

Ville Rantanen

Vesivahingon korjausprosessin kustannushallintaa toimitilakohteessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Mestarityö

26.11.2018

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Ville Rantanen Vesivahingon korjausprosessin kustannushallinta toimitila- kohteessa 35 sivua + 1 salattava liite 26.11.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Lehtori Jouni Ruotsalainen Vastaava työnjohtaja Rauno Rahkola
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia vesivahingon korjausprosessia sekä kustannus- hallintaa toimitilakohteissa työmaan toimihenkilöiden näkökulmasta, sekä tuottaa vesiva- hingon kustannusseurantaan soveltuva työkalu. Työn tilaajana toimi Skanska Talonraken- nus Oy. Työn tilaamisen taustalla oli uutisointi rakennustyömaiden puutteellisesta kosteu- denhallinnasta.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuustutkimuksena. Aineistona käytettiin rakennusalan kirjal- lisuutta sekä tuotantotiedostoja, kuten RT-kortistoa. Opinnäytetyön tuloksena saatiin ra- portti vesivahingon korjausprosessin kulusta, kuivaukseen käytettävästä kalustosta sekä vesivahinkojen kustannusten seurantaan soveltuva työkalu.</p>	
Avainsanat	Vesivahinko, kustannushallinta, toimitilarakentaminen

Author Title Number of Pages Date	Ville Rantanen Repair Process and Cost Management for Water Damages in Office Premises 35 pages + 1 hidden attachment 26.11.2018
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Building Construction
Instructors	Jouni Ruotsalainen, Senior Lecturer Rauno Rahkola, Responsible Site Manager
<p>The purpose of this thesis was to investigate the process of repairing water damages and cost control in office premises from the point of view of construction site staff, and to produce a cost management tool for water damage monitoring. Skanska Talonrakennus Oy commissioned the thesis. The reason to start this project was the news of a lack of moisture management in construction sites.</p> <p>The study carried out as a literature study. The material used was construction related literature as well as production files, such as RT cards. The result was a report describing the water damage repair process, what equipment suitable for drying water from the structures, and a convenient and useful tool for monitoring the costs of water damages.</p>	
Keywords	Water damages, cost control, office premises

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön sisältö ja rajaukset	1
1.2	Yritysesittely	1
2	Toimitilarakentaminen	3
2.1	Yleistä toimitilarakentamisesta	3
2.2	Urakkamuodot	5
2.2.1	Suunnittele ja rakenna (SR) –muodot	5
2.2.2	Pääurakkamuodot	6
2.2.3	Projektinjohtomuodot	7
2.2.4	Yhteisvastuumuodot	9
3	Vesivahingon korjausprosessi	11
3.1	Yleistä vesivahingosta	11
3.2	Aloittavat työt	12
3.2.1	Kosteusmittaukset	13
3.3	Rakenteiden purkutyöt	16
3.4	Rakenteiden kuivatus	17
3.5	Korjaustyöt	19
4	Vesivahingon korjausprosessin kustannushallinta	20
4.1	Yleistä kustannushallinnasta	20
4.2	Kustannuksien synty	22
4.3	Kustannuksien seuranta	22
4.4	Kustannuksien raportointi	23
5	Kuivaketju10	24
6	Pohdinta	26
	Lähteet	27
	Liitteet	

Liite 1. Liitteen nimi

Liite 2. Liitteen nimi

Lyhenteet

PJU = Projektinjohtourakoitsija.

Tilaaaja = rakennusurakan toimeksiantaja.

Rakennuttaja = organisaatio tai henkilö, jonka tehtäväksi rakennushanke on annettu.

Urakoitsija = tilaajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut sopimusasiakirjoilla määritettyyn rakennustyön tulokseen.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön sisältö ja rajaukset

Opinnäytetyössä tutkitaan toimitilakohteen rakennusvaiheen vesivahingon korjausprosessia ja sen kustannushallintaa työmaan näkökulmasta. Lisäksi työssä kerrotaan yleisellä tasolla toimitilarakentamisesta ja käytettävistä urakkamuodoista ja näiden eroavaisuuksista. Tietoa kerätään pääasiassa kirjallisista lähteistä, sekä työmaiden toimihenkilöiden omista kokemuksista. Työn toteutus tapahtuu töiden ohella.

Työn tarkoituksena on antaa suuntaa antavat ohjeet vesivahingon korjausprosessiin ja kustannushallintaan. Työn painoarvon on kustannusseuranta työkalulla, joka luodaan helpottamaan kustannusten seuranta mahdollisten vesivahinkojen varalle. Työssä ei oteta kantaa vesivahingon korjaustoimenpiteistä ja kustannusten syntymisestä asunto-kohteissa tai käytössä olevissa rakennuksissa. Työssä ei myöskään oteta kantaa tilaajan toimenpiteisiin vesivahingon sattuessa.

Työn tilaamisen taustalla oli uutisointi työmailla tapahtuneista rakennusvaiheen vesivahingoista ja näiden vaikuttamisesta kohteiden rakennusaikoihin ja mahdollisiin terveyshaittoihin rakennuksen käytön aikana.

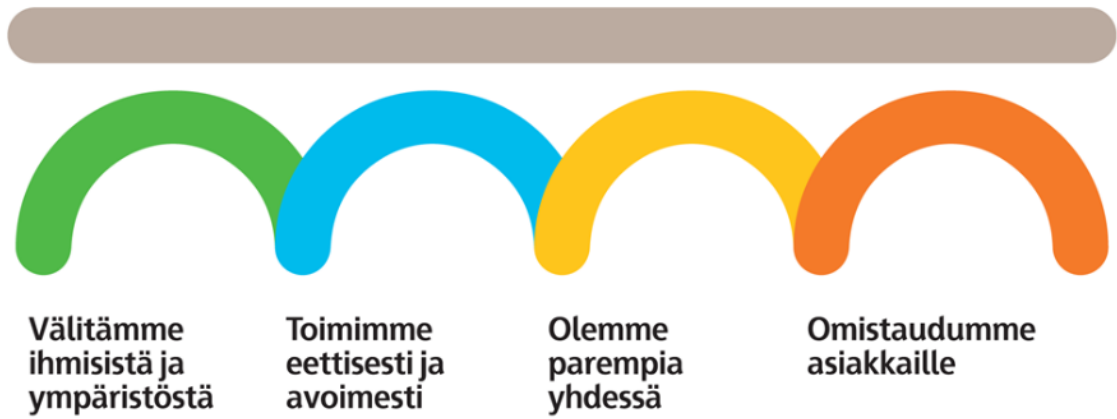
1.2 Yritysesittely

Skanska kuuluu maailman kymmenen suurimman rakennusyhtiön joukkoon, ja se löytyy myös Fortune 500 -listalta. Skanskalla on kirjoilla noin 40 000 omaa työntekijää. Skanskan toimialat kattavat asuntojen, toimitilojen ja infran rakentamispalvelut sekä projekti-kehitykset. Skanska toiminta keskittyi alkuvaiheessa betonituotteisiin, mutta 1950-luvulla palveluvalikoima oli laajentunut huomattavasti. Skanska listattiin Tukholman pörssiin vuonna 1965.

Skanskan ensimmäinen haarakonttori perustettiin Suomeen 1917. Nykyinen Suomen yksikkö Skanska Oy perustettiin 1994. Skanska Oy on vakiinnuttanut paikkansa Suomen suurimpien rakennus- ja projektikehityspalveluita tarjoavien yritysten joukosta. Skanskan

toimintatavat korostavat työturvallisuutta, työhyvinvointia, ympäristötehokkuutta, eettistä ohjeistoa sekä asiakkaille omistautumista.

Skanskan arvot



Kuva 1. Skanskan arvot (www.skanska.fi)

2 Toimitilarakentaminen

2.1 Yleistä toimitilarakentamisesta

Toimitilarakentaminen on erittäin monipuolista rakentamista, sillä toimitilarakentamisen kohteita voivat olla mm. sairaalat, hotellit, urheilu- ja vapaa-ajankeskukset, toimistorakennukset, oppilaitokset ja laitoserakennukset. Lisäksi kohteet voivat olla saneeraus- tai uudiskohteita. Saneerauskohteet ovat usein arkkitehtuuriltaan ainutlaatuisia rakennuksia, joiden purkaminen ei ole mahdollista, tai rakennuksia joiden käyttötarkoitusta muutetaan esimerkiksi asunnoista toimistotiloiksi. Erityispiirteenä voidaan pitää hankkeiden monimuotoisuutta, koska jokainen kohde on erilainen. Uusien toimitilojen suunnittelussa ja rakentamisessa painotetaan tietomallintamisen hyödyntämistä, ympäristötehokkuutta, toimivuutta ja viihtyvyyttä. (1)



Kuva 2. Arkkitehtuuriltaan ainutlaatuinen Helsingin Olympiastadion peruskorjataan ja uudistetaan vastaamaan suurtapahtumille ja arvokilpailuille hyväksyttävät ja toimivat puitteet. (stadion.fi)

"Toiminta on parasta suojelua" Stadionin brändi muodostuu kunnossa olevasta ja arkkitehtuuriltaan ainutlaatuisesta rakennuksesta, elämyksellisestä toiminnasta, korkealaatuisista palveluista, viihtyisästä ympäristöstä sekä Olympiastadionin merkittävästä historiasta. (2)



Kuva 3. Aviabulevardi 1 on suunniteltu LEED-ympäristösertifikaatin vaatimukset huomioiden. (aviapoliasema.fi)



Kuva 4. Kauppakeskus Sepän suunnittelutyössä hyödynnettiin kaikkien suunnitteluhaarojen osalta tietomallintamista.(skanska.fi)

2.2 Urakkamuodot

Toteutusmuodon valinnalla on suuri merkitys hankkeen toteutuksen ja kustannuksien kannalta, koska valitulla toteutusmuodolla määritetään rakennushankkeen tehtävien, riskien ja hyötyjen jako eri osapuolten kesken. Rakennuttaja valitsee hankkeelle omien resurssiansa ja lähtötietojen perusteella toteutusmuodon. Valinnassa otetaan huomioon rakennushankkeen laajuus sekä vaativuus, sekä aikataulu ja mahdolliset erityisolosuhteet. Lisäksi rakennuttajan tulee sisäistää rakennushankkeen tavoitteet ja kuinka nämä parhaiten saavutetaan. Toteutusmuodon valinnalla päätetään myös käytettävä urakka-muoto sekä suunnittelumuoto. Urakkamuodon valinta määrittää käytettävät pelisäännöt rakennuttajan ja urakoitsijoiden välille. Suunnittelumuodolla määritetään suunnittelijoiden sopimussuhde urakoitsijoihin sekä rakennuttajaan. (3)

Rakennusurakan sopimusehdoista on laadittu RT-kortti RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. RT-kortissa kerrotaan mm. urakoitsijan suoritusvelvollisuudet sekä vastuut, vakuudet ja vakuutukset, laadunvarmistus sekä maksuvelvollisuudet. Nämä yleiset sopimusehdot ovat laadittu yhdessä Rakennusteollisuuden Keskusliitto ry:n, Suomen Maarakentajien Keskusliitto ry:n sekä Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n kanssa. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry on vahvistanut nämä yleiset sopimusehdot. (4)

2.2.1 Suunnittele ja rakenna (SR) –muodot

Suunnittele ja rakenna –urakkamuodon periaate on, että rakennuttaja tekee vain yhden sopimuksen urakoitsijan kanssa, joka hoitaa rakennushankkeen suunnittelun ja toteutuksen. Rakennuttajan on kyettävä määrittelemään suunnittelun ja rakentamisen laatu- ja toteutusvaatimukset. Urakoitsija laatii urakkatarjouksensa yhdessä suunnittelijoidensa kanssa saatavilla olevien suunnitelmien ja asiakirjojen perusteella, tämän jälkeen he esittävät sitovan tarjoushintansa rakennuttajalle. Jos rakennuttajan antamista lähtötiedoista poiketen joudutaan rakennustyön laajuutta tai laatuvaatimuksia lisäämään, tulee urakoitsijalle antaa tästä erillinen korvaus urakkahintaan.

Urakoitsijan valinta tehdään tarjouskilpailun perusteella. SR-urakoiden tarjouskilpailu voidaan jakaa joko laatupainotteiseen, edullisuuspainotteiseen tai hintapainotteiseen urakkaan. Laatupainotteisessa urakassa jokaiselle urakoitsijalle on annettu sama kiinteä

tarjoushinta, jonka perusteella urakoitsijat yrittävät saada aikaan mahdollisimman laadukkaan tarjouksen hankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta. Edullisuuspainotteisessa SR-urakassa pisteytetään tarjoukset ennalta määriteltujen kriteerien mukaisesti, painoarvon ollessa sekä hinta- että laatu- ja hintaperusteissa. Hintapainotteisessa urakassa rakennuttaja määrittelee laatutason ja laajuuden, mutta ei ota kantaa rakennushankkeen kustannuksiin. Urakoitsijat tekevät yhdessä suunnittelijoidensa kanssa tarjoukset, joista valitaan kokonaiskustannukseltaan edullisin tarjous. (3)

Rakennuttajan on rajattava hankesuunnitelmassa ja tarjouspyynnössä tavoitteensa tarkasti, jotta päästään laadullisesti hyviin tuloksiin. Hyvä tapa on painottaa urakkavalinnoissa laatua hinnan sijasta. Urakoitsija kantaa vastuun suunnittelusta, joten urakoitsijan kannattaa tehdä tarjoussuunnitelmat huolellisesti. SR-urakan etuna on suunnittelun ja toteutuksen keskittyminen samalle yritykselle, jolloin suunnittelussa voidaan ottaa huomioon rakennustyön toteuttaminen ja sen kustannukset. Haasteena SR-urakassa on laatutason määrittäminen sopimusta tehtäessä ja mahdolliset rakentamisprosessin aikaiset rakennuttajan muutokset. Jos tavoitteet onnistutaan määrittämään oikein, SR-urakalla on mahdollista saavuttaa laadultaan hyviä tuloksia kustannustehokkaasti. (5)

2.2.2 Pääurakkamuodot

Pääurakkamuodossa rakennuttaja valitsee urakkakilpailun perusteella pääurakoitsijan, joka vastaa rakennushankkeen johtamisesta ja toteuttamisesta. SR-urakasta poiketen rakennuttaja vastaa hankkeen suunnittelusta, mistä johtuen urakoitsijoiden asiantunteudesta ei päästä hyödyntämään kehitysvaiheessa, joka voi johtaa tehokkaampien ja parempien ratkaisujen syntymättä jäämiseen. Rakennuttajan vastuulle jäävät siis myös suunnitelmien mahdolliset puutteet ja virheet. Pääurakkamuotoja ovat kokonaisurakka ja jaettu-urakka. (3)

	URAKKAMUOTO	SOPIMUKSEN SUUNNITELMAT	VASTUU SUUNNITELMISTA	PÄÄTÖKSET ALIURAKOISTA
PÄÄURAKKAMUODOT	Kokonais- urakka	Yleis- tai toteutus- suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja
	Jaettu urakka	Yleis- tai toteutus- suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja

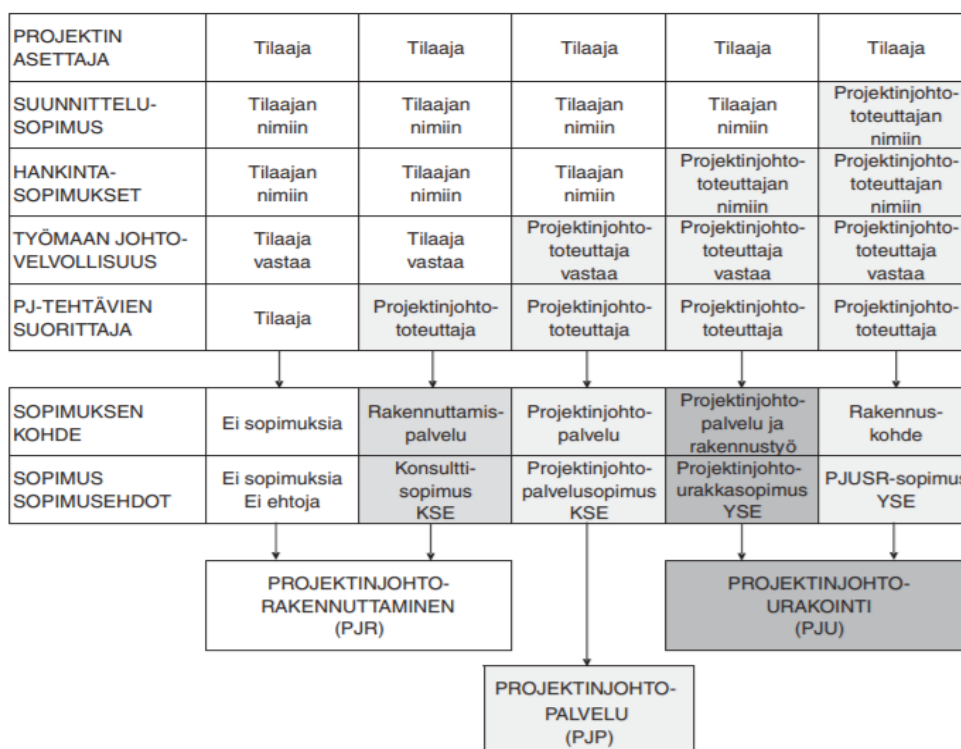
Kuva 5. Pääurakkamuodot (RT 10-11223 TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU Toteutusmuodot)

Kokonaisurakassa pääurakoitsija on sopimussuhteessa rakennuttajaan ja omiin aliurakoitsijoihinsa. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuttaja ei voi juurikaan vaikuttaa aliurakoitsijoiden valintaan. Toteutuksen, hankintojen ja työmaan johtamisen ollessa pääurakoitsijan vastuulla, ottaa pääurakoitsija vastuun myös aliurakoitsijoiden työstä. Rakennuttajan ohjaus rakennushankkeen kulkuun tapahtuu pääurakoitsijan kautta.

Jaettu urakka on rakennuttajajohtoinen toteutusmuoto. Rakennuttaja jakaa hankkeen rakennustyöt osiin, joista jokaisesta pyydetään urakoitsijoilta omat tarjouksensa. Rakennuttaja määrittää näiden urakoiden yhteensovitus menetelmät, urakkarajat sekä erillisellä alistamissopimuksella työmaan johtamisen vastuut ja tehtävät. Rakennuttaja on sopimussuhteessa pääurakoitsijan sekä sivu-urakoitsijoidensa kanssa, mutta ei heidän palkkaamiensa aliurakoitsijoiden kanssa, eikä voi juurikaan vaikuttaa aliurakoitsijoiden valintaan. Urakoitsijat vastaavat omista ja omien aliurakoitsijoidensa työstä. Kokonaisurakkaa ja jaettua urakkaa käytetään pääsääntöisesti vaativuudeltaan yksinkertaisiin ruutiinikohteisiin. (6)

2.2.3 Projektinjohtomuodot

Projektinjohtomuodossa rakennuttaja jakaa rakennushankkeen osiin, jotka kilpailutetaan rakennustöiden etenemisen myötä. Jakamalla urakka pienempiin osiin ja limittämällä hankintoja, suunnittelua ja rakentamista pyritään saamaan aikaan aikataulusäästöjä. Projektinjohtomuotoja ovat projektinjohtourakka, projektinjohtopalvelu sekä projektinjohtorakennuttaminen. (3)



Kuva 6. Projektinjohtototeutus (RT 16-10906)

Projektinjohtourakka voidaan toteuttaa pääurakkamuodon tyylisesti kokonaisurakkana tai jaettuna urakkana. Erona on suunnittelun ja rakentamisen limittäminen ja rakennuttajan osallistuminen aliurakoiden hankintoihin. Projektinjohtourakoitsija johtaa hanketta yhteistoiminnassa rakennuttajan kanssa, mutta lopullinen päätösvalta hankintojen ja suunnittelun osalta on rakennuttajalla, eli rakennuttaja hyväksyy kaikki hankinnat ja toteutussuunnitelmat. Hankintasopimukset tehdään aina projektinjohtourakoitsijan nimiin, mutta suunnittelusopimukset voidaan tehdä joko rakennuttajan tai projektinjohtourakoitsijan nimiin. Riippumatta siitä, ovatko suunnittelusopimukset PJU:n vai rakennuttajan nimissä, ohjaa PJU hankkeen toteutussuunnittelua aikataulusuunnittelun, hankintojen ja rakentamisen asiantuntijana. PJU nimeää hankkeen johtamisessa tarvittavat toimihenkilöt, ohjaa työturvallisuutta, hoitaa projektinjohtotehtävät ja hankinnat sopimuksen mukaisessa laajuudessa, sekä vastaa rakentamisen ohjauksesta, valvonnasta, vastaanotosta ja käyttöönotosta. Rakennuttaja hoitaa rakennustyön valvonnan. (3)

Projektinjohtourakan vastuualueista löytyy lisää tietoa RT kortista RT 10-10907 LVI 03-10423 PROJEKTINJOHTOURAKAN TEHTÄVÄLUETTELO. (7)

Projektinjohtopalvelussa rakennuttajan palkkaama konsultti toimii päätoteuttajana ja kilpailuttaa urakat. Toteutus- ja hankintasuunnitelmat tehdään rakennuttajan nimiin ja rakennuttaja on niistä myös vastuussa. Rakennuttajan vastuulla on myös suunnittelun ja rakentamisen onnistuminen sekä rakentamisen laatu. Projektinjohtopalvelusta vastaavan konsultin tehtäviin kuuluvat projektinjohtotehtävät, työmaan johtotehtävät, rakennustyöt ja näiden vastaanotto- ja käyttöönotto- ja käyttöönottotehtävät, sekä rakennustyön valvontatehtävät. (8)

Projektinjohtorakennuttamisessa rakentaminen toteutetaan osaurakoina sekä erillisinä hankintoina. Rakennuttajan vastuulla on toteutus- ja hankintasuunnitelmat. Rakennuttaja vastaa myös suunnittelun ja rakentamisen laadusta sekä urakoiden pilkkomisesta. Urakoitsijoiden vastuulle jää oman osaurakan hoitaminen sopimuksen mukaiselle tasolle. (3)

2.2.4 Yhteisvastuumuodot

Yhteisvastuumuodoissa vastuu rakentamisen kokonaisuudesta on nimensä mukaisesti hankkeen sopijapuolille yhteinen. Yhteisvastuumuodot sopivat parhaiten monimutkaisiin, haastaviin ja erittäin isoihin hankkeisiin, joissa on kannattavaa jakaa mahdolliset riskit ja mahdollisuudet. Pieniin ja tavanomaisiin kohteisiin yhteisvastuumuodot ovat liian kankeita, koska kehitysvaiheen ja hankintavaiheen kustannukset voivat nousta liian suuriksi hankkeen kokonaiskustannuksen kannalta. Hankkeeseen ryhtyvien osapuolien välille pyritään solmimaan sopimus, jolla saavutetaan hankkeen kannalta paras lopputulos ja kannattavuus jokaiselle osapuolelle. Tässä sopimuksessa myös pyritään jakamaan riskit ja ylimääräiset kustannukset tasan sopijapuolien välille. Ihanteellisimmassa tilanteessa jokainen sopijapuoli on mukana hankkeen kehitysvaiheessa ja pääsee vaikuttamaan suunnitelmien tasoon. Kehitysvaiheen jälkeen siirrytään rakennuttajan hyväksynnällä toteutusvaiheeseen. Yhteisvastuumuotoja ovat hankekumppanuus sekä projektialianssi. (3)

	URAKKAMUOTO	SOPIMUKSEN SUUNNITELMAT	VASTUU SUUNNITELMISTA	PÄÄTÖKSET ALIURAKOISTA
YHTEISVASTUU- MUODOT	Hanke- kumppanuus	Päätetään hankkeen mukaan	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä
	Projekti- allianssi	Hanke- suunnitelma	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä

Kuva 7. Yhteisvastuumuodot (RT 10-11223 TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU Toteutusmuodot)

Projektiallianssilla tarkoitetaan toteutusmuotoa, jossa osapuolet muodostavat yhteisen työryhmän, jonka kesken hanke suunnitellaan ja toteutetaan. Osapuolten välille laaditaan allianssisopimus, jonka ehdoista osapuolet sopivat yhdessä. Kustannukset ja voitot jaetaan allianssin sisällä tasan. Myös työtehtävät jaetaan allianssin sisällä yhteispäätöksellä. Allianssin jokainen osapuoli on mukana päätöksenteossa ja osapuolet käyttävät yhteistä päätäntävaltaa rakennushankkeen merkittäviin hankintoihin ja asioihin liittyen. Allianssisopimuksen ulkopuoliset tahot, esimerkiksi urakoitsijat, ovat vastuussa työsuorituksestaan allianssiosapuolen kanssa solmittavan sopimuksen mukaisesti. Jokaisen allianssiin kuulumattoman tahon täytyy olla sopimussuhteessa jonkun allianssiosapuolen kanssa. (3)

Hankekumppanuudella tavoitellaan yhteisiä päämääriä eri sopijapuolien välillä. Hankekumppanuutta voidaan käyttää muiden urakkamuotojen sopimusten lisänä. Kumppanuussopimuksella osapuolet sitoutuvat yhdessä toteuttamaan rakennushankkeen sopimusehtojen mukaisesti, sekä asettavat hankkeelle tavoitteet ja kannustimet. Suunnittelijat ovat pääsääntöisesti sopimussuhteisia rakennuttajan kanssa. Riskejä ei yleensä jaeta tai siirretä eri osapuolien välillä. (3)

3 Vesivahingon korjausprosessi

3.1 Yleistä vesivahingosta

Vesivahingolla tarkoitetaan veden tai kosteuden pääsyä rakennuksen rakenteisiin, jotka eivät kestä kosteutta. Kostuneet rakenteet eivät välttämättä aiheuta suoraan terveyshaittaa, mutta ylimääräinen kosteus voi aiheuttaa rakenteiden vaurioitumista sekä johtaa sisäilmaongelmiin ja mikrobikasvustojen kehittymiseen. Lisäksi kosteusvaurio voi aiheuttaa rakennusmateriaalien kemiallista hajoamista, jolloin rakennuksen sisäilmaan voi vapautua esimerkiksi ammoniakkia ja orgaanisia yhdisteitä. Vesivahingossa on aina selvítettävä vahingon syy ja poistettava se mahdollisimman pian, koska näin rajoitetaan ja minimoidaan vaurioiden laajuutta. (9)



Kuva 8. Kosteus- ja homevaurio (<https://www.taloon.com/kosteusvaurio/11778/dg>)

Rakennusvaiheessa esimerkiksi sadeveden pääseminen rakenteisiin on melko yleistä, koska vesikatto voi olla vielä kesken. Rakennusvaiheen vesivahingot taas aiheutuvat

useimmiten putkivuodoista, spr-, käyttö-, lämmitys- ja jäähdytyslinjojen koepaineistuksista ja huuhteluista, veden kaatamisesta kytkemättömiin kaivoihin, puutteellisista tulpapauksista, puutteellisista tiivistyksistä, vesikalusteiden rikkoutumisesta, paineellisten sprinklerien kolhimisesta ja tulitöiden tekemisestä näiden läheisyydessä, sekä työma-aikaisten vesilinjojen vaurioitumisesta. Saneerauskohteissa potentiaalisia vesivahingon aiheuttajia ovat lisäksi purettavat sadevesilinjat ja käyttövesilinjat, uusien spr-linjojen liittäminen vanhoihin, vanhat vesikalusteet sekä purkutöistä syntyvä vesi, esimerkiksi vesipiikkaus. Lisäksi vesivuotoja voi syntyä silloin, kun työmaalla on useita eri urakoitsijoita ja kommunikointi heidän välillään katkeaa.

Vesivahingon sattuessa tulee ottaa yhteyttä rakennustyövakuutuksen myöntäneeseen vakuutusyhtiöön sekä informoida rakennustyömaan kosteudenhallinta koordinaattoria, kosteudenhallinta vastaavaa sekä rakennusvalvonnan rakennustarkastajaa. Työmaan johtovelvollinen urakoitsija on vastuussa rakennustyövakuutuksen ottamisesta rakennushankkeen luovuttamiseen asti, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole muuta sovittu. Rakennustyövakuutus kattaa odottamattomien vahinkojen, kuten vesivahingon, materiaalit sekä purku- ja korjaustyöt. Tämän rakennustyövakuutuksen tulee kattaa rakennuskohteen, sivu- ja aliurakoiden sekä kaikkien rakennustuotteiden, työkalujen, käyttötarvikkeiden sekä rakennuttajan hankintojen jälleenhankinta-arvo. Saneerauskohteissa tulee ottaa huomioon, että urakoitsijan vakuutusvastuuvollisuus rajoittuu kohteen korjaustöiden arvoon, ellei tästä erikseen sovita kaupallisissa asiakirjoissa. Vakuutusyhtiö voi vakuutuksen ehdoista riippuen haluta käyttää omaa edustajansa vahingon kartoittamiseen. Vakuutusyhtiö neuvottelee kosteuskartoitusraportin perusteella korjaustöiden suoristuksesta vakuutuksen ottajan kanssa. Vakuutuksen ottaneelle urakoitsijalle jää maksettavaksi vahingosta vakuutuksen omavastuuosuus, joka saa YSE 1998:n mukaan olla korkeintaan 0,5% vakuuttamisvelvollisen urakoitsijan urakkahinnasta. (4)

3.2 Aloittavat työt

Vesivahingon sattuessa ensimmäisenä tehtävänä on selvittää sen aiheuttaja ja tehdä välittömät korjaustoimenpiteet, jotta vesivuoto saadaan loppumaan. Tämän jälkeen rakenteista tulee poistaa fyysisesti näkyvä vesi sekä aloittaa kuivaustoimenpiteet mahdollisimman pian vahingon sattumisesta. Ennen varsinaisten korjaustoimenpiteiden aloittamista tulee vaurioiden syyt ja laajuus selvittää mahdollisimman kattavasti, jotta voidaan

laatia kuivatussuunnitelma sekä korjaussuunnitelma. Tutkimuksessa tulee käyttää vesivahinkoihin perehtyneitä asiantuntijoita, jotka omaavat tarvittavan määrän kokemusta sekä tietotaitoa. Vesivahingon laajuutta mitataan kuntoarviolla tai kuntotutkimuksella, riippuen missä rakennusvaiheessa vesivahinko on tapahtunut, sekä kuinka laajoja vahinkoja tästä voi aiheutua. (10)

Kuntoarviolla tarkoitetaan tilojen, rakennusosien ja järjestelmien aistinvaraista tutkimusta, jossa ei rikota rakenteita. Kuntoarvio voidaan toteuttaa työmaan omien toimihenkilöiden sekä talotekniikan asiantuntijoiden voimin. Kuntotutkimuksella tarkoitetaan tietyn rakenteen, rakenneosan tai järjestelmän tarkempaa tutkimusta, jolla pyritään selvittämään vesivahingon laajuus sekä aiheuttaja. Kuntotutkimuksen pohjalta laaditaan korjaus- sekä toimenpide-ehdotukset. Lisäksi kuntotutkimus eroaa kuntoarviosta siten, että tutkimusmenetelmät ovat usein rakenteita rikkovia. Osana kuntotutkimusta tehdään myös kosteusmittaukset. (11)

3.2.1 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset aloitetaan kartoittamalla alue rakenteita rikkomattomalla pintakosteusmittauksella, joka perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen. Mittauksen tarkoituksena on vertailla rakenteista saatuja arvoja keskenään, sekä etsiä poikkeamia arvojen välillä. Jos poikkeavia tai koholla olevia arvoja löydetään rakenteesta, tulee rakenne tutkia tarkemmilla rakennekosteusmittauksilla. (12)



Kuva 9. Pintakosteusmittari Esko (www.teknocalor.fi/pintakosteusmittari-esko-m314esko)

Pintakosteusmittausta tarkemmalla rakennekosteusmittauksella saadaan selville kosteuspitoisuus rakenteessa, sekä kosteuden siirtymisen suunta. Kosteusmittausmenetelmä perustuu kosteuden kasvun aiheuttamiin tilavuuden ja sähköisten ominaisuuksien muutoksiin kosteusmittarin antureissa. Tarkimmat mittausmenetelmät ovat näytepala- ja porareikämenetelmät, sekä materiaalin kuivaus-punnitusmenetelmä. (12)

Näytepalamenetelmää voidaan käyttää aina betonin kosteudenmittaukseen, ellei mitaustuloksia haluta todella syvältä betonista, jolloin käytetään porareikämenetelmää. Näytepalamenetelmä on luotettavin ja tarkin mittausmenetelmä, koska mittausolosuhteiden ja mitattavan rakenteen lämpötila eivät vaikuta tuloksien luotettavuuteen. Näytepalamenetelmän etuna on myös tuloksien nopeampi saatavuus, kuin porareikämenetelmällä. (13)

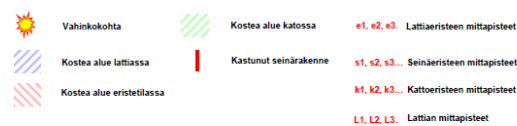
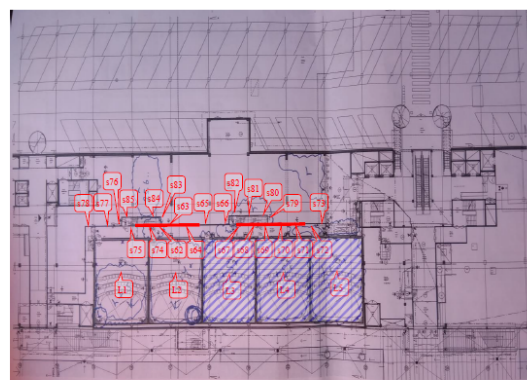


Kuva 10. Näytepalamittauksen kulku (RT 14-10984)

Porareikämittausmenetelmää käytetään kosteuden mittaukseen, jos ei olla varmoja kuinka syvällä kosteutta on ja mitä kautta se on rakenteeseen päässyt. Menetelmässä rakenteeseen porataan haluttuun syvyyteen reikä, johon tiivistetään elastisella massalla muoviputki. Mittauspisteeseen pääsee ulkopuolelta kosteutta porauksen aikana, mistä johtuen mittauspisteet jätetään tasaantumaan noin kahdeksi päiväksi. Porauksen aikana tulee varoa rakenteiden vedeneristeitä. (12)

Jos pintamittauksessa todetaan esimerkiksi väliseinärakenteiden tai ulkoseinärakenteiden kosteusarvojen olleen koholla, tulee näiden rakenteiden villatilojen kosteuspitoisuus todeta hetkellisillä kosteusmittauksilla. Mittaukset toteutetaan poraamalla levyyn reikä ja tiivistämällä elastisella massalla mittapää porattuun reikään. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kuivatus-punnitusmenetelmää. Kuivatus-punnitusmenetelmällä selvitetään kosteuspitoisuus painoprosenteina rakenteesta leikatusta kappaleesta. Materiaalinäyte punnitaan, jonka jälkeen se kuivataan ja punnitaan uudelleen. Erotus kertoo materiaalin absoluuttisen kosteuspitoisuuden, mutta tulos ei kerro rakenteen ja koepalan suhteellista kosteutta, mistä syystä menetelmää käytetään pääsääntöisesti vain laboratoriotutkimuksissa. (14)

Kosteusmittausten perusteella laaditaan kosteuskartoitusraportti, jonka perusteella laaditaan kuivatus- ja korjaussuunnitelmat. Kosteuskartoitusraporttiin tulee merkitä selvästi mistä ja millä anturilla kosteutta on mitattu.



MITTAUSPÖYTÄKIRJA									
Mittaus-pvm.	Anturi	Anturin numero	Tila	Mittauspiste			Mittaus tulokset		
				Nro.	Materiaali	Syvyy s (mm)	SK (%)	T (°C)	abs. (g/m³)
4.7.18	Hm42		Käytävä	s62	Väliseinä/eriste		92,2	19,2	15,3
4.7.18	Hm42		-	s63	Väliseinä/eriste		91,4	19,6	15,3
4.7.18	Hm42		-	s64	Väliseinä/eriste		80,5	19,9	13,8
4.7.18	Hm42		-	s65	Väliseinä/eriste		58,9	20,2	10,3
4.7.18	Hm42		-	s66	Väliseinä/eriste		57,1	20,6	10,2
4.7.18	Hm42		-	s67	Väliseinä/eriste		87,1	20,0	15,1
4.7.18	Hm42		-	s68	Väliseinä/eriste		86,5	19,7	14,7
4.7.18	Hm42		-	s69	Väliseinä/eriste		74,7	20,5	13,5
4.7.18	Hm42		-	s70	Väliseinä/eriste		82,9	20,2	14,4
4.7.18	Hm42		-	s71	Väliseinä/eriste		88,8	20,3	15,8
4.7.18	Hm42		-	s72	Väliseinä/eriste		71,4	20,7	12,9
4.7.18	Hm42		-	s73	Väliseinä/eriste		67,4	21,4	12,7
4.7.18	Hm42		-	s74	Väliseinä/eriste		88,2	19,8	15,1
4.7.18	Hm42		-	s75	Väliseinä/eriste		65,3	19,7	11,2
4.7.18	Hm42		-	s76	Väliseinä/eriste		63,0	19,7	10,7
4.7.18	Hm42		-	s77	Väliseinä/eriste		56,3	20,5	10,1
4.7.18	Hm42		-	s78	Väliseinä/eriste		56,7	20,4	10,1
4.7.18	Hm42		-	s79	Väliseinä/eriste		59,6	20,9	10,9
4.7.18	Hm42		-	s80	Väliseinä/eriste		57,0	21,2	10,8
4.7.18	Hm42		-	s81	Väliseinä/eriste		54,1	21,6	10,3
4.7.18	Hm42		-	s82	Väliseinä/eriste		55,7	21,2	10,3
4.7.18	Hm42		-	s83	Väliseinä/eriste		59,2	20,5	10,8
4.7.18	Hm42		-	s84	Väliseinä/eriste		56,2	20,7	10,1
4.7.18	Hm42		-	s85	Väliseinä/eriste		59,7	20,1	10,4
4.7.18	Hm42				Sisäilma		53,4	20,7	9,6
4.7.18	Hm42				Ulkoiima		66,0	20,0	11,4

kohonnut arvo	lievästi kohonnut arvo	normaali arvo
---------------	------------------------	---------------

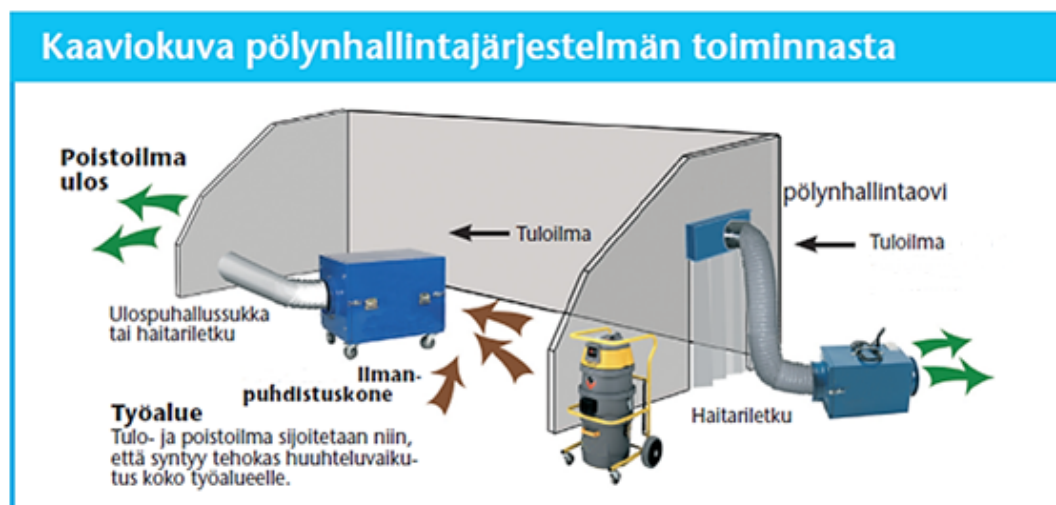
SK = Suhteellinen kosteus, ilmaisteen prosentteina. Luku ilmaisee valitsevan kosteuden verrattuna kylätyykosteuteen.
T = Lämpötila (°C).
abs. = Absoluuttinen kosteus, ilmaisee kosteuspitoisuuden g (vettä) / kg (ilma) tai vastaavasti g (vettä) / m³ (ilma)
p% = Materiaalin painoprosenttikosteus, ilmaisteen prosentteina.

Kuva 11. Esimerkkikohteen mittauspöytäkirja

3.3 Rakenteiden purkutyöt

Ennen purkutöiden aloittamista tulee laatia tehtäväkohtaiset asiakirjat. Näitä asiakirjoja ovat tehtäväsuunnitelma, purkutyösuunnitelma, purkutyöselostus ja yrityksestä riippuen työnturvallisuussuunnitelma. (15) Purkutyöt aloitetaan suojaamalla ja tarvittaessa osastoimalla purettavat työalueet, sekä estämällä kulku kyseisille työalueille rajaamalla työalue aitauksin ja varoituskilvin. Kulku osastoihin tulee järjestää vetoketjullisilla suoja muoviovilla. Osastoiduille alueille jääneet materiaalit sekä talotekniikka tulee suojata perusteellisesti. (16)

Osastointimenetelmä on purkutöiden ja kuivatuksen kannalta paras työmenetelmä, koska osastoimalla ensinäkkin estetään purkutöistä syntyneen pölyn leviämistä ympäristöön sekä eristetään työaluetta ulkopuolisilta. Lisäksi kuivatuksen tehoa saadaan parannettua, koska kuivattava alue saadaan pilkottua pienempiin osiin. Osaston sisälle järjestetään alipaineistajat, joilla estetään pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle, sekä kohdepoisto. (15)



Kuva 12. Osastoinnin rakentaminen (<https://www.rakennuskone.fi/osastointi-ja-alipaineistus/>)

Osastosta johdettava poistoilma tulee aina kun mahdollista ohjata ulos rakennuksesta, koska ilmapirta voi levittää rakennuksessa olevia epäpuhtauksia muihin tiloihin. Poistoputki tulee asentaa ja tiivistää siten, että se on vähintään 50cm rakenteen ulkopuolella. Lisäksi ulosjohdettavan ilman puhdistustarve tulee huomioida suodattimilla. Jos ulos johdettavassa ilmassa on haitallisia aineita, tai ilma joudutaan johtamaan rakennuksen sisälle, tulee käyttää HEPA H13 suodattimia. (17)

Osastoinnin jälkeen työkohteeseen järjestetään valaistus, sähkö sekä jäteasiat. Purku-työntekijät perehdytetään työhön ja heille hankitaan työhön soveltuvat henkilösuojaimet, joita on käytettävä työn aikana. Työnantajan ja tilaajan ohjeistuksen mukaisten suojava-rusteiden lisäksi tulee työntekijöiden käyttää kertakäyttöisiä suojahaalareita ja suojakä-sineitä, sekä P2- tai P3-luokan moottoroitua hengityksensuojainta. Työnjohdon tehtävä on varmistua, että edellä mainittuja suojaimia käytetään koko purkuprosessin ajan. (15)

Kaikki vesivahingosta vaurioituneet materiaalit tulee poistaa mahdollisimman ehjinä, jotta vältetään turhan pölyn syntymistä. Pintamateriaalien, esimerkiksi kipsilevyjen, purku tulee toteuttaa siten, että uusien materiaalien asentaminen on mahdollisimman vaivatonta. Tämä toteutuu parhaiten rajaamalla purku rakenteiden saumakohtiin. Kanta-via rakenteita ei saa purkaa ennen tilapäisen tuennan järjestämistä. Säilytettävien raken-teiden puhdistus tapahtuu kemiallisesti tai mekaanisesti. Purkutöistä syntyneiden jättei-den siirtoreitti tulee suunnitella hyvin etukäteen. Purkujätteiden siirto täytyy tehdä suljet-tavilla jätekärryillä suoraan kannella varustettuun jätelavaan. (15)

3.4 Rakenteiden kuivatus

Rakenteiden kuivatus tulee aloittaa mahdollisimman pian vesivahingon tapahtumisesta. Kosteuskartoitusraportin jälkeen laaditaan kuivatussuunnitelma, jossa päätetään käytet-tävä kuivatuskalusto sekä näiden sijoittaminen. Kuivatuksella pyritään poistamaan yli-määräinen kosteus rakenteista sekä saavuttamaan rakenteiden pinnoittamisen ja työs-tämisen kannalta vaaditut olosuhteet ja kosteusarvot. Tämä tapahtuu nostamalla raken-teiden lämpötilaa, alentamalla ilman suhteellista kosteutta sekä lisäämällä ilmavirtausta rakenteiden pinnassa. Rakenteiden kuivumista tulee seurata kosteusmittauksilla koko kuivausprosessin ajan. Kuivatuksesta vastaava urakoitsija sopii yhdessä päätoteuttajan kanssa kosteusmittauksen mittausvälin, esimerkiksi 14vrk. Rakenteiden uusiminen voi joissakin tapauksissa olla kuivaamista nopeampi ja/tai halvempi ratkaisu. (18)

Lämpötilan nostaminen on tehokkain tapa nopeuttaa rakenteiden kuivumista, koska ra-kenteiden kuivumisen nopeutumisen lisäksi lämpötilan nousulla saadaan myös ilman suhteellinen kosteus laskemaan. Lämpötilan nostaminen edellyttää kuitenkin kostean il-man poistamista kuivatettavasta tilasta esimerkiksi kosteudenpoistajilla. Kuivumisen kannalta optimaalisimmassa tilanteessa sisäilman lämpötila on vähintään +20 °C ja il-man RH korkeintaan 50%. (19)

Lämpötilan nostamiseen voidaan käyttää sähkö-, öljy-, tai nestekaasulämmittimiä. Rakennusvaiheessa tapahtuneen vesivahingon kuivauksessa tulee käytettävän lämmitysjärjestelmän teho mitoittaa tehokkaammaksi kuin tarvittaisiin, koska rakenteilla olevassa rakennuksessa voi olla vielä lämpövuotoja.



Kuva 13. Sähkölämmitin (<https://skanskakonevuokraus.fi/tuote/sahkolammitin-15-kw-2/>)

Jos lämpötilan nostaminen ei ole mahdollista esimerkiksi rakennusteknisistä syistä johtuen, voidaan vaihtoehtoisesti käyttää absorptiotekniikkaa hyödyntäviä kuivaimia, joita voidaan käyttää jopa pakkasrajan alapuolella. Kuivausprosessissa kuivattavaa ilmaa johdetaan laitteen sisääntulokanavasta suodattimen läpi kuivausroottoriin, josta kuiva ilma johdetaan kuivailmakanavasta takaisin rakenteeseen, jota halutaan kuivata. (20)



Kuva 14. Kombikuivain (konevuokraus.fi)

Jos ilman suhteellinen kosteus on yli 50%, rakenteesta ei pääse haihtumaan kosteutta halutulla tavalla. Tämä on yleistä varsinkin kesän kosteina jaksoina. Ilman suhteellista kosteutta voidaan alentaa käyttämällä kosteudenerottajia, jotka kondensoivat ilmassa olevaa vettä erilliseen vesisäiliöön tai suoraan viemäriin. Käytettäessä kosteudenerottajia tulee vesisäiliö tyhjentää tarvittavan usein, koska vesisäiliön täytyttyä rajakytkin sammuttaa kosteudenerottajan automaattisesti tai pahimmassa tapauksessa kytkimen epäkunnosta johtuen laskee ilmasta kondensoidun veden vuotamaan takaisin tilaan. (21)



Kuva 15. Kosteudenerotin (<https://skanskakonevuokraus.fi/tuote/kosteudenerotin-a125/>)

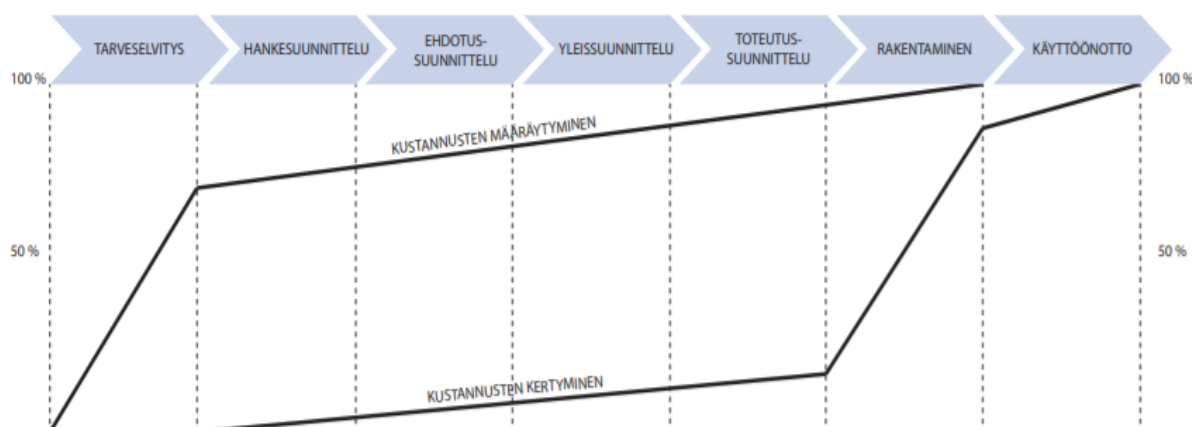
3.5 Korjaustyöt

Kuivaustoimenpiteiden jälkeen aloitetaan jälleenrakennustyöt. Jos vesivahinko on johtunut rakennusvirheestä, tulee rakenne suunnitella uudelleen ja toteuttaa siten, etteivät vesivauriot uusiudu ja rakenne täyttää hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakentaminen tapahtuu Rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia noudattaen ja pinnat toteutetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaiselle tasolle. (15)

4 Vesivahingon korjausprosessin kustannushallinta

4.1 Yleistä kustannushallinnasta

Yleisesti ottaen rakennushankkeen kustannukset määräytyvät suunnitteluvaiheessa ja toteutuvat rakennusvaiheessa, sillä kustannuksista noin 90% määräytyy hanke- ja suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheeseen käytetään noin 5% kustannuksista ja rakennusvaiheeseen noin 90%. Rakennuttajan tekemillä ratkaisuilla on merkittävä rooli kustannustason määräytymisessä, sillä määrätty laatutaso, hankkeen laajuus ja aikataulu ovat kustannuksien syntymisien kannalta merkittävimmät tekijät. Tästä syystä rakennuttajan tulee ymmärtää päätösvaihtoehtojensa vaikutukset kustannuksiin ja tehdä päätöksensä realistisiin kustannusarvioihin perustuen. Rakennushankkeille tulee aina määrittää kustannustavoite, jonka perusteella rakentamista ja rakennuskustannuksia ohjataan ja valvotaan. Kustannuksia valvotaan rakennuttajan sekä urakoitsijan toimesta.



Kuva 16. Kustannusten määräytyminen rakennushankkeessa (RT 10-11226)

Riippuen urakkamuodosta sekä sopimusehdoista, rakennuttajalla voi olla mahdollisuus saada urakoitsijan loppukustannusennusteet rakennusaikana käyttöönsä. Toimitilarakentamisessa tämä on yleistä varsinkin projektinjohtomuodoissa. Rakennuttaja seuraa toteutuneita kustannuksia aktiivisesti, sekä arvioi loppukustannusennustetta. Jos loppukustannusennuste näyttää olevan menossa pitkäksi, tulee rakennuttajan vaikuttaa päätöksillään hankintoihin, joilla voidaan vielä saada kustannusennustetta laskettua. Vastaavasti loppukustannusennusteen alittuessa voi rakennuttaja hyödyntää säästynyttä summaa hankkeen jäljellä olevissa hankinnoissa.

Urakoitsija valvoo rakennushankkeen kustannuksia koko rakennusvaiheen ajan, sekä kerää tietoa toteutuneista kustannuksista ja vertaa näitä laatimaansa tavoitearvioon ja tarvittaessa puuttuu havaitsemiinsa poikkeamiin. Kustannuksien hallitsemisen helpottamiseksi urakoitsija usein pilkkoo rakennushankkeen eri työvaiheet omiksi kokonaisuuksiksi, esimerkiksi väliseinät, ja jakaa nämä vastuualueiksi toimihenkilöiden kesken. Näille vastuualueille määrätään oma littera, jolle on laskettu työn toteuttamiseen menevä kokonaissumma. Toteutuneet kustannukset eritellään littera kohtaisesti, jonka jälkeen toteutuneita kustannuksia verrataan jäljellä olevaan rahasummaan ja arvioidaan sitomatomat kustannukset. Näin saadaan mahdollisimman tarkka tieto siitä, kuinka paljon jäljellä oleviin hankintoihin on rahaa jäljellä. (22)

Urakoitsijan työnaikaiseen kustannushallintaan kuuluvat myös lisä- ja muutostöistä syntyneiden kustannusten laskeminen sekä dokumentoiminen. Muutostyöllä tarkoitetaan rakennusvaiheessa tulleita muutoksia suunnitelmiin ja rakenteisiin, jotka eivät muuta huomattavasti urakkasuoritusta toisenlaiseksi, esimerkiksi rakenteen laatutason nostaminen. Urakoitsija on velvollinen suorittamaan tilaajan vaatimat muutostyöt. Urakoitsijan tulee tehdä muutostyöstä tarjous, jonka tilaaja käsittelee ennen töiden aloittamista. Muutostöistä syntyneet lisäkustannukset korvataan urakoitsijalle heidän muutostyötarjouksensa perusteella, mutta jos muutostyö alentaa rakennuskustannuksia, tulee urakoitsijan hyvittää tämä säästöstä syntynyt summa tilaajalle. Lisäksi jos muutostyö vaikuttaa urakka-aikaan negatiivisesti, tulee urakoitsijalle antaa kohtuullinen pidennys heidän urakka-aikaansa. Kiireelliset ja pienet muutostyöt voidaan toteuttaa ilman kirjallista sopimusta tilaajan valtuuttaman henkilön luvalla. Tämä on yleistä varsinkin projektinjohtomallisissa isoissa toimitilakohteissa, joissa toimii useita urakoitsijoita.

Lisätöillä tarkoitetaan urakkaan kuulumattomia töitä, jotka muuttavat alkuperäisten suunnitelmien mukaisia rakenteita niin paljon, että ne eivät ole enää rakenteiden muutostöitä. Urakoitsijan ei ole pakko hyväksyä ja toteuttaa lisätöitä. Lisä- ja muutostyöt toteutetaan yleisesti ottaen laskutöinä, minkä takia kustannusten kirjaamisen merkitys korostuu. Urakoitsijalta on voitu vaatia muutoshintalaskelmia jo urakkasopimusasiakirjoissa. Urakoitsijan haasteena lisä- ja muutostöissä on tarjousten oikea-aikainen ja sopimusehtojen mukainen esittäminen tilaajan suuntaan. Jos urakoitsija ei pääse yksimielisyyteen tilaajan kanssa siitä, kuuluuko työsuoritus urakkaan tai onko tehtävä erikseen korvattavaa muutostyötä, tulee urakoitsijan suorittaa kyseinen tehtävä tilaajan vaatimuksesta riidanalaisena työnä. Tilaaja joutuu suorittamaan maksun kuitenkin tehtävän siltä osalta,

jota pidetään riidattomana. Rakennusajan kustannushallinta päättyy osapuolien välisessä taloudellisessa loppuselvityksessä. (4)

Vesivahingossa kustannushallinnan merkitys korostuu, koska työ on urakkaan kuulumatonta ja siihen ei olla varauduttu tavoitearviossa. Vesivahingon korvausta vakuutusyhtiöltä haettaessa tulee myös kustannukset pystyä osoittamaan ja todistamaan kiistattomasti dokumentoinnin avulla. Tämä edellyttää työmaan toimihenkilöiltä vesivahingon suorien ja epäsuorien kustannusten valvontaa ja joka päiväistä dokumentointia.

4.2 Kustannuksien synty

Yleisesti ottaen rakennuskustannukset koostuvat resurssien käytöstä ja näiden hinnoista. Vesivahingosta johtuvia kustannuksia ovat työhön käytettävät materiaalit, purkusekä korjaustöihin käytetyt resurssit, siivous kustannukset, purkujätteiden hävittämisestä syntyvät kustannukset, kuivauskaluston vuokratulot, kosteusmittauksiin käytetyt resurssit, työn valvontaan käytetyt resurssit, materiaalien kuljetuskustannukset ja työmaan yhteiskustannukset. Vesivahingon kustannukset ovat siis sidoksissa materiaali ja työkustannuksiin. Kustannuksien säästöjä voidaan hankkia suurimmilta osin vain työhön käytettävissä resursseissa, koska rakennustyöhön käytettävät materiaalit ovat sidottuja asiakirjoissa oleviin suunnitelmiin. Vakuutusyhtiö voi haluta käyttää omia yhteistyökumppaneitaan vesivahingon kartoittamisessa sekä korjaustöissä, jolloin urakoitsijalla ei ole varsinaisesti mahdollisuuksia vaikuttaa korjaustöihin meneviin työkustannuksiin. Korjaustyöstä voidaan myös järjestää urakkakilpailu, mutta aikataulun ollessa tiukka työ usein toteutetaan tuntitöinä työmaan omien aliurakoitsijoiden toimesta. Materiaalien ja rakennuskustannusten hintoihin vaikuttavat myös suhdanteet, koska yleisesti ottaen urakkatarjousten ja tarvikkeiden hinnat nousevat joka vuosi. (22)

4.3 Kustannuksien seuranta

Vesivahingon kustannuksien seuranta tulee olla aktiivista toimintaa, koska toteutuneiden kustannusten tarkka dokumentointi on edellytyksenä korvaussumman saamiseksi vakuutusyhtiöltä. Lisäksi dokumentoinnin avulla vältetään riitautuminen korvausten maksamisesta. Vesivahingon korjaukseen voidaan tehdä oma litteransa, jolle kustannuksia

ohjataan ja kohdistetaan. Uudelleen rakentamiseen käytettävien materiaalien kustannukset voidaan näin kohdistaa suoraan tälle litteralle. Korjaustyöhön käytettävät materiaalit tulee selvästi merkitä ja varastoida siten, ettei niitä käytetä muihin kuin vesivahingon korjaustöihin. Jos vesivahingon korjausprosessissa käytetään tuntityöntekijöitä, tulee heille painottaa tuntien merkkäämistä erilliselle tuntilapulle, koska näin saadaan työhön menneet tunnit suoraan ja helpoiten kirjattua ylös. Myös toimihenkilöiden tulee eritellä vesivahinkoon käytetyt työtunnit, joita kertyy korjausprosessin valvomisesta ja mahdollisista kokouksista vakuutusyhtiön tai heidän edustajiensa kanssa. Kustannusten hallintaan kannattaa luoda oma seurantatyökalu, esimerkiksi Excel taulukko. Taulukon tulee olla helposti muunneltavissa sekä päivitettävissä. Taulukko sijoitetaan esimerkiksi Sharepointtiin, jossa se on kaikkien työmaan toimihenkilöiden saatavilla.

4.4 Kustannuksien raportointi

Kustannusten raportointi tulee olla selkeää, jotta siitä käy ilmi mitä ja milloin on tehty. Raportissa pitää myös erotella kustannukset työ-, aine-, ja muihin lyhytaikaisiin kustannuksiin. Kustannusten ollessa selkeästi eroteltuna on vakuutusyhtiön helpompi todeta kustannusten todenmukaisuus. Ennen kustannusten raportointia vakuutusyhtiölle ja tilaajan edustajille, tulee raportista tarkistaa seuraavat kohdat: Ovatko laskut tarkistettu huolellisesti, onko hankinnoissa puutteita, onko kustannushallinta ollut systemaattista ja hallinnollista koko korjaustyön ajan, sekä onko mahdollisesti tullut kustannusylityksiä ja näiden mahdollisten ylitysten syitä selvitetty.

5 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallintaan, jonka tarkoituksena on minimoida kosteusvaurioiden syntymistä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Toimintamallissa on listattuna 10 keskeisintä kosteusvaurioinriskiä, jotka aiheuttavat noin 80% kaikista kosteusvaurioiden kustannuksista. Kuivaketju10 sisältää myös toden-tamisohjeet, joissa on urakoitsijoille tarkistuslistat koskien riskialttiita töitä, esimerkiksi märkätilan vedeneristyksistä.

Kuivaketju10-riskilista:

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

Kuva 17. Kuivaketju10-riskilista. (<https://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet>)

Kuivaketju10 lähtee käyntiin tilaajan päätöksellä. Tilaajan tulee kirjata urakkasopimukseen toimintamallin käyttämisen olevan pakollista. Tilaajan tulee antaa urakoitsijalle rakennusvaiheeseen toimintamallin toteuttamisen kannalta realistinen aikataulu. Tilaaja myös kiinnittää hankkeeseen toimintamallin ohjauksesta sekä valvomisesta vastaavaan kosteudenhallintakoordinaattorin, joka raportoi toimintamallin toteutuksen etenemisestä rakennusvalvontaan, RALaan sekä tilaajan suuntaan.

Kuivaketju10 noudattaminen työmaalla on pääurakoitsijan vastuulla. Urakoitsijan tärkeimpinä tehtävinä on todentaa ja dokumentoida onnistuneiden kosteusriskejä sisältäneiden työtehtävien suoritukset, perehdyttää työntekijät toimintamalliin, sekä varmistaa olosuhdehallinnan oikea toteuttaminen. Työntekijöiden perehdytyksessä käydään läpi mallin peruseriaatteet sekä työkohtaisesti urakoitsijan tarkastuslistat. Perehdytyksessä tulee myös painottaa materiaalien ja rakenteiden suojaamisen tärkeydestä. Urakoitsija nimeää vähintään yhden työntekijöistä vastuuseen rakenteiden ja rakennusmateriaalien

sääsuojauksen varmistamisesta päivittäin. Lisäksi urakoitsija nimeää kosteusvastaavan, jonka hyväksynnästä kosteuskoordinaattori on vastuussa. Kosteusvastaavan tulee varmistua työsuoritusten oikeanlaisesta suorittamisesta sekä dokumentoinnista. Olosuohdehallinnan osuudessa painotetaan erityisesti betonin kuivumisolosuhteiden ja oikea aikaisen päällystämisen merkitystä kosteusvaurioiden välttämiseksi. (23)

Esimerkki Kuivaketju10-todentamisoheesta:

8. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteusvaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita

URAKOITSIJAN TARKISTUSLISTA		
Työmaa-todentaminen	Todentamis-dokumentti	pvm/henkilö
Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta.	Tarkepiirustus	
Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus	

Täydelliset ohjeet kortissa: **Kuivaketju10-todentamisohe.**

Kuva 18. Esimerkki Kuivaketju10-todentamisoheesta. (<https://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet>)

6 Pohdinta

Kosteusvaurioista johtuvien terveyshaittojen vuosikustannukset ovat noin 450 miljoonaa euroa. Hinta koostuu oireiden ja sairauksien tutkimisesta, tuottavuuden ja työtehon laskemisesta sekä työkyvyn menettämisestä. Vesivahinkojen korjauskustannuksiin taas uppoaa noin 1,2-1,6 miljardia euroa, joka on noin 6% vuosittaisen rakentamisen arvosta. Mielestäni korjaustöitä suunniteltaessa tulee kustannuksista huolimatta työ toteuttaa aina parhaaseen mahdolliseen tasoon. Joissakin tapauksissa voi rakenteiden täysi purkaminen olla aikataulullisesti ja loppupeleissä kustannuksellisesti tehokkaampaa, kuin rakenteiden kuivattaminen.

Syiksi rakennusajan vesivahingoista koituneisiin ongelmiin koetaan tiukat aikataulut, huonosti suunnitellut työtavat, puutteelliset sääsuojaukset sekä puutteelliset toteutustavat. Myös urakan pilkkominen useisiin aliorakoihin ja pelkän hinnan painottaminen urakoitsijoiden valinnassa lisää mielestäni kosteushallinnan haasteita. Mielestäni tuotannon suunnittelussa ja varsinkin hankkeen alkuvaiheen suunnitteluvaiheessa pitäisi käyttää huomattavasti enemmän aikaa kosteudenhallinnan toteutuksen suunnittelemiseen. Lisäksi tilaajan tulisi laatia rakentamiselle realistinen aikataulu kosteudenhallintaa ajatellen. Itselläni tärkeimmäksi pointiksi kosteudenhallinnan parantamisessa nousee kuitenkin ajattelutapojen parantaminen, koska kosteudenhallinnan ei koeta olevan työmaalla yhteinen asia. Tästä on itselläni runsaasti kokemuksia. Esimerkkinä kohde, missä putki-asentajat ovat tyhjentäneet IV-koneiden linjastoista huuhteluvesiä sadevesilinjastoon ja jättäneet letkunsä lojumaan sadevesilinjaan sekä jättäneet linjaston tulpat uudelleen kiinnittämättä. Viikonlopun aikana satoi runsaasti vettä ja koska tulppia ei oltu kiinnitetty uudelleen, tulvi sadevesi ulos linjastosta kastellen ympäröivän alueen. Onneksi päivystävä työnjohtaja huomasi tämän aikaisessa vaiheessa ja sai vahingon minimoitua. Syyksi tulppien kiinnittämättä jättämiseen oli kiire viikonlopun viettoon. Tietämättömyyden ja välinpitämättömyyden pois kitkemiseen pitää kehittää uusia tapoja. Siksi koen Kuiva-
ketju10 olevan hyvä työkalu kosteudenhallinnan parantamiseen, koska siinä on ajatuksena myös työntekijöiden vastuuttaminen.

Lähteet

1. Skanska Talonrakennus Oy, www.skanska.fi (Luettu 4.11.18)
2. Olympiastadion, http://www.stadion.fi/sites/default/files/olympiastadion_tarveselvitys_0.pdf (Luettu 22.9.18)
3. RT 10-11223 TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU Toteutusmuodot
4. RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
5. RT 16-10740 KVR-urakkasopimuksen laatiminen. YSE 1998 asiakirjamalli
6. RT 16-10669 Rakennusurakkasopimuksen laatiminen
7. RT 10-10907 LVI 03-10423 PROJEKTINJOHTOURAKAN TEHTÄVÄLUETTELO
8. RT 13-10845 Projektinjohtopalvelusopimuksen laatiminen, talonrakennustyö
9. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003, https://www.finlex.fi/data/normit/14951/asumisterveysohje_pdf.pdf (Luettu 26.9.18)
10. RT 80-10712 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Korjausrakentaminen
11. RT 18-11086 LIIKE- JA PALVELUKIIINTEISTÖN KUNTOARVIO Kuntoarvioijan ohje
12. Valtioneuvoston Ympäristöopas 2016, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf?sequence=1&isAllowed=y Ympäristöopas 2016 (Luettu 5.10.18)
13. RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus
14. Kosteudenhallinta, <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteusmittaukset> (Luettu 6.10.18)
15. Ratu 82-0383 KOSTEUS- JA MIKROBIVAVURIOITUNEIDEN RAKENTEIDEN PURKU
16. Ratu 84-0386 Suojaus
17. Rakennuskoneen kotisivut, <https://www.rakennuskone.fi/osastointi-ja-alipaineistus> (Luettu 12.10.18)

18. Kone-Ratu 07-3032 Rakenteiden lämmitys ja kuivatus
19. Suomen Sisäilmayhdistys, <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen> (Luettu 12.10.18)
20. <https://docplayer.fi/53010849-Kayttoohje-kombikuivain-ctr-k50xt-k100xt-k150xt.html> (Luettu 13.10.18)
21. Skanskan Konevuokraus, <https://skanskakonevuokraus.fi/wp-content/uploads/wpallimport/files/assets/files/lammitysjakuivauskalusto/A125BT.pdf> (Luettu 14.10.18)
22. RT 10-11226 TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU Kustannusten muodostuminen ja ohjaus
23. Kuivaketju10, <https://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet> (Luettu 6.11.18)

