



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KOSTEUDENHALLINTA TEKNIikka- ELEMENTTIEN ASENNUSTEN AIKANA

Pekka Harmaala

Opinnäytetyö
Marraskuu 2016
Rakennusalan työnjohdon koulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

HARMAALA, PEKKA:
Kosteudenhallinta tekniikkaelementtien asennusten aikana

Opinnäytetyö 31 sivua
Marraskuu 2016

Tarkoituksena tässä opinnäytetyössä oli selvittää erilaisia kosteudenhallintakeinoja KIS-kerrostalokohteen tekniikkaelementtien asennusten aikana. Aiheen valinnan takana olivat käytännön kokemukset kosteudenhallinnan ongelmista. Kosteuden hallintaan haluttiin tuoda esille erilaisia ratkaisuja, joilla voidaan välttää tekniikkaelementteihin kohdistuvien kosteusrasitusten aiheuttamia rahallisia ja ajallisia haittoja. Osaa esitetyistä ratkaisuista on jo kokeiltu eri kohteissa hyvällä menestyksellä, mutta osaa ratkaisuista on syytä muuttaa työmailla.

Ratkaisuja esiteltiin melko karkealla tasolla, eli tarkempi laskenta ja suunnittelu tehdään kohteen resurssien ja vaatimusten mukaan. Tarkoitus oli tuoda esille erilaisia keinoja periaatetasolla ja pohtia ratkaisujen kustannuksia sekä aikatauluvaikutuksia. Tässä ei lähdetty tekemään tarkempia laskelmia. Tarkoituksena oli myös esittää asioita, joita on syytä ottaa huomioon työmaalla kosteudenhallinnan suunnittelussa ja sen toteutuksessa. Opinnäytetyössä ei ratkaistu minkään tietyn kohteen kosteudenhallintakeinoa, vaan esiteltiin erilaisia vaihtoehtoja, joita voi vertailla kohteen resurssien mukaan. Kaikki keinot eivät ole päteviä joka kohteeseen, koska kattotyyppi vaihtelee kohteen mukaan.

Opinnäytetyössä saatiin useita käyttökelpoisia ratkaisuja tekniikkaelementtien asennusten aikaiseen kosteudenhallintaan. Kosteudenhallinnan ratkaisuissa esiteltiin periaatteellinen toteutus ja lisäksi vertailtiin etuja, haittoja sekä rahallisia ja ajallisia vaikutuksia. Oikea ratkaisu valitaan kohteeseen tekemällä vertailuja eri tekijöitä ja vaikutuksia keskenään. Harjakattoisiin ja tasakattoisiin kohteisiin on käytettävä erityyppisiä ratkaisuja, ja molempiin kattotyyppihin esiteltiin toimivia vaihtoehtoja kosteudenhallintaan.

ABSTRACT

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

HARMAALA, PEKKA:
Moisture Control During Installation of Prefabricated Unit

Bachelor's thesis 31 pages
November 2016

The purpose of this thesis was to examine different ways to manage moisture in KIS - apartment buildings while the engineering elements are fitted. Subject of this thesis came from the real life problems, which have appeared around moisture management. The objective of this thesis was to find multiple solutions which can prevent economical and temporal disadvantages, caused by moisture stress in engineering elements. Some of the presented solutions have been already tested with good success in different sites, but some of the solutions need to be adjusted on the site.

Because the solutions are presented in quite rough level, more accurate calculation and planning needs to be made based on the resources and requirements in each site. The purpose was to bring out different ways in principle level and to consider the impact on costs and schedules. No accurate calculations were made in this thesis. Also one purpose was to find out things, which should be considered when planning and implementing moisture management on-site. This thesis didn't solve any certain sites way of manage the moisture, but to present different options which can be evaluated based on the site's resources. All the presented ways are not valid in each place because of the variation of the roof types.

Outcome of this theses was that many useful ways to manage moisture during the assembly of engineering elements were discovered. Solutions of managing the moisture presented implementation in principle and compared the pros and cons. Also economical and temporal affects were considered. The right solutions is selected by comparing the different facts to the affects. Different kind of solutions need to be used, considering if it's gable roof or flat roof destination. Suitable solutions to manage moisture on both roof types was presented.

Key words: moisture control, prefabricated unit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KIS-KONSEPTI.....	6
2.1	KIS-kerrostalo.....	6
2.2	Tekniikkaelementti	6
3	KOSTEUDENHALLINNAN ONGELMAKOHDAT.....	8
3.1	Tekniikkaelementtien asennusaukot	8
3.2	Aukkoihin asennettavat laatat	8
3.3	Holvin pinta	9
3.4	Rakennusaikaiset sadevesiviemärit.....	9
4	VAIHTOEHTOJA KOSTEUDENHALLINTAAN.....	10
4.1	Vesikatto	10
4.2	Sääsuoja	12
4.2.1	Valmis sääsuoja.....	12
4.2.2	Työmaalla rakennettava sääsuoja.....	13
4.3	Asennusaukkojen suojakannet.....	14
4.3.1	Reunakehys	14
4.3.2	Suojakansi	16
4.4	Holvin pinta	17
4.5	Rakennusaikainen viemärointi.....	20
5	ETUJEN JA HAITTOJEN VERTAILUA	22
5.1	Vesikatto	22
5.2	Sääsuoja	23
5.2.1	Valmis sääsuoja.....	23
5.2.2	Työmaalla tehtävä sääsuoja.....	24
5.3	Suojakannet.....	25
5.4	Holvin vesieristys	26
6	YHTEENVETO JA POHDINTA	28
6.1	Harjakattoinen kohde	28
6.2	Tasakattoinen kohde	29
6.3	Pohdinta	30
	LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Tämän aiheen valinnan taustalla on käytännön kokemukset kosteudenhallinnan ongelmista KIS-kerrostalon tekniikkaelementtien asennusten aikana. Ongelmia on ollut useilla työmailla ja näiden kokemusten perusteella on tarkoitus kehittää kosteudenhallintakeinoja ja tuoda uusia tapoja esille. Toimeksiantaja opinnäytetyölle on Rakennuskartio oy ja idea aiheeseen syntyi Pirkkalan Kyöstinkodon työmaan kokemusten perusteella.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää erilaisia ratkaisuja tekniikkaelementtien asennuksen aikaiseen vedenhallintaan KIS-kerrostalokohteissa. Sadevesien hallinta on tärkeää rakentamisen laadun, ajallisten ja taloudellisten syiden takia. Veden aiheuttamat ongelmat liittyvät niin tekniikkaelementtien rakenteisiin ja pintamateriaaleihin kuin holvien kuivumiseen. Nämä tekijät vaikuttavat käynnissä oleviin ja myöhempisiin työvaiheisiin haitallisesti, joten kosteudenhallintaan on syytä panostaa työmaalla.

Tavoitteena tässä opinnäytetyössä on tuoda esille taloudellisesti, ajallisesti ja tuotantoteknisesti järkeviä ratkaisuja sadevesien hallintaan tekniikkaelementtien asennuksen aikana. Hyvillä ratkaisuilla ja suunnittelulla voidaan tuoda säästöjä työmaan talouteen sekä välttää viiveitä aikataulussa. Veden aiheuttamat vauriot, kuten materiaalien pilaantuminen ja homevauriot, aiheuttavat ylimääräisiä työ- ja materiaalikustannuksia ja ongelmia aikataulussa. Myös holvien kuivuminen voi olla erittäin ongelmallista aikataulussa pysymiseen ja aiheuttaa kustannuksia myös kuivatuskaluston ja ylimääräisen työn kautta.

2 KIS-KONSEPTI

2.1 KIS-kerrostalo

KIS-konsepti (Kuva 1) on Lehto-rakennuskonsernin itse kehittämä kerrostalokonsepti. KIS-lyhenne tulee englannin kielen sanoista *keep it simple*. Tarkoituksena on käyttää mahdollisimman paljon vakioratkaisuja, joita on esim. valmiit kylpyhuonetilaelementit, parveke ja hissikuiluelementit sekä ikkunat ja ovet. Kylpyhuoneet ja keittiöt tulevat tehtaasta valmiina tilaelementteinä, jotka vaativat vain talotekniikan asennuksen työmaalla. Runko KIS-kohteissa tehdään paikallavaluna tai paikallavalun ja elementtien yhdistelmänä. Holvit tehdään jokaisessa kohteessa paikalla valaen pöytämuoteilla ja seinät kohteesta riippuen joko suurmuoteilla paikallavaluna tai elementteinä.

Holvivalussa jätetään aukko holviin tekniikkaelementtien asennusta varten. Kohteissa käytetään myös valmiita pilari-, hissikuilu- ja porraselementtejä. Kohteissa, joissa ulkoseinät eivät ole kantavia, tulee tehtaasta valmiita puurunkoisia seinäelementtejä, jotka asennetaan työmaalla. Sisäpuolet puuelementeistä levytetään työmaalla, ja samaten julkisivutyöt tehdään työmaalla.

2.2 Tekniikkaelementti

Tekniikkaelementit sisältävät kylpyhuoneen ja keittiökalusteet valmiiksi asennettuina, sekä elementin sisällä kulkevan talotekniikan. Kylpyhuoneen sisällä kaikki seinä-, lattia- ja kattopinnat ovat täysin valmiita, sekä myös kalusteet ovat valmiiksi asennettuna. Keittiön kalusteet ja laitteet ovat myös valmiina, eli tämä säästää paljon aikaa ja vaivaa työmaalla. Vain talotekniikan kytkentä sekä elementin ulkopuolisen seinäpinnan tasoitus ja maalaus jäävät työmaalle tehtäväksi. Tekniikkaelementissä on betoninen pohjalaatta. Seinien materiaalina on kipsilevy sekä peltiranka ja keittiön pinnat ovat kalustelevyä.

Tekniikkaelementit nostetaan nosturilla työmaalla paikalleen ja samalla tehdään talotekniikka-asennukset alemman ja ylemmän tekniikkaelementin välille. Pohjalaatta tulee holvivalussa aukon reunalle asennettavien rautaputkien päälle ja asennuksen jälkeen tukitaan

kipsilevysoirolla holvin ja tekniikkaelementin välinen rako yläpäästä, sekä laitetaan rakkoon villaeriste valutukkeeksi ja äänen kulkemisen ehkäisemiseksi. Asennusten jälkeen tämä rako juotetaan umpeen juotosbetonilla.



KUVA 1. KIS-konseptin havainnekuva.

3 KOSTEUDENHALLINNAN ONGELMAKOHDAT

3.1 Tekniikkaelementtien asennusaukot

Tekniikkaelementtien asennusta varten holviin jätettävät aukot ovat haasteellisia kosteudenhallinnan suhteen. Tekniikkaelementtien asennusten aikana on riski, että sadevesi pääsee valumaan aukoista valmiiksi asennettujen tekniikkaelementtien rakenteisiin ja pintoihin. Kohteissa on käytetty asennusten aikaisen sadeveden ehkäisemiseen työmaalla tehtäviä puurakenteisia suojakansia, joihin laitetaan muovikalvo pintaan. Holvin pintaan, aukon reunalle asennetaan 50 x 100 mm puutavarasta tehty kehys, jonka reunaan ollaan laitettu kitti tai asennettu huopareunus vesivuotojen estämiseksi. Kehyksen päälle asennetaan edellä mainittu puukansi. Käytännön kokemuksen perusteella kittauksen ongelmana on se, että kittisauma tarttuu paikoin huonosti kiinni holvin pintaan ja näin ollen voi aiheuttaa vesivuotoa.

Aukon päällä on käytetty kantta, jossa runko on tehty 50 x 100 mm puutavarasta ja pintaan asennettu vanerilevyä. Kannen vaneripintaan on vielä asennettu muovi, jotta pinta on vesitiivis. Kannessa on ollut käytännössä ongelmia, koska kansi saattaa taipua ja muodostaa vesilätäköitä kannen pintaan. Muovin rikkoutuminen taas aiheuttaa ongelman vesilätäköiden kertymisen yhteydessä, eli vesi pääsee valumaan tilaelementtien rakenteisiin. Kannen kestävyudessa on myös ollut ongelmia, koska jatkuva siirtely rikkoo kantta. Holvien suhteen ongelmana tulee varsinkin ensimmäisessä kerroksessa se, että sadevesi runkovaiheen aikana valuu aukoista ensimmäiseen kerrokseen. Ylemmissä kerroksissa haitta ei ole huomattavan suuri, koska suurin osa vedestä valuu alas. Ongelmat ylemmissä kerroksissa kohdistuu pääasiassa tekniikkaelementteihin, mikäli niihin pääsee vuotamaan vettä.

3.2 Aukkoihin asennettavat laatat

Tekniikkaelementtien asennusten jälkeen on aukkoon asennettu betonilaatta, joka juotetaan umpeen juotosbetonilla. Holvin ja laatan välinen rako on muutaman sentin levyinen. Tämä juotossauma ei ole vedenpitävä, joten juotoksen jälkeen on käytetty kahta tapaa kosteudenhallintaan: joko laatan päälle on asennettu aukon reunojen ylittävä, tai koko

holvin peittävä bitumihuopa. Ongelmana pelkästään laatan ja sen sauman peittävässä huovassa on sen vedenpitävyys. Holvissa on kosteutta sisällä ja pinnassa on irtoavaa betonilimua, joka saattaa vaikeuttaa huovan kiinnittymistä holvin pintaan. Tässä vaiheessa on käytännön kokemuksen perusteella ollut ongelmia, koska vesi on päässyt valumaan jo asennettujen tekniikkaelementtien rakenteisiin.

3.3 Holvin pinta

Holvien pinnan suhteen ongelmia tulee edellä olevassa kappaleessa mainittu tekniikkaelementtien aukot ja lisäksi myös holvien reunat. Sadevesien poistamiseen on käytetty valuvaiheessa tehtyjä kaatoja ja rakennusaikaista viemärointiä. Mikäli viemärit ja kaadot toimivat hyvin, ei ongelmia holvien pinnan suhteen tule paljoa. Kaatojen ollessa puutteellisesti tehty ja viemärien toiminnan ollessa huono, tulee ongelmia veden kerääntymisestä holvien pintaan. Holville kerääntyvä vesi saattaa löytää reitin vuotavista kohdista tekniikkaelementteihin. Holvien ulkoreunoilta valuva vesi on myös ongelmallinen, koska vesi kerääntyy alempiin kerroksiin ja se hidastaa holvien kuivumista.

3.4 Rakennusaikaiset sadevesiviemärit

Rakennusaikainen viemärointi ylimmällä holvilla on toteutettu muovisilla sadevesiviemäriputkilla ja muhviiliitoksilla. Ennen holvivalua pöytämuotin yläpintaan kiinnitetään putken pätkä pystyyn metallipannan avulla ja putken ympärille kiedotaan solumuovinen irrotuskaista. Muotin poiston jälkeen putken alapäähän liitetään sadevesiviemäriputki, joka johdetaan parvekkeen kohdalta ulos. Holvien pinnassa, putken yläreunan ja holvien välinen sauma kitataan elementtisaumamassalla. Tämä kittisauma on ollut käytännön kokemuksen perusteella ongelmallinen veden suhteen, koska vesitiivyyttä ei ole saavutettu täysin. Vuoto tässä kohtaa ei ole merkittävän suuri, joten tekniikkaelementtien ja holvien kuivumisen suhteen tämä kohta ei ole ratkaisevan suuri ongelma. Vettä kuitenkin tulee pieniä määriä ja kosteusaltistusta on pyrittävä minimoimaan rakennuksessa.

4 VAIHTOEHTOJA KOSTEUDENHALLINTAAN

4.1 Vesikatto

Harjakattoisissa kohteissa yksi vaihtoehto on vesikaton rakentaminen työmaalla samaan aikaan kun runkoa tehdään. Vesikaton rakentaminen tapahtuu tässä tapauksessa rakennustyömaan pihamaalla, mikäli on tarpeeksi tilaa vesikaton rakentamiseen ja varastointiin. Pihamaalle on tehtävä kestävä ja tasainen alusta, jotta vesikatto on mahdollista rakentaa hyvin. Vesikatto tehdään muutamana lohkona, riippuen kohteen koosta mikä on järkevä lohkojen koko ja määrä. Pistetalossa lohkojen määrä voi olla kaksi, tai kolme. Vesikaton päädyt ovat järkevää tehdä maassa valmiiksi ja asentaa paikalleen ennen kattolohkojen nostamista holville. Päädyt voi tehdä esim. kahden tai kolmen ristikon pakettina, joihin räystäsrakenteet tehdään valmiiksi. Suojakaiteet voi asentaa myös tässä vaiheessa paikalleen. Maassa rakennettaessa lohkoja, kattoristikot sidotaan toisiinsa kiinnisunnitelmien mukaisilla nurjahdustuilla ja jäykisteillä. Tehdään siis valmis ristikkopaketti, johon asennetaan aluskate ja ruoteet päälle. Räystäät kannattaa myös tehdä tässä vaiheessa, koska on helpompaa ja nopeampaa tehdä työt maassa, kuin nostimella myöhemmässä vaiheessa. Suojakaiteiden asennus on myös järkevää tehdä maassa. (Välkki 2016)

Aluskate tulee olla reunoilta tarpeeksi pitkällä, eli jätetään helma sivuille, jotta aluskate voidaan limittää toisten lohkojen aluskatteen kanssa. Lohkot tehdään siten, että niitä voidaan siirtää pois paikaltaan tekniikkaelementtien asennusten aikana ja laittaa takaisin. Tässä kohtaa on otettava huomioon aluskatteen limityskohdat, eli ne on oltava irrotettavissa toisistaan helposti. Aluskatteen on syytä limittyä siten, että katteen reuna ylettyy vierekkäisen lohkon reunimmaisesta ristikon yli. Tämä sen takia, jotta aluskate voidaan kiinnittää ristikon yläpintaan riman avulla ja aluskate saadaan pysymään paikallaan. Aluskatteen helma voidaan kiinnittää myös viereisen ristikon yläpalkin kylkeen tekniikkaelementtien asennusten ajaksi, eli riskikohta työturvallisuuden osalta on pienempi, koska vesikaton päälle ei tarvitse mennä. Lohkojen reuna-alueilta jätetään rakennusvaiheessa ruoteet asentamatta, jotta aluskatteen irrotus ja kiinnitys onnistuvat lohkoja nostettaessa. Lopuksi aluskate ja ruoteet asennetaan paikalleen, kun lohkoja ei ole enää tarpeen nostaa.

Vesikattolohkoihin tehdään nostopisteet, jotta lohkot voidaan nopeasti ja turvallisesti nostaa pois paikaltaan, kun tekniikkaelementtien asennus sitä vaatii. Nostokohtien on oltava riittävän kestävä, jotta nostaminen voidaan suorittaa turvallisesti, eikä rikkoutumisen riskiä ole rakenteissa. Niiden kohdassa ei saa myöskään olla vesivuotoriskiä, joten ne täytyy suunnitella hyvin. Nostopisteiden on oltava sellaisissa kohdissa, jotta nostaminen tapahtuu vakaasti, eikä ristikon heilumisen vaaraa ole. Vesikattolohkojen varastoinnille ja rakentamiselle on oltava tarpeeksi tilaa työmaalla, joten tämä asia on suunniteltava kohdekohtaisesti.

Vesikatto (Kuva 2) voidaan tehdä myös holvilla valmiiksi lohkoina, eli rakentaminen ei tässä tapauksessa vaadi tilaa pihamaalta. Ainoastaan väliaikainen varastointi vaatii tilaa, kun lohkoja on nostettava pois paikaltaan. Kattoristikot asennetaan paikalleen holvilla, tuetaan suunnitelmien mukaisesti ja tehdään aluskate ja ruoteet valmiiksi samalla periaatteella, kuin maassa rakennettaessa. Lohkoa voidaan siirtää holvilla tarpeen mukaan, jotta räystäslaudoitus on mahdollista tehdä. Tekniikkaelementtien asennusten alkaessa, siirretään nosturilla kattolohko pois tieltä ja varastoidaan maassa asennusten ajan. Periaate on siis sama, kuin maassa rakennettavassa vesikatossa, mutta vesikatto tehdään runkovaiheen päätyttyä holvilla. (Sauvola 2016.)



KUVA 2. Vesikattolohko rakennettuna holvilla. (Kuva: Markku Sauvola 2016)

4.2 Sääsuoja

Sääsuoja on luotettava tapa suojata tekniikkaelementit kosteudelta, koska koko rakennus on tällöin katteen suojassa. Tekniikkaelementtien asennusaukot aiheuttavat sääsuojan suhteen vaatimuksia suojan kannatinpalkkien sijainnissa. Palkit eivät voi sijaita aukon kohdalla, joten ne ovat sijoitettava aukkojen väleihin pituussuuntaan. Seuraavassa esitetään kaksi tapaa, joilla sääsuojan voi toteuttaa. Vaihtoehtoja on valmis sääsuoja ja työmaalla rakennettava sääsuoja.

4.2.1 Valmis sääsuoja

Rakennuksen päälle rakennettava sääsuoja voi olla järkevä vaihtoehto tasakattoisissa kohteissa, sillä se on helposti rakennettavissa ja tasakattoisissa kohteissa ei tule saman tyyppistä vesikattoa, kuin harjakattoisissa kohteissa. Sääsuojassa on otettava huomioon tekniikkaelementtien vaatima vapaa tila, eli suojan runkopalkit eivät voi olla asennusaukkojen kohdalla. Näiden palkkien kohta on suunniteltava rakennuksen pohjakuvan mukaan ja ne tulee sijoittaa asennusaukkojen väleihin. Sääsuojassa on otettava huomioon se, että se mihin se tuetaan ja kiinnitetään. Tuentakohdat hankaloittavat holvilla tapahtuvia lämpöeristys- ja huopatöitä, joten tukien kohdat on jätettävä tekemättä, kunnes sääsuoja voidaan purkaa pois. Tukien vuoksi tekemättä jääneet kohdat tehdään jälkikäteen, kun se on mahdollista. Sääsuojan purkaminen on tehtävä poutasäällä, jotta nämä kohdat eivät pääse altistumaan kosteudelle ja ne pystytään tekemään laadukkaasti.

Sääsuojauksen katteen tulee olla siirrettävissä tarpeen mukaan, esim. tekniikkaelementtien asennusten aikana, sekä aukkojen laattojen asennusten aikana. Katteen siirto on oltava mahdollista työmaan työntekijöiden toimesta, ilman ammattitelineasentajaa. Sääsuojan kate on siis tehtävä siten, että se on mahdollista siirtää työmaalla turvallisesti ja nopeasti, koska katetta joudutaan siirtämään eri kohdista toistuvasti tekniikkaelementtien asennusten tieltä. Aukkojen kohdat ja rakenne on suunniteltava toimittajan puolesta työmaan tarpeiden mukaan.

4.2.2 Työmaalla rakennettava sääsuoja

Sääsuoja on periaatteessa mahdollista tehdä myös työmaalla. Rungon voi kasata kokonaan työmaalla puutavarasta, tai käyttää tarkoitukseen sopivia kattoristikkoita, esim. saksiristikkoita. Palkit tai ristikot sijoitetaan pituussuunnassa aukkojen väleihin ja lisäksi kannattaa lisätä aukkojen sivujen kohdille vaakasuuntaisia palkkeja. Näin sääsuojan runko kantaa paremmin ja vaakapalkkeja voidaan hyödyntää aukkojen kohdilla myös peitemateriaalin suhteen. Tällöin aukkojen kohtiin tulee kehikko, jolloin katteeseen on helpompi tehdä aukko kohtiin avattavat luukut. Työmaalla tehtävän sääsuojan runkoon on mahdollista myös asentaa erilaisia työtasoja ja askelmia. Tällöin katteen avaaminen on helpompaa, jos aukkokohtien viereen rakennetaan askelmia ja tasoja, joiden avulla katteen avaaminen ja siirtäminen ovat helpompaa ja turvallisempaa, kuin esim. tikkailla. Rakennustelineitäkään ei tällöin tarvitse kasata holville katteen avaamista varten. Peitemateriaaliksi sopii hyvin juuri tähän tarkoitukseen tehty sääsuojapeite.

Sääsuojan voi rakentaa joko paikalleen holvilla, tai maassa valmiiksi ja nostaa sitten nosturilla paikalleen. Maassa rakennettaessa voi suojan tehdä lohkoissa tai kokonaisena, rakennuksen koosta riippuen. Periaate on sama, kuin maassa rakennettavassa vesikatossa, mutta sääsuojaa ei tarvitse nostaa pois paikaltaan tekniikkaelementtejä asennettaessa. Sääsuojan rakentaminen maassa valmiiksi on mahdollista silloin, mikäli työmaalla on tarpeeksi tilaa sen rakentamiseen. Paikallaan rakennettaessa säästytään sääsuojan paikalleen nostamiselta, mutta kasauksessa nosturia kuitenkin täytyy käyttää apuna.

Sääsuojan peitteeseen tehdään aukkojen kohdat siten, että se on helposti avattavissa ja suljettavissa tekniikkaelementtien asennusten ajan. Aukkojen reunoihin voi olla järkevää tehdä nostot, jotta sadevesi kiertää aukot. Aukko kohtaan suojaksi järkevä ratkaisu voi olla tehdä tarpeeksi suurikokoinen, mutta helposti siirrettävä läppä, jonka alareuna on jäykistetty esim. laudalla. Jäykisteen tarkoitus on pitää läpän hallinnassa, jotta se ei liehu tuullessa. Läppä voidaan helposti avata ja sulkea, koska se ei ole kovin raskas. Läppä voidaan myös kehystää alareunan lisäksi sivuilta. Tällöin se toimii jäykkänä luukkuna, joka voidaan tekniikkaelementtien asennusten alkaessa siirtää nosturilla sivuun ja takaisin paikalleen. Rakenne on tällöin jäykempi ja hieman raskaampi, kuin pelkästään alareunasta jäykistetty läppä, joten nosturin hyödyntäminen on järkevää. Tällainen luukku on myös jäykämpi, kuin pelkästään alareunasta jäykistettynä. Luukun kiinnittäminen yläpäästä, eli

ns. saranakohta on tehtävä huolellisesti, jotta se ei irtoa luukkuja tai läppää avatessa. Tiiviys on varmistettava aukon ympärillä, jotta vesi ei pääse valumaan aukosta. Luukku kannattaa tästä syystä tehdä tarpeeksi isoksi, jotta se ylittää reilusti aukon reunan.

4.3 Asennusaukkojen suojakannet

Aukoissa on oltava tekniikkaelementtien asennusten aikana väliaikaiset suojakannet (Kuva 4), jotta sadevesi ei pääse kastelemaan tekniikkaelementtejä. Suojakansia on tarve käyttää silloin, jos vesikattoa ei rakenneta maassa, vaan holville joudutaan tekemään erilisiä kosteudenhallintatöitä. Kansien on oltava riittävän lujia, jotta ne kestävät siirtelyä ja mahdollista kuormaa päällä. Pinnan kestävyys on erittäin tärkeää, jotta se ei pääse vaurioitumaan helposti. Vesitiiviys on ehdottoman tärkeää kansissa ja ne on suunniteltava hyvin, jotta ne ovat toimivat, sekä ovat helposti siirrettävissä työmaalla. Suojakannet ovat suhteellisen helppo ja nopea rakentaa työmaalla, eivätkä ne vaadi paljon tilaa. Kansia käytetään sekä koko holvin vesieristyksen yhteydessä, että vain osittaisen eristämisen kanssa.

4.3.1 Reunakehys

Aukon päälle asennettavalle suojakannelle on tehtävä aukon ympärille puinen kehys (Kuva 3), jonka päälle kansi asetetaan. Kehyksen on oltava vesitiivis holvin ja puun saumakohtasta, jotta vesi ei pääse valumaan sitä kautta tekniikkaelementteihin. Kuten aikaisemmin mainittu, on kitattu reunus puukehyksessä riski kosteuden kannalta. Pienemmän vesivuotoriskin omaava vaihtoehto on asentaa kehysten päälle huopa tai sivellä bitumiliuosta puun ja holvin saumaan (Kuva 3). Näin ollen kosteuden riskikohtaa ei synny kehyspuun ja holvin saumakohtaan. Holvin vedeneristystapa vaikuttaa reunakehysten eristämiseen siinä mielessä, että tuleeko holville koko huopa, vai osittainen huovalla eristys. Mikäli koko holvi eristetään, nostetaan huopa kehysten päälle, eli puun ja holvin sauma tulee tiiviiksi. Tämä on vedenpitävyydeltään hyvä ratkaisu, koska huopa on umpinainen koko holvin alalta.

Huopakaistaa asennettaessa reunakehysten päälle, on oltava huolellinen sen kiinnittymisestä holviin, koska vedelle voi jäädä mahdollisia reittejä huovan ja holvin väliin, mikäli

tartunta on heikko. Kaatojen ollessa riittämättömät, on riskinä veden kerääntyminen holville ja tässä vaiheessa huovan tartunnan ollessa heikko, on veden vuotoriski tekniikkaelementteihin olemassa. Runsaan sateen aiheuttama mahdollinen holvin pintaan kertyvä vesi on siis ongelmallinen huovan tartunnan ollessa huono, sekä kaatojen ja kaivojen toiminnan ollessa huono.

Vaihtoehtona kehyksen vesieristämiseen on bitumin sively kehyspuiden juureen (Kuva 3). Tämä menetelmä on vedenpitävyydeltään luotettava, koska levitettävä bitumiliuos tarttuu hyvin kiinni holvin pintaan ja tiivistää kehyspuun ja holvin raon. Tässä ratkaisussa ei tarvitse erikseen asentaa huopakaistaa, joten se on melko helppo tapa saada kehyksen kohta vesitiiviiksi. Bitumikerros toimii myöhemmin myös myöhemmin asennettavan betonisen kansilaatan päälle asennettavan huovan tartuntana. Huovassa itsessään tartunta ei ole kovin hyvä, joten tämä ratkaisu parantaa myös huovan vedeneristävyttä. Tällöin riski, että vedelle jää reittejä, on pienempi.



KUVA 3. Asennusaukon reunakehys vesieristettynä bitumilla. (Kuva: Pekka Harmaala 2016)

4.3.2 Suojakansi

Aukon päällä käytetään puusta tehtyä, muovilla tai pressulla vuorattua kantta (Kuva 4). Kanteen toimiva runkomateriaali on esim. 50 x 100 mm puutavara, koska se on tarpeeksi lujaa, jotta kansi kestää siirtelyn ja päällä olevan mahdollisen kuorman. Kannen pintamateriaalina voidaan käyttää joko tavallista havuvaneria tai filmivaneria. Kestävyydeltään filmivaneri on parempi vaihtoehto, sillä se säilyy paremmin kosteusrasituksilta ja on kovempaa. Tällöin kansiä voidaan käyttää uudelleen, jos ne tehdään kestäviksi. Havuvaneri toimii myös, mikäli se on tarpeeksi vahvaa, tai voidaan myös asentaa kaksi ohuempaa levyä päällekkäin. Liian ohuesta vanerista tehdynä kansi on taipuisa ja rikkoutuu helposti.

Vaneripinnan tulee olla kantta isompi reunoilta, jotta se muodostaa lipan kannen joka sivulle ja estää sateen pääsyn suoraan kannen ja kehyksen saumaan. Kannen runkopuiden reunoille on hyvä asentaa vanerikaistat, jotka ovat hieman runkopuita korkeammat. Tämä siksi, jotta kannen ollessa paikallaan, peittää reunakaistat kannen runkopuiden ja aukon ympärillä olevan kehyksen saumakohdan ja näin ollen viistosade ja roiskeet eivät pääse raosta tekniikkaelementteihin. Kannen runkopuiden ulkoreunojen on hyvä mennä hieman puukehyksen ulkoreunojen yli, jotta reunan vanerikaistat menevät kehyksen ympärille, eikä jää kantamaan kehyksen päälle. Reunojen vanerikaistat on oltava lujasti kiinni, jotta ne eivät irtoa kansiä siirrettäessä. Kansissa on oltava nostopisteet, joista kansi on helppo siirtää nosturilla ja niiden on myös oltava riittävän kestävä, jotta kansiä nostettaessa ne eivät rikkoudu.



KUVA 4. Kuvassa puisia suojakansiä nipussa. Peitteenä on käytetty pressua. (Kuva Pekka Harmaala 2016)

4.4 Holvin pinta

Holvin pinnan voi vesieristää joko kokonaan huovalla, tai vain osittain. Koko holvin peittävä huopa on vedenpitävyyden kannalta luotettava ratkaisu, koska riskialttiita huovan reuna-alueita ei ole keskellä holvia. Huopa kannattaa asentaa heti kun ylin holvi on valmistunut ja aukkojen reunalle on hyvä asentaa puukehykset ennen huovan asentamista, jotta huopa voidaan nostaa heti asennuksen yhteydessä kehyksen päälle. Huopa on hyvä asentaa siten, että sen reuna ylittää holvin ulkoreunan ja menee ulkoseinäelementin yläreunan päälle. Näin vesi ei pääse valumaan ulkoseinäelementin ja holvin välistä alempiin kerroksiin, ja samalla huopa suojaa elementin eristeitä ja rakenteita kastumiselta. Eristeiden kastuminen voi aiheuttaa korjaustoimenpiteitä ja nämä aiheuttavat kustannuksia sekä viivettä aikataulussa. Alempien holvien kastuminen taas voi aiheuttaa osaltaan ongelmia holvin kuivumisessa ja tämä voi aiheuttaa viivästymistä lattiapintojen tasauksissa ja pintamateriaalien asennuksissa. Holvin ulkoreunaan on hyvä asentaa myös puusta kehys (Kuva 5), jonka päälle huopa nostetaan. Tämä estää veden valumisen holvin reunan yli alempiin kerroksiin.

Kohteissa, jossa koko holvia ei eristetä, asennetaan huopa osittain holvin pintaan. Tällaisia kohtia joihin eristys on syytä tehdä, on aukkojen reunakehykset, holvin reuna ja parvekelaattojen sauma (Kuva 6). Reunakehysten eristämiseen on tapana aikaisemmin mainitut huopakaista, tai bitumiliuos. Holvin reunoille on myös hyvä asentaa puut kiertämään koko holvin reuna, kuten edellisessä vaihtoehdossa todettiin. Holvin reunojen eristyksessä jokaiseen reunaan asennetaan huopakaista, jonka kiinnitys on hyvä varmistaa bitumiliuoksella. Huopa asennetaan reunakehyksen päälle ja viedään ulkoseinäelementtien yli, jotta se samalla suojaa niiden sisäpuolisia rakenteita kastumiselta. Huopa voidaan asentaa myös reunapuiden alle, mutta puun ja huovan saumakohta kannattaa tiivistää bitumiliuoksella.

Reunakehys tehty 50 x 100 mm puutavarasta ja päälle asennettu huopakaista. Vedenpitävyys varmistettu siveltävällä bitumiliuoksella. Kohteessa koko holvia ei olla eristetty huovalla.



KUVA 5. Holvin reunakehys ja huopa asennettuna päälle. (Kuva: Pekka Harmaala 2016)

Parvekelaattojen kohdat ovat myös riskikohtia vesivuodoille. Nämä saumat voivat vuotaa runsaastikin vettä alempiin kerroksiin ja sitä kautta tekniikkaelementteihin. Parvekelaattojen ja holvin saumaan asennetaan huopakaista, mutta kehystä ei ole tarvetta laittaa.



KUVA 6. Parvekelaatan ja holvin sauman eristys. (Kuva: Pekka Harmaala 2016)

Tekniikkaelementtien asennusten valmistuttua, asennetaan aukkoon betoninen kansilaatta. Laatan asentamisen jälkeen asennetaan aukon päälle huopa (Kuva 7), joka kiinnitetään huolellisesti holvin pinnassa olevaan huopaan. Tämä toimenpide kannattaa tehdä mahdollisimman pian, jotta vesivuotoa ei pääse tapahtumaan tekniikkaelementteihin. Ennen aukon peittämistä huovalla, on poistettava aukon reunakehys, koska sillä ei ole tässä vaiheessa enää tarvetta ja se tulee ristikoiden tielle niitä asennettaessa. Holvin peittävän huovan ja aukon laatan päälle asennettavan huovan saumakohtaan on oltava vesitiivis. Huopa kannattaa myös limittää riittävän paljon holvin vesieristehuovan kanssa, jotta kosteusriksi olisi mahdollisimman pieni.

Sellaisissa kohteissa, joissa koko holvia ei vesieristetä huovalla, kiinnitetään kansilaatan huopa holvin pintaan (Kuva 7). Huovan tarttuminen holvin pintaan on tehtävä vesitiiviiksi, jotta huovan ja holvin välistä ei pääse vesi vuotamaan tekniikkaelementteihin. Tässä vaiheessa on siitä apua, jos reunakehysten kohtaan on aikaisemmin sivelty bitumiliuosta. Mikäli tätä ei ole tehty, vaan on käytetty vai huopakaistaa, on varmistettava, että kiinnitys on tiivis. Kehysten kohdalle aikaisemmin asennetut kaistat voi jättää holvin pintaan ja kiinnittää kansilaatan huopa niihin. Apua tarttuvuuteen saattaa olla siveltyvästä bitumista tai primereistä, mikäli tartunta on huono. Huopa on syytä viedä riittävän pitkälle laatan reuna-alueista, jotta vesivuotoriski tekniikkaelementteihin on pienempi.



KUVA 7. Kansilaatan päällinen huopa. (Kuva: Pekka Harmaala 2016)

Kaatojen on oltava riittävät, jotta veden kertymisen riski on pienempi huovan reuna-alueille. Aukon laatta on syytä asentaa vähintään holvin pinnan tasalle, kuin sen alapuolelle. Käytännön kokemuksen perusteella laatan ollessa holvin pintaa alempana, on tullut ongelmia veden kerääntymisestä laatan huovan päälle. Tällöin huovan tartunnan ollessa heikko, voi vettä päästä valumaan tekniikkaelementteihin. Tästä syystä on huolellisuus huovan tartunnassa erittäin tärkeää.

4.5 Rakennusaikainen viemäröinti

Rakennusaikaiseen holvin sadevesiviemäröintiin on käytetty viemäriputkea. Holviin tulevan kaivon ympärille on asennettu solumuovi irrotuskaistaksi. Tämä solumuovi voi olla hyvä jättää pois, koska siinä on vuotoriski. Käytännössä nämä kohdat ovat olleet vuotavia ja kittisaumakaan ei ole ollut täysin vedenpitävä. Kaivoputki voidaan siis jättää suoraan betonivaluun ja hieman holvin pintaa alemmaksi, jotta reuna on helpompi vesieristää. Kaivo pystytään aikanaan poistamaan leikkaamalla se halki, joten tämä ei ole ongelmallinen asia. Holvin pinnan ja kaivon saumakohtaan voi esim. tiivistää bitumiliimalla. Viemärin ja holvin saumakohta on syytä tehdä huolellisesti, jotta ylimääräinen veden valuminen sisään voidaan ehkäistä.

Vaihtoehtona on käyttää valmiita ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kaivoja (Kuva 8). Kaivon yläpinnassa on teräksinen laippa, joka on tarkoitus asentaa huovan alle holvin pintaan. Tällöin huopa voidaan asentaa laipan alle ja päälle, jolloin siitä tulee vesitiivis (Virtanen 2016). Rakennusaikainen viemäröinti tulee tehdä joka tapauksessa, tulee holvi sitten peitettyä kokonaan huovalla, tai tehtyä vain aukkojen reunakehysten kohta huovalla tai bitumiliuoksella. Kaadot on tehtävä siten, että ne lähtevät välittömästi aukkojen reunoilta ja kaatavat kohti kaivoja, jotta vesi menee viemäreistä, eikä jää holville. Kattokaivojen tukkeutumisesta johtuva veden kertyminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita, vaikka kosteudeneristys on muuten tehty asianmukaisesti (Kosteudenhallinnan parhaat käytännöt).

Ruostumattomasta teräksestä valmistettu kaivoputki, jossa on laippa yläpäässä, on toimiva ratkaisu. Kohteessa laipan alle ja päälle asennettu huopa vesieristeeksi, jotta vesi ei pääse valumaan holvin.



KUVA 8. Holvin rakennusaikainen sadevesiviemäri. (Kuva: Pekka Harmaala 2016)

5 ETUJEN JA HAITTOJEN VERTAILUA

5.1 Vesikatto

Työmaalla runkovaiheen kanssa samanaikaisesti lohkoina rakennettava vesikatto voi olla hyvä ratkaisu sellaisissa kohteissa, joissa on tarpeeksi tilaa työmaalla. Tämä ratkaisu tulee kysymykseen harjakattoisissa kohteissa. (Välkki 2016.) Ratkaisu säästää kustannuksia, koska huovan asentaminen ja suojakansien rakentaminen voidaan jättää pois, eli niistä aiheutuvia työ- ja materiaalikustannuksia ei tule. Aikataulullisesti ratkaisu on myös järkevä, koska vesikatto pystytään tekemään päällekkäin rungon kanssa ja siten kosteudenhallinta on valmiiksi tehtynä runkovaiheen päätyttyä sekä tekniikkaelementtien asennusten alkaessa. Vesikaton rakentaminen maassa jättää vedenhallintatyöt sinällään kokonaan pois ja vesikattotöitä ei tarvitse tehdä enää tekniikkaelementtien asennusten aikana ja niiden jälkeen. Työturvallisuudessa riskikohdat liittyvät kattolohkojen nostovaiheeseen. Lohkojen nostaminen pois paikaltaan ja takaisin nosturilla on periaatteessa helppo toimenpide, mutta lohkot ovat melko suuria, joten tässä on aina riski olemassa. Aluskatteen liittyvät toimenpiteet, joihin kuuluu aluskatteen irrotus viereisen lohkon kohdalta sekä takaisin kiinnitys ovat työturvallisuuden kannalta riskialttiita kohtia. Näissä kohdissa on työt tehtävä työturvallisesti. Aluskatteen irrotus ja kiinnitystyöt eivät periaatteessa ole aikaa vieviä toimenpiteitä, eli ajallisesti riski on pieni näissä tehtävissä.

Maassa rakennettavassa vesikatossa ongelmakohdaksi muodostuu rakentamisen ja varastoinnin vaatima tila. Rakennuspaikan pohja on oltava myös tasainen, jotta vesikaton tekeminen laadukkaasti onnistuu, eli tämä vaatii työtä vaihtelevasti kohteen pihamaan tasaisuudesta riippuen. Tasaisen alueen tekeminen vie aikaa ja aiheuttaa kustannuksia tapauksesta riippuen. Vesikatto vaatii työmaalta kyseessä olevan rakennuksen kokoisen tilan, missä katto voidaan rakentaa ja varastoida. Siinä vaiheessa, kun vesikatto voidaan nostaa paikalleen, poistuu tilaongelma suurimmaksi osaksi. Tilaa tarvitaan kuitenkin vielä kattolohkojen väliaikaiseen varastointiin, kun ne nostetaan pois paikaltaan tekniikkaelementtien asennusten ajaksi. Vesikattoa ei tarvitse kuitenkaan nostaa kuin yksi lohko kerrallaan, koska tekniikkaelementit pyritään asentamaan aina yhteen linjaan kokonaan ja tämän takia ei tarvitse nostaa useampaa lohkoa samanaikaisesti. Tällä perusteella tekniikkaelementtien asennusten aikana ei tarvitse työmaalla varastoida yhtä kattolohkoa enempää. Kohteen ollessa pistetalo, ei toisaalta kattolohkojen koko ole kovin suuri, jos

katto tehdään esim. kahdessa tai kolmessa lohossa. Aikataulun kannalta maassa rakennettava vesikatto on järkevää, koska runkovaiheen jälkeen ei tarvitse kosteudenhallintatöitä tehdä ja vesikatto on valmiina lukuun ottamatta lohkojen välisiä liitostöitä tekniikkaelementtien asennusten jälkeen. Nämä liitostyöt eivät kuitenkaan ole merkittävän suuria toimenpiteitä ajallisesti.

Vesikatto voidaan rakentaa holvilla valmiiksi siirrettävinä lohkoina samaan tapaan, kuin maassa rakennettava vesikatto (Sauvola 2016). Tämä ratkaisu tulee järkeväksi silloin, jos runkovaiheen päättymisen ja tekniikkaelementtien asentamisen väliin jää syystä taikka toisesta aikatauluun tyhjä väli. Tässä ratkaisussa ei periaatteessa tarvitse holville tehdä kosteudenhallintatöitä, koska tekniikkaelementtejä ei olla vielä asennettu, eli sadesuoja ei ole välttämätön. Aikataulullisesti ongelmakohtaksi muodostuu se, että sisävaiheen työt viivästyvät, koska tekniikkaelementtien asentamista ei voida tehdä vesikaton rakentamisen aikana. Sisävaiheen viivästyminen voi tulla ongelmalliseksi yleisaikataulua ajatellessa, joten tätä pyritään välttämään. Holvilla rakennettava vesikatto saattaa olla hyvä ratkaisu silloin, mikäli saadaan runkovaihe tehtyä suunniteltua nopeammassa aikataulussa ja tekniikkaelementtien toimitus ei pääse tapahtumaan heti runkovaiheen valmistuttua. Tällöin tyhjä väli aikataulussa voidaan hyödyntää rakentamalla vesikatto valmiiksi holvilla. Tekniikkaelementtien toimitusta ei kannata lykätä myöhemmäksi vesikattotöiden takia, koska kuten edellä mainittu, viivästyvät sisävaiheen työt. Tämä taas aiheuttaa ongelmia yleisaikataulussa, koska holvien kuivuminen ja pinnoitus viivästyvät.

5.2 Sääsuoja

Sääsuoja on kosteudenhallinnan kannalta turvallinen ratkaisu, koska rakennus on jatkuvasti säältä suojassa ja tässä ei tarvitse myöskään aukkoja suojata erikseen. Sääsuojan asentaminen on järkevää tasakattoisissa kohteissa, koska ristikkorakenteita ei tällöin tule.

5.2.1 Valmis sääsuoja

Valmiita sääsuoja on nykyään saatavilla paljon erilaisia ja nämä ovat melko nopeita asentaa, koska suojia rakentavat siihen erikoistuneet ammattiasentajat. Valmiissa sääsuoja

etuna on se, että se kasataan työmaalle sääsuojatoimittajan toimesta. Tämä takaa laadukkaan ja luotettavan lopputuloksen, koska pystyttäminen tapahtuu ammattilaisten toimesta ja toimittajan puolelta on tehty laskelmat sääsuojan kestävyydelle. Suojan kasaaminen tapahtuu maassa ja valmis suoja nostetaan nosturilla paikalleen. Peitteen voi asentaa joko maassa, tai sääsuojan ollessa paikallaan, mutta maassa asentaminen on helpompaa. (Ratukortti 0415.) Pystyttäminen ei vie paljoa aikaa, koska kasaus tapahtuu ammattitaidolla. Purkaminen on niin ikään suhteellisen nopea toimenpide ja näin ollen aikataulua ajatellen sääsuojan kasaaminen ja purkaminen ei ole merkittävästi aikaa vievä työvaihe. Valmis sääsuoja on luotettava kosteudenhallinnaltaan ja kestävyydeltään, koska tuote tulee alaan erikoistuneelta toimittajalta. Suojan kustannukset voivat olla suuret, mutta ne kompensoituvat laadun paranemisena ja sitä kautta taloudellisina säästöinä (Kosteudenhallinnan parhaat käytännöt, 42). Kustannukset riippuvat sääsuojan mallista, toimittajasta ja rakennuksen koosta, mutta karkeasti arvioituna pistetalon valmiille sääsuojalle tulee 20 000 € - 35 000 €. Hintaan sisältyy toimitus, asennus ja purku, joten ylimääräisiä kustannuksia ei pitäisi tulla sovitusta hinnasta. Tekniikkaelementtien asennusaukkojen vaatimukset sääsuojan rungon suhteen voi nostaa kustannuksia, koska suunnittelu on tehtävä tavanomaisesta poikkeavasti.

5.2.2 Työmaalla tehtävä sääsuoja

Työmaalla tehtävässä sääsuojassa on etuna sen joustavuus, eli se voidaan tehdä työmaalla täysin rakennuksen vaatimusten mukaan. Rakentamiseen käytettävät materiaalit ovat työmaalla päätettävissä, eli materiaalikustannuksista voidaan säästää valitsemalla edullinen materiaali, mutta toisaalta on materiaalin oltava tarpeeksi kestävä, jotta sääsuoja on turvallinen ja kestävä. Järkevä materiaaliratkaisu suojan runkopalkkeihin voi olla esim. kertopuu, mikäli runko rakennetaan täysin työmaalla. Kertopuurakenteisena kustannukset voivat kuitenkin kasvaa melko suuriksi, koska hinta sillä on korkea verrattuna tavalliseen mitallistettuun puutavaraan. Siksi vaihtoehtona on myös rakentaa runko mitallistetusta ja lujuusluokitellusta puutavarasta, jonka hinta on huomattavasti alhaisempi.

Helpompi ratkaisu voi olla rakentaa sääsuoja sopivan mallisista kattoristikoidista. Tässä etuna on se, että sääsuojan runkorakenteita ei tarvitse tehdä enää työmaalla, vaan ainoastaan asennetaan ristikot paikalleen. Ristikoiden on oltava sellaiset, että niissä alapäärre ei tule holvin pintaan kiinni, vaan tuki on ristikoiden päädyissä. Vaihtoehtona voi olla esim.

saksiristikko. Tämä siksi, että ristikoiden alapaarteet tulevat muuten holvin lämpöeristys ja huopatöiden tielle. Suojapeite on molemmissa vaihtoehdoissa asennettava työmaalla. Työmaalla rakennettavassa sääsuojassa myös suojapeite voidaan tehdä kohteen vaatimusten mukaan, eli asennusaukkojen kohdat ovat ratkaistavissa työmaalla. Sääsuojan voi rakentaa sekä maassa, että paikallaa holvilla. Ongelmakohdaksi muodostuu sääsuojan kiinnittäminen rakennukseen, koska työmaalla tehtynä sille ei ole suunniteltuja tuentatapoja, kuten valmiilla suojalla. Tuki voidaan ottaa esim. samalla tavalla kuin valmiissa sääsuojassa, tai kiinnittää tuet rakennuksen ulkopintaan. Tämä vaatii tarkempaa suunnittelua, jotta sääsuoja on kestävä ja turvallinen. Kustannukset ristikkorakenteiselle sääsuojalle menee karkeasti laskien 6000 € - 10000 € alueelle, jos lasketaan vain materiaali ja rakentamiskustannukset.

5.3 Suojakannet

Aukkoihin tehtävien kehysten ja suojakansien etuna on se, että se on melko edullinen tapa estää veden pääsy tekniikkaelementteihin ja suuria rakennelmia ei tarvitse tehdä rakennuksen päälle. Kansia käytetään yhdessä koko holvin eristämisen kanssa tai pelkästään Osittaisessa holvin eristyksessä. Holvin pinnan vesieristystapa riippuu kohteesta ja se ei vaikuta kansien rakenteeseen. Kannet ovat helppo rakentaa työmaalla ja materiaalikustannukset eivät ole merkittävän suuret. Kustannuksia tällaisen kannen ja kehyksen rakentamiselle tulee materiaaleineen ja töineen karkeasti laskettuna 300 € - 400 €/kansi. Tähän hintaan ei ole laskettu vedeneristystöitä, koska sen hinta vaihtelee riippuen holvin vedeneristysratkaisusta. Aikaa yhden kannen rakentamiseen menee yhdestä kahteen tuntia, riippuen tekijästä ja työvälineistä. Lisäksi kansia voidaan käyttää toisessa KIS-kohteessa, mikäli ne tehdään kestäviksi ja ne säilyvät ehjänä työmaalla varastoidessa. Tällöin ei seuraavassa kohteessa tule kustannuksia kansien rakentamisesta. Kannet on myös melko helppo siirtää nosturilla, eikä työturvallisuusriskit ole merkittävän suuret. Varastointi ja rakentaminen eivät myöskään vaadi paljoa tilaa, koska kannet eivät ole kovin suuria rakennelmia.

5.4 Holvin vesieristys

Koko holvin vesieristäminen huovalla on kosteudenhallintaan luotettava ratkaisu, koska keskelle holvia ei tule riskialttiita kohtia, joista vedellä on mahdollista päästä tekniikkaelementteihin. Tätä ratkaisua voidaan miettiä silloin, kun työmaalla ei ole tilaa tehdä vesikattoa maassa ja holvi halutaan vesitiiviiksi. Kattoristikot voidaan asentaa tässä tapauksessa normaalisti, kun holvin huopa on asennettu ja tekniikkaelementit ovat paikallaan. Huovan asentaminen kauttaaltaan holvin pintaan on melko nopea ja yksinkertainen toimenpide, koska holvi on tasaista pintaa, lukuun ottamatta aukkojen kohtia. Aukkojen kohdat ovat käytännössä ainoat riskikohdat, mutta huolellisesti tehtynä niistä saadaan vedenpitävät. Huovan asentamisen lisäksi ylimääräisiä töitä on vain aukkojen ympärillä olevien kehysten poisto, mutta ajallisesti tämä toimenpide ei ole merkittävän suuri.

Tässä ratkaisussa haittana tulee holvin kuivuminen. Holvi on vesitiivis yläpinnasta ja kuivumista ei pääse tapahtumaan yläkautta, joten tässä on riskinä kosteuden aiheuttamat ongelmat (Virtanen 2016). Ongelman estämiseksi kannattaa huopa poistaa holvin pinnasta, kun rakennuksen vesikatto on vedenpitävä (Välkki 2016). Tämä aiheuttaa työtä, mutta holvi pääsee kuivumaan normaalisti ja kosteusongelmien riski saadaan pienennettyä. Rakennus on tässä ratkaisussa jatkuvasti suojaamatta sääolosuhteilta, eli vesi- ja lumisateet voivat haitata tekniikkaelementtien asennuksia. Lumityöt aiheuttavat myös lisävaivaa ja kustannuksia. Riskejä vesieristeen vuodoille on aina olemassa, kun saumakohtia tulee huopaan, mutta ammattitaitoiset asentajat saavat huovasta vedenpitävän. Huopatytöt kannattaa siis teettää laadukkaalla ja ammattitaitoisella yrityksellä, jotta riskejä voidaan välttää.

Kustannukset ja aikameneikki koko holvin vesieristämiseen vaihtelee mm. asentajien määrästä, sääolosuhteista ja muista työmaalla mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä riippuen. Karkeasti laskettuna pistetalon holvin vesieristäminen vie 2-3 työpäivää, mukaan luettuna kansilaattojen eristys (Ratu S-1206). Kustannuksia tällaiseen taloon tulee holvin eristyksestä 2000 € - 2500 € ja kansilaattojen huovan asentamisesta noin 600 € - 900 € (Pajamäki 2016). Hinnat on laskettu karkeasti ja vaihtelua voi olla riippuen eri tekijöistä ja tähän ei olla laskettu mukaan sadevesikaivoja.

Holvin osittaisen vesieristys on myös vaihtoehtona toimiva, mikäli eristystyöt tehdään huolellisesti. Mahdollisia ongelmakohtia voivat olla huopakaistojen reuna-alueet, mikäli

niitä ei tehdä huolellisesti. Bitumiliuoksia käyttämällä huovan tartunnan apuun ollaan saatu kuitenkin hyviä tuloksia käytännössä. Kustannuksia kaiken kaikkiaan aukkojen reunaehysten, holvin reunan, parvekelaattojen saumojen, kansilaattojen sekä kaivojen eristämiseen, kaivot mukaan lukien menee noin 3000 € - 3500 € (Virtanen 2016).

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Valittaessa tekniikkaelementtien asennusaikaista kosteudenhallintakeinoa kyseessä olevaan kohteeseen, on mietittävä montaa tekijää. Tärkein asia kosteudenhallinnassa on toki se, että kosteusvaurioita ei pääse syntymään, mutta myös rahalliset kustannukset ja vaikutukset aikatauluun täytyy ottaa huomioon. Ratkaisun valinta riippuu paljon kohteen tyypistä, eli onko harjakattoinen vai tasakattoinen talo.

6.1 Harjakattoinen kohde

Harjakattoisiin kohteisiin pohtiessa kosteudenhallintakeinoa kannattaa miettiä alkuun työmaan kokoa. Työmaan koko on ratkaiseva asia siinä vaiheessa, kun mietitään vaihtoehtona vesikaton rakentamista maassa tai holvilla. Vesikaton rakentamiselle on oltava riittävästi tilaa pihamaalla ja pohjan siltä kohtaa täytyy olla tasainen ja riittävän kantava. Mikäli tämä onnistuu kohteessa, on vesikaton rakentaminen maassa järkevää. Ajallinen peruste on se, että vesikatto valmistuu yhtäaikaaisesti rungon kanssa ja taloudellisesti säästöjä tulee siitä, että erillisiä kosteudenhallintatöitä ei tarvitse tehdä. Vesikaton rakentaminen holvilla on järkevämpää siinä tapauksessa, mikäli runkovaiheen valmistumisen ja tekniikkaelementtien asennusten väliin jää aikatauluun tyhjää aikaa. Tässä vesikatto valmistuu kätevästi holvilla, eikä siihen tarvitse varata aluetta pihamaalta, mutta tekniikkaelementtien asennusten viivästyminen myöhästyttää sisävaiheen töitä. Aikataulun viivästymistä pyritään aina välttämään, joten ensisijaisesti tätä vaihtoehtoa ei siis kannata miettiä, jos on mahdollista rakentaa vesikatto maassa.

Tilanteen ollessa syystä taikka toisesta sellainen, että vesikattoa ei ole mahdollista rakentaa valmiiksi ennen tekniikkaelementtien asennusten alkamista, voidaan käyttää vaihtoehtona koko holvin eristämistä huovalla tai osittainen holvin eristys. Molemmissa tapauksissa on käytettävä suojakansia ja kansilaattojen päälle on asennettava huopa, joten kustannus- ja aikatauluerot tulevat holvin pinnan vedeneristystöistä. Koko holvin eristäminen on vedenpitävyydeltään varmempi keino kuin osittainen eristys. Ongelmaksi tulee holvin kuivuminen ja mahdolliset kosteusvauriot, koska huopa estää holvin kuivumisen yläpuolelta. Ratkaisussa, jossa käytetään pelkkiä kansia ja eristetään muut saumakohtat ja reuna-alueet, voi vuotavia kohtia tulla huopa-alueiden reunoille. Tällöin voi vesivuotojen aiheuttamista vahingoista tulla kustannuksia ja aikatauluviivettä. Huolellisella

työllä tämä ongelma on kuitenkin estettävissä. Tästä ratkaisusta on olemassa hyviä kokemuksia. Rakennuskustannuksiltaan on edullisempi pelkkien kansien käyttö yhdistettynä osittaiseen holvin eristykseen, koska säästetään huovan asentamisen kustannuksilta, lukuun ottamatta kansilaattojen alueita. Pelkkien kansien käytössä vedeneristystöihin menee vähemmän aikaa, kuin koko holvin eristämiseen, mutta aikataulussa ero ei ole merkittävän suuri.

6.2 Tasakattoinen kohde

Tasakattoisissa kohteissa kosteudenhallintaan vaihtoehtona on käytännössä sääsuoja. Sääsuoja valitessa pohdittaessa tulee kysymykseen rahallinen ja ajallinen näkökulma. Valmiin sääsuojan etu on hyvä ratkaisu siinä mielessä, että se valmistuu ammattitaitoisten asentajien asentaessa melko nopeasti ja hinta on kokonaishinta, joka sisältää toimituksen materiaaleineen ja asentamisineen. Tällöin se on varmempi ratkaisu taloudellisesti, kuin rakentaa suoja työmaalla. Valmis suoja on myös rakenteeltaan varma, koska suunnittelu on tehty toimittajan puolesta. Työmaalla tehtävässä suojassa voivat kustannukset ja aikameneikki vaihdella materiaaleista ja työntekijöistä riippuen, eli hintaa ei pystytä aivan tarkkaan laskemaan. Aikaisemmin mainittu 6000 € - 10000 € on karkea arvio ja tämä voi vaihdella eri muuttujista riippuen. Tämä on laskettu kahdelta ammattikirvesmieheltä noin kolmen päivän työstä. Taloudellisessa mielessä voi siis työmaalla rakennettava sääsuoja olla jopa edullisempi vaihtoehto, kuin valmis. Suunnittelutyötä työmaalla rakennettava sääsuoja vaatii, jotta se on kestävä ja luotettava ratkaisu. Suunnittelun osuutta ei olla laskettu mukaan edellä mainittuihin kustannuksiin.

Etuna työmaalla tehtävässä suojassa on se, että se on helposti muokattavissa työmaalla. Valmis sääsuoja asennetaan työmaalla paikalleen suunnitelman mukaan ja siten se ei ole enää muokattavissa työmaalla, mikäli tarve niin vaatii. Huolellisella ennakkosuunnittelulla voidaan mahdollisia ongelmia kuitenkin välttää, eli otetaan tarvittavat asiat huomioon etukäteen mm. asennusaukkojen kohdat ja sääsuojan tuenta rakennukseen. Valmis sääsuoja on työmaan puolesta vaivaton, koska kasauksesta huolehtii toimittaja. Näiden kahden väliltä valittaessa, ei voi suoraan sanoa kumpi on parempi vaihtoehto, vaan etuja ja haittoja on punnittava kohdekohtaisesti.

6.3 Pohdinta

Tekniikkaelementtien asennusaikainen kosteudenhallinta on aiheena tärkeä ja mielenkiintoinen, koska kosteuden aiheuttamat vauriot ja haitat voivat tuoda lisäkustannuksia työmaalle ja viivästyksiä aikatauluun. Hyvällä ennakkosuunnittelulla voidaan välttää turhaa työtä ja kustannusta, eli kosteudenhallintaan kannattaa nähdä hieman vaivaa työmaalla. On syytä vertailla eri vaihtoehtoja kohteen resurssien mukaan, koska kaikki aikaisemmin esitetyt vaihtoehdot eivät ole päteviä ja kannattavia joka työmaalla. Tarkoitus oli tuoda esille erilaisia ratkaisuja kosteudenhallintaan ja ottaa kantaa niiden aiheuttamiin kustannuksiin ja vaikutuksiin aikataulussa.

Osa tässä opinnäytetyössä esitetyistä kosteudenhallintakeinoista on jo käytetty eri kohteissa, mutta tulokset ovat olleet vaihtelevia. Hyviä kokemuksia on ollut ja niitä keinoja ei kannata välttämättä lähteä muuttamaan, mutta heikommin toimineiden ratkaisujen sijasta kannattaa kokeilla muita toimivampia ratkaisuja. Ratkaisut on puntaroitava työmaan resurssien mukaan ja tässä työssä esitetyjä keinoja voi myös kehittää, jos uusia ajatuksia syntyy. Kosteudenhallintakeinoihin ei olla pureuduttu paljon pintaa syvemmälle, eli tarkoituksena on ollut esittää vaihtoehtoja ja pohtia niiden rahallista ja ajallista menekkiä melko karkeasti. Tarkemmat laskelmat ja suunnittelu tehdään kohteen vaatimusten ja resurssien mukaan.

LÄHTEET

Ratu-kortti 0415, Telinetyö. Menekit ja menetelmät, Rakennustieto 2013.

Ratu-kortti S-1206, Vesikatot, kermikatteet. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa, Rakennustieto 2003.

Tampereen teknillinen yliopisto. Kosteudenhallinnan parhaat käytännöt-diasarja. 2016.

Kosteudenhallinta. Yläpohja- ja vesikatto. Luettu 22.11.2016.

<http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/ylaepohjat-ja-vesikatto>

Välkki, A, tuotantojohtaja. Haastattelu 9/2016. Haastattelija Harmaala, P. Tampere.

Pajamäki, M, vastaava työnjohtaja. Haastattelu 11/2016. Haastattelija Harmaala, P. Pirkkala.

Virtanen, M, vastaava työnjohtaja. Haastattelu 8.11.2016. Haastattelija Harmaala, P. Hämeenlinna.

Sauvola, M, tuotantojohtaja. Puhelinhaastattelu 11/2016. Haastattelija Harmaala, P. Pirkkala.