti sään armoilla. (Kuva 12) Huonosti tehty tai saumauksen puuttuminen elementistä on aina riskirakenne, jolloin piilevän kosteusvaurion syntyminen on aina riski.



Kuva 12. Seinä-elementin saumaus ja työnlaadun tarkastaminen on tärkeää. Kuva: Christian Paajanen 2017.

Räystäsrakenteiden puuttuminen ja vedenpoisto rakentamisen aikana on syytä ottaa vakavasti ja huolehtia huleveden poistosta rakenteista pois päin. Runsaisten sadeiden aiheuttama paikallinen kosteusrasitus ulkoseinärakenteelle voi olla hyvin suuri ja rakenteen kuivuminen kestää kauemmin. Tuulenpaineen aiheuttama kosteuden nousu rakenteisiin on syytä huomioida, kun tuuletusaukko on räystäsrakenteiden puuttumisen johdosta suurempi ja siten kasvanut tuulenpaine välikatossa on riski, sillä lumipyry ja sulamisvedet johtuvat välikattorakenteisiin.

Puolilämpimien parvekkeiden riskinä on kostean ilman johtuminen tai kosteudentiivistyminen lasituksen sisäpuolelle, jos on huono ilmanvaihto tai lasitusrakenteen tiiveydestä johtuen. Talvella ilman lämpötilan vaihtelu voi johtaa lasituksen jäätymiseen tai huurtumiseen sisältäpäin ja sulaessa on riskinä kosteuden johtuminen puupaneelaukseen. (Kuva 13)



Kuva 13. Puolilämpimien parvekkeiden leikkausdetalji US5. Kuva: Vesa Sainio 2017.

6.5 Piilevät kosteusvauriot

Kosteusvaurion aiheuttaa rakenteisiin muodostuva liian korkea kosteuspitoisuus. Rakenteiden kosteuspitoisuuteen vaikuttavat rakenteisiin tuleva kosteusvirta, rakenteista poistuva kosteusvirta sekä rakenteen kyky sitoa kosteutta. Mikäli rakenteeseen tulee enemmän kosteutta kuin sieltä poistuu, alkaa rakenteen kosteuspitoisuus nousta ja rakenne voi vaurioitua. Mikäli rakenteella on suuri kosteudensitomiskyky, kestää kosteuspitoisuuden nousu kauemmin niin korkeaksi, että rakenne alkaa vaurioitua. /23/

Rakenteiden vaurioitumisherkkyyteen vaikuttavat muun muassa käytetyt materiaalit ja materiaalien ominaisuudet, niiden sijainti rakenteessa, rakenteiden paikalliset olosuhteet ja rakennustapa. Mikäli kosteudelle alttiissa rakennekohdassa on käytetty vaurioitumisherkkiä materiaaleja, rakenteen vaurioitumisriski kasvaa. Rakennustavaltaan kerroksellinen rakenne on kosteuden hallinnassa vaativampi kuin massiivinen tiilirakenne. Lisäksi massiivirakenteissa vauriot ovat yleensä rakenteiden pinnoilla, kun taas kerroksellisissa rakenteissa ne ovat yleensä rakenteiden sisällä piilevinä. /23/

6.6 Kosteusriskien hallinta ja suojaus

Kosteusriskien arvioinnissa on tärkeää nostaa esille suunnitteluvaiheen tulokset, kuten aikaisemmat jo todetut riskit edellisiltä työmaakohteilta, materiaalien laatu-tekijät, kosteudenhallintasuunnitelma, suunnitteluvaiheen riskienhallintatoimenpiteet ja työmaanvaiheen aikaiset riskienhallintatoimenpiteet. /24/

Työmaaorganisaation kokemukset vastaavan kokoluokan rakennuksista ja todettujen kosteusriskien hallinta on välttämätöntä, jotta kosteusriskien esiintyminen ei toistuisi uudestaan. Ongelmat rakenteissa saadaan hallittua joko tehtävillä muutoksilla jo olemassa olevissa rakenteissa tai materiaalien valinnoissa, viimeinen vaihtoehto on rakenteiden toimittajan vaihtaminen.

Kosteusriskien arviointiin kuuluu myös rakennedetaljien läpikäynti ja niiden riskien arviointi, jo valmiita suunnitelmia voidaan muuttaa ja tarkentaa. Suunnitelmien läpikäynti työnsuorittajan ja työnjohdon välillä avaa uusia näkökulmia ja keskustelua työvaiheen oikeaan suorittamiseen, jolloin mahdollisen kosteusriskin syntyminen on poissuljettu rakenteiden suojauksella. /24/

Kosteusriskiltä vältytään ja suojaudutaan, kun poistetaan mahdolliset häiriötekijät. Rakentamisessa kiire, olosuhteet ja työnvaativuus lisäävät kosteusriskien syntymistä. Työnjohdon ja aikataulun tuomat paineet urakassa lisäävät tehtyjen virheiden määrää ja huolimattomuutta. Olosuhteet antavat mahdollisuuden kosteusvaurion syntymiseen sekä haitallisen mikrobivaurion synnyn rakenteisiin, jolloin kosteus jää rakenteisiin eikä pääse tuulettumaan.

7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä paneuduttiin ulkoseinärakenteiden kosteustekniseen toimintaan, riskirakenteisiin, rakennusaikaisen kosteusvaurioiden syntyyn, työmaan kosteudenhallintaan, kosteudenhallintasuunnitelmaan ja sen taustoihin. Opinnäytetyössä lähteinä käytettiin suomen rakennusmääräyskokoelman c2 -ohjeita, RA-TU -suunnittelu-ohjeita, verkko-aineistoa ja kirjallisuuslähteitä sekä asiantunte-
musta työntekijän omasta näkökulmasta.

Opinnäytetyön pohjana oli selvittää kohteen Asunto Oy Vaasan Näytelmän työmaan kosteudenhallintaan liittyviä asioita rakentamisen aikana ja ulkoseinärakenteiden kosteusriskien kartoittaminen eri työvaiheiden aikana. Sään vaikutus rakentamisen laatuun on huomattava ja siihen on varauduttava asianmukaisesti. Rakentamisen työnlaatu näkyy ulospäin myös rakenteissa jotka ovat keskeneräisiä.

Painotan myös työmaa- ja tehtäväsuunnittelun tärkeyttä rakentamisen aikana, sillä työvaiheiden- ja työsuoritteiden laadun valvominen on erittäin tärkeää, jotta mahdollisiin rakennusvirheisiin pystytään heti puuttumaan ja rakentamisen laatu vastaa asetettuja tavoitteita. Kustannustehokasta rakentamista laadusta tinkimättä. Työyhteisön työturvallisuuden takaaminen jokapäiväisessä rakentamisessa, sekä aikataulun mukaisesti suoritettuna.

Selkeän kosteudenhallintasuunnitelman lisäksi, työvaiheen onnistumiseen ja oikean suorittamisen varmistamiseksi on työnjohdon kyettävä arvioimaan mahdolliset kosteusriskit suunnitelmassa, tunnettava rakenteiden kosteustekninen toiminta ja valvoa, että työsuoritteet tehdään työn vaatimalla tavalla, jotta rakennustyön laadunvarmistaminen tuotannon- ja aikataulun osalta toteutuisi.

Kosteusteknisesti vaativien töiden tekeminen vaatii myös työnsuorittajalta ammattitaitoa, huolellisuutta, sekä tietämystä kosteusteknisistä asioista. Kosteudenhallintasuunnitelmaan olisi syytä myös lisätä perehdytys työmaan työntekijöille. Se lisää tietoisuutta kosteudenhallinnasta, sekä tiedonkulkua työntekijöiden ja työnjohdon välillä.

Tämän opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää Peab Oy:n työmaiden kosteudenhallinnassa sekä työmaalla perehdytyksen yhteydessä. Itselleni työstä oli hyötyä, sillä olen ollut mukana rakentamassa, nähnyt läheltä rakenteiden käyttäytymisen vaihtelevissa olosuhteissa ja saanut paljon tietoa kosteudenhallinnasta sekä kosteudenhallinnansuunnittelusta. Rakentamisen aikana ja opinnäytetyötä tehdessäni ymmärsin hyvin, kuinka tärkeässä roolissa kosteudenhallinta on työmaan kustannuksien kertymisessä sekä aikataulusuunnittelussa. Kuinka eri työvaiheet vaikuttavat toisiinsa ja kuivaketjun säilyttämisen tärkeys joka työvaiheessa.

LÄHTEET

- /1/ Peab Oy 2017, verkko-aineisto, Vastuullisuus, Peabin tarina. Viitattu 28.11.2016 <http://www.peab.fi/Peab-yrityksena/>
- /2/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 5. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /3/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 5. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /4/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 3. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /5/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 4. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /6/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 4. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /7/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 9-11. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /8/ Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 1998. Verkko-aineisto, Rakmk c2 rakentamismääräyskokoelma 1998, 11. Viitattu 01.12.2016 <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2>
- /9/ Tampereen teknillinen yliopisto 2013. Rakennustekniikan laitos, verkko-aineisto. Tutkimusraportti 159. Viitattu 03.01.2017 <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/frame-loppuraportti.pdf>
- /10/ Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013, verkko-aineisto. Rakennustyömaan sääsuojaus, suunnittelu-ohje, RATU S-1232 2013, 5. Viitattu 15.01.2017 <https://www.rakennustieto.fi>
- /11/ Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013, verkko-aineisto. Rakennustyömaan sääsuojaus, suunnittelu-ohje, RATU S-1232 2013, 9. Viitattu 15.01.2017 <https://www.rakennustieto.fi>
- /12/ Kosteudenhallinta.fi 2015, verkko-aineisto. Viitattu 01.02.2017 http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/77/Kosteudenhallinta_RAKENTAMISVAIHE_25092015.pdf, 4-5.

- /13/ Micowest yhtiöt Oy 2017, verkko-aineisto. Viitattu 10.02.2017
<http://www.hometutkimukset.fi/kosteus+rakennuksissa/rakennekosteus/>
- /14/ Hahtokari T 2016, verkko-aineisto. Kosteudenhallinta 2016, luento 27.10.2015. Viitattu 20.02.2017 <https://www.vaasa.fi/ennakoiva-laadunohjaus/>
- /15/ Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013, verkko-aineisto. Rakennustyömaan sääsuojaus, suunnittelu-ohje, RATU S- 1232 2013, 1-3. Viitattu 15.01.2017
<https://www.rakennustieto.fi>
- /16/ Merikallio T, verkko-aineisto. Rakennustyömaan kosteudenhallinta ja sen suunnittelu. Viitattu 25.02.2017
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020504.pdf>, 547-548.
- /17/ Merikallio T, verkko-aineisto. Rakennustyömaan kosteudenhallinta ja sen suunnittelu. Viitattu 25.02.2017
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020504.pdf> , 553.
- /18/ Kosteudenhallinta.fi 2015, verkko-aineisto. Viitattu 01.02.2017
http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/77/Kosteudenhallinta_RAKENTAMISVAIHE_25092015.pdf, 2-3.
- /19/ Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013, verkko-aineisto. Rakenteiden lämmitys ja kuivatus, suunnittelu-ohje, KONE-RATU 07-0332, 1-4. Viitattu 26.03.2017
<https://www.rakennustieto.fi>
- /20/ Rakennusteollisuus RT Ry 2014, verkko-aineisto, viitattu 02.03.2017
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>
- /21/ Rakennusteollisuus RT Ry 2014, verkko-aineisto. Toimiva työmaa. Viitattu 02.03.2017
https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf, 5,36.
- /22/ Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013, verkko-aineisto. Rakennustyömaan sääsuojaus, suunnittelu-ohje, RATU S-1232 2013, 3. Viitattu 26.03.2017 <https://www.rakennustieto.fi>
- /23/ Pesonen R, Karnaattu R 2012, verkko-aineisto. Piilevien kosteusvaurioiden aiheuttamat terveyshaitat. Viitattu 29.03.2017
<http://www.hometalkoot.fi/file/15824.pdf> , 17.
- /24/ Suomen rakentamisinsinööri liitto RIL ry 2011, Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen, RIL 250-2011, 97-99.

TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

Työmaa:

Työnumero:

Suunnitelman laatija(t):

Päivämäärä:

1. Kosteusteknisesti kriittisten rakennusosien kartoittaminen

Rakenteita, joissa aikaisemmin todettu esiintyvän kosteusteknisiä ongelmia:

- pintavesien ohjaaminen ja kuivatusjärjestelmä
- salaojitus ja sen toimivuus
- ryömintätilat
- maanvastaiset sokkelit
- perustus / liittyvät yläpuoliset rakenteet / kapillaarisuus
- maanvaraiset laatat
- eristetilat yleensä
- ulkoseinien tuuletus, kuivuminen, eristeiden kastumisen estäminen
- saumat ja niiden tiivistäminen
- vesikattodetaljit
- vesipellitykset
- märkätilat
- betonin ja puun liittymät

Tässä kohteessa kosteusteknisesti kriittisiä rakenteita ja asioita ovat:

- rakennusaikainen sääsuojaus
- työmaalle tulevan materiaalin ja rakenneosien suojaus kastumiselta välivarastoinnin ja asennuksen aikana

2. Rakenteiden päällystäminen ja kosteustekniset raja-arvot

Selvitetään aikataulusuunnitteluvaiheessa kohteen lattioiden ja seinien päällystysmateriaalit ja niiden alustalle asettamat kosteuspitoisuusraja-arvot. Betonin kosteuspitoisuus mitataan aina ennen päällystys-, verhous- tai maalaustöitä, mikäli tuotteelle on asetettu enimmäiskosteusvaatimus.

Kosteusraja-arvoja on annettu mm. sisäRYL:ssä ja Betonilattiaohjeissa (BY). Lisäksi tarkistetaan, onko materiaalien valmistaja antanut tuotettansa koskevia, yleisohjeita tiukempia, kosteusteknisiä raja-arvoja.

Taulukko 1. Sallitut kosteusrajoitusten raja-arvot päällystymateriaaleille

Päällystenimike	Materiaali	Sallittu kosteuspitoisuuden raja-arvo RH (%)
Lattiamatto Upofloor LAMI, ESTRAD dB,	muovi	arviointisyvyydellä A 85 % RH, pinnassa 1–3 cm syvyydellä 75 % RH
Seinälaatoitus	keraaminen laatta	<90 %, suositellaan 85%
Lattialaatoitus	keraaminen laatta	<90 %, suositellaan 85%
Parketti	lautaparketti	85%
Maali	epoksimaali	97 %

3. Aikataulusuunnittelu

Rakenteille, jotka päällystetään kosteusherkillä materiaaleilla, laaditaan kuivumisaika-arviot erilaisissa toteutusolosuhteissa.

Mikäli kohteen rakenteiden kuivumisaika muodostuu arvioiden mukaan pidemmäksi kuin suunniteltu toteutusaika edellyttää, valitaan menettelytavat aikataulussa pysymiseksi. Menettelytapavaihtoehtoja ovat esimerkiksi seuraavat:

- materiaalivalinnat
- rakenneratkaisut
- tehostettu kuivatus

Taulukko 2. Työmaan aikatauluun perustuva kerrosten valu- ja päällysteajankohdat sekä kuivumisajat viikkoina

krs	valu / pinta- valu	päällystys matto / par- ketti	läm- pö pääl- le	kok. kuiv.aika *) (valus- ta)	tod. kuiv.aika *) (lämpö)	Huom!
Kel- lari	Valu	Maali	vko 44	34 viik- koa	14 viikkoa	
	Valu	Matto				
	Valu	Matto	vko 44	34 viik- koa	14 viikkoa	
1	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	27 viik- koa	14 viikkoa	
2	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	25 viik- koa	14 viikkoa	
3	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	22 viik- koa	14 viikkoa	
4	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	21 viik- koa	14 viikkoa	
5	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	19 viik- koa	14 viikkoa	
6	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	18 viik- koa	14 viikkoa	
7	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
	Valu	Matto	vko 44	18 viik- koa	14 viikkoa	

	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				
8	Valu	Matto	vko 44	17 viik- koa	14 viikkoa	
	Plaano	Parketti				
	Pinta- valu	Keraaminen laatta				

*) Kokonaiskuivumisaika tarkoittaa aikaa valusta, todellinen kuivumisaika tarkoittaa aikaa siitä, kun lämpö on kytketty päälle.

Erityishuomiot tai muut menettelytavat:

- lattiapintojen puhdistus pölystä ja ylimääräisestä tavarasta (maksimoidaan kuivumispinta-ala)
- riittävä tuuletus ja lämpö päälle
- huomioidaan ulkoiset olosuhteet (vuodenajan vaikutus)

4. Yhteistyö LVIS-urakoitsijoiden kanssa

LVIS-urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa sovitaan kohteen kosteudenhallintaan liittyvistä asioista ja toimenpiteistä seuraavaa:

- kohteen oma lämmitysjärjestelmä otetaan käyttöön LVIS-aikataulun mukaisesti.
- huoneistokohtaisia korvausilmaventtiilejä käytetään ilmanvaihdon tehostamiseen
- varmistetaan, että LVIS-tarvikkeet ovat käyttötarkoitukseensa hyväksytyjä
- testataan kohteen vesiputkistot ja viemärit ennen niiden käyttöönottoa
- puhdistetaan ilmanvaihtokanavat tarvittaessa ennen kohteen luovuttamista

Työnaikainen vesihuolto kerroksiin järjestetään väliaikaisilla vesiletkuilla, joiden päihin asennetaan suuttimet. Jokaisen työntekijän tulee osaltaan huolehtia, ettei rakenteisiin joudu ylimääräistä vettä. Päähana suljetaan alakerrasta jokaisen työpäivän päätteeksi.

5. Materiaalivalinnat

Rakenteissa on pyrittävä käyttämään kosteusteknisesti mahdollisimman riskittömiä materiaaleja.

- eristeiden valinta
- betonin valinta
- tasoitteiden valinta
- päällystetyyppien valinta

6. Materiaalien suojauksen ja varastoinnin järjestäminen

Selvitetään ennakkoon työmaalle tuleva materiaalivirta ja suunnitellaan sen vastaanotto, välivarastointi, suojaus ja siirrot rakennusvaiheittain kohteessa. Kosteudelle herkätkä rakennusosat, kuten esimerkiksi kalusteet toimitetaan työmaalle vesikatton ollessa vedentäpitäviä ja ne varastoidaan täysin sateelta suojassa.

Materiaalien toimittajilta vaaditaan materiaalien kuljetuksen aikainen suojaus. Ulosjäävä materiaali suojataan pressuun ja kevytpeittein. Rungon valmiiden osien sisään varastoitaessa huolehditaan, etteivät betoniholveille lastatut materiaaliniput hidasta rakenteiden kuivumista.

7. Runkorakenteiden suojaaminen kastumiselta

Vesi ohjataan pois holveilta ja holveissa olevat läpiviennit ja aukot suojataan, ettei vesi pääse valumaan seinäeristeisiin tai alempiin kerroksiin. Julkisivujen mineraalivilla- ja solupolyuretaanieristeet suojataan muovikalvolla, joka poistetaan ennen seuraavien rakennusosien asennusta. Työmaalla on tarvittaessa käytössä vesi-imuri, ja reikien tekemisessä käytetään mahdollisimman paljon kuivaporauksia tai -piikkauksia. Jos vettä kuitenkin käytetään porauksien yhteydessä, veden leviäminen ympäristöön estetään.

8. Työnaikaisten vesivuotojen ja – vahinkojen torjunta

Vesivahinkoja voivat aiheuttaa:

- työnaikaisten aukkojen vuodot
- LVI-laitteistojen vuodot
- työnaikainen vesihuolto timanttiporauksessa
- muut vettä käyttävät työsuoritukset

Vesivahinkojen torjuntakeinot:

- vesivahinkojen aiheuttaja korjataan ja vesi poistetaan rakenteilta välittömästi
- rakennusaikaiset vesipisteet sijoitetaan porrashuoneisiin.
- isompia määriä vettä ei saa säilyttää huoneistoissa
- timanttiporauksessa järjestetään jäähdytysveden imurointi
- työnjohto kiinnittää erityistä huomiota kosteusteknisesti kriittisten rakennedetailien toteuttamiseen

9. Hyvien kuivumisolosuhteiden järjestäminen

Käytetyt menetelmät:

- rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän työnaikainen hyötykäyttö
- kuivatukseen tarvittavat lisälaitteet
- varautuminen etukäteen mahdollisten vesivahinkojen vaatimiin toimenpiteisiin
- betoniliiman poishionta mahdollisimman pian
- kerrosholvit pidetään puhtaana.
- lumi, jää sekä vesi poistetaan mekaanisesti mahdollisimman nopeasti (ts. ei anneta imeytyä).

10. Kosteusteknisen valvonnan organisointi ja hoitaminen

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman toteuttamisesta vastaa työmaan vastaava työnjohtaja mestari Markku Saari ja työkohdemestarit Lauri Ranto ja Christian Paajanen.

11. Kohteen kosteusmittaus suunnitelma

Kohteessa tekevät rakennekosteusmittauksia mittauksiin perehtyneet henkilöt. Rakennekosteusmittalaitteiden tulee olla kalibroituja.

Rakennekosteusmittauksia tehdään pääsääntöisesti lattia ja seinärakenteista rakennekosteusmittarilla Vaisala HMI41 -näyttölaite Vaisala HMP42/46, HMP44 -mitta-anturit, Vaisala HM40 -näyttölaite ja Vaisala HMP40S -mitta-anturi.

Suunnitelmasta ilmenee mittausten aikataulu, laajuus ja tarvittavien mittauspisteiden sijainti.

Taulukko 3 Kosteusmittaus suunnitelma

krs	tila	1. mit- taus viikko	2. mit- taus viikko	3 mittaus viikko	4 mittaus viikko	1 vrk ennen päälly- tystä
1	2 huoneistoa					
2	2 huoneistoa					
3	2 huoneistoa					
4	2 huoneistoa					
5	2 huoneistoa					
6	2 huoneistoa					
7	2 huoneistoa					
8	2 huoneistoa					

Kosteusmittausten tulokset dokumentoidaan seuraavasti:

- mittaustulokset kirjataan erilliseen liitteeseen.
- kosteusmittausdokumentit ja mittauspöytäkirjat arkistoidaan tarkastusasiakirjan liitteeksi.
- kosteusmittauksen suorittajat.
- apuna käytetään pintakosteusmittaria.

LIITTEET:

RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. (2010)

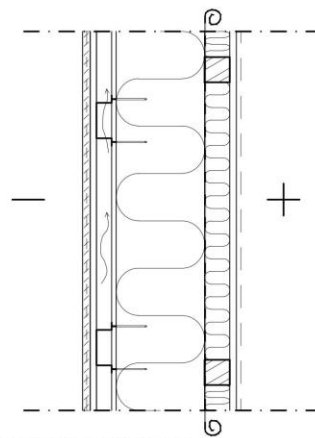
RT 05-10710 Kosteus rakennuksissa. (1999)

LIITTEET

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 1
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - TUULETTUVA RAPPAUS



Tuulettuva kaksikerrosrappausjärjestelmä.

- | | |
|---------|---|
| 12,5 mm | Rappausjärjestelmään soveltuva rappausaluslevy, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. |
| >=30 mm | Tuulettuva ilmarako, rappausjärjestelmään soveltuva tuulettuva ruode. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. |
| 9 mm | Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. |
| 175 mm | Puukoolaus 50x175 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi. |
| 0,2 mm | PEL-höyrynsulku ja tiivistyskalvo 0,2 mm, (SFS 4225 E-luokka). Jatkokset tehdään runkotolpan kohdalla ja vaakakoolauksen väliin lisätään pystypuu 48x48. Pystypuut ruuvataan runkotolppaan k300. Höyrynsulun saumat limitetään 150mm ja saumat teipataan LDPE- höyrynsulkuteipillä. |
| 50 mm | Vaakakoolaus 50x50 k 600, lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi. |
| 13 mm | Kipsilevy Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti. |



HUOM

- rappausjärjestelmä tulee olla yhteensopiva rappausaluslevyn kanssa.
- rappausjärjestelmään tulee kuulua saumojen vahvistusverkko, rappausverkko, kulma- vahvikkeet, ikkunaprofiilit, yläprofiili sekä alareunojen aloitusprofiili.
- rappauksen liikuntasaumat arkkitehtisuunnitelmien ja rappausjärjestelmän mukaan (L<10m).
- ristikoolauksen päiden väliin jätetään 5 mm liikevara.

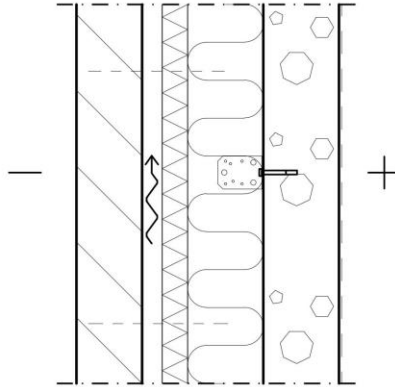
U-arvo: 0,17 W/m² K


Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 2
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - TIILIMUURAUUS



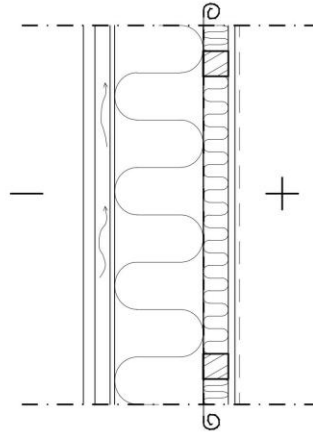
- 130 mm Säänkestävä julkisivumuuraus työselityksen mukaan, laasti M100/600.
Muuraussiteet ruostumatonta terästä Ø4, vähintään 4kpl/m2.
- 40 mm Tuuletusrako
- 50 mm Tuulensuoja ja lämmöneriste Isover RKL Facade 50 mm.
- 150 mm Lämmöneriste Isover KL33- 150mm tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
Puurunko 50x150 vain aukkojen ympärillä, kiinnitetään sinkityillä kulmalevyillä ja betoniruuveilla Hilti HUS-H6 seinään k 900.
- 160/200 mm Teräsbetoninen sisäkuori, rakennepiirustusten mukaisesti. Rasisitusluokka XC1. 
- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.


U-arvo: 0,17 W/m² K

Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 3
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - KYLMÄN PARVEKKEEN KOHDALLA

- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti
- ≥ 30 mm Tuulettuva ilmarako, Aquaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. 
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- 175 mm Puukoolaus 50x175 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 0,2 mm PEL-höyrynsulku ja tiivistyskalvo 0,2 mm, (SFS 4225 E-luokka). Jatkokset tehdään runkotolpan kohdalla ja vaakakoolauksen väliin lisätään pystypuu 48x48. Pystypuut ruuvataan runkotolppaan k300. Höyrynsulun saumat limitetään 150mm ja saumat teipataan LDPE- höyrynsulkuteipillä.
- 50 mm Vaakakoolaus 50x50 k 600, lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 13 mm Kipsilevy Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

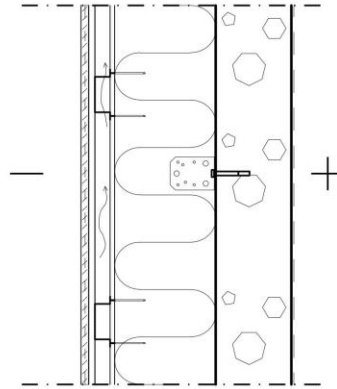
U-arvo: 0,17 W/m² K

Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 4
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - TUULETTUVA RAPPAUS



Tuulettuva kaksikerrosrappausjärjestelmä.

- | | |
|------------|--|
| 12,5 mm | Rappausjärjestelmään soveltuva rappausaluslevy, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. |
| >=30 mm | Tuulettuva ilmarako, rappausjärjestelmään soveltuva tuulettuva ruode.
Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. |
| 9 mm | Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. |
| 200 mm | Puukoolaus 50x200 k 600 kiinnitetään sinkityillä kulmalevyillä ja betoniruuveilla Hilti HUS-H6 seinään k 900+ lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi. |
| 160/200 mm | Kantava teräsbetoninen sisäkuori, rakennepiirustusten mukaisesti Rasisluokka XC1.

Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti |

HUOM

- rappausjärjestelmä tulee olla yhteensopiva rappausaluslevyn kanssa.
- rappausjärjestelmään tulee kuulua saumojen vahvistusverkko, rappausverkko, kulma-
vahvikkeet, ikkunaprofiilit, yläprofiili sekä alareunojen aloitusprofiili.
- rappauksen liikuntasaumat arkkitehtisuunnitelmien ja rappausjärjestelmän mukaan (L<10m).
- ristikoolauksen päiden väliin jätetään 5 mm liikevara.

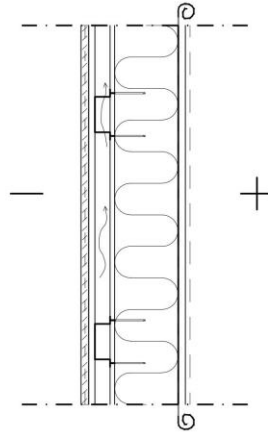
U-arvo: 0,17 W/m² K

Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 5
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - TUULETTUVA RAPPAUS
PUOLILÄMPIMÄN TILAN KOHDALLA



Tuulettuva kaksikerrosrappausjärjestelmä.

- | | | |
|---------|--|-----|
| 12,5 mm | Rappausjärjestelmään soveltuva rappausaluslevy, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. | |
| >=30 mm | Tuulettuva ilmarako, rappausjärjestelmään soveltuva tuulettuva ruode. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. | ▲ A |
| 9 mm | Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. | |
| 125 mm | Puurunko 50x125 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi. | |
| 0,2 mm | PEL-höyrynsulku ja tiivistyskalvo 0,2 mm, (SFS 4225 E-luokka).
Jatkokset tehdään runkotolpan kohdalla ja vaakakoolauksen väliin lisätään pystypuu 48x48. Pystypuut ruuvataan runkotolppaan k300. Höyrynsulun saumat limitetään 150mm ja saumat teipataan LDPE- höyrynsulkuteipillä. | |
| 13 mm | Kipsilevy Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti. | |

HUOM

- rappausjärjestelmä tulee olla yhteensopiva rappausaluslevyn kanssa.
- rappausjärjestelmään tulee kuulua saumojen vahvistusverkko, rappausverkko, kulma-
vahvikkeet, ikkunaprofiilit, yläprofiili sekä alareunojen aloitusprofiili.
- rappauksen liikuntasaumat arkkitehtisuunnitelmien ja rappausjärjestelmän mukaan (L<10m).
- ristikoolauksen päiden väliin jätetään 5 mm liikevara.

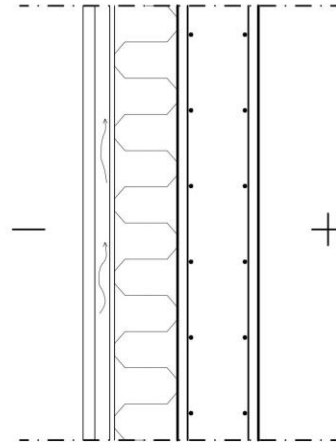
U-arvo: 0,27 W/m² K


Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 6
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - PUOLILÄMPIMÄN JA LÄMPIMÄN
TILAN VÄLINEN SEINÄ (SIVUSEINÄ)



- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.
- >=30 mm Tuulettuva ilmarako, Aquaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. 
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- 125 mm Puurunko 50x125 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 160 mm Paikallavalettu teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaisesti.
Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

U-arvo: 0,60 W/m² K

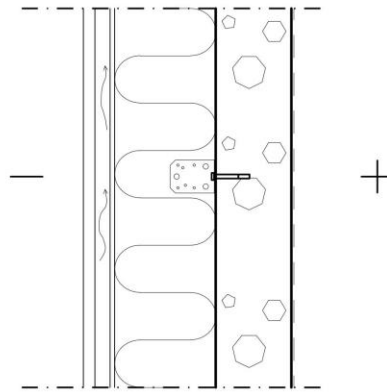
Paloluokka: REI 60

R'w: >35 dB

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 7
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - PARVEKKEEN KOHDALLA
(BETONISEINÄ)



Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

>=30 mm

Tuulettuva ilmarako, Aqaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan.

9 mm

Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.

200 mm

Puukoolaus 50x200 k 600 kiinnitetään sinkityillä kulmalevyillä ja betoniruuveilla Hilti HUS-H6 seinään k 900 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.

160/200 mm

Kantava teräsbetoninen sisäkuori, rakennepiirustusten mukaisesti. Rasiusluokka XC1.

Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.



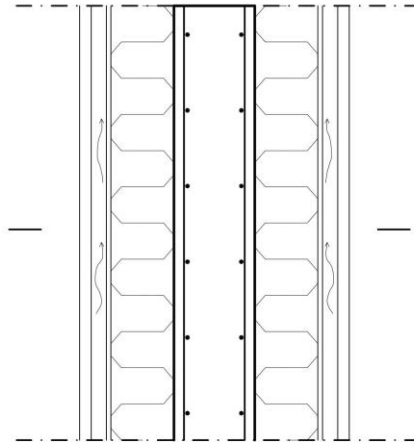
U-arvo: 0,17 W/m² K



Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 8
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - PUOLILÄMPIMIEN PARVEKKEIDEN
VÄLINEN SEINÄ (SIVUSEINÄ)



- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.
- >=30 mm Tuulettuva ilmarako, Aquaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. 
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- 125 mm Puurunko 50x125 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 160 mm Paikallavalettu teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaisesti.
- 125 mm Puurunko 50x125 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- >=30 mm Tuulettuva ilmarako, Aquaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. 
- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

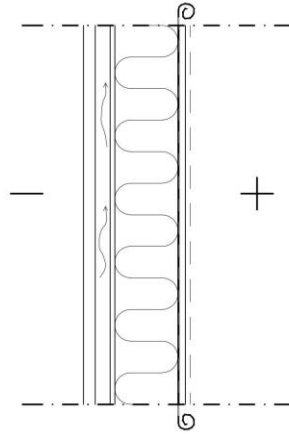
Paloluokka: REI 60


R'w: >35 dB

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 9
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - PUOLILÄMPIMÄN JA LÄMPIMÄN
TILAN VÄLINEN SEINÄ (PARVEKKEEN TAUSTASEINÄ)



- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.
- ≥ 30 mm Tuulettuva ilmarako, Aquaroc ATR 30 tuulettuva ruode k 450 tai vastaava. Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan. 
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- 125 mm Puurunko 50x125 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 0,2 mm PEL-höyrynsulku ja tiivistyskalvo 0,2 mm, (SFS 4225 E-luokka). Jatkokset tehdään runkotolpan kohdalla ja vaakakoolauksen väliin lisätään pystypuu 48x48. Pystypuut ruuvataan runkotolppaan k300. Höyrynsulun saumat limitetään 150mm ja saumat teipataan LDPE- höyrynsulkuteipillä.
- 13 mm Kipsilevy Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

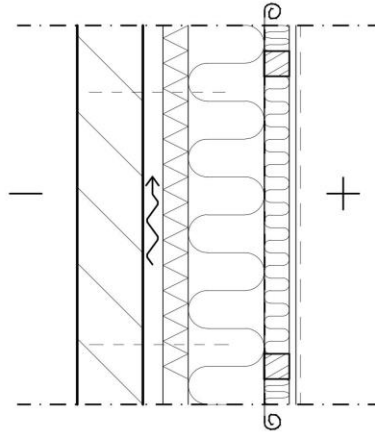
U-arvo: 0,60 W/m² K

Paloluokka: EI 30

R'_w: >35 dB

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 10
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ - TIILIMUURAUUS JA PUURUNKO

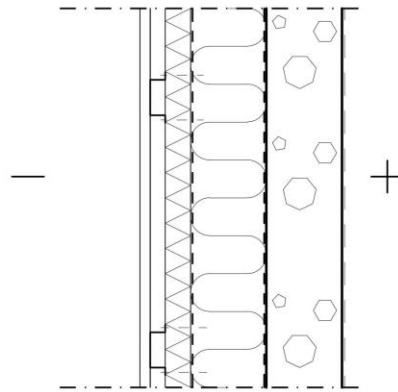
- 130 mm Säänkestävä julkisivumuuraus työselityksen mukaan, laasti M100/600. Muuraussiteet ruostumatonta terästä Ø4, vähintään 4kpl/m2
- 40 mm Tuuletusrako
- 50 mm Tuulensuoja ja lämmöneriste Isover RKL Facade 50 mm.
- 150 mm Puukoolaus 50x150 k 600 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 0,2 mm PEL-höyrynsulku ja tiivistyskalvo 0,2 mm, (SFS 4225 E-luokka). Jatkokset tehdään runkotolpan kohdalla ja vaakakoolauksen väliin lisätään pystypuu 48x48. Pystypuut ruuvataan runkotolppaan k300. Höyrynsulun saumat limitetään 150mm ja saumat teipataan LDPE- höyrynsulkuteipillä.
- 50 mm Vaakakoolaus 50x50 k 600, lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK tai alhaisempi.
- 13 mm Kipsilevy Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan. Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

U-arvo: 0,17 W/m² K

Paloluokka: EI 60

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 11
	Päiväys	TyöNo 253150

KUILUN SEINÄ - PELLITYKSELLÄ

	Kuumasinkitty pelti arkk.mukaan
20 mm	Kuumasinkityt vaakakoolausrangat k600, kiinnitys lämmöneristyksen läpi teräsbetoniin k600
50 mm	Tuulensuoja ja lämmöneriste Isover RKL Facade 50 mm, tiivisti asennettuna. Mekaanisilla kiinnikkeillä väh. 4kpl/m ²
100 mm	Z-orret k600, kiinnitys betoniruuveilla Hilti HUS-H6 teräsbetoniseinään k 900. + lämmöneriste Isover KOL 100mm tai vastaava, lamda design arvo 0,036 W/mK tai alhaisempi.
200/160 mm	Teräsbetoninen kuori, rakennepiirustusten mukaisesti. Rasitusluokka XC1. Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti.

U-arvo: 0,25 W/m² K

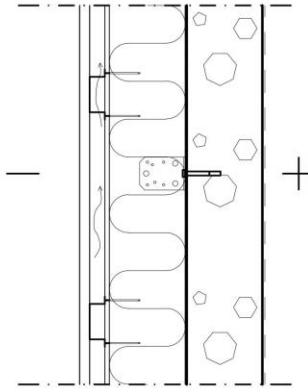
Paloluokka: REI 120

RAKENNETYYPPI

	Rakennuskohde	Tunnus US 12
	Päiväys	TyöNo 253150

ULKOSEINÄ -

LINJALLA 17



- Muovipinnoitettu (PVF2) pelti, SFS-EN 14783 (AVCP 3) t=0,6 mm
- 20 mm Tuulettuva ilmarako, soveltuva tuulettuva vaakaruo.
Kiinnitys pystyrunkoon valmistajan ohjeiden mukaan.
- 9 mm Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm tai vastaava, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan.
- 150 mm Puukoolaus 50x150 k 600 kiinnitetään sinkityillä kulmalevyillä ja betoniruuveilla Hilti HUS-H6 seinään k 900 + lämmöneriste Isover KL 33 tai vastaava, lamda design arvo 0,034 W/mK. tai alhaisempi.
- Ardex EP2001 W sivellys valmistajan ohjeiden mukaan kun seinä ulkovaippa puretaan Musikaalin rakennusvaiheessa
- 200 mm Kantava teräsbetoninen sisäkuori, rakennepiirustusten mukaisesti
Rasitusluokka XC1.
- Pintamateriaali ja -käsittely rakennus- ja/tai huoneselostuksen mukaisesti

HUOM

- rappausjärjestelmä tulee olla yhteensopiva rappausaluslevyn kanssa.
- rappausjärjestelmään tulee kuulua saumojen vahvistusverkko, rappausverkko, kulma-
vahvikkeet, ikkunaprofiilit, yläprofiili sekä alareunojen aloitusprofiili.
- rappauksen liikuntasaumat arkkitehtisuunnitelmien ja rappausjärjestelmän mukaan (L<10m).
- ristikoolauksen päiden väliin jätetään 5 mm liikevara.

U-arvo: 0,24 W/m² K

Paloluokka: EI 60