

Opinnäytetyö (AMK)

Tekniikan insinööri | LVI-Tekniikka

2021

Jussi Hernberg

LVI- JA RAKENNUSTEKNISET RATKAISUT KUIIVAKETJU10:N RISKEIHIN

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

LVI-tekniikka

2021 | 54 sivua, 6 liitesivua

Jussi Hernberg

LVI- JA RAKENNUSTEKNISET RATKAISUT KUIVAKETJU10:N RISKEIHIN

Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä rakennusliike Peab Oy:lle hyviä käytäntöjä ja ratkaisuja rakennushankkeen tuotantovaiheen toteutukseen, joilla pystytään vastaamaan Kuivaketju10:n sisältämiin riskeihin ja näin ollen parantamaan hankkeen onnistuminen kosteusteknisestä näkökulmasta tarkasteltuna.

Työ toteutettiin pääsääntöisesti selvittämällä erilaisia konkreettisia menetelmiä, joita rakennustyömailla voidaan käyttää kosteusteknisten asioiden hallintaan. Käytettävien menetelmien ideana oli olla mahdollisimman kustannustehokkaita ratkaisuja, sekä yksinkertaisia ja toimintavarmoja, jotta ne toimivat myös työmaaolosuhteissa.

Tutkittavia menetelmiä pystyttiin koeponnistamaan opinnäytetyön tekemisen aikana oikeassa rakennushankkeessa, joten opinnäytetyössä esitetyt menetelmät ja niiden periaatteiden toimivuus on pystytty todentamaan toimiviksi ratkaisuiksi niissä olosuhteissa mihin ne on alun perin tarkoitettukin. Tämän vuoksi opinnäytetyötä käydään suurilta osin läpi esimerkkikohteen kautta, joka toimi Turun talousalueen Peab Oy:n yhtenä ensimmäisistä Kuivaketju10 pilotointihankkeista.

ASIASANAT:

Kuivaketju10, RALA, riski, kosteudenhallinta, sääsuojaus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

HVAC Engineering

2021 | 54 pages, 6 pages in appendices

Jussi Hernberg

TECHNICAL HVAC AND CONSTRUCTION SOLUTIONS FOR THE RISKS OF KUIVAKETJU10

The purpose of this thesis was to find good practices and solutions for construction company Peab Oy. Those solutions should address the known risks in Kuivaketju10 and to help the project to succeed in moisture and weather control.

Thesis was mainly conducted by researching different kinds of concrete methods that can be used at worksites in moisture and weather control. Idea of these methods was to be low cost, simple and reliable to work in the circumstances that are present at construction sites.

Methods were tested in real construction site at the same time when this thesis was in making. Therefore the methods and the principles were verified to work in the same circumstances where they are ment to be working. In that reason this thesis is mainly examined through an example worksite that was one of the first piloting projects at Kuivaketju10 for Peab Oy in Turku.

KEYWORDS:

Kuivaketju10, RALA, risk, moisture control, weather shelter

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TYÖN TAUSTA	8
2.1 Kuivaketju 10	9
2.2 Kuivaketju 10:n riskit	10
3 MATERIAALIEN SUOJAAMINEN KASTUMISELTA	12
3.1 Rakennustuotteiden kuljetuksen suunnittelu varastoinnin välttämiseksi	12
3.2 Rakennustuotteiden varastointi	16
4 RAKENTEIDEN SUOJAAMISEN SUUNNITTELU	20
4.1 Rakenteiden sääsuojaus ja kohteen aikataulus	20
4.2 Vedenohjaus	25
4.3 Kapillaarinen veden nousu ja muut rakenteelliset kosteudet	35
4.4 Toiminta vesivahingon sattuessa	39
5 SUUNNITTELURATKAISUJA	41
5.1 LVV-suunnitelmiin liittyviä riskejä	41
5.2 Työmaa-aikaisten vesilinjojen suunnittelu vähäriskisesti	47
5.3 Check-listat	50
5.3.1 Hankesuunnittelu	50
5.3.2 Hankinta	51
6 LOPUKSI	53
LÄHTEET	54

LIITTEET

Liite 1. RATU S-1232 s.10.

Liite 2. As Oy Turun Kurjenlinnan Piha, varastointisuunnitelma.

Liite 3. As Oy Turun Kurjenlinnan Piha, holvien vedenpoistosuunnitelma 2-5.krs.

Liite 4. D1 2007, s. 59-61, Sadevesilaitteiston mitoitus

KAAVAT

Kaava 1. Sovellettu kaava holvin mitoitusvirtaaman laskemiseen.	29
---	----

KUVAT

Kuva 1. Asemakuva, As Oy Turun Kurjenlinnan Piha ja Portti.	9
Kuva 2. Kuivaketju 10:n riskilista.	11
Kuva 3. Elementin villan yläosan suojaus.	15
Kuva 4. Kipsilevynipun oikeaoppinen varastointi.	18
Kuva 5. Elementtien suojauksia As Oy Turun Kurjenlinnan Piha.	21
Kuva 6. Ote yleisaikataulusta. Sisätyöt alkavat vasta vesikaton jälkeen.	23
Kuva 7. LVIS-nousukuilujen varaukset tehty yli valettavan holvin pinnan.	27
Kuva 8. Väliaikainen yläpohjan viemäröinti.	29
Kuva 9. Väliaikaisen viemärin mitoitus.	31
Kuva 10. Aukko padottu käyttäen bitumihuopaa ja kolmiorimaa.	32
Kuva 11. Talotekniikkaelementti, korkoasema valetun holvin yläpinnan yläpuolella.	33
Kuva 12. Periaatekuva ylimääräisestä ulosheittäjästä.	35
Kuva 13. Kattotuolien aluspuut suojattu kapillaariselta veden nousulta.	36
Kuva 14. Kipsilevyjen nosto irti lattiasta.	38
Kuva 15. Esimerkki varoalueista KPH-projektiossa.	42
Kuva 16. Reittimuutos, ei putkia kuvien tilojen kautta.	43
Kuva 17. Lattialämmitysputkien isoimmat riskipaikat väliseinätöissä.	45
Kuva 18. Mittapaikan siirto seinälle. Lukema(1422) osoittaa turvallisen mittaustäisyyden millimetreinä merkistä.	46
Kuva 19. Työmaa-aikainen vesilinja.	48
Kuva 20. Periaatekuva. Viemäri ja vesi yhdistetty.	49

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

KHK	Kosteudenhallintakoordinaattori
KK10	Kuivaketju10
LVI	Lämmitys, vesi ja ilmanvaihto
RALA	Rakentamisen laatu Ry

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa rakennusliike Peab Oy:n omaperustaiseen asuntotoimintaliikeprosessiin hyviä käytäntöjä ja ratkaisuja RALA:n ylläpitämässä Kuiva-ketju10:ssä esitetyille kosteudenhallinnan ongelmakohtille. Työssä käydään läpi suurilta osin rakennushankkeen tuotantovaihetta, mutta se ottaa myös kantaa hankesuunnitteluvaiheeseen. Kaikkien opinnäytetyössä esitettyjen ratkaisujen lähtökohtana oli se, että näiden ideoiden tuli olla helppoja toteuttaa, sekä mahdollisimman kustannustehokkaita ja toimintavarmoja ratkaisuja olosuhteista riippumatta. Erilaisista suunnitelluista ratkaisuista valittiin työmaatoimihenkilöiden mielestä parhaat mallit, jotka päätettiin viedä testausvaiheeseen, eli oikeaan rakennettavaan kohteeseen, mikä toimi koko opinnäytetyön ajan testiympäristönä.

Malliratkaisut sisältävät sekä LVI-, että rakennusteknisiä ideoita väliaikaisina ja pysyvinä asennuksina, sekä logistiikkaan ja varastointiin liittyviä suunnitelmia. Koska ratkaisuja koeponnistettiin oikealla rakennustyömaalla, niin pystyttiin varmistumaan niiden käyttökelpoisuudesta ja tarpeen tullen ratkaisuja muokattiin tai vaihdettiin kokonaan uusiin, mikäli testaus ei antanut toivottua lopputulosta. Työssä esitetyillä ratkaisuilla pystytään parantamaan rakennustyömaan onnistumistodennäköisyyksiä kosteusteknisestä näkökulmasta tarkasteltuna, kuitenkin pitäen mielessä hankkeelle varattu budjetti.

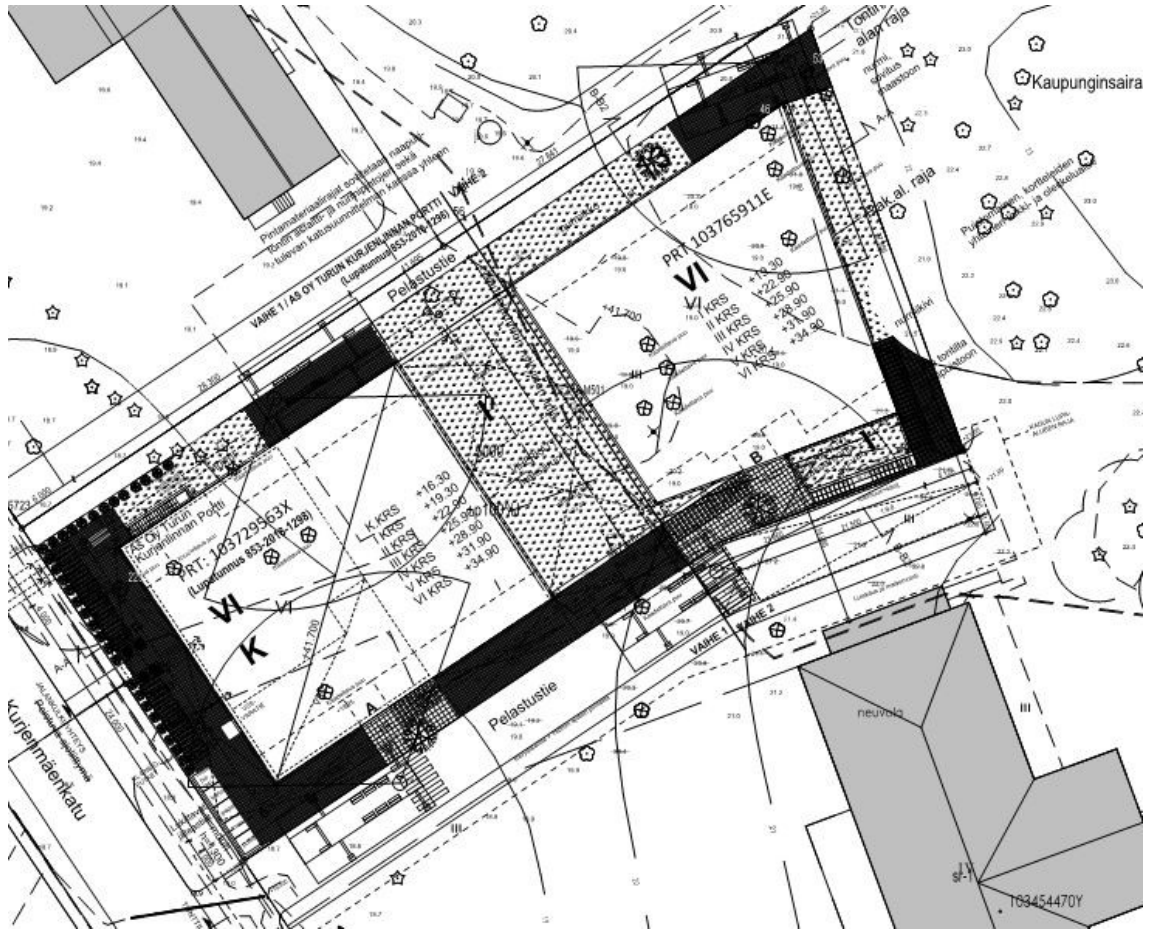
2 TYÖN TAUSTA

Peab Oy:n Taloustutkimuksella teettämä tutkimus kertoo, että 61% suomalaisista sanoo rakentamisen maineen olevan mennyttä ja 88% mainitsee kosteudenhallinnan olevan yksi suurimmista haasteista rakennusalalla. (Ylen uutinen, Rakentaminen ja kiinteistöt, 16.10.2018)

Peab Oy on sitoutunut valtakunnallisesti noudattamaan KK10:ä täysimääräisesti kaikissa omaperusteisissa rakennushankkeissa vuoden 2019 alusta alkaen. Urakkaliiketoiminnassa Peab Oy on sitoutunut toimimaan rakennuttajan määrittelemän kosteudenhallintatoimintamallin mukaisesti. Peab Oy myös kouluttaa työntekijöitään jatkuvasti kosteudenhallintaan, sillä yritys näkee sen erityisen tärkeänä asiana osana yrityksen imagoa, sekä muutenkin nykypäivän rakentamista.

Lähdeaineistona toimii suurilta osin RALA:n ylläpitämä KK10 järjestelmä, josta löytyy riskilistoja eri rakennushankkeen osapuolille eri rakentamisen vaiheisiin. Muita lähteitä ovat mm. RATU:n ohjekortit, sekä henkilökohtainen tiedonanto, joissa lähteinä toimii kokeneita rakennusalan ammattilaisia. Työssä on myös isolta osalta tekijän omia pohdintoja ja ajatuksia, jotka hän on omassa toimenkuvassaan kokenut toimiviksi ratkaisuksi toteuttaa rakennustyömailla toimiessaan erilaisissa tehtävissä lähes 10 vuoden ajan.

Opinnäytetyössä on käytetty mallina esimerkkikohdetta As Oy Turun Kurjenlinnan Piha (Kuva 1), joka on kuusikerroksinen, 50 asuntoinen betonirunkoinen kerrostalo ja se jakaa viereisen kerrostalon kanssa yhteisen parkkihallin, väestönsuojan, sekä joitain muita yhteisiä tiloja. As Oy Turun Kurjenlinnan Piha toimi Turussa Peab Oy:n yhtenä ensimmäisenä Kuivaketju10-projektina ja on näin ollen tarjonnut hyvät pohjatiedot kyseiselle opinnäytetyölle. Opinnäytetyöntekijä toimi kohteessa työnjohtajana hankkeen alusta luovutukseen saakka, sekä toimi rakennusliikkeen puolesta kohteen Kuivaketju10:stä vastaavana henkilönä.



Kuva 1. Asemakuva, As Oy Turun Kurjenlinnan Piha ja Portti.

2.1 Kuivaketju 10

Kuivaketju10 on läpinäkyvä toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallinnalle ja se on Rakentamisen Laatu Ry:n ylläpitämä selainpohjainen järjestelmä. KK10:ä on alettu kehittämään vuonna 2015, jolloin oli tarkoitus luoda koko rakennusprosessin kattava toimintamalli kosteudenhallinnalle. Perusperiaatteiden linjaamisen jälkeen kehitystyöhön otettiin mukaan eri osapuolia jotka toimivat rakennushankkeiden parissa, näitä olivat mm. eri rakennusalan toimijat, järjestöt, rakennusvalvonnat ja pilotointihankkeita. (RALA:n kiertue pdf, s. 15.)

Yksinkertaisuudessaan Kuivaketju 10:n tarkoitus on:

1. Kattaa hankkeen kaikki vaiheet tilaamisesta käyttöönottoon ja käyttöön
2. Sisältää konkreettiset menettelytavat hankkeen kaikille osapuolille

3. Tuoda hankkeeseen kosteudenhallintakoordinaattori, joka seuraa Kuivaketju10:n toteutumista
4. Asettaa kosteudenhallinnan todentamiselle ja dokumentaatiolle selkeä vähimmäistaso
5. Täyttää kosteusasetuksen ja rakennusvalvonnan vaatimukset

Järjestelmä on kaikille maksuton. Nettipohjaisen käyttöjärjestelmän etuna on se, että seuranta on reaaliaikaista ja helppoa, ja täten se edesauttaa myös tiedonvaihtoa eri osapuolten kesken. (RALA, Kuivaketju10, nettisivusto)

2.2 Kuivaketju 10:n riskit

Kuivaketju10:n pääteemana on keskittyä rakennushankkeiden 10:een keskeisimpään riskiin, jonka jälkeen ne pyritään torjumaan mahdollisimman hyvin kaikissa vaiheissa ja nämä onnistumiset, sekä myöskin mahdolliset epäonnistumiset dokumentoidaan järjestelmään. (RALA:n kiertue pdf, s16.)

Järjestelmän pääriskit ovat:

1. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakennetta
2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle
3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan
4. Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
5. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
6. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
7. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet
8. Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen
9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen
10. Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti

Jokaisessa 10:ssä riskissä on omat kohtansa eri rakennushankkeen osapuolille, eli tilaajalle, kosteudenhallintakoordinaattorille, pääsuunnittelijalle, arkkitehtisuunnittelijoille, rakennesuunnittelijoille, LVI- ja sähkösuunnittelijalle, urakoitsijalle, ylläpidon edustajille,

geosuunnittelijalle, mittauskonsultille, ja rakennusfysikaaliselle suunnittelijalle. On kuitenkin huomattava, ettei välttämättä jokaisessa hankkeessa ole kaikkia mahdollisia osapuolia mukana (Kuva 2).

Riskilista

Järjestelmässä on otettu käyttöön käytettävyyssuodistus. Löydät Kuivaketju10-riskilistan suunnittelu- ja todentamistehtävät tästä näkymästä riskittäin. Muut tehtävälliset on siirretty raportointitehtävät-osioon. Riskilistan tehtävien erillisistä muokkaus- ja kuittausvaiheista on luovuttu. Tarkemmat ohjeet löydät tehtäväkohtaisista info-napeista ja ohjeet-osion käyttöohjeesta.

Riskilista	TIL	ARK	RAK	LVI	SÄH	UR	GEO	KHK	Valmis
RISKI 1 Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakennetta	✓	✓							✓
RISKI 2 Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle	✓	✓							✓
RISKI 3 Vesikatteen läpisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan		✓							✓
RISKI 4 Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.		✓							✓
RISKI 5 Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin		✓	✓						✓
RISKI 6 Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja				✓		✓		✓	✓
RISKI 7 Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet		✓	✓	✓		✓		✓	✓
RISKI 8 Kosteiden betonirakenteiden pölylystämisen aiheuttaa pölylystemateriaalin turmeltumisen	✓	✓	✓			✓		✓	✓
RISKI 9 Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen	✓		✓			✓		✓	✓
RISKI 10 Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti						✓			✓

Lisää riski

Kuva 2. Kuivaketju 10:n riskilista.

Pääriskien alla olevat riskit ovat kaksiosaisia. Ensin on suunnittelutehtävä, jossa esitetään riskiin ratkaisu, mutta ei välttämättä varsinaista keinoa ratkaisun toteuttamiseen. Toisena on todentamistehtävä, jossa urakoitsija todentaa suunnittelutehtävän toteutumista valokuvin tai muilla erilaisilla dokumenteilla, kuten esimerkiksi tarkastusraportein. Järjestelmästä uupuu pelkkä kuittausvaihtoehto, mikä on osassa riskeissä hieman kömpelö ratkaisu käyttäjärjestelmätasolla.

3 MATERIAALIEN SUOJAAMINEN KASTUMISELTA

Tässä kappaleessa käsitellään yhtä rakennustyömaiden yleisintä ongelmaa, eli sitä, että kastumaan päässeet materiaalit voivat visuaalisten haittojen lisäksi vaurioittaa itse rakennusta tai sen osaa, ja aiheuttaa pahimmillaan fyysisiä, sekä psyykkisiä ongelmia tuleville asukkaille. Materiaalien suojaaminen kastumiselta on Kuivaketju10:ssä päärisikin yhdeksän ensimmäinen alariski 9.1. Tämä on yksi niistä suurimmista työtä teettävistä riskilistan asioista työmaaorganisaatiolle ja se sisältää kahdeksan osiota, jotka tulee ratkaista ja suunnitella, sekä dokumentoida huolella. Tämä kappale vastaa siis järjestelmän kohtien 9.1.1 – 9.1.8 sisältämiin haasteisiin.

Materiaalien suojaaminen kastumiselta voidaan jakaa käytännössä muutamaan vaiheeseen. Ensimmäisenä on kaikki tapahtumat ennen kuin tuote lähtee kuljetukseen tehtaalta tai rautakaupasta rakennustyömaalle, toisena on kuljetusvaihe kohteeseen ja kolmantena työmaavaihe. Ennen työmaalle saapumisestaan tuotteiden pitäisi olla valmistettu ja säilytetty asianmukaisesti, tähän ensimmäiseen vaiheeseen ei pystytä juurikaan vaikuttamaan ennaltaehkäisevästi ja esim. tuotteissa olevat valmistusvirheet hoidetaan yleensä jälkijättöisesti reklamoimalla asiasta toimittajaa. Tästä kuitenkin poislukien erittäin harvat tapaukset, jonka vuoksi saatetaan käydä tehdaskäynnillä tutustumassa valmistuviin tuotteisiin ja tarkkailemassa samalla lopputuotteen laatua etukäteen. Tämä on kuitenkin erittäin harvinaista ja tätä toimintatapaa käytetään yleensä ainoastaan erityisprojekteissa rakennushankkeen kannalta kriittisimmille tuotteille. Toiseen vaiheeseen, eli kuljetusvaiheeseen, pystytään suurimmassa osaa tapauksista itse vaikuttamaan, mikäli se katsotaan tarpeelliseksi. Viimeinen vaihe on käytännössä työmaan logistista suunnittelua.

3.1 Rakennustuotteiden kuljetuksen suunnittelu varastoinnin välttämiseksi

Osiossa 9.1.1 Kuivaketju 10:n kannalta pyritään suunnittelemaan työmaan logistiikka siten, että suosittaisiin täsmätoimituksia, eikä materiaaleja ja tavaroita säilytettäisi työmaalla liikaa tai liian pitkäkestoisesti. Väliaikainen tavaroiden säilyttäminen työmaalla vie ylimääräistä tilaa ja täten aiheuttaa pienimuotoisen riskin siihen, että osa säille herkistä materiaaleista joudutaan varastoimaan muualle tilan puutteen vuoksi, kuin missä ne on alun perin suunniteltu säilytettävän.

Täytyy kuitenkin muistaa, että läheskään aina tämä ei ole mahdollista tai edes välttämättä järkevin toimintamalli. Esimerkiksi ne materiaalit tai tavarat joita kohteeseen tulee kokonaisuuteen nähden vähän, niin niitä ei ole tarkoituksenmukaista ottaa työmaalle useammassa erässä. Useammasta toimituserästä koituu aina ylimääräisiä kustannuksia rahtimäärien kasvaessa, tämän vuoksi tällaisissa tilanteissa materiaalit ovatkin taloudellisesti kannattavampaa ottaa työmaan varastoon juuri ennen kyseenomaisen työvaiheen alkua. Tällaisia työvaiheita ovat mm. erilaisten varusteiden asennukset, joissa tuotteet ovat pieniä ja ne saadaan yleensä helposti varastoitua työmaalle kerralla koko työvaiheen kattavasti. Logistiikan suunnittelu täytyy toteuttaa aina tapauskohtaisesti jokaiselle projektille erikseen, sillä joissain tapauksissa varastotilaa ei ole juuri ollenkaan ja toisissa projekteissa sitä saattaa olla tosiasialliseen tarpeeseen nähden huomattavasti enemmän tarjolla. Suuren mittakaavan ideana täsmätoimitusten käyttäminen on hyvä lähtökohta ja näin pyritäänkin suurimmassa osassa tapauksissa toimimaan, joten sitä voi hyvin käyttää ohjenuorana kuitenkin muistaen ottaa huomioon mahdolliset poikkeukset.

Osioon 9.1.1 riittävät dokumentiksi kosteudenhallintasuunnitelma, jossa esitettyihin asioihin otetaan tarpeellisella laajuudella kantaa. Koska osio käsittelee vahvasti työmaan logistiikkaa, suositus olisi, että dokumentiksi on lisätty myös työmaakohtainen logistiikkasuunnitelma ja varastointisuunnitelma, jotka voivat olla myös kosteudenhallintasuunnitelman liitteenä. Todentamistehtävään tulisi ottaa ohjeen mukaan myös valokuvia, joista tulisi käydä ilmi, että suunnitelmaa on noudatettu. Mielestäni tämä ei ole kuitenkaan järkevää, eikä todellisuudessa palvele ketään, sillä valokuvaan on oikeasti mahdollonta saada sisäistettyä työmaan kokonaiskuvaa, tai sitten niitä täytyisi ottaa useita kymmeniä jokaisesta eri rakennusvaiheesta. Tämän vuoksi olisi järkevämpää, että tämän kohdan dokumentoinnin voisi todeta pelkästään riittävän laajalla kosteudenhallintasuunnitelmalla ja KK10:stä vastaavan henkilön kuittauksella, joka on jo itsessään kuittaavan henkilön sähköinen allekirjoitus siitä, että kosteudenhallintasuunnitelmassa käsitellyjä asioita on noudatettu.

Osiossa 9.1.2 erilaisille rakennusmateriaaleille tai osakokonaisuuksille pyritään määrittämään kosteudenhallintasuunnitelman osana, kuinka materiaalit tulee olla suojattuna niiden kuljetuksen aikana työmaalle ja pääurakoitsijan velvollisuutena on todentaa tämän toteutuminen. Suurin osa rakennustyömaalla käytettävistä materiaaleista on tavalla tai toisella suojattava suoralta sateelta kuljetuksen ja myöskin säilytyksen ajaksi muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Tällaisia ovat esimerkiksi väliaikaiseen käyttöön menevät

tavarat, kuten muottilaudat ja sellaiset materiaalit, jotka tulevat olemaan valmiissakin rakennuksessa koko ajan luonnonolojen armoilla, kuten esimerkiksi betoniset kattotiilet. Kuljetuksen suojaustarve on helppoa varmistaa suoraan tuotteen valmistajalta tai tavarantoimittajalta.

Kuljetetaan kuten säilytetään on hyvä ohjenuora. Suurin osa myyjäliikkeistä tietää kyllä panostaa omien materiaaliensa kuljetuksiin sen verran, etteivät ne pääse kastumaan ja vaurioitumaan matkalla kohteeseen ja näin ollen ne yleensä tuodaan sellaisilla ajoneuvoilla, jotka toimivat pääsääntöisesti itsessään sääsuojana materiaaleille kuljetuksen aikana. Sateelle alttiit pintamateriaalit tuodaan katetuilla rekkakuljetuksilla tehtaalta tai pakettiautoilla esimerkiksi lähimmästä rautakaupasta.

Täytyy kuitenkin muistaa, että materiaalit ovat työmaalla välittömästi siirrettävä kyseenomaiselle tuotteelle suunniteltuun varastointitilaan niin, ettei ylimääräisiä siirtoja tarvitse myöhemmin tehdä. Kun siirtojen määrä pidetään minimissään, niin materiaalien vahingoittumisriski vähenee. Suojausten kunto ja suojaustapa on myös muistettava tarkastaa huolellisesti (RATU S-1232, s.9).

Esimerkkikohteessa suurin kuljetuksen aikainen suojaus vaadittiin betonielementeiltä, joista jokaiseen suojausta tarvitsevaan elementtiin oli valmiina tehtaalla asennetut eristeet. Betonielementeistä suojattiin eristevillat, sekä ovi- ja ikkuna-aukot (Kuva 3).



Kuva 3. Elementin villan yläosan suojaus.

On tärkeää selvittää etukäteen tarkasti, minkälaisia suojausratkaisuja hankkeen materiaaleille tarvitaan kuljetusten aikana. Mieti jo ennen hankkeen alkua logistiikkaa ja varas-

tointia, sekä laadi suunnitelmat huolellisesti ja hyvissä ajoin. Ilmoita mahdollisista lisäsuojauksen tarpeista tavarantoimittajille, sekä mieti asiat läpi heidän kanssaan, sillä toimittajilla voi olla jo valmiina hyvä tai itse suunniteltua parempi ja edullisempi ratkaisu. Hyvällä alkuvaiheen suunnittelulla voidaan saavuttaa huomattavia taloudellisia etuja rakennushankkeelle. Vaikka materiaalien lisäsuojaus aiheuttaa joissain tapauksissa pieniä lisäkuluja, ovat ne lähes aina edullisempi ratkaisu kuin se, että kuljetuksen aikana vaurioituneet materiaalit joudutaan korvaamaan uusilla tai niitä joudutaan kuivattamaan. Materiaalien vaurioituminen aiheuttaa suorien taloudellisten tappioiden lisäksi helposti myös viiveitä työmaan aikatauluun, sillä jotkin työvaiheet saattavat pidentyä, keskeytyä tai aloitus lykkääntyä.

Dokumentoinniksi osioon 9.1.2 riittävät valokuvat tai muut tarkastusdokumentit, joista käy ilmi, että kuljetusten aikaisia suojauksia on noudatettu materiaalitoimittajan puolesta. Jokaisen yksittäisen materiaalin suojausta ei ole tarpeellista tai järkevää kuvata, vaan riittää, että otetaan muutama valokuva eri vaiheista. Puutteellisista suojauksista on reklamoitava välittömästi tavarantoimittajaa ja tilanne tarkasteltava tapauskohtaisesti niin, että voidaanko kuljetuksen aikana puutteellisesti suojattua tavaraa enää käyttää. Materiaalit saattava tulla toiselta puolen Suomea tai jopa eri maasta, niin vaikka toimitushetkellä työmaalla vastaanottaessa olisi lämmin sateeton kesäpäivä, ei voida olla varmoja minkälaiset kuljetusolosuhteet olivat läpi koko matkan.

3.2 Rakennustuotteiden varastointi

Osiossa 9.1.4 käsitellään miten työmaalla suoritettava pakollinen varastointi on otettu huomioon kosteudenhallintasuunnitelmassa. Materiaalien suojaustarpeet löytyvät helposti esim. RATU-kortiston kortista S-1232 sivulta 10 (Liite 1). Helpoin tapa on liittää kosteudenhallintasuunnitelmaan varastointi ja/tai logistiikkasuunnitelma.

As Oy Turun Kurjenlinnan Pihan parkkihallista ja muista ensimmäisen kerroksen tiloista sai hyvät varastointitilat hankkeen ajaksi, tämän vuoksi kohteen varastointisuunnitelma laadittiin ensimmäisen kerroksen pohjakuvaan (Liite 2).

Nämä suunnitelmat on myös tärkeä tuoda esille kaikkien nähtäviksi, jotta kaikki alaura-koitsijatkin tietävät miten varastointi on suunniteltu kohteeseen. Helpoiten tämä hoituu siten, että tulostetaan pohja- tai asemakuvaan laadittu suunnitelma paperille ja viedään

esim. työmaan sosiaalitulojen infotaululle nähtäville, lisäksi se on hyvä liittää alaurakoitsijoiden tarjouspyyntöihin liitteeksi, mikäli dokumentti on tehty etukäteen, viimeistään asia tulisi käydä läpi työvaiheen aloituspalaverissa. Suunnitelmia on päivitettävä aina tarpeen vaatiessa, sillä rakennustyömaa on muuttuvassa tilassa jatkuvasti.

Hyvä käytäntö on osoittaa LVIS-urakoitsijoille omat säilytystilat, sekä tehdä jako muille tavaroille erilaisten suojaustarpeiden mukaan, aina kun se on mahdollista toteuttaa. Yleensä työmailta löytyvät tarvittavat tilat, kun asiaa vain miettii tarpeeksi (Vastaava työnjohtaja, Peab Oy, henkilökohtainen tiedonanto).

Todentamisdokumentiksi kohtaan 9.1.4 riittää varastointisuunnitelma tai viittaus aikaisempaan kohtaan ja muutamat valokuvat joista voidaan todeta, että suunnitelmaa on noudatettu. Laadi suunnitelma huolella ja muista päivittää sitä työmaan etenemisen mukaan tarvittaessa, sekä ilmoita muuttuneista järjestelyistä muita hankkeen osapuolia. Selvitä mitä tiloja on käytössä missäkin rakennusvaiheessa ja minkälaisia materiaaleja rakennukseen on tulossa. Älä turhaan ”ylivarastoi”, vaan noudata kulloisenkin rakennustuotteen ohjeita, esimerkiksi kattotiiliä on turha varastoida lämpimään sisätilaan. Hyvänä ohjenuorana toimii liitteestä yksi(1) löytyvä taulukko, josta selviää hyvin yleisimmin käytettyjen materiaalityyppien vaatimat varastointiolosuhteet.

Kohdat 9.1.5 ja 9.1.6 käsittelevät osaltaan samoja asioita kuin mitä työssä on jo käsitelty. 9.1.5 käsittelee ulkovarastointia ja 9.1.6 sääille herkkiä materiaaleja, jotka olisi syytä varastoida sisätiloissa. Nämä kohdat voisi aivan hyvin tulevaisuudessa yhdistää, sillä asia sisältö on molemmissa käytännössä sama. Ulkovarastointiin liittyen erikoishuomiona on maininta siitä, että materiaalit on aina varastoitava irti maasta, vaikka tosin mielestäni sama vaatimus koskee myös sisällä säilytettäviä tavaroita kuten seuraavassa kohdassa (9.1.7) on annettu ymmärtää. Vaikka ei aina olisikaan kosteusteknillistä ongelmaa säilyttää materiaaleja lattian päällä, niin tavaroita on huomattavasti paljon helpompi liikutella, mikäli ne ovat jo valmiina esim. trukkilavojen päällä. Näin tavarat pysyvät myös paremmin järjestyksessä, kun ne on niputettu pieneen tilaan. Suurin osa rakennustyömaalle tulevista materiaaleista tulee valmiiksi erityyppisten lavojen tai aluspuiden päälle pakattuna, joten tämä harvoin aiheuttaa minkäänlaisia ongelmia. Työmaalla on kuitenkin hyvä olla muutamia ylimääräisiä lavoja, aluspuita ja muita säilytyspukkeja niitä materiaaleja varten, jotka jostain syystä tulevat ilman alustaa. Ulkovarastoinnissa kannattaa materiaalit lähestulkoon aina suojata, vaikkei sitä erikseen vaadittaisi. Tämä siksi, että esimerkiksi talvella mahdollisesti maahan satanut lumi on paljon helpompi kipata pois peitteen päältä silloin kuin tavaroita tarvitaan, eikä lunta siirry ulkoa sisätiloihin.

Koska nämä asiat on suunniteltu jo aikaisemmin, riittävät dokumenteiksi samat tiedot kuin aikaisemmissa kohdissa. Tai näissä kohdissa voidaan pelkästään viitata esim. kohtaan 9.1.4, mikäli asia on huomioitu ko. osiossa.

Osiossa 9.1.7 käsitellään materiaalien varastointia valetun betonin päälle. Materiaalit eivät saa vaurioitua betonista nousevasta kosteudesta, eikä myöskään haitata betonin kuivumista. Tämän vuoksi on vältettävä varastointia suoraan lattiapintojen päälle. Kerrostalokohteissa pinta-alaltaan isoimpia sisävalmistusvaiheen materiaaleja ovat kipsilevyt, jotka helposti huonosti säilytettynä voivat peittää huoneiston lattiapinta-alaa useita neliömetrejä ja haitata näin lattiarakenteen kuivumista (Kuva 4).



Kuva 4. Kipsilevynipun oikeaoppinen varastointi.

Tätä kohtaa voidaan myös soveltaa esimerkiksi erilaisille pumpputasoituslattioille, ellei sille tulevaisuudessa tule omaa kohtaansa KK10 järjestelmään. Esimerkkikohteena toimivassa As Oy Turun Kurjenlinnan Pihassa pintalattiat toteutettiin kuivissa tiloissa kipsipumppulattioina ja märkätilat puolestaan maakostealla betonilla, märkätilat myös ylitasoitettiin vielä pintamateriaalien vaatimien vetolujuusarvojen saavuttamiseksi.

Tämänkin kohdan periaatteet on käsitelty aikaisemmissa vaiheissa ja jo luoduissa suunnitelmissa, täten tarkastusdokumenteiksi riittävät pelkästään kuvat tai Congridin tarkastusraportit. Koska haihtuminen tapahtuu aina nopeampaa mitä enemmän käytössä on vapaata pinta-alaa, on syytä miettiä aluspuiden kokoa. Kipsilevyissä on hyvä tapa käyttää niiden säilytykseen erikseen valmistettuja metallisia ohutjalkaisia pukkeja, jotka peittävät vain pienen pinta-alan lattiasta. Samanlaisia pukkeja voidaan käyttää myös muille materiaaleille, kuten pesuhuoneeseen tuleville paneeleille yms. Lattiapintojen tulee olla myös puhtaat, jotta rakenteen kuivuminen on optimaalista. Joissain tapauksissa materiaalit voidaan myös roikottaa katosta tai seiniltä niille rakennetuille kannattimille, näin lattiapinta saadaan pidettyä parhaillaan täysin auki. Täytyy muistaa, että huone täynnä eurolovoja ei ole riittävän hyvää varastointia ja tilassa tulisi säilyttää ainoastaan niitä materiaaleja joiden työvaihe on käynnissä tai juuri alkamassa. Esimerkiksi väliseinätöiden aikana, ei siis tulisi varastoida muuta tavaraa kuin kipsilevyjä, metalli- tai puurankoja yms. ko. työhön tarvittavia materiaaleja.

Osiossa 9.1.8 otetaan kantaa siihen, että kuinka menetellään, mikäli rakennusmateriaalit ovat päässeet kastumaan. Peab Oy:n lähtökohtana on se, ettei vaurioituneita materiaaleja käytetä, tämän on käytävä myös ilmi kosteudenhallintasuunnitelmasta. Mikäli joissain tapauksissa päädytään kastuneiden materiaalien kuivattamiseen, on asia käytävä läpi yhdessä KHK:n ja tarvittaessa rakennesuunnittelijan kanssa.

Nyrkkisääntönä voidaan pitää sitä, että kaikki sisävaiheen kastuneet materiaalit tullaan korvaamaan uusilla tuotteilla, eikä niitä ole lähtökohtaisesti järkevä kuivattaa. Kuivaaminen ei välttämättä edes riitä, sillä kosmeettista vahinkoa on päässyt jo tapahtumaan. Esim. kastunut kalusterunko turpoaa ja värjäytyy, eikä se palaudu ennalleen, vaikka sitä kuivaisikin (Vastaava työnjohtaja, Peab Oy, henkilökohtainen tiedonanto).

Tähän osioon ei välttämättä tarvitse erikseen muita dokumentteja kuin viittaus kosteudenhallintasuunnitelmaan, mikäli materiaaleja ei ole päässyt kastumaan. Jos kuitenkin materiaaleja kastuu ja niiden epäillään olevan liian märkiä, täytyy dokumenteiksi liittää mittausdokumentit sen jälkeen, kun ne on todettu kuviksi, mikäli tuotteita on päätetty käyttää.

4 RAKENTEIDEN SUOJAAMISEN SUUNNITTELU

Tässä kappaleessa käsitellään valmiiden rakenteiden suojaamista ja miten siihen liittyvät haasteet on otettu huomioon työmaalla ja jo kohteen suunnitteluvaiheessa. Tämä kohta on KK10:ssä päärisikin yhdeksän toinen alariski 9.2. joka sisältää osiot 9.2.1 – 9.2.16, eli 16 eri kohtaa. Aikaisemmassa kappaleessa käsitelty materiaalien suojaus on käytännössä pelkästään työmaan logistista suunnittelua, niin tässä kohtaa käsitellään erityyppisiä rakenneratkaisuja ja väliaikaisia rakennelmia, joilla pyritään estämään valmiiden rakennusosien vaurioituminen. Tämä kohdan asiat voivat helposti aiheuttaa työmaalla suuriakin kustannuksia, mikäli asioita ei ole suunniteltu riittävän aikaisin. Pienillä, jo suunnitteluvaiheen asioilla voidaan helpottaa ja täten myös pienentää kustannuksia tarvittaviin väliaikaisiin suojausratkaisuihin.

4.1 Rakenteiden sääsuojaus ja kohteen aikataulut

Osiolla 9.2.1 pyritään suunnittelemaan, miten kastumiselle alttiit rakennusosat ja rakenteet suojataan työn aikana, sekä pyritään suunnitteluratkaisulla vaikuttamaan säänkestävyyteen valitsemalla esim. vikasietoisia materiaaleja. Esimerkkikohteessa suurin ennalta suunnittelu rakenneosien suojauksissa käsitti betonielementit, joissa on elementti-tehtaalla valmiiksi asennettuna eristeet ja/tai elementeissä joissa oli ikkuna- tai oviaukkoja (Kuva 5). Samaa aihetta käsitellään KK10:ssä myös kohdassa 9.1.2, joka käytiin myös läpi tässä opinnäytetyössä aikaisemmassa kappaleessa.



Kuva 5. Elementtien suojauksia As Oy Turun Kurjenlinnan Piha.

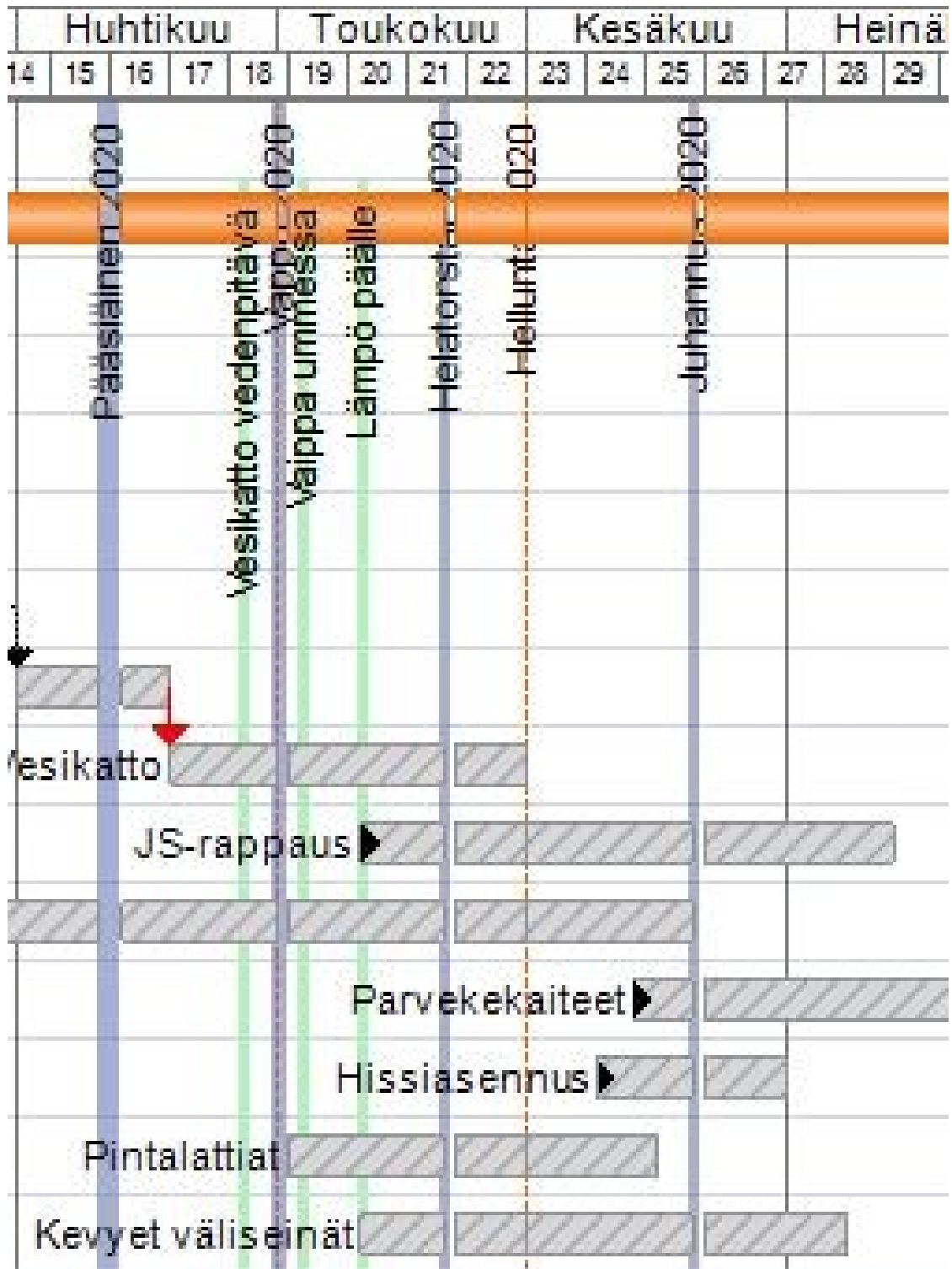
Samat suojaukset toimivat siis kuljetuksen aikana, että rakenteeseen asennettuna, näin ei erillisiä suojauksia tarvinnut työmaalla toteuttaa kovin paljoa, mikä säästi aikaa ja kustannuksia. Villaeristeiden päälle yläosaan on jo tehtaalla asennettu suojamuovi, joka estää sadeveden suoran valumisen eristeisiin. Ovi- ja ikkuna-aukot on myös suojattu muovilla viistosateen estämiseksi. Näitä samoja valmiiksi aukkoihin asennettuja suojauksia voidaan käyttää hyväksi talvirakentamisessa, jotta saadaan rakennuksen sisällä lämpö pysymään paremmin tasaisena, eikä rakennuksen läpi pääse tuulemaan niin helposti. Suojat poistetaan tarvittavilta osin vasta siinä vaiheessa, kun se on seuraavan työvaiheen kannalta välttämätöntä, eli tässä tapauksessa ylemmän kerroksen elementtiasennus, tai ovi- ja ikkuna-asennus. Vasemmassa kuvassa alemman kerroksen elementistä on aukaistu muovi vain betonin osuudelta, johon on parvekelaatan asennuksen yhteydessä elementtien liitossauma valettu betonilla, muovit on kuitenkin edelleen jätetty villan suojaksi, joka poistettiin vasta rappautöiden villa-asennusten yhteydessä. Esimerkkitilanteessa käytettiin runkovaiheessa holvien lämmitykseen väliaikaista Cramo Oy:n toimittamaa, mutta työmaan itse asentamaa kaasujärjestelmää, joka käsitti 11kpl 30kW kaasulämmittimiä per kerros. Jokaiseen asuntoon asennettiin yksi lämmitin, samoin kuin myös käytävälle. Kaasupullot sijoitettiin ulos sellaiseen tilaan, mistä tyhjentyneet säiliöt

olivat helppo vaihtaa. Kaasu kuljetettiin kerroksiin käyttäen apuna kahta erillistä nousulinjaa, joihin kumpaankin asennettiin oma jakotukkinsa, ja niistä eteenpäin se kulkeutui itse lämmittimille. Kahden tai useamman nousulinjan käyttö on käytännön työssä todettu käytännönläheisemmäksi tavaksi, sillä takaiskun käydessä, on vielä vähintään puolet lämmitysjärjestelmästä käytössä.

Suojausten suunnitteluun osallistuu työmaan lisäksi rakennesuunnittelija. On käytävä yhdessä tarkasti läpi, mitä kastumiselle herkkiä rakenneosia projektissa on.

Osion todentamisdokumenteiksi riittävät valokuvat, joista pystyy todentamaan kosteudenhallintasuunnitelmaan merkittyjen suojaustasojen toteutumisen eri rakennusmateriaaleille ja -osille. On äärimmäisen tärkeä selvittää jo hankkeen alkuvaiheessa, voidaanko suojaukset suunnitella niin, että ne toimisivat kuljetuksen aikana ja rakenteeseen asennettuna. Tämä on yleensä yksinkertaisin ja kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu toteuttaa, sillä työmaalle jää ainoastaan suojausten poiston tarve.

Osiossa 9.2.2 pureudutaan tarkemmin rakennettavan kohteen sääsuojaukseen. Puukerrostalot on yleensä suojattava säältä, samoin kuin saneerauskohteet mikäli vesikatto uusitaan. Esimerkkikohteessa erillistä sääsuojaa ei tarvittu, vaan kohteessa riittävä suojaamisen tason tarve saavutettiin oikeanlaisella työjärjestyksellä, joka mietittiin yleisaikataulua laadittaessa (Kuva 6).



Kuva 6. Ote yleisaikataulusta. Sisätyöt alkavat vasta vesikaton jälkeen.

Peab Oy:n yleinen linjaus on, etteivät sisävalmistusvaiheen työt saa alkaa ennen kuin vesikatto on saatu rakennettua vedenpitäväksi. Näin vältetään kalliilta vesivahingoilta ja jo rakennettujen osien purkamiselta tai kuivattamiselta. Tämä käytäntö on äärimmäisen

hyvä, mutta se tulee ottaa huomioon laadittaessa kohteen yleisaikataulua, sillä se lisää hieman rakentamiseen käytettävää aikaa.

Mikäli betonirunkoinen rakennus tehdään Peab Oy:n linjausten mukaan, ei erillistä sääsuojaa välttämättä tarvita riippuen hiukan kohteen erityispiirteistä. Tällöin dokumentiksi riittää esim. kuvakaappaus yleisaikataulusta tai viittaus tekstin muodossa kosteudenhallintasuunnitelmaan jossa asia on todettu.

Mieti sääsuojien käytön tarve kohdekohtaisesti ja pyri poistamaan ylimääräisten sääsuojien käyttö työsuunnittelulla, sillä pienetkin sääsuojat tuovat hankkeelle aina suuren kulu-erän. Mikäli sääsuoja kuitenkin tarvitaan, on mietittävä, miten sen käyttöajan saa minimoitua, tai voidaanko samaa suojaa siirtää kohteessa esim. eri lohkoille, näin voidaan saavuttaa myös kustannussäästöjä. Älä kuitenkaan koskaan ota riskiä asiassa, sillä sääsuojakin on edullisempi vaihtoehto kuin laajamuotoisesta vesivahingosta aiheutuvat kustannukset (Vastaava työnjohtaja, Peab Oy, henkilökohtainen tiedonanto).

Sääsuojien suunnitteluun saa aina apua niiden toimittajilta, käykää toimittajan kanssa yhdessä läpi kulkureitteihin, rakennushisseihin ja muuhun logistiikkaan liittyvät erikoiseikat. Sääsuojien turhat muutostyöt hankkeen aikana aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia.

Sääsuojien avulla pyritään itse rakennuksen lisäksi suojaamaan myös materiaaleja ja työntekijöitä luonnonoloilta. Vaikka sääsuoja on aina kustannuskysymys, se on myös laatukysymys (RATU, S-1232, s.6).

Osoita 9.2.6 ja 9.2.7 ei ko. esimerkkikohteessa ollut, joten ne oli poistettu KK10:stä. Käytännössä nämä kohdat esiintyvät vain sellaisissa rakennushankkeissa, joissa käytetään erillistä höyrynsulkumuovia, eli isoimmilla rakennusliikkeillä tällaisia kohteita ovat rivitalot, päiväkodit yms. omakotitaloja suuremmat puurankaiset rakennukset. On myös sekakohteita, kuten esim. betonirunkoinen kerrostalo, johon kuitenkin tulee höyrynsulun omaavia puuelementtejä parvekkeen seiniin. Halusin kuitenkin käsitellä tätä riskiä hieman, sillä se on mielestäni tärkeä. Työjärjestys kohteeseen tulisi suunnitella aina niin, ettei höyrynsulun sisäpuolelle asenneta pintamateriaaleja ennen lattioiden valua. Riski on mielestäni käytännössä aivan turha ja se voidaan välttää helposti, joten mikäli riski konkretisoituu, on se mielestäni täysin puutteellisen aikataulutuksen aiheuttamaa. Lisäksi pintamateriaalien asennus voi olla työturvallisuusriski ennen lattian valua, sillä te-

lineiden tai työpukkien alla ei ole välttämättä kovaa kiinteää alustaa, pahimmillaan työkennellään raudoitusten seassa, mikäli kyseessä on esim. koulurakennuksen maanvarainen alapohja.

Mikäli kuitenkin kävisi niin, että kohteella on aivan liian kireä aikataulu tai riski tulisi ajankohtaiseksi jostain muusta syystä, niin pohdi ennaltaehkäisevästi keinot yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa.

4.2 Vedenohjaus

KK10:n kohdassa 9.2.8 esitetään rakennusaikaisten sulamis- ja sadevesien pois ohjaaminen holveilta rakennuksen runkovaiheessa. Runkovaihe päättyy sisävalmistusvaiheen alkamiseen, joka Peab Oy:n ohjeistuksen mukaan alkaa siitä hetkestä, kun vesikatto on saatu vedenpitäväksi. Vaikka betoninen runko kestää itsessään hyvin kosteutta, on ylimääräinen veden pääsy rakennukseen estettävä mahdollisimman hyvin, sekä rakennukseen kertynyt ylimääräinen vesi kaikissa sen olomuodoissaan on poistettava. Vaikka runko kestäisikin kosteusrasituksen, niin sisävaiheen töiden alkaminen voi viivästyä rakennuksessa olevan liiallisen kosteuskuorman takia, sillä se saattaa vaurioittaa sisävaiheessa käytettäviä betonia huomattavasti kosteudelle herkempiä materiaaleja, joille on erilaisia lämpötila- ja kosteusvaatimuksia (RATU, S-1234, s. 6).

Yksi hyvä tapa on suunnitella holveille erityinen vedenpoistosuunnitelma esimerkiksi kohteen holvin laudoituskuviin (Liite 3). Vedenpoistosuunnitelman toteutus voidaan sisällyttää joko rungon tekevälle alihankkijalle, tai erikseen suojauksista vastaavalle henkilölle. Identtisissä kerroksissa voidaan lähes aina käyttää samaa suunnitelmaa, mutta yleensä ainakin yläpohjaan täytyy laatia uusi, soveltaen alempien kerrosten suunnitelman periaatteita. Käytännössä veden ohjaamiset kerroksista pois saadaan toteutettua varsin yksinkertaisilla toimenpiteillä, joiden periaatteena on ensin kartoittaa helpoin vedenpoistoreitti, ja tämän jälkeen suunnitella muille reiteille padotus, jonka tarkoituksena on estää hallitsematon vedenkulku ei haluttuja reittejä pitkin.

Hyviä, jo suunnitteluvaiheessa tehtäviä ratkaisuja vedenohjauksiin on:

1. Talotekniikkahormielementtien yläpinnan korkeusaseman nostaminen valettavan holvin yläpuolelle
2. Ulkoseinäelementtien yläpinnan korkeusaseman nostaminen valettavan holvin yläpuolelle

Näillä kahdella helposti toteutettavalla suunnitteluvaiheen ratkaisulla saavutetaan käytännössä lähestulkoon ilmaiseksi se, mihin muuten kuluu huomattava määrä työtunteja ja materiaaleja. Näiden toimenpiteiden jälkeen ei tarvitse tehdä väliaikaisia patoja välttämättä lainkaan, tai ainakin niiden tarve vähenee oleellisesti.

Hyviä tuotantovaiheessa tehtäviä ratkaisuja ovat:

1. Varaukoteloiden kasvattaminen holvin korkeusaseman yläpuolelle ja mahdollisesti niiden kansitus, etenkin jos kyseessä on poikkileikkauspinta-alaltaan suuria läpivientejä (Kuva 7).
2. Väliaikaiset padotukset, viemäröinnit ja ulosheittäjät
3. Suunnitelma siitä, mikä on rakennuksen runkovaiheessa mahdollisesti käytettävä väliaikainen lämmitysjärjestelmä ja riittääkö se talviolosuhteissa sulanapitoon
4. Suunnitelma siitä, miten vesi kaikissa sen olomuodoissaan saadaan poistetuksi rakennuksesta(vesi, jää/lumi ja vesihöyry)

Jää ja lumi kannattaa poistaa rakenteesta aina mekaanisesti, kun se on mahdollista, sillä sulaessaan ne muuttuvat ensin nestemäiseksi ja lopulta vesihöyryksi. Nestekaasulla lämmitettäessä on myös huomioitava se, että yhden kaasukilon poltto vapauttaa n. 53kg vesihöyryä, joka on myös poistettava rakennuksesta käyttäen apuna riittävää ilmanvaihtoa, esim. tuulettamalla (RATU, S-1232, s. 2).

Näillä periaatteilla toteuttava runkovaiheen kosteudenpoisto antaa jo hyvät eväät onnistumiselle. Dokumentteiksi riittävät valokuvat, tai esim. kerroksittain suoritettu tarkastus käyttäen apuna Congridia, jonka tarkastusraportti liitetään osaksi KK10-järjestelmää.



Kuva 7. LVIS-nousukuilujen varaukset tehty yli valettavan holvin pinnan.

Osio 9.2.9 täydentää aikaisempaa kohtaa, ja tässä otetaan vielä enemmän kantaa vesien poisohjaamiseen määrittämällä holvien valuma-alueet. Yleensä perus asuinkerrostalossa koko holvi voi toimia yhtenä valumisalueena, tilanne on eri, mikäli rakennuksessa

välipohjat ovat monimuotoisempia ja niiden yläpinnat ovat eri korkeusasemilla varustettuja. On myös otettava huomioon se, että väliaikaisten viemäröntien on oltava riittävän suuria suhteessa valuma-alueen kokoon tulvimisen estämiseksi. Erityistä huomiota on kiinnitettävä yläpohjaan, sillä se on aina erilainen, kuin esim. alapuolella olevat, yleensä toisiinsa nähden identtiset asuinkerrokset.

Yleensä tavanomaisissa asuinkerrostaloissa kaikki kerrokset ennen yläpohjaa ovat identtisiä kuten aikaisemmin mainittu. Yhtenä hyvänä ratkaisuna, ennen yläpohjan valua, on ohjata vedet hissikuiluun, jonka pohjasyvennyksen vesitiiviistä rakenteesta vedet saadaan pumpattua ulos rakennuksesta käyttäen apuna esimerkiksi riittävän tehokasta uppopumppua. Yläpohjaan on kuitenkin järkevä miettiä jo toista ratkaisua, sillä hissikuilu saa laattaelementin päällensä ja valettava alue muuttuu muutenkin. Tässäkin toimivat samat periaatteet kuin välipohjissa. Tekniikkakuilujen aukkojen varauskotelot tehdään yläpohjan plussaa korkeammalle ja tarvittaessa varaukselle laitetaan katto. Jotkin varaukset jätetään auki ja vesi johdetaan näistä pois rakennuksesta joko ulosheittäjillä, tai suoraan viemäriin, jolloin on huolehdittava myös siitä, ettei viemäriin mene mitään ylimääräistä sinne kuulumatonta, kuten esim. roskia ja sahanpurua.

Esimerkkikohteessa keksittiin käyttää auki jääviin varauksiin rännisuppiloita, jotka suodattivat valuvasta vedestä suurimmat roskat pois. Auki jäävät varaukset olivat IV-läpivientejä, joiden varausputket nostettiin myös yläpohjan pintaa ylemmäs, ja ne kolottiin reunoiltaan. Alapuolelle huoneistoihin asennettiin rännisuppilot ja väliaikaiset viemäröntireitit, joilla vedet saatiin ohjattua hallitusti pois yläpohjasta, ennen kuin vesikatto saatiin vedenpitäväksi (Kuva 8).



Kuva 8. Väliaikainen yläpohjan viemäröinti.

Väliaikaisten viemäröntien kokojen miettimiseen ei kannata rakennustuotannossa käyttää paljon aikaa, sillä muutama 110 viemäri riittää lähes aina hyvin. Kannattaa kuitenkin käyttää aina useampaa kuin yhtä, sillä holvi on harvoin täysin tasainen pinnaltaan, joten luonnostaan syntyy helposti suunnittelemattomia valuma-alueita, sekä mikäli jokin viemäröinnistä tukkeutuu tai joudutaan muusta syystä poistamaan käytöstä, niin varalla on aina muutamia, joiden tulee riittää holville sataneen veden poistamiseen.

Apuna suunnitteluun voidaan kuitenkin käyttää seuraavaa yksinkertaistettua kaavaa, joka on johdettu sadeveden mitoitusvirtaaman kaavasta ja taulukkoa sadevesiviemäriin mitoitukselle muoviputkilla (Liite 4). Yksinkertaistetusta kaavasta on poistettu osa-alueen valumiskerroin, sillä betoniholville se on aina yksi(1), eli täysin vettä läpäisemätön, sekä muokattuun kaavaan on annettu yleisesti vakiona käytetty arvo mitoitussateelle ($q_s = 0,015 \text{ dm/s/m}^2$).

$$q = 0,015 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} / \text{m}^2 * Av$$

Kaava 1. Sovellettu kaava holvin mitoitusvirtaaman laskemiseen.

q = mitoitusvirtaama (dm^3/s)

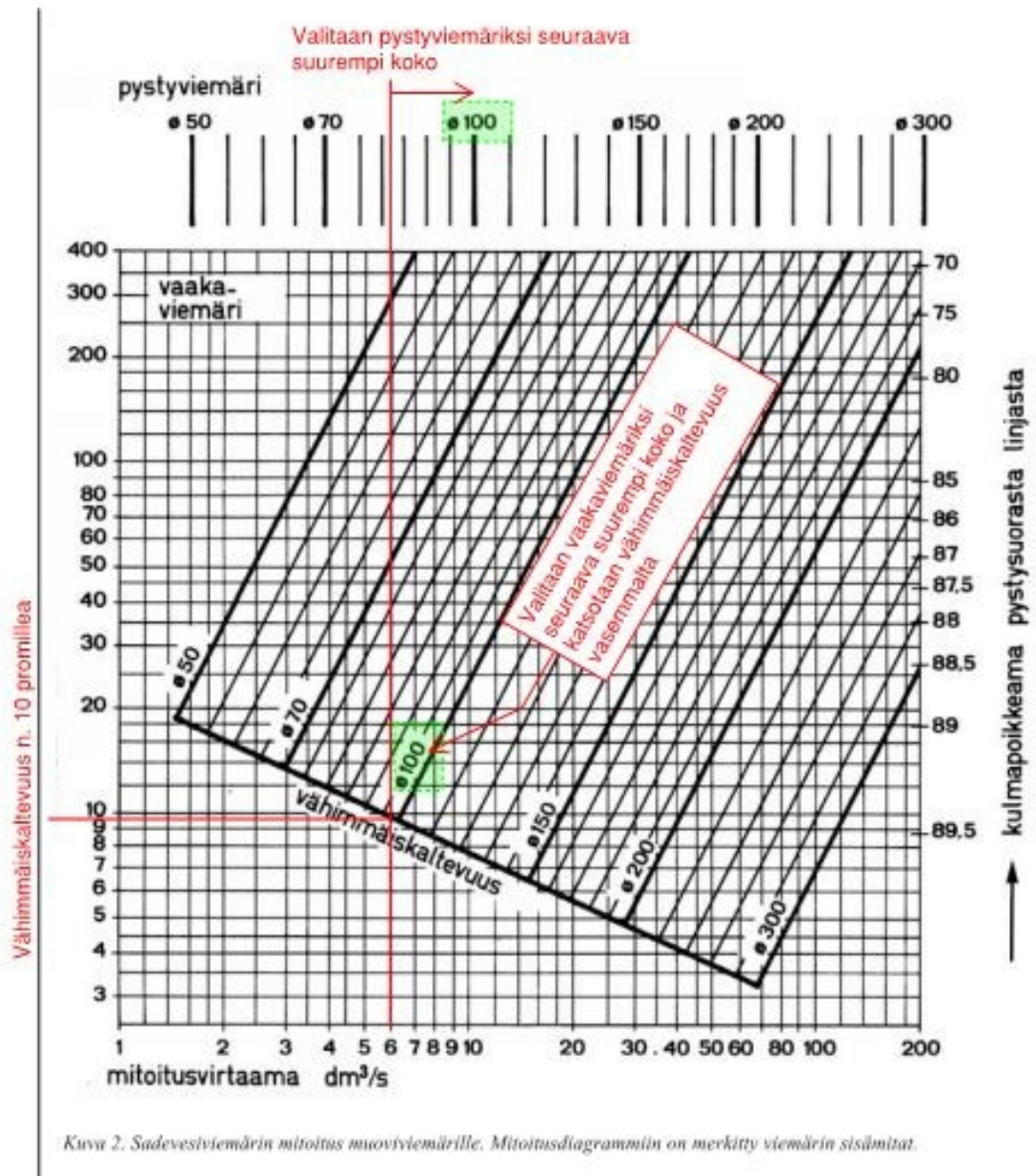
A_v = valuma-alueen pinta-ala (m^2)

Esimerkiksi. 400m^2 holvin mitoitusvirtaamaksi saataisiin $0,015\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2 \times 400\text{m}^2 = 6\text{dm}^3/\text{s}$ (6 l/s)

Tämän jälkeen katsotaan taulukosta pysty ja vaakaviemärien koot, on kuitenkin huomattava, ettei koko saa pienentyä veden virtaussuuntaan nähden. Taulukon alta lähdetään kohtisuorasti ylöspäin piirtämään viivaa lasketun mitoitusvirtaaman kohdalta. Vaakaviemärien vähimmäiskaltevuus löytyy vasemmalta puolen ja pystyviemäri ylhäältä.

Taulukosta valitaan aina suurempi vaihtoehto. Tässä tapauksessa yksi 110 pystyviemäri ja yksi n. 10 promillen kaadolla oleva 110 vaakaviemäri riittäisi koko holvin sadevesien poistoon.

Alla on esimerkin vuoksi havainnollistettu taulukon oikeaoppista käyttöä (Kuva 9), jotta sen käytön pystyisivät muutkin työmaatoimihenkilöt helpommin omaksumaan.



Kuva 9. Väliaikaisen viemärin mitoitus.

Osiota 9.2.10 sivuttiin myös jo aikaisemmin tekniikkaelementtien ja ulkoseinäelementtien, sekä varauksoteloiden yläpinnan koron kasvattamisella holvin pintaan verraten. Iso osa padotuksista voidaan edellä mainituilla ratkaisulla poistaa kokonaan tai ainakin vähentää niiden tarvetta oleellisesti.

Holvien ja etenkin yläpohjan aukkojen ympärille muottien purun jälkeen on syytä rakentaa väliaikaisia patoja esim. puusta ja bitumihuovasta. Näin hallitaan edelleen mahdollisten vesien pois ohjaaminen ulos rakennuksesta. Kaikki holvin pinnan aukot ja esim.

parvekelinjan väli on syytä padottaa, jotta vesi pääsee valumaan sille suunniteltua reittiä pitkin ulos rakennuksesta, eikä se pääse kastelemaan esim. ulkoseinien eristeitä. Esimerkkikohteessa ei huopapadotuksia tarvittu kuin muutamalla holvilla parvekelinjojen väliin. Yläpohjalle niitä rakennettiin useampia (Kuva 10), koska varauksien muotteja piti purkaa pois, jotta kattotuolien aluspuut ja savunpoistokuilun hormielementti saatiin asennettua.



Kuva 10. Aukko padottu käyttäen bitumihuopaa ja kolmiorimaa.

Talotekniikan betonielementtihormit otettiin yläpohjankin tapauksessa yli valetun pinnan, jotteivat ne jäisi mahdollisesti satavan vedenpinnan alle, josta tulpattunakin vesi saattaisi päästä kuitenkin valumaan alaspäin ja mahdollisesti kastelemaan alempien kerrosten tiloja (Kuva 11).



Kuva 11. Talotekniikkaelementti, korkoasema valetun holvin yläpinnan yläpuolella.

Tähänkin kohtaan riittää dokumentoinniksi pelkästään valokuvat. On myös huomattava, että padotuksetkin on löydyttävä kosteudenhallintasuunnitelmasta, esim. liitteenä olevasta vedenohjaussuunnitelmasta, jotta ne muistetaan työn aikana toteuttaa.

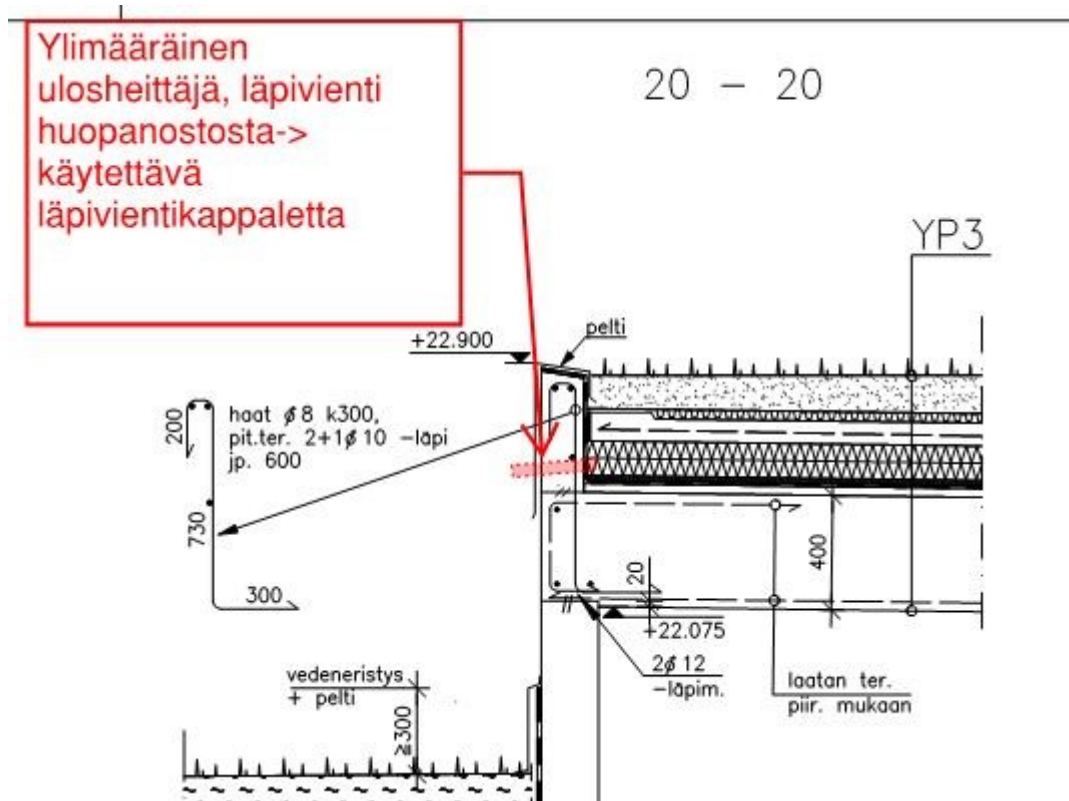
Kohdassa 9.2.11 käsitellään samoja asioita, kun mitä on käyty läpi aikaisemmissa kohdissa, mutta tässä paneudutaan erityisesti korkeiden rakennusten vedenpoistoon niin, ettei ylemmistä kerroksista pääse valumaan ja vaurioittamaan alempia kerroksia. Samat periaatteet käyvät yhtä lailla erityisen korkeisiin rakennuksiin, ainoa huomattava ero on se, että jossain tapauksessa sisävaiheen työt on jouduttu aloittamaan jo alemmissa kerroksissa, jottei rakentamisvaiheen aikataulu venyisi tarpeettoman pitkäksi. Nämä ovat poikkeustapauksia ja ne on syytä suunnitella erityisen hyvin ja varmistaa sääsuojan tarve.

Esimerkkikohdetta ei lasketa korkeiksi rakennukseksi ja täten kohteessa ei myöskään ko. KK10 osiota ollut. Poikkeuksellisen korkeaksi rakennukseksi lasketaan kaikki, joissa on vähintään 16 kerrosta (Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista, s. 6).

Kuivaketju 10:n pääriskeissä yksi ja kolme käsitellään myös osaltaan vedenohjauksiin liittyviä asioita osioissa 1.3.3 ja 3.1.9. Näissä kohdissa pureudutaan hulevesien aiheuttamaan ongelmaan, jossa sadevesijärjestelmän tukkeutuessa, täytyy vedet kuitenkin saada johdetuksi pois päin rakenteesta. Vaatimuksena on suunnitella ja toteuttaa ainakin yksi vaihtoehtoinen sadevesijärjestelmä, joka toimii myös poikkeustilanteessa. Lappeel-
lisilla katoilla, kuten esim. harjakatto tai pulpettikatto, vedenpoisto vesikatolla rännien tai syöksyjen tukkeutuessa toteutuu automaattisesti, kun vesi patoutuessaan tulvii yli ja va-
luu rakennusta ympäröiville maa-alueille. Tämän vuoksi räystäiden olisi hyvä olla tar-
peeksi etäällä ulkoseinistä, ettei vesi pääse valumaan suoraan seinäpintoja pitkin, tämä
tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa asian vaikuttaessa rakennuksen julkisivuku-
vaan. Yhtenä hyvänä vaihtoehtona on suunnitella syöksyjä enemmän kuin mitä minimis-
sään vaaditaan, ja tämä on myös lähtökohtaisesti aina helppo toteuttaa perus asuinker-
rostaloissa. Tätä asiaa on kuitenkin syytä pohtia yhdessä arkkitehdin kanssa, sillä rat-
kaisu vaikuttaa myös kohteen julkisivuun ja se voi vaatia kohteen arkkitehdiltä yhteyden-
pitoa kunnan rakennusvalvontaviranomaisiin.

Käännettyillä katoilla vedet ohjataan puolestaan ns. käännettyjen kattojen kaivoihin. Näi-
den tukkeutumisen varasuunnitelmaksi on yhtenä hyvänä tapana varustaa katot ylimää-
räisillä ulosheittäjillä (Kuva 12), joiden kautta vesi pääsee purkautumaan ulos raken-
teesta, mikäli se on päässyt patoutumaan liiaksi esim. kattokaivon tukoksen takia. Kään-
nettyjä kattoja ovat yleensä viherkatot ja parkkihallit, tai muut sellaiset tilat, joissa katto-
rakenteelta vaaditaan tasaisuutta. Ulosheittäjät on myös syytä tuoda tarpeeksi kauas
seinärakenteesta. Koska ylimääräiset ulosheittäjät vaikuttavat myös kohteen julkisivuun,
on näidenkin sijoittelu katsottava läpi arkkitehdin kanssa.

Ulosheittäjien lisäksi voidaan asentaa myös ylimääräinen kattokaivo, tämä on kuitenkin
aina työläämpi ja kustannuksiltaan suurempi ratkaisu kuin ylimääräisen ulosheittäjän asen-
nus. Suurilla kattopinta-aloilla voi kuitenkin olla järkevää harkita tätäkin vaihtoehtoa. Kai-
vojen viemäreitä ei kuitenkaan kannata kytkeä heti samaan kokoojaviemäriin, mikäli se
on mahdollista, sillä tukos saattaa olla myös tässä kohtaa viemärijärjestelmää, eikä näin
ollen auta asiaa ollenkaan. Liitokset ovat myös aina suurin riskipaikka vuodoille, joten
tämän ratkaisun tarve on syytä miettiä erityisen tarkkaan. Peab Oy linjaa myös, että
käännetyille katoille on aina järjestettävä painekoe, jotta varmistutaan rakenteen veden-
pitävyydestä.



Kuva 12. Periaatekuva ylimääräisestä ulosheittäjästä.

4.3 Kapillaarinen veden nousu ja muut rakenteelliset kosteudet

Kohdassa 9.2.12 käsitellään irroituskaisojen asentamista puurakenteiden ja betonin väliin estämään kapillaarisen kosteuden siirtymistä.

Yleisimpiä tällaisia suunnittelutehtävissä mainittuja kohtia ovat alaohjauspuut, sekä elementteihin muuten valmiiksi asennettavat puurakenteet, kuten esimerkiksi apukarmit. Tämän vuoksi asia on otettava käsittelyyn jo suunnitteluvaiheessa.

Esimerkkikohteessa ulkoseinä- ja parvekepielielementtien villat tilattiin limurapattuina, joka suojaa osaltaan viistosateelta ja myös karmipuut tulee näin suojatuksi samalla. Kaikkien puu ja betonirakenteiden väliin laitettiin bituminen irrotuskaista, esimerkkinä tästä puisten kattotuolien alaohjauspuiden ja yläpohjan väli (Kuva 13). Vastoin yleistä käsitystä, betonista valettua riittävän paksua ja tiivistä yläpohjaa ei tarvitse kokonaan eristää bitumihuovalla, vaan betoni voi toimia itsessään höyrinsulkuna. Täten riittää vain irrotuskaista betonisten ja puisten rakenneosien väliin estämään veden kapillaarinen

nousu, asia täytyy kuitenkin varmistaa rakennesuunnittelijalta kohteittain. Joissain paikoissa kapillaarikatkona voi käyttää myös umpisoluista solumuovista valmistettua irrotuskaistaa.

Dokumenteiksi riittävät valokuvat, joista selviää, että töiden suunnitelmanmukaisuus on tarkastettu erityisen huolella, sillä näitä paikkoja on yleensä hankala tai muuten työlästä korjata jälkikäteen. Betonin ja puun väliin tulee aina laittaa irrotuskaista, vaikkei sitä olisi erikseen missään mainittu. Väliaikaisissa rakenteissa kapillaarikatkoa ei kuitenkaan tarvita.



Kuva 13. Kattotuolien aluspuut suojattu kapillaariselta veden nousulta.

Osiossa 9.2.14 käsitellään ontelolaattaelementtien vesireikien avauksia. As Oy Turun Kurjenlinnan Pihassa ei käytetty ontelolaattoja, joten kohta oli poistettu KK10:stä. Ontelolaattojen vesireiät on syytä tarkastaa ja tarvittaessa porattava auki uudestaan työmaalla heti saumavalujen jälkeen, vaikka ne ovatkin tehtaalla jo kertaalleen tehty, niin ne saattavat tukkeutua. (PARMA Consolis, ontelolaattojen vesireiät pdf)

Ontelolaattojen onteloihin saattaa jäädä jopa kymmeniä litroja vettä ja näin ollen voivat aiheuttaa suuria vesivahinkoja (Rakennuslehden uutinen, 7.12.2015).

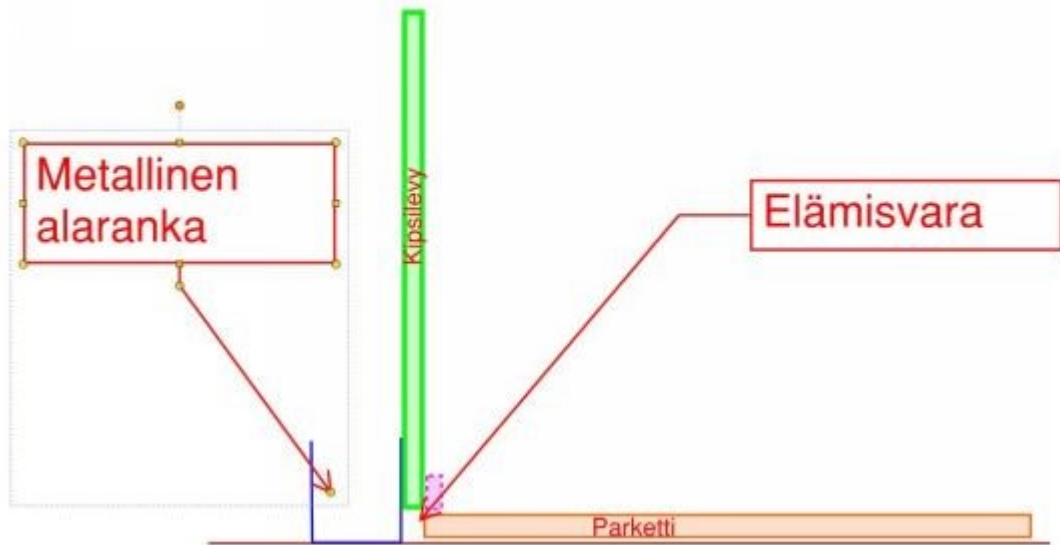
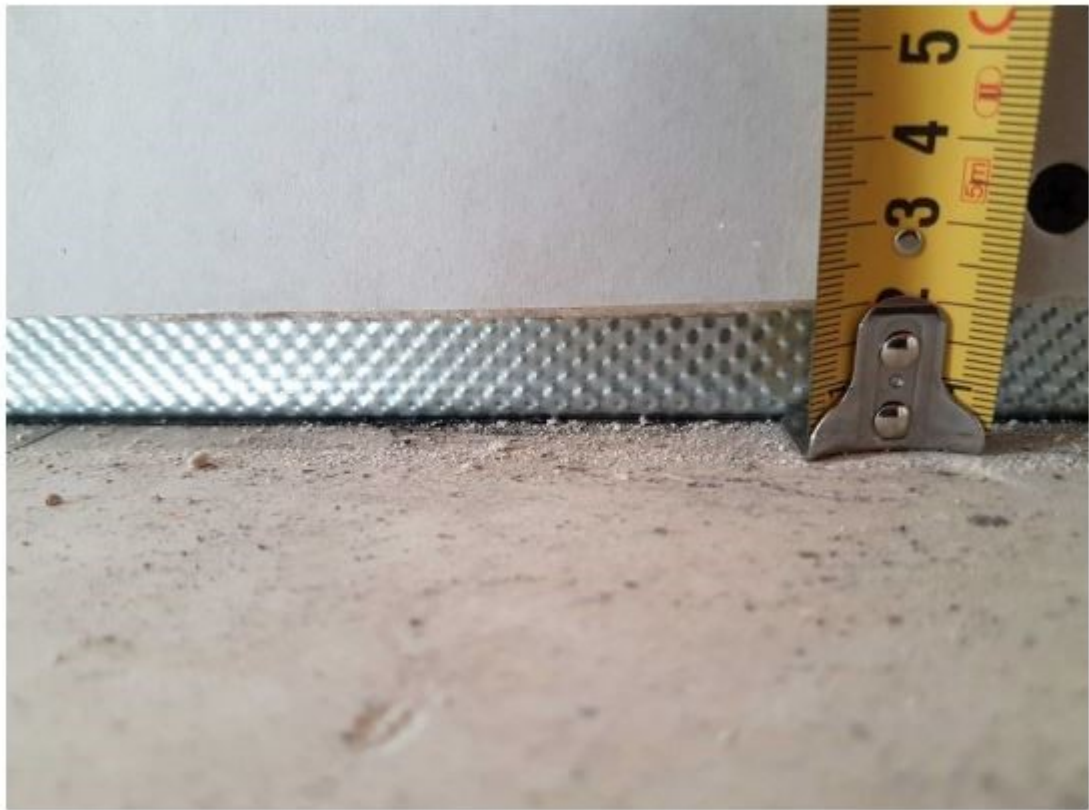
Kohdassa 9.2.15 käsitellään kapillaarista nousua väliseinien alaohjauspuiden osalta ja vaatimuksena on siinäkin asentaa irrotuskaista puun ja betonisen lattian väliin, sekä nostaa kipsilevyt vähintään 5mm lattian pinnasta.

Tätä samaa asiaa tulee soveltaa myös, vaikka kyse olisikin pumpputasoitelattioista. Tässäkin tapauksessa halutaan estää veden kapillaarinen nousu, joka vaurioittaa puurakenteita, samalla tapaa kuin kohdassa 9.2.12 mainittu.

Esimerkkikohteessa pintalattiat toteutettiin kipsipumppulattioina kuivissa tiloissa ja märkätilojen kaatolattiat maakostealla betonilla. Lattioiden sijoittelu suunniteltiin niin, että kipsilevyseinät lähtivät kuivien tilojen lattioiden päältä, jotta seinille saatiin suora lähtöpinta. Väliseinissä käytettiin puun sijasta metallista väliseinärankaa, joten erillistä irrotuskaistaa ei kohteessa tarvinnut käyttää. Lisäksi kipsilevyt irrotettiin lattiasta n. 20mm, jotta kosteus ei pääsisi siirtymään lattiarakenteesta levyihin vaurioittamaan niitä.

Reilusti levyjä ylöspäin nostamalla saadaan myös parketille tai muille lattiapintamateriaaleille enemmän elämisvaraa. Näin ollen ei jää niin suurta riskiä, että parketin rako paistaisi talvella lattialistojen alta, kun ilman absoluuttinen kosteus on matala ja pintamateriaali kutistuu, sillä elämisrakoa ei tarvitse jättää pelkästään jalkalistan alle (Kuva 14).

Samanlaista ratkaisua voidaan käyttää myös betoniseinille, mikäli se koetaan tarpeelliseksi. Ratkaisu on hieman hankalampi toteuttaa, sillä se vaatii asian huomioimista valuseinille jo runkovaiheessa, jolloin muotin pintaan pitäisi asentaa oikeaan korkeuteen pieni esim. puusta tehty syvennyskappale. Elementtiseinille ura pitäisi saada puolestaan huomioitua jo suunnitteluvaiheessa.



Kuva 14. Kipsilevyjen nosto irti lattiasta.

4.4 Toiminta vesivahingon sattuessa

Osiossa 9.2.16 käydään läpi, miten mahdolliseen vesivahinkoon on varauduttu ennalta. Tämä kohta on varsin helppo toteuttaa, ja on yksi tärkeimmistä asioista rakennustyömaalla, sillä vesivahinkoja tapahtuu valitettavasti liian usein rakentamisen aikana työmailla, milloin mistäkin syystä johtuen, vaikka riskit ovatkin pyritty minimoimaan. Peab Oy linjaa, että jokaisella työmaalla on oltava vähintään yksi vesi-imuri saatavilla viimeistään vesikaton vedenpitäväksi saamisen jälkeen, sekä jokaisesta vesivahingosta tulee laatia raportti. Vesi-imuri tulisi sijoittaa sellaiseen tilaan, josta se on helposti kaikkien saatavilla ja se tulee käytön jälkeen palauttaa aina samaan paikkaan takaisin. Tämä on hyvä ottaa esille myös työmaaperehdytyksessä. Toinen tärkeä asia, mikä olisi hyvä saattaa kaikkien tietoon, on työmaan väliaikaisen- ja lopullisten käyttövesien pääsulku. Näin ollen vahinkotilanteessa, joka johtuu jostain työmaalla sijaitsevasta vesilinjasta, pystyy ensimmäisenä vuodon huomaava henkilö katkaisemaan vedentulon ja estämään suurempien vahinkojen syntymisen. Työmaa-aikaisiin vesilinjoihin on syytä asentaa myös magneettiventtiili, joka katkaisee vedentulon automaattisesti. Työmaa-aikaisen veden suunnittelua käydään tarkemmin läpi tässä opinnäytetyössä myöhemmin.

Alla on hyvä ohjeistus vesivahinkoon varauduttaessa ja sen tapahtuessa:

1. Katkaise vedentulo lisävahinkojen estämiseksi
 - Vahingon huomannut henkilö
2. Ilmoita vahingosta työnjohdolle välittömästi
 - Vahingon huomannut henkilö
3. Aloita vesi-imurointi
 - Vahingon huomannut henkilö
4. Vahingon laajuuden kartoitus ja dokumentointi, sekä toiminnan organisointi
 - Työnjohto
5. Tarvittavat purkutoimenpiteet
 - Työnjohto organisoi
6. Kuivaus ja mittausvaihe
 - Työnjohto ja/tai ulkopuolinen tahon
7. Kuivaksi todentaminen ulkopuolisen tahon toimesta
 - Ulkopuolinen kosteusmittaaja ja KHK
8. Jälleenrakennus
 - Työnjohto organisoi

On tärkeä sopia yhdessä kohteen muiden osapuolten kanssa, miten vesivahinkoon varaudutaan ja miten toimitaan, mikäli vahinko pääsee tapahtumaan. Jokaisen tulisi olla velvollinen toimimaan vahinkotilanteessa ja hyvästä, sekä vastuullisesta toiminnasta voitaisiin esimerkiksi palkita. On käynyt myös niin, että vesivahinko on huomattu, mutta asialle ei ole tehty mitään, koska asian ei ole koettu kuuluvan henkilön toimenkuvaan. Tämänlaisen ajattelumallin seurauksena saattaa olla suuret taloudelliset vahingot.

Laajemmissa ja hankalammissa tapauksissa voi olla kannattavaa sopia korjaustöistä vesivahinkoihin erikoistuneen yrityksen kanssa, näin korjauksille on mahdollista saada myös enemmän läpinäkyvyyttä tilaajan tai osakkeenomistajien mielestä. Pätevän urakoitsijan voi tarkastaa esim. Suomen JVT- ja kuivausliikkeiden liitto Ry:n internetsivuilta.

5 SUUNNITTELURATKAISUJA

Tässä kappaleessa käsitellään sekä työmaan käyttötarpeita palvelevia, että jääviä LVV-asennuksia, sekä niiden toteutustapoja. Osa näistä käsiteltävistä asioista on huomioitu Kuivaketju10:ssä, mutta osaa taas ei, vaikka niiden toteutukseen tai niihin liittyviin muihin työvaiheisiin sisältyy oleellisia riskejä. Kappaleen lopusta löytyy koontilistat hankesuunnittelua ja hankintaa varten, mihin on koottu opinnäytetyössä käsitellyt asiat check-listan muotoon helpottamaan asioiden muistamista.

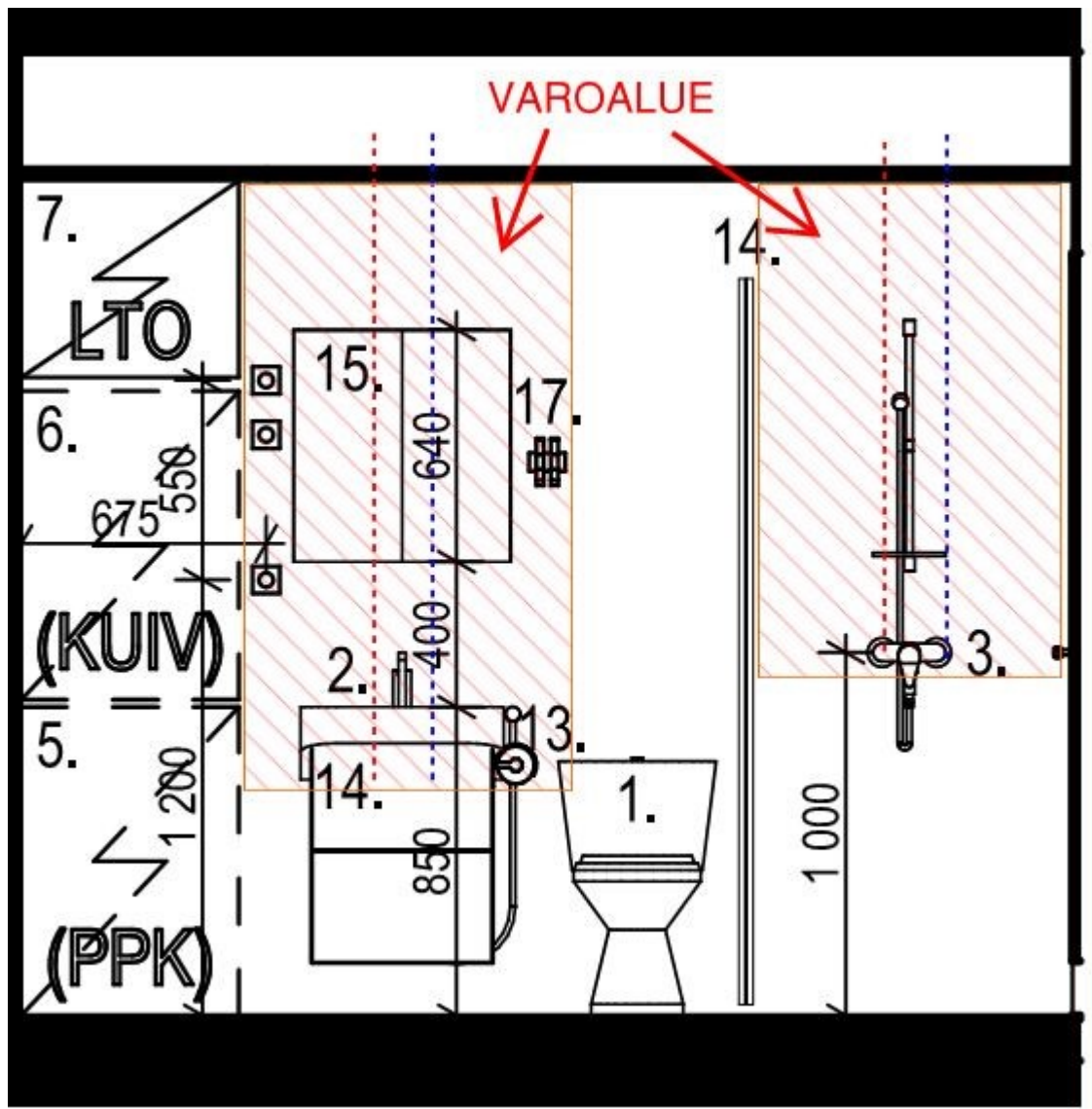
5.1 LVV-suunnitelmiin liittyviä riskejä

Kuivaketju10:ssä päärisi kuusi tarkastelee vesiputkiin liittyviä riskejä ja niiden aiheuttamia vesivahinkoja. Tässä ei käydä läpi ko. päärisiä kohta kohdalta, vaan otetaan enemmänkin kantaa suunnitteluratkaisuihin ja niiden esiintuonteihin.

Asuntoihin tulevat käyttövesiputket ovat tässä esimerkkikohteessa jakotukeilta eteenpäin muovisia PEX-putkia. Putket ovat sijoitettu seinien sisälle ja niitä löytyy jokaisesta seinätyypistä, kevyistä väliseinistä, paikallavaletuista seinistä ja betonielementtiseinistä. Merkittävin riski työn aikana näissä on huonojen liitosten lisäksi seiniin tehtävät kiinnitykset. Huonot liitokset ja putket lävistävät kiinnitykset paljastuvat joskus vasta koeponnistusvaiheessa, mistä saattaa syntyä laajakin vesivahinko, ennen kuin asia huomataan. Kiinnitysten aiheuttamat vauriot vesiputkiin voidaan ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa käyttäen apuna ns. riskialuemallia. Esimerkiksi kylpyhuoneissa vesiputket menevät seinän sisällä aina allaskaappien ja peilikaappien kohdalla, joiden paikalleen kiinnittämisessä aiheutuu riski siitä, että ruuvi tai muu kiinnike lävistää vesiputken. Tämän vuoksi vesiputket täytyy tuoda riskialueella mahdollisimman suorassa linjassa kalusteelta, tämä vaatii myös asentajalta tarkkuutta ja huolellisuutta. Riski- tai varoalueeksi on määritelty alue, johon joudutaan tekemään mekaanisia kiinnityksiä ja jossa sijaitsee vesiputkia tai muita asennuksia. (Kuva 15.)

Kiinnityksiä vaatii allas ja peilikaapin lisäksi esim. kourut ja keittiön kaapit, jotka on myös otettava huomioon varoaluetta määritettäessä, tämän voi helposti tarkastaa märkätalakaavioiden projektioista tai kalustekuvista. Riskialuemalli on yksi hyvä ratkaisu, jolla saadaan epäonnistumisen todennäköisyyksiä pienennettyä, sen tarkoituksena on herä-

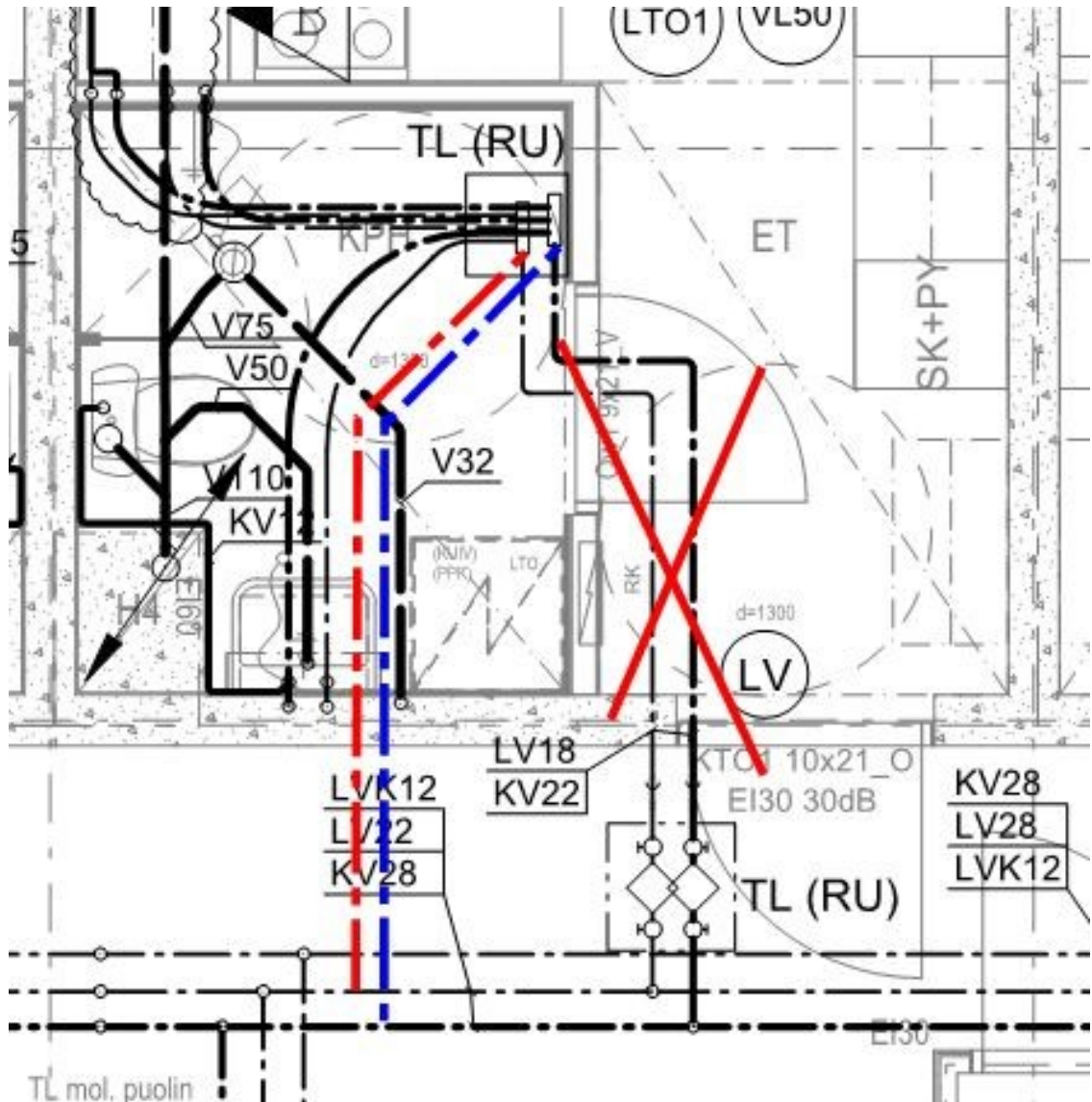
tellä varuste-, tai kalusteasentajaa tekemänsä työn riskeihin. Vaikka teoriassa putket tulevat suorassa linjassa hanakulmarasioille, ei näin kuitenkaan aina ole, tämän vuoksi olisi hyvä, että piiloon jäävistä asennuksista saataisiin valokuvat ennen rakenteen peittämistä, jolloin voidaan olla varmoja niiden sijainnista.



Kuva 15. Esimerkki varoalueista KPH-projektiossa.

Olisi myös hyvä, että LVI suunnitelmia tarkasteltaisiin lähtökohtaisesti reittien osalta niin, että vuodon tapahtuessa missä tahansa osaa putkistoa vahingot jäisivät mahdollisimman pieniksi varsinkin asuntojen osalta. Esimerkiksi käytävien alas laskettujen kattojen yläpuolella menevien vaakarunkolinjojen sisäännotot asuntoihin tulisi suunnitella huolella.

Hyvä tapa on esimerkiksi välttää putkien tuomista kuvien tilojen puolelta niin paljon kuin se on mahdollista. Suoraan käytävän puolelta märkätiloihin tuodut putket ovat kuitenkin tilassa, joissa on lattiakaivo ja vedeneristys, vahingon sattuessa ei siitä välttämättä aiheudu juurikaan aineellisia tai rakenteellisia vaurioita. (Kuva 16.)

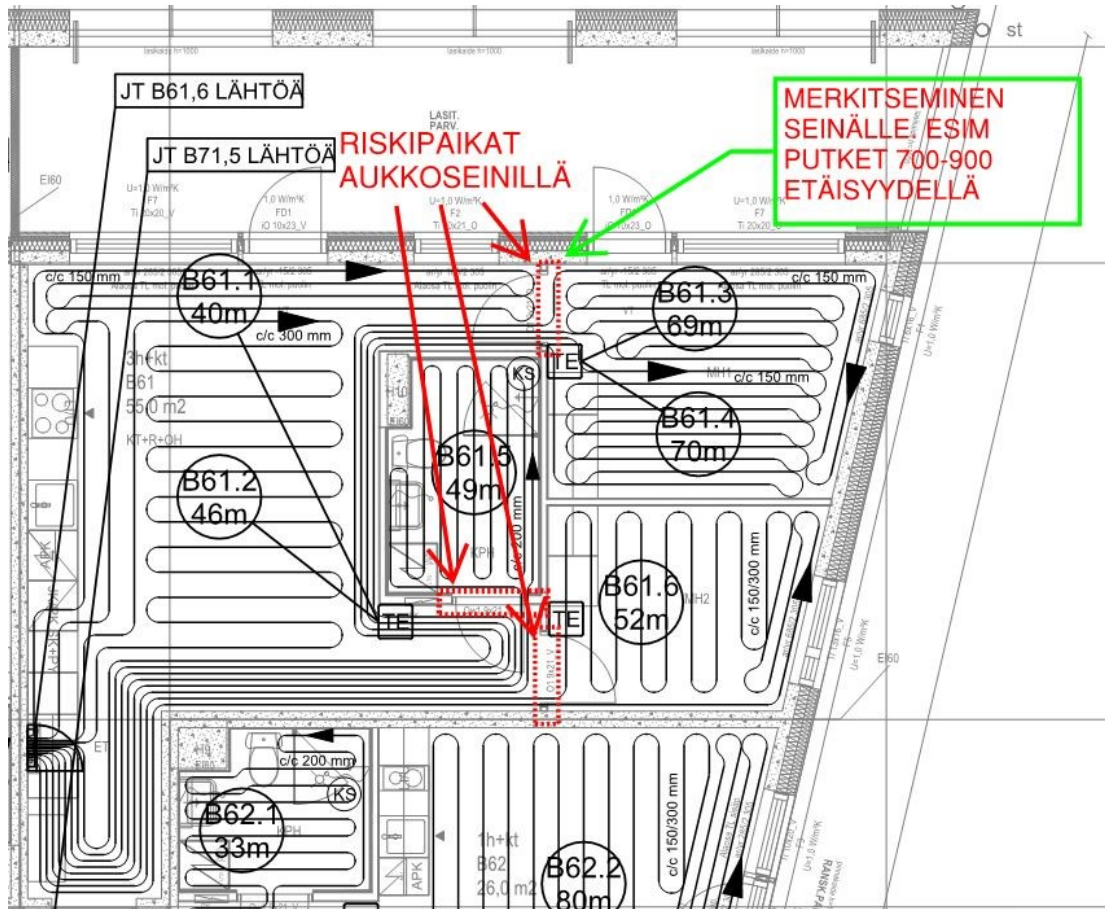


Kuva 16. Reittimuutos, ei putkia kuvien tilojen kautta.

Kuvasta 16. nähdään, että miten pienelläkin muutoksella reitityksiin voidaan saada vesivuodosta mahdollisesti aiheutuvaa vahinkoa pienemmäksi ilman lisäkustannuksia koska putkimääräkään eivät kasva. Mikäli vesivahinko kävisi eteisen alas lasketussa katossa, olisivat aiheutuvat vauriot huomattavasti suuremmat kuin mitä märkätilan katossa.

Käyttövesiputkien lisäksi, myös erilaiset lämmitysjärjestelmät aiheuttavat riskipaikkoja joko järjestelmien asennustapavirheiden, tai muiden työvaiheiden kautta. Esimerkkikohteessa asunnoissa oli lämmitysjärjestelmänä vesikiertoinen lattialämmitys, joka asennettiin eristeiden päälle ennen pintavalua. Lattialämmitys aiheuttaa muille työvaiheille suuret riskit, koska ne ovat piilossa olevia järjestelmiä. Tällaisia työvaiheita ovat esimerkiksi väliseinäasennukset, sekä rakenteiden kosteusmittaukset. Väliseinätöissä seinien paikat merkitään selvästi näkyviin esim. lattioiden eristeisiin ennen lattialämmitystöiden putkitusvaiheen alkua. Tällä taataan se, että lämmitykset tulevat oikeisiin paikkoihin, eikä väliseinätöiden yhteydessä vahingossa alarankaa ammuta lämmitysputkeen, joka taas puolestaan saattaa aiheuttaa vesivahingon, ellei sitä huomata ajoissa ennen lämmitysverkon täyttöä, verkosto saattaa olla myös jo täytetty ennen väliseinätöitä.

On kuitenkin huomattava, että yleensä tämä ei pelkästään riitä, sillä putket menevät aukokoseinien kohdalta toiseen huoneeseen (Kuva 17.) ja se aiheuttaa mielestäni suurimman riskin väliseinätöissä. Näissä kohdin on äärimmäisen tärkeää kuvata putket ja merkitä seinälle putkien sijainti lattiassa. Tätä merkintää ei tule kuitenkaan sekoittaa vahingosakaan porareikämittausten sallittuihin sijaintimerkkeihin, sillä merkinnän tarkoitus on osoittaa putkien sijainti. Hyvä tapa on käyttää eri värejä ja käydä merkitsemistapa tarkkaan läpi väliseinätöiden ja kosteusmittaustöiden aloituspalaverissa. Parasta olisi, että työstä vastaava sisävalmistusvaiheen työnjohtaja käy merkitsemässä pintalattian valamisen jälkeen putkien sijainnit lattiaan varmuuden vuoksi.



Kuva 17. Lattialämmityspotkien isoimmat riskipaikat väliseinätöissä.

Pääriskissä kahdeksan käsitellään betonirakenteiden kuivumista ja sen todentamista. Kuivaketju10 ei kuitenkaan ota huomioon ollenkaan porareikämittausten turvallista toteutustapaa, vaikka työssä piilee suuri riski.

Etenkin niihin rakennuksen tiloihin, joihin tulee vesikiertoinen lattialämmitys, on porareikämittaukset suunniteltava huolella. Työsuorituksessa on olemassa suuri riski siihen, että porataan vahingossa lattialämmityspotkeen, ja aiheutetaan näin ollen vesivahinko. Mittauspaikat antavat kuitenkin omat haasteensa tähän, sillä mittapaikan tulisi olla mahdollisimman keskellä mitattavaa aluetta. Monella työmaalla tästä laistetaan juuri tämän vuoksi ja useasti mittauspaikat ovat aivan seinien vierustoilla, mutta siitä ei saada välttämättä tarpeeksi luotettavia tuloksia. Huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella riski pystytään lähestulkoon eliminoimaan kokonaan, ja voidaan varmistua myös mitausten luotettavuudesta.

Kosteusmittauspaikkojen merkitsemiseen on olemassa muutamia hyviä vaihtoehtoja, näitä ovat esimerkiksi eriväriset ja korkeammat korkomerkit, kuin mitä pintalattiatyössä käytetään tai mittapaikkojen siirto seinille. Käyttää kumpaa tapaa tahansa, paikkoja on syytä merkitä varmuuden vuoksi useampia, sillä korkomerkki saattaa kaatua pumppaus-töiden aikana tai seinämerkintä saattaa peittyä. Seinämerkinnän etuna on se, että ne pysyvät varmemmin paikoillaan, mutta haittapuolena se, että siirto takaisin lattiaan täytyy suorittaa pian pintalattiatöiden jälkeen, jotta ne eivät peity alkavien tasoitetöiden alle. Tässä kohteessa merkintätapana käytettiin seinille siirtoa (Kuva 18), koska opinnäyte-työn tekijä on itse kokenut sen turvallisemmaksi ratkaisuksi. Joka tapauksessa, kaikki lattialämmitysputket on kuvattava tuplavarmistuksen vuoksi, jotta mikäli jonkin asunnon kaikki merkit katoaisivat, tai mittauspaikkaa joudutaan vaihtamaan suunnitellusta, niin olisi edes jotain materiaalia mihin tukeutua valittaessa uutta mittauspaikkaa. On myös tärkeää valita mittauspaikka niin, että se sallii toleransseja, eikä lattialämmitysputkia si-jaitse suoraan merkin välittömässä läheisyydessä, vaan ympärillä on hyvä olla vähintään 100mm tyhjää tilaa joka suuntaan.

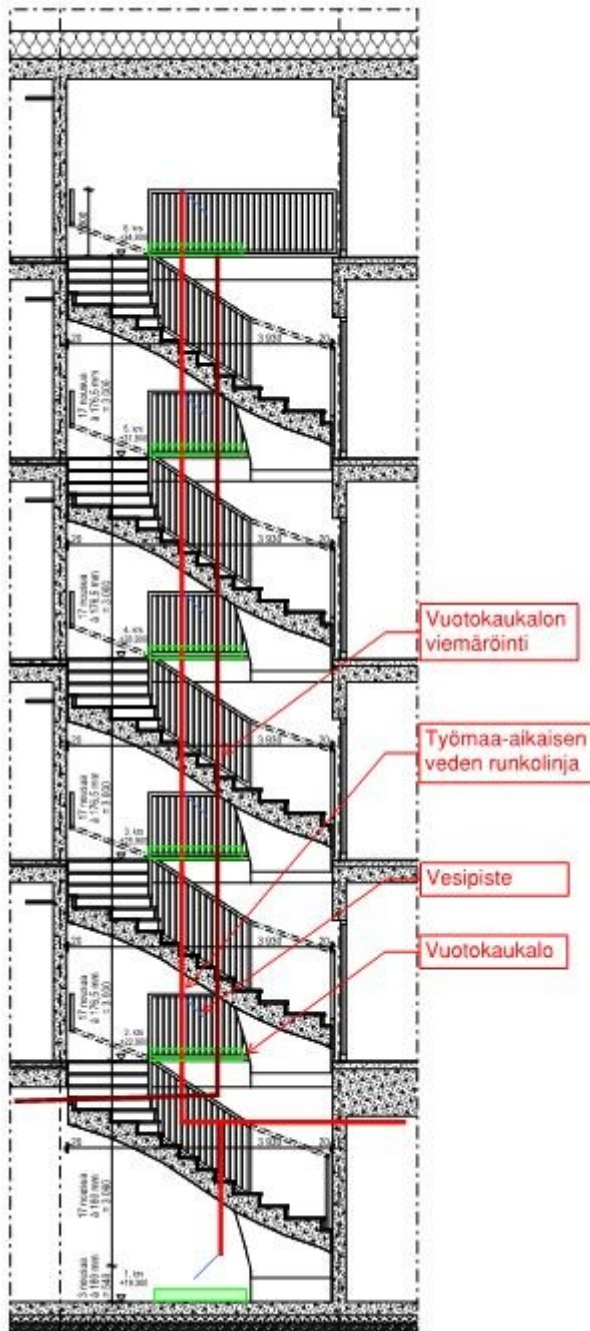


Kuva 18. Mittauspaikan siirto seinälle. Lukema(1422) osoittaa turvallisen mittausetäisyyden millimetreinä merkistä.

5.2 Työmaa-aikaisten vesilinjojen suunnittelu vähäriskisesti

Työmaa-aikainen vesi aiheuttaa yhden riskipaikan rakentamisen aikana ja siitä on pyrittävä eroon aina mahdollisimman pikaisesti, tämä kuitenkin käytännössä tarkoittaa sitä, että ollaan jo rakennushankkeen loppusuoralla ja jäävät vesilinjat on saatu käyttöön. Tämän vuoksi vesilinjan suunnitteluun toteutuksen ja sijoituksen puolesta on hyvä käyttää aikaa. Vesilinjoja voi olla kohteessa myös useampia. Vettä tarvitaan rakennushankkeen aikana muun muassa työmaakopeille käyttövedeksi, pumppulattioille ja erilaisille tasoite- ja rappaustöille, sekä työvälaineiden ja astioiden puhdistukseen. On hyvä selvittää alkuvaiheessa, minkä verran vettä kukin työvaihe tarvitsee, sillä esim. pumpputasoitelattiat tarvitsevat yleensä n. 2000-4000 litraa tunnissa (Työmaaohje, Fescon pumpattavat lattiatasotteet 2019, s. 3). 4000 litraa vettä tunnissa on n. 1,11 litraa sekunnissa, mikä on paljon, sillä vertailun vuoksi esim. yleensä yhden tavanomaisen kerrostaloasunnon jakojohdon mitoitusvirtaama on 0,8 l/s. Linjaston vaurioilanteessa vettä siis saattaa tällaisessa tapauksessa tulla todella paljon ja nopeasti.

Kerroksiin tuleva linjasto, esim. yksi nousulinja ja yksi haara per kerros, tulisi varustaa suojaputkella, sekä linjaston sulku tulisi varustaa magneettiventtiilillä, joka olisi hyvä sijoittaa heti vesimittarin jälkeen, näin se valvoo kaikkia kohteen vesimittarin jälkeisiä putkia. Vesipisteiden alle on muistettava asentaa myös vuotokaukalo, kaukalo on myös hyvä viemäroidä varmuuden vuoksi muovisella viemäriputkella mikäli se on vain mahdollista toteuttaa (Kuva 19).

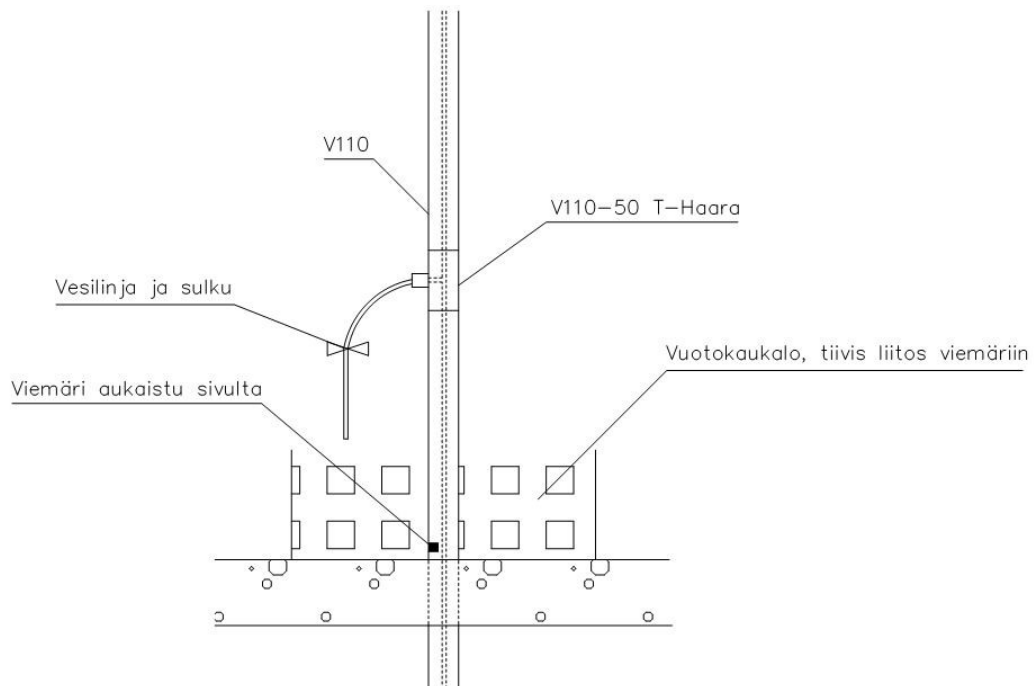


Kuva 19. Työmaa-aikainen vesilinja.

Lisäksi linjasto on tuettava hyvin, ettei se pääse siirtymään työn aikana käytöstä johtuvien paineiskujen tai linjastoon osuvan muun ulkopuolisen iskun voimasta. Linjasto kantaa aina rakentaa käytävän puolelle mahdollisimman etäälle asunnoista, esim. portaiden alueelle, sillä mahdollinen vuoto saadaan parhaassa tapauksessa rajoitettua käytävän alueelle, eikä se pilaa sisävaiheissa asuntojen materiaaleja. Nousulinjan rakenta-

mista hissikuiluun olisi hyvä välttää, sillä se joudutaan sieltä siirtämään ennen hissiasennuksia ja aiheuttaa näin ollen ylimääräistä työtä, sekä katkon työmaan vedenjakeluun. Käytävillä ei yleensä ole lattialämmityksiä, joten pahasti kastumaan päässyt rakenne on tarvittaessa helpointa aluetta purkaa ja rakentaa uudelleen, mikäli sitä ei ole järkevää kuivattaa. Mahdolliset korjaustoimenpiteet ovat myös edullisimpia toteuttaa käytävillä niiden yksinkertaisuuden ja rakenteiden homogeenisuuden takia.

Toinen hyvä tapa on käyttää yhdistettyä vesilinjaa ja viemärintiä (Kuva 20), sekä siirtää tarpeen vaatiessa veden nousulinja pois kaiteiden välistä, mikäli sille voidaan järjestää parempi sijoituspaikka. Monesti laatan ja portaiden väli voi olla liian pieni, eikä putoamis- suojauksiin saa säädösten mukaan myöskään kiinnittää mitään ylimääräistä. Esimerkiksi voidaan ajoissa suunnitella rappukäytävän elementtilaattaan ylimääräinen läpivientiaukko, mikä tehdään valmiiksi jo elementtitehtaalla. Tätä voidaan myös soveltaa paikallavaluholvissa, jossa viemäriin läpivientivaraus asennetaan holvimuottiin ennen valua. Yhdistetyssä työmaa-aikaisessa viemäroinnistä ja vedenjakelureitistä saadaan kompakti vähän tilaa vievä paketti, sekä se on äärimmäisen varma ratkaisu vuotojen varalle, sillä viemäri toimii samalla myös suoja-putkena. Tällaista toteutustapaa ei kuitenkaan käytetty esimerkkikohteessa, koska sitä ei keretty suunnittelemaan tarpeeksi ajoissa. Ratkaisu on myös helppo sisällyttää LVV-tarjouspyyntöihin ja edelleen urakoihin sen ollessa kohdallisen edullinen.



Kuva 20. Periaatekuva. Viemäri ja vesi yhdistetty.

5.3 Check-listat

Tässä kohdassa käydään läpi suunnitteluideoita, jotka eivät välttämättä palvele pelkäämään varsinaista valmista lopputuotetta, mutta auttavat myös työmaata rakennusvaiheen aikana. Samat asiat on jo käsitelty aikaisemmissa vaiheissa opinnäytetyössä, mutta luvun tarkoituksena on toimia eräänlaisena tarkastuslistana hankesuunnittelussa ja hankinnassa. On huomattava, ettei kaikkia näitä ratkaisuja pystytä välttämättä käyttämään jokaisessa kohteessa sellaisenaan, sillä hankkeet vaihtelevat paljon, toisaalta se antaa myös paljon soveltamisen varaa, eikä listan ole tarkoitus olla ehdoton. Tärkeimpänä ajatuksena on se, että ratkaisut olisi helppoja ja edullisia toteuttaa, sekä ne auttaisivat hankesuunnittelua, hankintaa ja työmaatoteutusta saamaan halutun lopputuotteen aikaan myös kuivaketjun osalta.

5.3.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tarkoituksena ei ole itse suunnitella, vaan määritellä mitä kaikkea tulevassa rakennushankkeessa tullaan tekemään. Myös suunnittelua ohjataan, jotta saadaan itselle varmasti haluttu lopputulos. On kuitenkin huomattava, että tässä vaiheessa on hyvä tarkastaa muutamia asioita suunnitelmista, sillä näin hankintaosasto saa jo tarjouskyselyvaiheeseen sisällytettyä KK10:n vaatimia asioita.

- Riittävä määrä syöksytorvia vesikatolta, sekä näiden reititys lopulliseen viemärintiin katsottava yhdessä arkkitehdin ja LVI-suunnittelijan kanssa, sekä näihin liittyvät rännien ja syöksyjen sulanapitokaapelointi katsottava taas sähkösuunnittelijan kanssa. Näissä on monesti ollut eri hankkeissa vajavaisuuksia
- Käännettyjen kattojen ylivuotoputkien sijoitus ja niiden riittävä määrä
- Työmaa-aikaisten vesilinjojen mahdollinen reititys elementti- ja/tai laudoituskuviin hyvä katsoa valmiiksi yhdessä työmaan toteuttavan organisaation kanssa
- Tekniikkakuilujen riittävä koko, otettava huomioon riittävästi rakennusaikainen toleranssi
- Tekniikkahormien korkomaailman tarkastus, yläpinta valettavan holvin yläpuolella
- Ulkoseinäelementtien korkomaailman tarkastus, mahdollisuuksien mukaan reunaosa yli valettavan holvin yläpuolella, näin estetään vesien valuminen mahdollisesti tehtaalla asennettuihin villoihin

- Vesikaton muoto ja läpivientien sijoittelu. Pyritään saamaan aikaiseksi mahdollisimman hyvä veden virtaus niin, että läpivientikohdat jäisivät mahdollisimman välille vesirasitukselle, eli läpiviennit pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle talossa olevan katon harjaa. Pyritään minimoimaan myös läpivientien määrä, esim. viemärin tuuletusputket pyritään sijoittamaan niin, että ne palvelevat mahdollisimman montaa huoneistoa.
- LVV-tekniikkakuilujen sijoitus niin, että ne aiheuttavat häiriötilanteessa mahdollisimman pienen haitan. Voisiko esim. porrashuoneen portaiden ja laatan välistä tilaa miettiä joskus käytettäväksi LVV-tekniikalle? Tällöin kaidemäärä myöskin vähenisi ja käytäville saataisiin enemmän tilaa.
- Asunnot joissa märkätilat ovat käytävän seinällä, tulisi vesijohdot tuoda suoraan asuntoon märkätilan kohdalta, eikä kiertää kuivien tilojen puolelta. Mahdollisen jakojohdon vuodon varalta tämä olisi turvallisempi vaihtoehto, sillä märkätilat ovat vesieristetty, myös putkimäärä saattaa vähentyä.
- Parvekelaattaan tehtaalla valmiiksi asennettu huopakaista työnaikaista vedenohjausta varten. Sama huopa voidaan mahdollisesti käyttää uudelleen lopulliseen asennukseen, mikäli se on tehtaalta tullessaan tarpeeksi leveä, jotta se voidaan leikata irti seinästä ja asentaa lopulliseen paikkaansa.
- Elementtien villojen ja aukkojen suojaus huomioitava suunnittelussa
- Pyritään käyttämään sellaisia vesikalusteita, jotka on todettu toimiviksi. Esim. tässä esimerkkikohteessa käytetyt keittiön joutsenkaulahanat eivät ole luotettavia ja tämän johdosta myös muutama muu iso rakennusliike ei käytä hankkeissaan enää niitä.

5.3.2 Hankinta

Hankinnan tehtävänä on saada suunniteltu tuote hankittua siihen varatulla budjetilla. Tässä vaiheessa tehdään tarjouskyselyt eri urakkasuorituksista tehtyjen suunnitelmien mukaan niin sanotuilla laskentakuvilla. Tässä vaiheessa on edullisinta sisällyttää tarjouspyyntöihin sellaisia asioita eri urakoitsijoille, jotka palvelevat tulevaisuudessa rakennusaikana työmaata. Hyviä KK10:een sisältyviä asioita ovat mm. seuraavat.

- Sisällytä aina sadevesien hallinta maanrakennusvaiheessa esim. pumppaamalla maanrakennusurakoitsijalle. Lisäksi pohjaviemärit on syytä sisällyttää maanra-

kennusurakoitsijalle, näin varmistetaan työmaan sujuva eteneminen, sekä mahdolliset vastuukysymykset. Pahimmillaan pohjaviemäreitä voi olla asentamassa kolme eri yritystä(kaivanto, lankut ja viemäriasennus). Myös pohjaviemäreiden kuvaus on hyvä sisällyttää tähän, jotta viemäreistä voidaan olla varmoja ennen pohjalaatan valua.

- LVV-urakoitsijaehdokkailta on hyvä pyytää sisällyttämään tarjoukseen työmaaikaisen vesilinjan rakennus edellä mainittujen esimerkkien mukaisesti toteutettuna magneettiventtiileineen.
- LVV-tarjouspyyntöihin sisällytettävä myös kaikkien viemäriinjojen kuvaus, myös tekniikkahormien, vaikka ne asennetaankin runkourakoitsijan toimesta. Näin pysytään varmistamaan jo runkovaiheessa viemäreiden toimivuus, sillä silloin on vielä kohtuullisen edullista korjata virheet, koska pintamateriaaleja ei ole vielä asennettu, joten selvittäään lähes aina pelkästään betonin piikkauksella ja vaurioituneiden putkiosien vaihtamisella.
- LVV-tarjouspyyntöön voidaan sisällyttää myös ylimmän holvin väliaikaisten viemäröintien asennus, mikäli sellaista ratkaisua suunnitellaan käytettävän.
- Sisävalmistusvaiheen urakoitsijoille esitettävä vaade varastoida materiaalit irti lattiasta, esim. kipsilevyt varastoitava pukkien päälle.
- Väliseinien asennustapa, eli levyt irti pintalattiasta 20mm, on hyvä ilmoittaa jo tässä vaiheessa, jotta se ei pääse unohtumaan.

6 LOPUKSI

Tämän opinnäytetyön ideana oli antaa valmiita ratkaisuja KK10:n vaatimuksiin, sekä myös hiukan herätellä lukijoita siitä, että mitä kaikkea pystytään tekemään pienellä teoilla sen eteen, että kohteesta saadaan kosteusteknisesti toimiva kokonaisuus. Kaikkia opinnäytetyössä esitettyjä ideoita ja ratkaisuja pystytään soveltamaan mitä moninaisimmin tavoin eri hankkeisiin sopiviksi. Opinnäytetyön esimerkkikohteeksi As Oy Turun Kurjenlinnan Piha oli tekijän ensimmäinen kohde, missä Kuivaketju 10 oli mukana, se oli myös Turun yksikön ensimmäisiä KK10 kohteita. Vaikka työssä käsiteltiin paljon sellaisia asioita, mitä työmaalla oikeasti tehtiin, niin sitä tehdessä heräsi myös paljon uusia ideoita mitä pystyy tulevaisuudessa hyödyntämään.

Opinnäytetyön alue oli mielestäni todella laaja, joten sen vuoksi siitä karsittiin pois sellaiset kohdat, jotka vaativat vain työkuvioiden noudattamista ja niiden suunnitelmanmukaisuuden todentamista eri tavoilla. Omasta mielestäni onnistuin kuitenkin kiteyttämään pääkohdat ja periaatteet hyvin, mikä on mielestäni tärkeintä, sillä yksikään työmaa ei ole samanlainen, joten annettuja ratkaisuja on pystyttävä soveltamaan ja kehittämään.

Koska KK10 tulee olemaan tulevaisuuden rakennushankkeissa läsnä, toivon että tästä työstä olisi apua työnantajalle kehittäessään järjestelmiä ja toimintatapoja, joista kaikki kollegat pystyvät hyötymään. Kuivaketju 10 oli itselleni iso tuntematon mörkö ennen tätä kohdetta, enkä tiennyt miten pystyisin toimimaan sen vaatimusten kanssa. Vaikka siihen liittyvät laadunvarmistukselliset toimenpiteet vaativat paljon, niin ne myös antavat paljon, sekä itselleni, että myös loppukäyttäjille hyvin toteutetun tuotteen muodossa.

Työnantajan tulisi huomioida työmaan resursoinnissa KK10:n vaatimukset ja niiden täyttämiseen käytettävä aika, tässä kohteessa kaikkien tehtävien hoitamiseen ja dokumentointiin kului varmasti muutamakin työviikko.

Myös itse Kuivaketju10 järjestelmä vaatii päivitystä, sillä samoja asioita on sivuttu lähes sellaisenaan useassa eri kohdassa, mikä aiheuttaa järjestelmän käyttäjille turhaa työtä. Lisäksi on paljon sellaisia kohtia, missä turhaan vaaditaan dokumentteja, jotka eivät palvele itse tarkoitusta. Järjestelmä ja sen idea ovat hyviä, mutta kehitystä vaaditaan, se vaatii myös varmasti linjavetoja useammalta taholta.

Lopuksi haluaisin vielä kiittää kaikkia opinnäytetyöhön liittyviä osapuolia, Peab Oy:tä, henkilökohtaisia tiedonantajia sekä Turun ammattikorkeakoulua.

LÄHTEET

Ylen uutinen, Rakentaminen ja kiinteistöt, 16.10.2018. Saatavilla <https://yle.fi/uutiset/3-10458109>

Ralan kiertue, pfd s.15 ja s.16. Saatavilla <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulu-tus--ja-esitysaineistot/2017/kiertue/kuivaketju10.pdf>

Rala, Kuivaketju10, nettisivusto. Saatavilla <https://www.rala.fi/tuotteet/kuivaketju10/>

RATU S-1232 sivut 2, 6 ja 9. Saatavilla maksullisesti <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/ratu-s-1232-rakennustyomaan-saasuojaus/2742803>

RATU S-1234 s.6. Saatavilla maksullisesti <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/ratu-s-1234-olosuhteiden-vaikutus-rakentamisessa/2742673>

Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista, s6. Saatavilla https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ymparistoministerion-ohje-rakentamisen-suunnittelutehtavien-vaativuusluokista-A7E116C5_7DAE_430D_8924_A6155D78B461-109187.pdf/5f086d96-51a5-a0e3-8e35-486e62251c60/Ymparistoministerion-ohje-rakentamisen-suunnittelutehtavien-vaativuusluokista-A7E116C5_7DAE_430D_8924_A6155D78B461-109187.pdf?t=1600745630090

Parma Consolis, ontelolaattojen vesireiät pdf. Saatavilla https://parma.fi/userassets/uploads/documents/2018/06/parma_ontelolaattojen_vesireiat_talvimuistutus.pdf

Rakennuslehden uutinen, ontelolaattojen sisään jääneistä vesistä, 7.12.2015. Saatavilla <https://www.rakennuslehti.fi/2015/12/laatuvirhe-ontelolaattojen-sisaan-jaanyt-vesi-aiheuttaa-kosteusvaurioita/>

Fescon työmaaohje, pumpattavat lattiatasoitteet, s. 3. Saatavilla <https://www.fescon.fi/materiaalipankki/tyoohjeet-ja-rakenneratkaisut/lattiat>

Henkilökohtainen tiedonanto, Vastaava työnjohtaja, Peab Oy

Liite 1. RATU S-1232 s.10






S-1232

Rakennustyömaan sääsuojaus

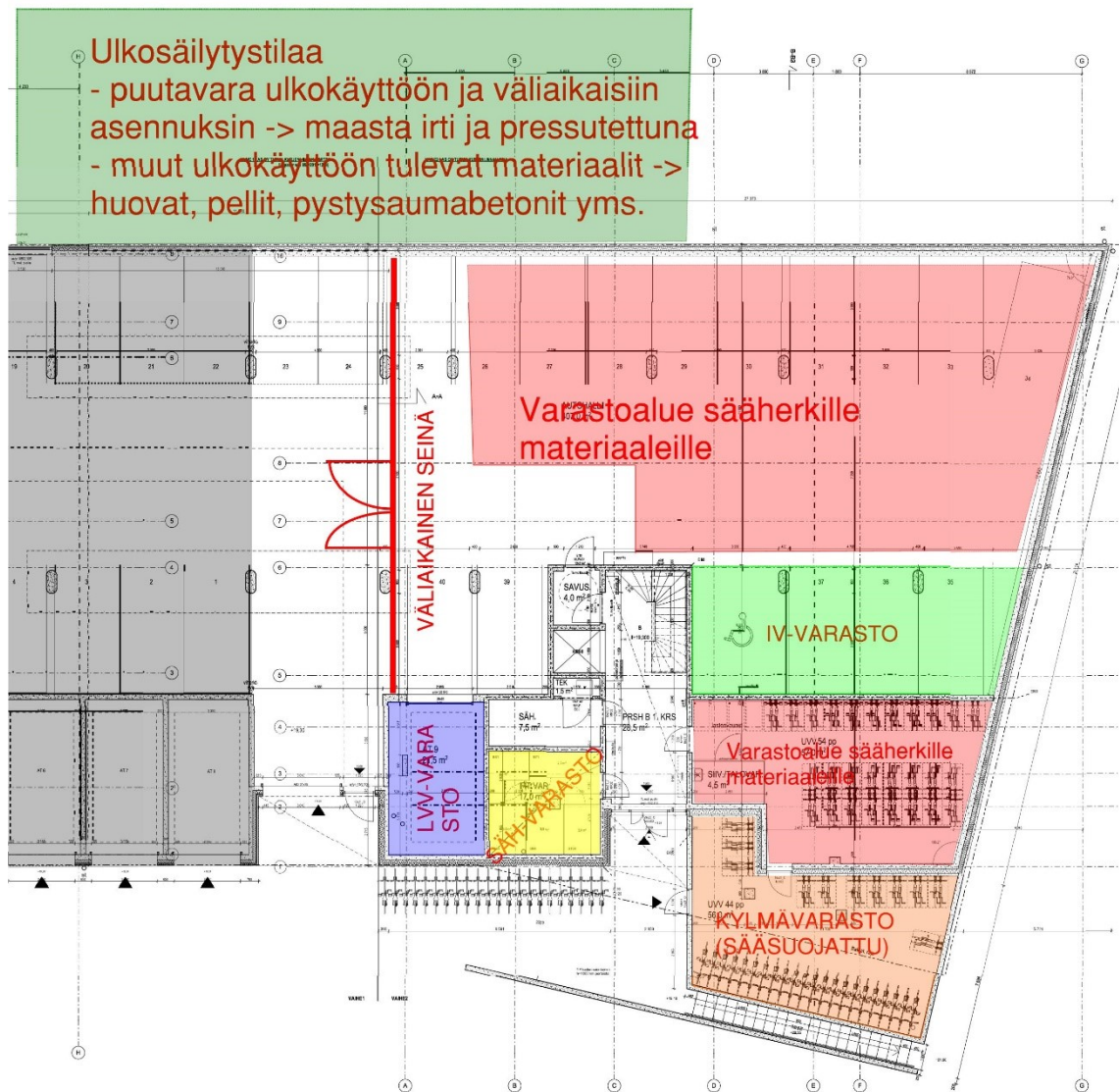
10

SUOJAUS MATERIAALEITTAIN

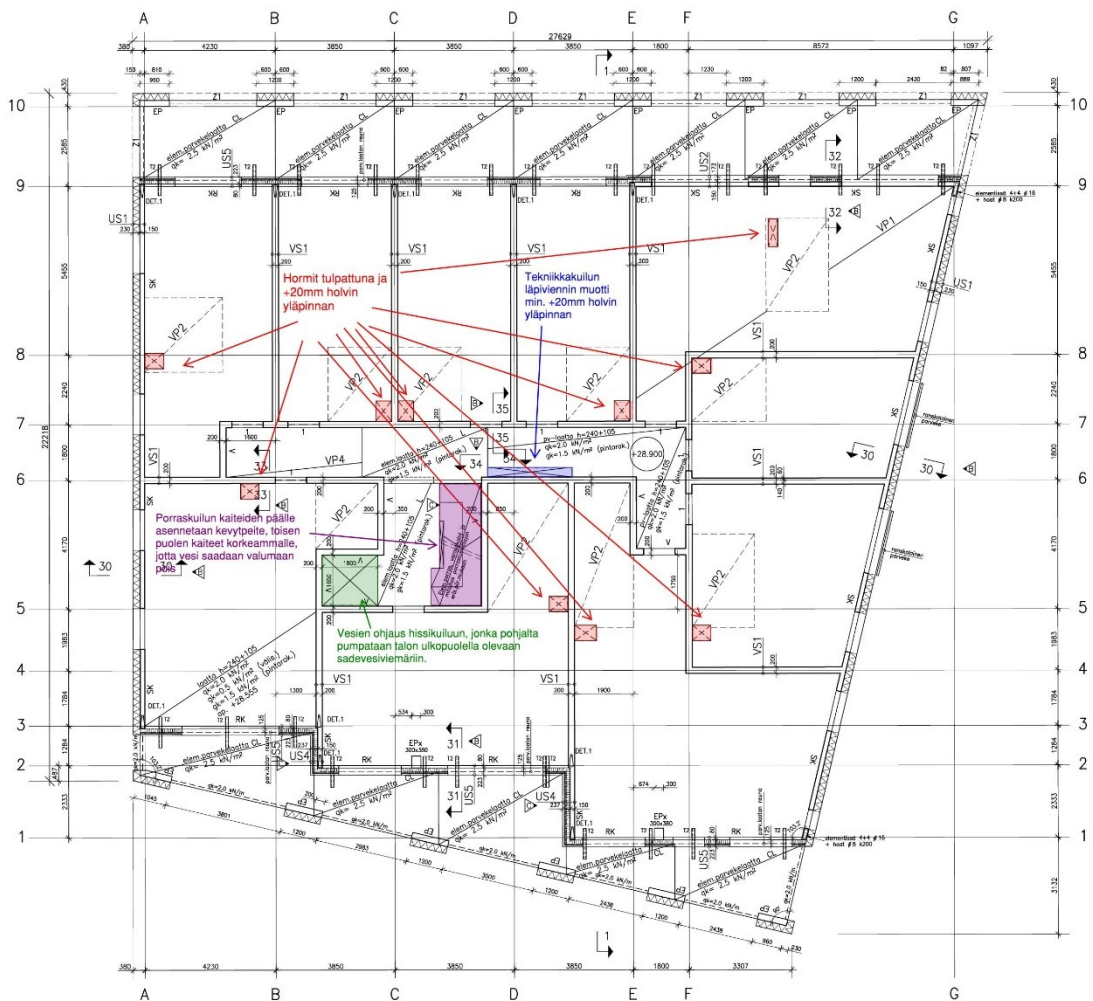
Taulukko 2. Symbolit ja ohjeellinen kuvaus materiaalien suojaamisesta. Tarkasta aina valmistajan ohjeet suojauksesta.

Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
				
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.
Parketit, laminaatit				
Kalusteet				
Matot				
Kipsi- ja lastulevyt				
Pintatuotteet				
Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet				
Pintapuutavara				
IV-koneet ja äänenvaimentimet				
			Laastit	
			Runkopuutavara	
			Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)	
			Metalli-ikkunat ja -ovet	
			Kuivabetoni	
			Lämmöneristeet	
			Metallikasetit	
			Puuelementit	
			Betonelementit	
			Keramiikka, tiilet ja laatat	
			Raudoitteet	
			Metallivarusteet	
			Maa-ainekset	
			Kattotiilet	

Liite 2. As Oy Turun Kurjenlinnan Piha, varastointisuunnitelma



Liite 3. As Oy Turun Kurjenlinnan Piha, 2-5.krs vedenohjaussuunnitelma



Liite 4. D1 2007 Sadevesilaitteiston mitoitus

LIITE 7

Sadevesilaitteiston mitoitus

59

1 Yleistä

Sadevesiviemäri mitoitetaan viettoviemärinä, jossa vaakaviemärit mitoitetaan täyden putken virtaamille (täyttösuhte 1) ja pystyviemärit täyttösuhteelle 1/3. Kohdassa 3 esitetty sadevesiviemärin mitoitus perustuu näihin täyttösuhteisiin.

2 Mitoitusvirtaama

Sadeveden mitoitusvirtaama (q) lasketaan kaavasta

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n) \text{ dm}^3/\text{s} \quad (1)$$

jossa

q_s on mitoitussade ($\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$)

Yleensä $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$, tulvimisen haitallisuudesta riippuen ja

paikallinen viranomaisen luvalla voidaan käyttää arvoja $q_s = 0,010 - 0,020 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$,

k_n valumiskerroin osa-alueella,

$k = 1,0$, katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet,

$k = 0,7$, sorapäällysteet,

$k = 0,3$, nurmikot ja päällystämättömät pinnat,

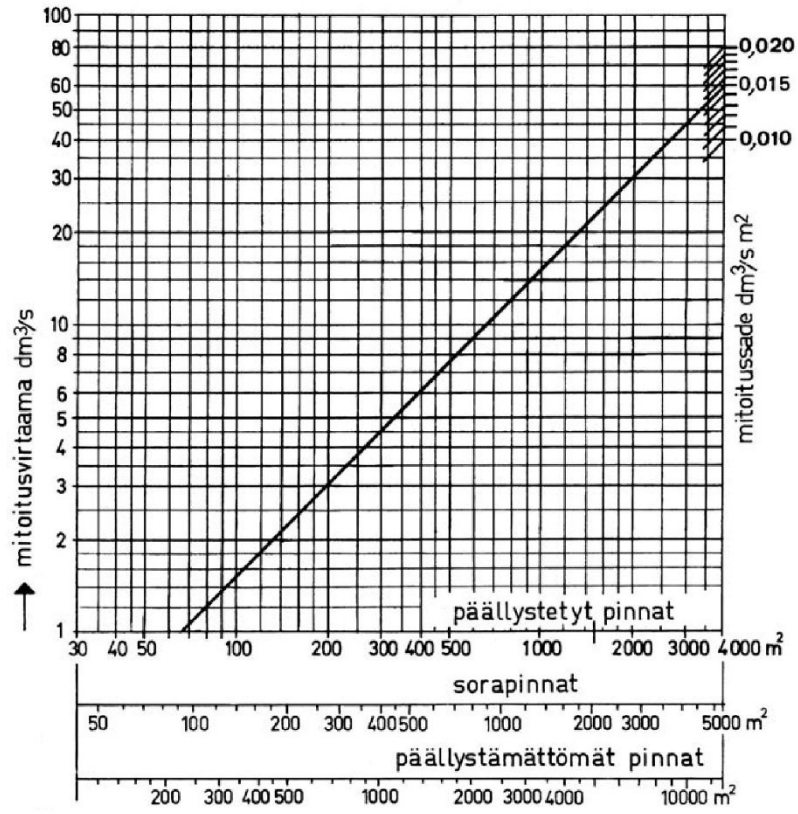
A_n valuma-alueen osan pinta-ala (m^2) vaakasuoralle pinnalle projisoituna.

3 Sadevesiviemärin mitoitus

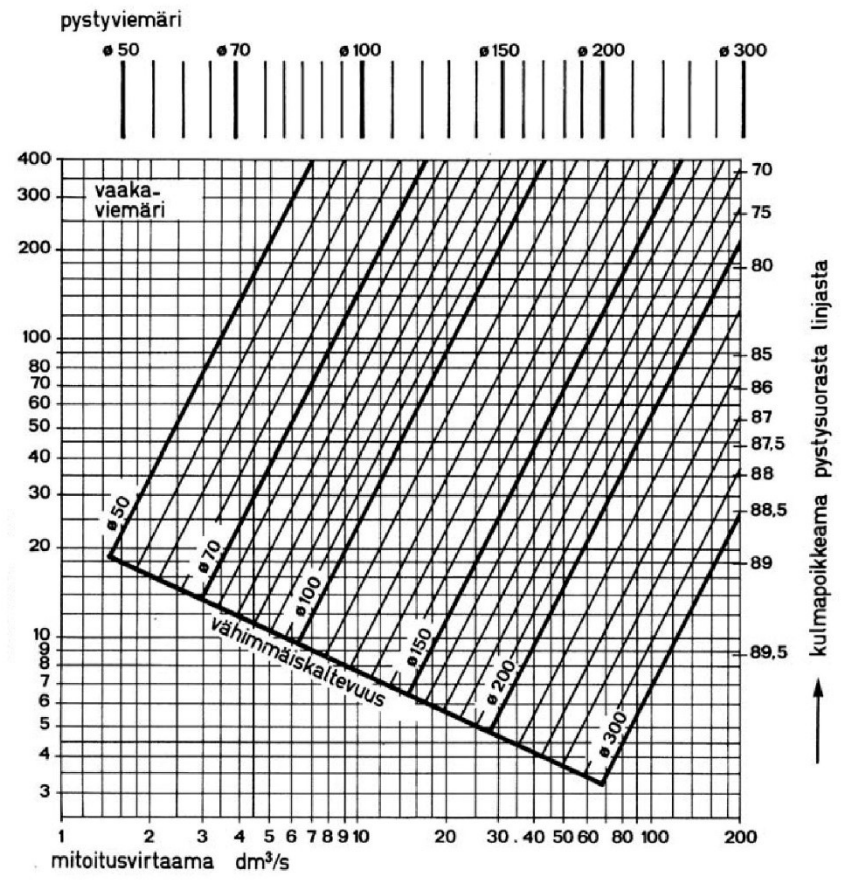
Viettoviemärinä toimiva sadevesijärjestelmä mitoitetaan kuvien 1–3 avulla.

Mitoituksessa huomioidaan seuraavat seikat:

- Pystyviemärin siirto suoritetaan vastaavasti kuin jätevesiviemärissä.
- Maahan sijoitettavan viemärin pienin koko on DN 70.
- Sadevesikaivosta lähtevän viemärin pienin koko on DN 100.
- Sadevesiviemärin putkikokoa ei saa pienentää virtaussuunnassa.



Kuva 1. Mitoitusvirtaama erilaisilta päällysteiltä pinta-alan ja mitoitussateen funktiona.



Kuva 2. Sadevesiviemärin mitoitus muoviviemäriille. Mitoitusdiagrammiin on merkitty viemärin sisämitat.