

## **Kosteuden huomioiminen hybridirakenteisen kevytsorakaton tuotannossa**

Mikko Salminen

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Rakennustuotanto

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Tuotanto

SALMINEN, MIKKO

Kosteuden huomioiminen hybridirakenteisen kevytsorakaton tuotannossa

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 7 sivua  
Kesäkuu 2021

---

Opinnäytetyön aiheena on lisäeristetyn kevytsorakaton työnaikaisen kosteuden huomioiminen. Työssä käsitellään huonosti tuulettuvaa kattorakennetta, sen tuotantoprosessia ja tuotantoprosessin aikana huomioitavia asioita laadunhallinnan ja rakenteen lopullisen toimivuuden kannalta.

Lisäeristetty kevytsorakatto tai toiselta nimeltään hybridirakenteinen kevytsorakatto on rakenne, jossa eristävän kevytsorakerroksen ja höyrynsulkumateriaalin väliin asennetaan mineraalivilla tai EPS-eriste. Höyrynsulun ja lisäeristemateriaalin väliin jäävä tila tuulettuu huonosti, joten rakenteiden väliin päätyvä kosteus ei pääse poistumaan rakenteesta. Rakennetta käytetään, koska nykyaikaiset energiatehokkuusvaatimukset asettavat suurempia vaatimuksia lämmöneristävyyksominaisuuksille. Ilman lisäeristekerrosta vesikaton rakennepaksuus kasvaa suuremmaksi, mitä usein pidetään arkkitehtuurisesti huonona vaihtoehtona.

Rakenteen tuotantovaiheessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota kosteudenhallintaan ja laadunvarmistukseen. Usein paras tapa varmistaa hallittu työvaiheen läpivienti ja laadukas toimiva lopputulos on työvaiheen huolellinen ennakkosuunnittelu. Rakenteesta on kuitenkin usein mahdotonta sulkea kokonaan pois työaikaista kosteutta, ja tämän takia rakenteen mahdollisimman tehokas tuulettavuus on toimivan rakenteen kannalta avainasemassa.

Rakenteen tuulettavuus voidaan toteuttaa esimerkiksi eristekerroksen rakoasennuksilla ja käyttämällä höyrynsulkumateriaalia vasten avonaisten räystääiden välistä tuulettavia uritettuja eristelevyjä. Tämä on tärkeää myös sen takia, että vaikka rakentamisen aikainen kosteus jäisi lähes olemattomaksi, on olemassa aina myös esimerkiksi höyrynsulun ilmavuodon tai muun rakenteen vaurion riski, joka johtaa kosteutta rakenteeseen.

Tutkimusmenetelminä työn toteutuksessa ovat kirjallisuuteen, suunnitteluohjeisiin ja referenssikohteisiin tutustuminen sekä työnjohdon haastattelut aiheesta. Rakenne on kosteusteknisesti haasteellinen, mutta ennakkosuunnittelulla, rakenteen ymmärtämisellä, toimivalla laadunvarmistamisella ja asianmukaisella kosteudenhallinnalla saavutetaan laadukas ja toimiva yläpohjarakenne.

---

Asiasanat: kevytsorakatto, lisäeriste, höyrynsulku, lämmöneristävyys

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Building Production

SALMINEN, MIKKO:

Moisture Control in Production of a Hybrid Insulated Expanded Clay Roof

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 7 pages  
June 2021

---

The purpose of this thesis was to clarify the structure and moisture technical functions of a hybrid insulated expanded clay roofing. The objective was also to examine the production phase of the structure and methods to ensure functioning and quality roof structure.

The hybrid insulated expanded clay roof is a structure where mineral wool or expanded polystyrene insulation is installed in between the vapour barrier and the expanded clay insulation. In the space between the vapour barrier and extra insulation there is almost no air ventilation at all, so any moisture entering the structure in the construction phase or due to roof damage will not be dried by convection. Structure is commonly used, because the insulation specifications have been tightened over the years, so a structure without extra insulation is too thick in many cases.

In the production phase of the structure, it is very important to pay attention to moisture control and quality control at the worksite. In most cases the best way to ensure the quality of the result for the structure is to make meticulous pre-planning for the work. It is practically impossible to prevent any moisture from entering the structure and for that reason it is important to maximize the air ventilation between the vapour barrier and insulation with structural solutions such as leaving little gaps between the insulation panels and fill them with expanded clay and using grooved insulation panels. This is important also because even if the construction phase is done correctly with minimal moisture in the structure, it is always possible that the moisture gets into the structure from waterproofing or vapour barrier damage.

This study also covered good methods for quality and moisture control at the worksite. Knowing the methods for quality and moisture control are key factors to achieve a correctly working, high quality roofing.

---

Key words: expanded clay roofing, extra insulation, vapour barrier, heat insulating

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	LISÄERISTETTY KEVYTSORAKATTO.....	6
	2.1 Rakenneosat ja niiden toiminta .....	6
	2.1.1 Vedeneristekerros .....	11
	2.1.2 Pintavalu.....	11
	2.1.3 Kevytsoraeristekerros .....	12
	2.1.4 Lisäeristekerros .....	12
	2.1.5 Höyrynsulku.....	14
	2.1.6 Kantava rakenne .....	14
	2.2 Huonosti tuulettuvan yläpohjan kosteusriskikohdat ja rasitukset..	14
	2.3 Kosteusrasitusta vähentävät rakenneratkaisut.....	15
3	Kosteudenhallinta vesikattotöissä .....	19
	3.1 Kosteudenhallinasuunnitelma .....	19
	3.2 Kosteudenhallintakoordinaattori .....	20
	3.3 Kuivaketju10 .....	20
4	Tuotanto.....	21
	4.1 Työvaiheet .....	21
	4.2 Laadunhallinta ja hyvät käytännöt työmaalla.....	26
	4.2.1 Laadunvarmistusketju YIT:llä .....	27
5	Referenssikohde As.oy Helsingin Kuninkaankilpi .....	29
6	POHDINTA .....	32
	LÄHTEET .....	34
	LIITTEET .....	36
	Liite 1. Rakentamismääräyskokoelma C3, sivu 7, 2007.....	36
	Liite 2. Rakentamismääräyskokoelma C3, sivu 7, 2010.....	37
	Liite 3. PKSRAVA, Topten tulkintakortti 117 C 01, 1(3). .....	38
	Liite 4. Kuivaketju10, riskilista. ....	41
	Liite 5. Haastattelukysymykset opinnäytetyötä varten.....	42

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty YIT Suomi Rakennus Oy:lle. Opinnäytetyössä käsitellään lisäeristettyä kevytsorakattoa rakenteena sekä työvaiheen kosteudenhallintaan ja rakenteen kosteustekniseen toimintaan liittyviä asioita.

Tutkimusmenetelminä työn toteutuksessa ovat kirjallisuuteen, suunnitteluohjeisiin ja referenssikohteisiin tutustuminen sekä työnjohdon haastattelut aiheesta. Työn tavoitteena on selventää rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja sen ongelmakohtia sekä niiden pohjalta koota yhteen hyviä työmenetelmiä niin laadunhallinnan, rakennustekniikan kuin rakenteen toimivuuden kannalta.

Opinnäytetyössä perehdytään itse rakenteeseen ja sen rakenneosiin, työvaiheisiin, hyviin käytäntöihin työmaalla sekä kosteuden- ja laadunhallinnan menetelmiin. Opinnäytetyössä käytetään myös kahta asuinkerrostalokohdetta Espoon Otavaa sekä Helsingin Kuninkaankilpeä esimerkkeinä kevytsorakattotöistä.

## 2 LISÄERISTETTY KEVYTSORAKATTO

### 2.1 Rakenneosat ja niiden toiminta

Kevytsoralla eristetty bitumikermikatto on yleinen yläpohjarakenne esimerkiksi kerrostalokohteissa. Eristetilaan päässyt vesi kuivuu hitaasti kevytsorarakenteesta, joten kosteudenhallinta ja sadevedeltä suojaaminen ovat tärkeitä asioita huomioida katon tuotantovaiheessa. (Kosteudenhallinta, kevytsorakatot, 2020.)

Lisäeristetty kevytsorakatto tai hybridirakenteinen kevytsorakatto on yläpohjarakenne, johon kuuluu ylhäältä alaspäin lueteltuna

- vedeneriste
- pintalaatta
- kevytsorakerros
- lisäeriste
- höyrynsulku
- kantava runko. (Leca-sorakatot, rakennetyypit, YP 18.)

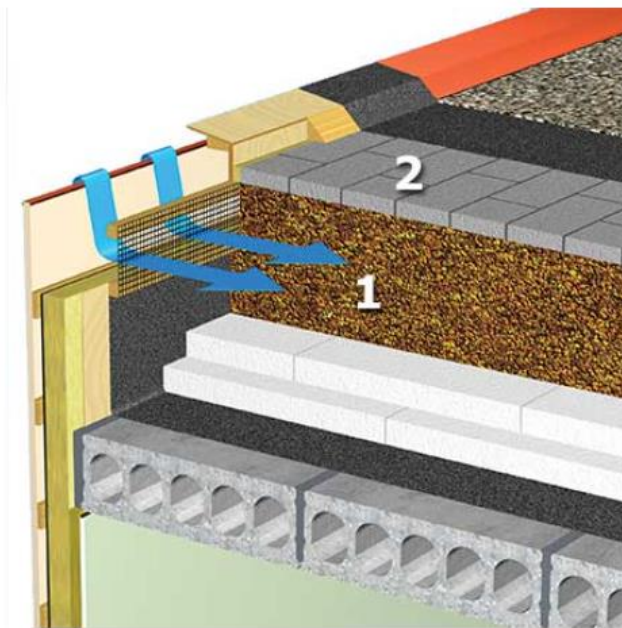
Kyseisessä rakenteessa tuulettuvan kevytsora kerroksen alle asennettava EPS- tai mineraalivilla eriste estää kosteuden poistumista höyrynsulkumateriaalin ja eristeen välistä, mikä aiheuttaa haasteita rakenteen toteutukselle ja asettaa myös höyrynsululle tiukemmat vaatimukset. (Sisäilmayhdistys, Vesikatto ja yläpohja, Loivat katot) Kosteuden kertyminen rakenteeseen voi aiheuttaa kosteusvaurioita kuten homehtumista, lämmöneristyskyvyn heikkenemistä tai kondenssiveden valumista sisätiloihin. (<https://www.ril.fi/media/files/vaikuttaminen/kattorakenteiden-hoyrynsulut-lausuntoversio.pdf>) Rakenne luokitellaan loivaksi katoiksi, koska yleisesti sen kallistus on alle 1:10. Loivilla katoilla on tärkeää varmistua läpivientien tiiveydestä, kaivojen oikeasta sijoittelusta, riittävästä vedeneristenostosta pystyrakenteisiin ja kaatojen toimivuudesta. (Sisäilmayhdistys, Vesikatto ja yläpohja, Loivat katot.)

Rakenteen etuna on parempi lämmöneristävyys perinteiseen kevytsorakattoon verrattuna, jolloin katto voidaan toteuttaa hoikempana rakenteena. Perinteinen

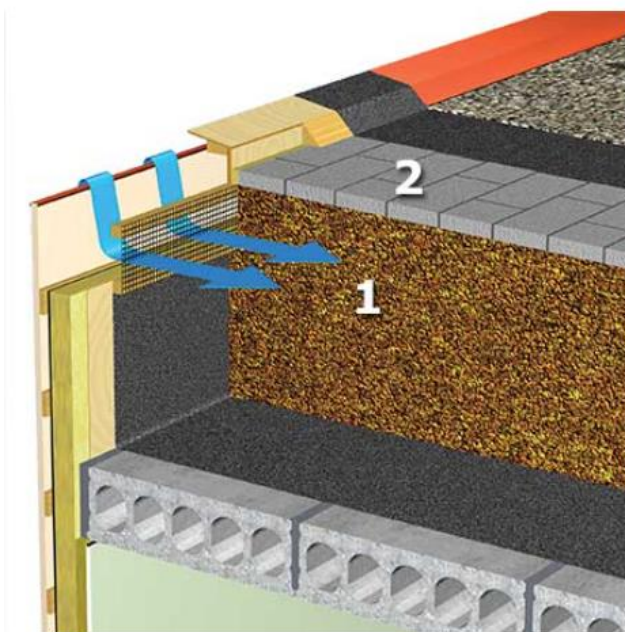
kevytsorakatto on rakenteen tuulettavuuden kannalta toimivampi vaihtoehto, koska kevytsoran alapuolinen eristekerros heikentää kosteuden poistumista rakenteesta. Rakenne luokitellaan huonosti tuulettuvaksi yläpohjarakenteeksi. (Ratkaisut, katot, lisäeristetty Leca-sorakatto.)

Alla olevissa rakenneleikkauksissa on esitetty lisäeristetty kevytsorakatto (kuva 1) ja perinteinen kevytsorakatto (kuva 2).

#### EPS-lisäeristetty katto



Kuva 1 Lisäeristetty Leca-sorakatto (Ratkaisut, katot, lisäeristetty Leca-sorakatto)



Kuva 2 Perinteinen kevytsorakatto (Ratkaisut, katot, Leca-sorakatto)

Tavanomaisen kevytsorakaton tuuletus on perinteisesti järjestetty räystäään alta sekä tarpeen vaatiessa lisätuuletusta luodaan kevytsorakerroksessa kulkevalla salaojaputkistolla ja pintaan asennettavalla alipainetuulettimella. Lisätuuletusta voidaan tarvita esimerkiksi suljettujen räystäiden kohdalla tai muulla tuuletuksen katvealueella, kuten nurkissa tai mahdollisissa kevytsoratilassa olevilla väliseinämillä (kuva 3). Perinteisessäkin kevytsorakatossa kosteudenpoistuminen on verrattain hidasta, mutta sitä tapahtuu koko rakenteen paksuudelta. Lisäeristetty kevytsorakatto tuulettuu kevytsoratilasta osalta samalla tavalla kuin tavallinen kevytsorakatto. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)



Kuva 3 eristetilan lisätuuletus (Salminen, 2020)

Lisäeristetyn kevytsorakaton valintaan päädytään yleensä arkkitehtuurisista syistä. Perinteinen kevytsorakatto on lämmöneristemääräysten tiukentuessa monesti liian paksu rakenneratkaisu. Hybridirakenne mahdollistaa matalamman eristetilan ja räystään käytön. Tämän ansiosta esimerkiksi saneerauskohteessa voidaan saavuttaa vaadittu lämmöneristävyys korottamatta eristetilaa. Eristetilan korkeuteen vaikuttaa myös kevytsorakerrokseen asennettava talotekniikka. (Ratkaisut, katot, lisäeristetty Leca-sorakatto.) Esimerkkinä lisäeristekerros, joka on vahvuudeltaan 200 mm, voi hoikentaa rakenteen kokonaisvahvuutta peräti 300 mm. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)



Vuonna 2010 voimaan tulleen ympäristöministeriön laatiman Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C3 rakennusmääräysten mukaan on yläpohjan lämmönläpäisevyyskertoimen eli U-arvon oltava 0,09 W/m<sup>2</sup>K. Tämä määräys kumosi aiemman vuonna 2007 voimaan tulleen määräyksen, jossa U-arvon vähimmäisvaatimus oli 0,17 W/m<sup>2</sup>K. Rakennusmääräyskokoelmaa päivitettiin myös vuonna 2017, mutta yläpohjan osalta lämmönläpäisevyyskerroin pysyi samana. Molemmat asetukset ovat tämän työn liitteinä numeroilla 1 ja 2. Taulukoissa on esitetty lisäeristekerroksen vaikutus rakennepaksuuteen vaaditussa U-arvossa. (taulukko 1, taulukko 2, taulukko 3.)

Taulukko 1. U-arvo, kun mineraalivillaa käytetään katon lisäeristeenä (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

Mineraalivillalla lisäeristetyin kevytsorakaton U-arvon määrittäminen			
	Lambda, n	Paksuus, m	Rt
Sisäpuolen pintavastus, Rsi			0.1
Ontelolaatta		0.265	0.36
Höyrynsulku	0.23	0.005	0.02
Mineraalivilla OL-E	0.037	0.2	5.41
Kevytsora	0.1	0.5	5.0
Katelaatta	0.21	0.06	0.29
Bitumikermit	0.23	0.01	0.04
Ulkopuolen pintavastus, Rse		yht. 1.04 m	0.04
		U-arvo	0.09

Taulukko 2. U-arvo, kun EPS-levyä käytetään katon lisäeristeenä (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

EPS-levyllä lisäeristetyyn kevytsorakaton U-arvon määrittäminen			
	Lambda, n	Paksuus, m	Rt
Sisäpuolen pintavastus, Rsi			0.1
Ontelolaatta		0.265	0.36
Höyrynsulku	0.23	0.005	0.02
EPS-levy	0.036	0.2	5.56
Kevytsora	0.1	0.45	4.5
Katelaatta	0.21	0.06	0.29
Bitumikermit	0.23	0.01	0.04
Ulkopuolen pintavastus, Rse		yht. 0,99 m	0.04
		U-arvo	0.09

Taulukko 3. U-arvo lisäeristämättömällä kevytsorakatolla (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

Lisäeristämättömän kevytsorakaton U-arvon määrittäminen			
	Lambda, n	Paksuus, m	R
Sisäpuolen pintavastus, Rsi			0.1
Ontelolaatta		0.265	0.36
Höyrynsulku	0.23	0.005	0.02
Kevytsora	0.1	1.0	10.0
Katelaatta	0.21	0.06	0.29
Bitumikermit	0.23	0.01	0.04
Ulkopuolen pintavastus, Rse		yht. 1.34 m	0.04
		U-arvo	0.09

Rakenteen lämmönläpäisevyyskerroin, eli U-arvo määritetään kaavalla  $U=1/Rt$ , missä  $Rt$  määrittyy kerrosten yhteenlasketusta R-luvusta. Jokaisen materiaalin R-luku saadaan jakamalla materiaalin ainevahvuus lämmönjohtavuudella, eli lambda arvolla.

### 2.1.1 Vedeneristekerros

Loivalla katolla käytettävän kateratkaisun on kestävä väliaikaisesti vedenpainetta mahdollisen patoutumisen varalta. Tämä tarkoittaa sitä, että katemateriaalin on oltava jatkuva, yhtenäinen rakenne. Katemateriaali rajautuu tällöin kermikatteeseen, jonka saumat limitetään keskenään. Yleisimmin käytetään kaksi kerroksista kermikatetta. Kohteeseen saavutetaan oikealla katteella paras käyttöikä.

Yleisimmin suuremmissa hankkeissa käytettävä materiaali on modifioitu bitumikermi, joka tarkoittaa lisäaineilla parannettua kumibitumikermiä. Pohjoismaissa kermeissä käytetty lisäaine on SBS-kumi, jonka etuja ovat bitumimassan elastisuus ja paremmat kylmäominaisuudet. (Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019 sivu 29.)

### 2.1.2 Pintavalu

Kevytsorakatossa kermin asennuspohjana käytetään kevytsorabetonista valmistettuja katelaattoja. Vaihtoehtoisesti kevytsoran pinnalle asennetaan vesihöyryä läpäisevä valusuojakangas, jonka päälle pintalaatta valetaan. Valetussa pintalaatassa käytetään hiertobetonia, jonka sementtipitoisuus on vähäinen (kuva 4). Pintavalu pyritään saamaan mahdollisimman matalaksi, ja hyvä vahvuus laatalle on noin 50 mm. Laatta on jätettävä räystäistä ja läpivienneistä irti vähintään 10 mm, mikä toteutuu irrotuskaistaa käyttämällä. Liikuntasaumat on sijoitettava kaatoalueen harjalle. Mikäli alustana käytetään katelaattaa, muodostuu liikuntasaumit itsestään. Valmiin katelaatan etuna on myös alhaisempi rakennekosteus, mikä mahdollistaa nopeamman kermin asennuksen. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)



Kuva 4 Valettu pintalaatta Espoon Otavan työmaalta (Salminen 2020)

### 2.1.3 Kevytsoraeristekerros

Kevytsoraeristekerroksessa yleisin kevytsoralajike yläpohjarakenteessa käytettäväksi on 4–20 mm rakeella, jonka tiheys irtokuutiona on noin  $265 \text{ kg/m}^3$ . Kyseinen raekoko saavuttaa hyvän lämmöneristävyuden ja useimmiten riittävän tuuletuksen rakenteessa. Paksuissa kevytsorapatjoissa suurempi raekoko voi aiheuttaa lämmöneristävyuden heikennystä sisäisen konvektion johdosta. Matalammassa eli alle 500 mm kevytsorakerroksissa voidaan käyttää suurempaa raekokoa. Esimerkiksi 8–20 mm rae parantaa ilmanläpäisevyyssykyä 4–20 mm rakeeseen verrattuna, mikä takaa matalassa kerroksessa paremman tuuletuksen. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

### 2.1.4 Lisäeristekerros

Lisäeristekerros hoikentaa rakennetta, koska kevytsoraa tarvitaan vähemmän vaaditun lämmöneristävyuden saavuttamiseksi. Lisäeristekerroksena voidaan käyttää joko mineraalivillaa tai EPS-levyä. Lisäeriste asennetaan suoraan kantavan rakenteen ja höyrynsulun päälle. Lisäeristettä käytettäessä voidaan useimmiten käyttää kevytsorassa 8–20 mm raekokoa tuulettavuuden edistämiseksi. Kun katossa käytetään lisäeristekerrosta, kevytsoratilän keskilämpötila laskee 3–5 celsiusastetta, mutta tämä ei siitä huolimatta ratkaisevasti vaikuta rakenteen konvektion avulla tapahtuvaan kosteuden siirtymiseen. Lisäeristetyn katon rakenteesta kuivuu konvektion avulla ulkoilmaan tuuletusmatkasta riippuen  $4,6\text{--}16,2 \text{ kg/ m}^2$  vuodessa. Normaalisissa kevytsorakatossa konvektio on tehokkaampaa ja sen kautta poistuu  $7,6\text{--}26,5 \text{ kg/ m}^2$  kosteutta vuodessa. EPS-levyllä tehty lisäeristys aiheuttaa sen, että diffuusio on huomattavasti hitaampaa kuin konvektio, minkä johdosta kuivumisnopeus määräytyy diffuusionopeuden perusteella. Rakennuksen elinkaaren aikana esimerkiksi katevaurioista tai ilma-vuodoista aiheutuva kosteusrasitus kuivuu rakenteesta huomattavasti hitaammin kuin käytettäessä pelkkää kevytsoraa eristeenä. Taulukossa 4 on esitettyä lisäeristetyn kevytsorakaton kuivumismekanismit ja kuivumisnopeudet eri eristeratkaisuilla. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)



### **2.1.5 Höyrynsulku**

Höyrynsulkukerros estää vesihöyryn siirtymisen diffuusion kautta rakenteeseen. Lisäeristetyssä katossa diffuusion siirtyminen eristetilaan tarkoittaa sitä, että kosteus jää lisäeristekerroksen alle. Tämä on kosteudenpoistumisen kannalta huono tilanne. Höyrynsulku toimii useimmiten myös ilmasulkuna, jonka tarkoitus on estää sisätilasta konvektion kautta siirtyvän kosteuden pääsy rakenteeseen. (Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019 sivu 14.) Erillisen höyrynsulkumateriaalin käyttö on erityisesti suositeltavaa elementtirakenteisessa yläpohjassa, jolloin myös höyrynsulun läpivientien tiiveyden kanssa on oltava erityisen huolellinen. Paikallavalettu betonirakenne on betonirakenteen saumattomuudesta johtuen teoriassa itsessään jo riittävä höyrynsulku, mutta betoniholvin läpivienneistä johtuen on usein tarpeen käyttää erillistä höyrynsulkukerrosta. (RIL Kattorakenteiden höyrynsulkuohje ja -luokitus.) Höyrynsulkuun voidaan myös liittää eristekerroksen alainen kattokaivo, joka ohjaa työnaikana vesiä katolta suoraan sadevesiviemäriin. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

### **2.1.6 Kantava rakenne**

Betonirunko toteutetaan paikallavalettuna tai ontelolaattoina. Vesikattotöiden kannalta paikallavalettu holvi on parempi ratkaisu, koska se on tiiviimpi rakenne ja näin ollen höyrynsulun vuotoriski pienenee oleellisesti. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.)

## **2.2 Huonosti tuulettuvan yläpohjan kosteusriskikohdat ja rasitukset**

Huonosti tuulettuvaan yläpohjarakenteeseen liittyy muutamia olennaisia kosteusriskejä. Esimerkkeinä kosteuden tiivistyminen rakenteisiin, sadeveden ja lumen pääsy rakenteeseen sekä yläpohjan läpi kulkeutuva kostea ilma (Sisäilmayhdistys, vesikatto ja yläpohja.)

Kosteus tiivistyy rakenteeseen diffuusion vaikutuksesta. Diffuusiosta ilman vesihöyry pyrkii siirtymään suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään. Useimmiten tämä tarkoittaa lämpimämmän ja kosteamman sisäilman kosteuden

siirtymistä kuivempaan ja kylmempään ulkoilmaan. Mitä suurempi vesihöyrynpitoisuusero rakenteen eri puolilla on, sitä voimakkaampi on diffuusiovirtaus. Vesihöyryn kulkuun vaikuttaa myös materiaalin vesihöyryn läpäisevyys. Kosteusvairoiden kannalta ongelmallisin tilanne syntyy, jos rakenteen sisäpuolelta pääsee vesihöyryä diffuusion takia enemmän rakenteeseen kuin rakenteesta voi poistua, eli höyrynsulku ei toimi oikein. Tällöin kylmänä vuodenaikana rakenteeseen voi tiivistyä haitallisessa määrin kosteutta. (Sisäilmayhdistys, vesikatto ja yläpohja.)

Sadevesi ja lumi päätyy yläpohjarakenteisiin läpivientien vuotokohdista, tuuletusaukoista ja rakentamisen aikana. Läpiviennit on tarkistettava huolellisesti katon vedeneristyksen aikana ja jälkeen. Tuuletusraot ja räystäät on suunniteltava siten, että kosteutta ei pääse rakenteeseen sateella ja kovalla tuulellakaan. Kattoa tehdessä on varmistettava kuiva olosuhde rakennusvaiheessa. Tässä varmin tapa on käyttää sääsuojaa. Ennen eristeen asennusta on varmistettava, että betoniholvi on siisti, höyrynsulku on asennettu asianmukaisesti ja betoniholvi on riittävän kuiva. (Kosteudenhallinta, kevytsorakatot, 2020.)

Ilmavuodossa eli kosteuskonvektiossa yläpohjan läpi kulkeva kostea ilma pääsee eristetilaan, jos esimerkiksi elementtisaumoissa on vuotokohtia tai ilmansulkuna toimiva höyrynsulku on toteutettu puutteellisesti. (Kosteudenhallinta, kevytsorakatot, 2020.)

### **2.3 Kosteusrasitusta vähentävät rakenneratkaisut**

Loivan vesikaton kosteusrasitusta vähentäviä ratkaisuja ovat mm. pinnan muotoilu, kaivojen riittävä määrä, tuuletusratkaisut ja höyrynsulun toteutus. Loivan vesikaton vedeneristys on toteutettava jatkuvalla katteella, mikä yleisimmin tarkoittaa monikerroksista kumibitumikermikatetta, jonka saumat on limitettävä ja hitsattava tiiviiksi ja yhtenäiseksi rakenteeksi (kuva 6). (Kosteudenhallinta, kevytsorakatot, 2020.)



Kuva 6 Pintakermin asennus. (Toimivat katot 2019)

Vesikaton pinta ja kaadot on toteutettava siten, että kaatoalueen lappeelta matka kattokaivolle olisi maksimissaan 15 metriä. Veden patoutuminen ja jäätyminen katolla lisää kumibitumikermin tai muun vedeneristemateriaalin rasitusta. Viemärit ja kattokaivojen alapinnat on lämmöneristettävä kondensoitumisen estämiseksi. Tarvittaessa kaivo on varustettava sulatusvastuksella eli saattolämpökaapelilla. Käytettäessä kattokaivoja on katolla oltava ulosheittäjiä räystäään korkeuden ylittäessä 200 mm tai kaivojen vähäisyyden takia. Kaivon tukkeutuessa on estettävä rakennetta ylikuormittavan vesialtaan muodostuminen. Jäätyessään ja taas sulaessaan vesiallas rasittaa vedeneristekerrosta. Vesikaton liikunta- sauma on sijoitettava kaatoalueiden harjalle. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.) Alla olevassa kuvassa on kattokaivo Espoon Otavan työmaalta ja yksi kaatoalue (kuva 7).

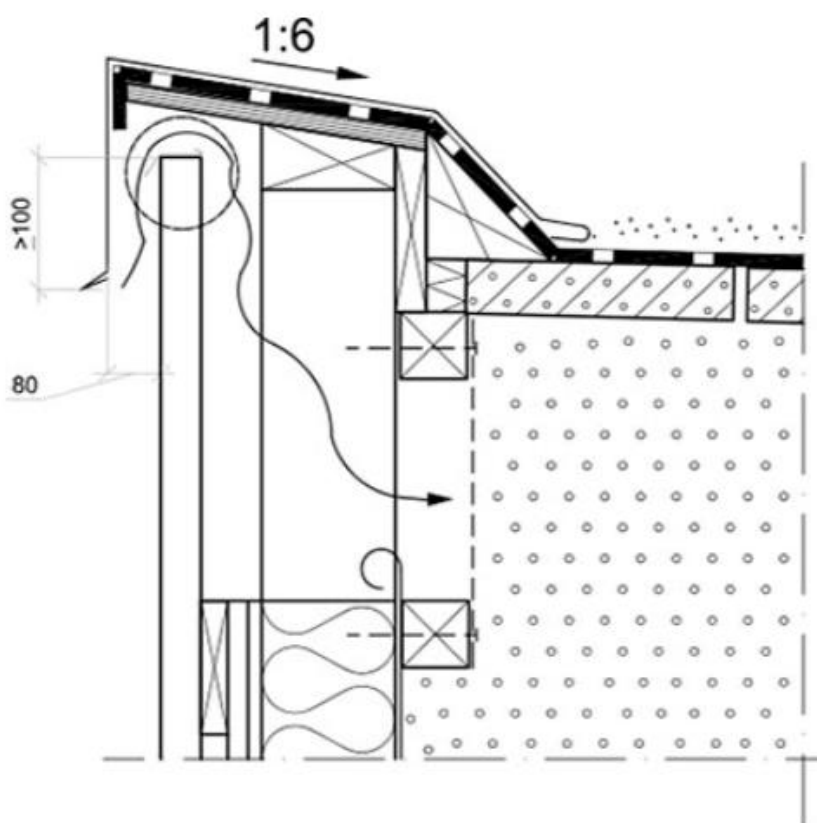


Kuva 7 Kaatoalue kevytsorakatolla (Salminen, 2020)

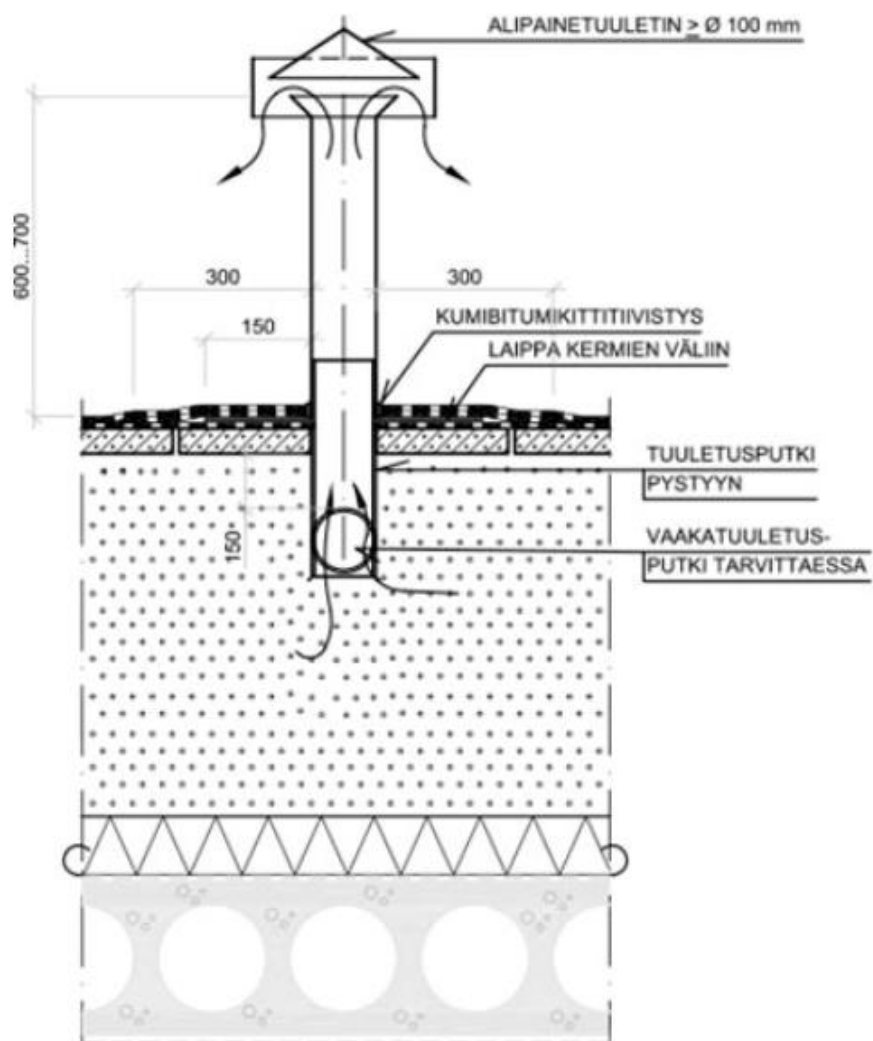


Vesikaton tuuletus tapahtuu räystäiden alareunan tuuletusraon kautta. Rakennuksen lyhyiden sivujen ja symmetrisessä talossa nurkka-alueiden räystäiden tuuletusrako suljetaan nurkkien yli tuulettumisen välttämiseksi. Kattorakenteen kosteuskertymää ei voida kokonaan poistaa, joten tuuletuksella on suuri rooli rakenteen elinkaaren kosteusteknisen toiminnan kannalta.

(Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.) Alla on periaatekuvat tuulettuvasta räystäästä (kuva 8) ja salaojaputkituksella ja alipainetuulettimella järjestetystä lisätuuleduksesta kevytsorakatolla (kuva 9).



Kuva 8 Periaatekuva tuulettuvasta räystäästä (Leca sorakaton suunnittelu)



Kuva 9. Kevytsorakaton eristetilan lisätuuletus (Leca-sorakaton suunnittelu)

### 3 Kosteudenhallinta vesikattotöissä

#### 3.1 Kosteudenhallintasuunnitelma

Rakennuttajan on kirjattava urakkatarjouspyyntöasiakirjoihin vaatimukset, joita edellytetään urakoitsijalta. Tätä kutsutaan rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseksi. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksessä ilmenee työn aikaisen kosteudenhallinnan toimenpiteet ja niiden laajuus sekä vastuunjako osapuolten kesken. Kosteudenhallintaselvitys on huomioitava työmaan suunnittelussa ja sen pohjalta voidaan suunnitella tuotannollisia ratkaisuja ja kiinnittää erityistä huomiota selvityksessä mainittuihin asioihin. (Kosteudenhallinta, Työmaan kosteudenhallinnan suunnittelu.)

Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan työmaan tuotanto-suunnittelun yhteydessä. Suunnitelma on yksilöllinen jokaiselle työmaalle, koska rakenteet ja käyttötarkoitukset vaativat erilaisia tarkkavaisuuden kohteita. (Merikallio, T. 2004.)

Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö voi esimerkiksi olla seuraava (kosteudenhallintaohje, Espoo):

1. Yleistiedot
2. Kosteudenhallinnan laatutavoitteet
3. Kosteusriskien kartoitus
4. Kuivumisaika-arviot
5. Olosuhdehallinta
6. Erityisohjeet
7. Valvonta ja mittaussuunnitelma

Edellä mainituista vesikattotöissä oleellisimpia kohtia ovat kosteusriskien kartoittaminen, olosuhteiden hallinta ja organisointi, näin ollen nimetään vastuhenkilö huolehtimaan vesikattotöiden kosteudenhallinnasta. Lisäksi työmaalle nimetään ulkopuolinen kosteudenhallintakoordinaattori. (Kosteudenhallinta, Työmaan kosteudenhallinnan suunnittelu)

### 3.2 Kosteudenhallintakoordinaattori

Kosteudenhallintakoordinaattori on hankkeeseen ryhtyvän edustaja. Kosteudenhallintakoordinaattorin toimenkuvana on valvoa ja ohjeistaa rakennushankkeen kosteudenhallintaan liittyvissä asioissa koko hankkeen keston ajan. Hankkeeseen ryhtyvä ilmoittaa kosteudenhallintaselvityksessä kosteudenhallintakoordinaattorin tiedot rakennusvalvontaviranomaiselle. (FISE, Kosteudenhallintakoordinaattori 2021).

Kosteudenhallintakoordinaattorilla on oltava nimikkeeseen oikeuttava pätevyys, jonka myöntää FISE. Pätevyysvaatimus perustuu työn liitteenä olevaan rakennusvalvontojen tulkintakorttiin 117 c 01 sekä Kuivaketju10-järjestelmään. Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviä työmaalla on esimerkiksi työmaakokouksiin osallistuminen, säännölliset vierailut työmaalla, rakenteiden riskikohtien oikeanlaisen toteutuksen ja dokumentoinnin varmistaminen sekä hyväksyminen, rakennusvalvonnalle ja rakennuttajalle raportoiminen. (FISE, Kosteudenhallintakoordinaattori 2021).

### 3.3 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on työmaille tuotteistettu kosteudenhallinnan toimintamalli, jota käytetään nykyään useissa kohteissa. Kuivaketju10:ssä on huomioitu rakennuksen koko elinkaaren ajalta 10 keskeisintä kosteusriskiä (liite 4) ja näiden hallinnalla vältetään jopa 80 prosenttia yleisimmistä kosteusvaurioista. (RALA, Kuivaketju10, Toimintaohjeet)

Suunnittelun aikana arkkitehti-, LVI-, sähkö- ja rakennesuunnittelijat tarkentavat kohteen erityispiirteet kosteusriskien osalta, millä varmistetaan riskien hallinta yksilöllisesti kohteen mukaan. Erityispiirteitä voivat olla esimerkiksi rakennuspaikka, rakenneratkaisut, materiaalivalinnat tai arkkitehtuuri. Kuivaketju10 velvoittaa kosteudenhallintakoordinaattorin nimeämiseen jo hankkeen alkuvaiheessa. Suunnittelijoiden on osoitettava, että Kuivaketju10:n riskikohdat on otettu huomioon suunnittelussa. Urakoitsijan vastuulla on toimia Kuivaketju10 ja suunnitelmien mukaan sekä todentaa ja dokumentoida käytetyt ratkaisut ja niiden oikeellisuus. (RALA, Kuivaketju10, Toimintaohjeet)

## 4 Tuotanto

### 4.1 Työvaiheet

Vesikattotyöt aloitetaan runkotöiden valmistuttua räystääsasennuksilla. Kevytso-rakaton räystäät valmistetaan paikan päällä puusta ja vanerilevystä tai vaihtoehtoisesti nykyään usein käytetään ohutmetallilevystä valmistettuja räystääselementtejä, mikä säästää aikaa ja sitä kautta usein myös kustannuksia tuotantovaiheessa. (Rakennusliike Ripatti Oy.)

Betoninen yläpohja voi olla joko ontelolaattarakenteinen tai paikallavalettu. Betoni on sinällään rakenteena tiivis, mutta erityisesti ontelolaattojen saumat, elementtien liitokset muihin rakenteisiin ja läpiviennit ovat ilman erillistä tiivistämistä heikkoja kohtia, joista sisäilman kosteus pääsee helposti rakenteeseen diffuusion takia. Elementtisaumat on pyrittävä valamaan mahdollisimman tasaisesti elementin yläpintaan nähden. Betonipinnan epätasaisuus ja mahdolliset epäpuhtaudet aiheuttavat riskin höyrynsulkumateriaalin hajoamiselle työn aikana ja huonontavat materiaalin tartuntaa betonipintaan, mistä voi aiheutua vuotoja höyrynsulkuun. (Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019 sivu 18.)

Höyrynsulkua betonin pintaan asennettaessa on huolehdittava pinnan riittävästä tasaisuudesta ja puhtaudesta. Betonirakenteissa yleisesti käytetään bitumista höyrynsulkua muovisen sijaan, sillä se ei vaurioidu karkealla pinnalla ja katolla työskenneltäessä niin herkästi kuin muovikalvo. Bitumikermi mahdollistaa myös läpivientien tiivistämisen helpommin sille tarkoitettujen tiivistyslaippojen avulla. Höyrynsulun liittymä pystyrakenteeseen suunnitellaan aina erikseen ja sen tuotannossa on noudatettava erityistä huolellisuutta. Varsinkin pitkillä jänneväleillä betonielementit taipuvat kuorman alla ja seinäelementit elävät lämmön vaikutuksesta, mikä rasittaa höyrynsulun liitosta. Höyrynsulun on kestettävä eläminen vaurioitumatta. (RIL Kattorakenteiden höyrynsulkuohje ja -luokitus). Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä määrittää, kuinka paljon kosteutta virtaa konvektion johdosta rakenteen läpi tai rakenteeseen. Suurella paine-erolla kosteutta siirtyy sisäilmasta enemmän. Höyrynsulkua varsinkin heikosti tuulettuvaan rakenteeseen asennettaessa on muistettava erityinen huolellisuus. Pienistäkin rei'istä voi kul-

keutua huomattavia määriä sisäilman kosteutta rakenteisiin. Erityisiä riskipaikkoja ovat huonosti tiivistetyt saumat, läpiviennit ja höyrynsulun vaurioituminen työn aikana. (Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019 sivu 19.) Taulukossa 5 on esitetynä höyrynsulku asennuksenlaatuvaatimukset.

Taulukko 5 Höyrynsulkuasennuksen laatuvaatimukset. (RIL Kattorakenteiden höyrynsulkuohje ja -luokitus.)

Alusta	Kiinnitysalustassa ei saa olla haittaavia epätasaisuuksia
Höyrynsulku	Asennetussa höyrynsulussa ei saa olla reikiä eikä epäjatkuvuuskohtia. Reiät, viillot, yms epäjatkuvuuskohdat paikataan: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bitumihöyrynsuluissa bitumikermillä tai poikkeustapauksissa (vain hyvin pienet reiät tai auki olevat saumat) kumibitumimassalla</li> <li>2) muovihöyrynsuluissa paikkapalalla teipaten tai hyvin pienet reiät pelkästään teipaten</li> </ol>
Saumat	Limitykset ja saumojen leveydet taulukon 3 mukaan <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bitumihöyrynsuluissa saumat hitsataan tai liimataan ilmatiiviisti. Saumasta tulisi hieman pursuta liimausbitumia ulos, jolloin tiiveys on varmistettu.</li> <li>2) muovihöyrynsulut saumataan ilmatiiviisti teippauksella (teipin leveys vähintään 40 tai 80 mm) tai tiivistysmassan ja listan avulla</li> </ol>
Liitokset rakenteisiin	
- seinärakenne	Jäykissä liitoksissa <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kermi liimataan tai hitsataan pystypintaan (betonipinta, peltikasetti, jne) vähintään 150 mm</li> <li>2) höyrynsulkukalvo käännetään seinälle ja liitetään seinäpintaan ilmatiiviisti teippauksella (teipin leveys vähintään 40 tai 80 mm) tai tiivistysmassan ja listan avulla</li> </ol> <p>Joustavissa liitoksissa käytetään joustorakennetta (esim. kulmapeltiä, joka kiinnitetään vain reunoistaan riittävän kaukaa seinä- ja kattopinnan yhtymäkohdasta kumpaankin pintaan luotettavasti).</p>
- läpiviennit	Käytetään valmiita tiivistysosia (yleensä pyöreissä ja pienissä neliön mallisissa läpivienneissä) Isoissa suorakaiteen muotoisissa tehdään ylösnostot kuten seinillä
- bitumi- ja muovihöyrynsulun keskinäiset liitokset	Bitumisen ja muovisen höyrynsulun liitos varmistetaan elastisella tiivistysmassalla ja riittävän jäykällä listalla, jolla kalvot ja niiden välissä oleva massa puristetaan toisiinsa tiiviisti joko katto- tai seinärakenteeseen kiinni. Liitoksessa on huomioitava mahdollinen rakenteen liikevara.

Höyrynsulun asennuksessa on huomioitava kumibitumikermin ominaisuudet eri olosuhteissa. Sateisella säällä asennustyötä ei voi suorittaa, koska kumibitumikermin liittäminen tiivisti ei onnistu märille pinnoille. Tämän lisäksi höyrynsulku-kerros estää runkorakenteen kuivumisen ulospäin, joten runkorakenteen on oltava riittävän kuiva pinnoittamiseen. Mikäli työn on jatkuttava ilman säästä johtuvia keskeytyksiä, on työ tehtävä sääsuojan alla. Kumibitumikermin alin asennuslämpötila on -20 celsiusastetta. (Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019 sivu 19.)

Lisäeristekerroksen asentamisessa on varmistettava kuiva ja puhdas asennus-  
alusta. Paras käytäntö on tehdä vesikattotyöt sääsuojan alla. Painovoiman vai-  
kutuksen ajaa kosteutta rakenteessa alaspäin höyrynsulkukerroksen päälle huonosti  
tuulettuvaan tilaan. Höyrynsulun ja EPS-lisäeristekerroksen välistä kosteuden  
poistumista voidaan tehostaa erilaisilla rakenteellisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi  
EPS-levyjen saumoihin voidaan jättää rakoja, jotka täytetään kevytsoralla. Tällöin  
kosteus pääsee virtaamaan rakoja pitkin tuuletettuun eristetilaan. Tuuletusraot  
yhdistettynä tuuletettujen räystäiden mukaan ja poikittain asennettu uritettu EPS-  
levy lisäävät lisäeristekerroksen ilmavirtaa ja näin ollen nopeuttaa kosteuden siir-  
tymää pois rakenteesta. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.) Kuvassa  
on asennettu lisäeristekerros YIT:n Helsingin Kuninkaankilven työmaalta (kuva  
10).



Kuva 10 Asennettu lisäeristekerros As.oy Helsingin Kuninkaankilvessä (Salmi-  
nen, 2020)

Tämän jälkeen asennetaan eristetilaan jäävä talotekniikka kuten IV-putket, lisä-  
tuuletus, kattokaivot ja niiden poistot sekä saattolämmöt. Käytettäessä ainoas-  
taan kevytsoraa eristemateriaalina ilmastointiputket eristetään 50 mm vahvuisella  
alumiinifoliopinnoitetulla villalla. Lisäeristetyssä rakenteessa kevytsoratilan läm-  
pötila madaltuu, joten yhdistelmä rakenteessa ilmastointiputket on eristettävä

paksummalla 100 mm eristeellä. Rakenteen paloluokka on REI 60, kunhan ilmastointiputkien ympärillä olevan kevytsoran ainevahvuus on vähintään 150 mm, koska kevytsora on materiaalina palamaton. Eristetilan tuuletus heikkenee tai jopa katkeaa paksujen ilmastointikanavien kohdalla. Tämä on huomioitava jättämällä ilmastointikanavien väliin vähintään 100 mm rako ja varmistettava, että kevytsora täyttää myös kanavien alapuolelle jäävän tilan. Mikäli putkia on tietyllä alueella paljon, voidaan tuulesta parantaa yksittäisillä alipainetuulettimilla. Hybridirakennetta käytettäessä on höyrynsulun päälle tuleva eristelevy helpompi asentaa ennen talotekniikan osia, mutta työn aikana on huolehdittava, että eristelevyt pysyvät kuivina. (Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 2020.) Kaikki ruostuvat metalliosat on eristettävä 0,2 mm:n muovikalvolla ja näin estettävä kontakti kevytsoraan, koska kevytsora syövyttää metallin. Rosteriset metalliosat kestävät kevytsorakerroksessa ilman erillistä muovikalvoa. (<https://leca.fi/ratkaisut/geotekniikka/kevytsoran-materiaaliominaisuudet/>) Mikäli jokin talotekniikan osa on kiinnitettävä alueelle, jossa höyrynsulun vuotaminen kiinnikkeen takia on riskinä, on kiinnitysreikä tiivistettävä huolellisesti. Eristetilan lisätuuletuksena käytetään yleisimmin kevytsoratilassa kulkevia salaojaputkia, joista on riittävästi katon pinnalle ulottuvia T-haaroja. Näiden päähän asennetaan alipainetuulettimet. Kattokaivoille on tehtävä pohjaksi tukikehikko painekyllästetystä puusta ja asennettava kehikolta niin sanotut kaatorimat räystäältä katon korosta lähtien katto-kaivolle. (YIT vastaavan työnjohtaja Tuomo Rintalan haastattelu.)

Kevytsora lasketaan eristetilaan torni- tai ajoneuvonosturia ja nostojassikkaa käyttäen (kuva 11). Kevytsora tuodaan työmaalle kuorma-autoilla, joista se kipaataan jassikkaan ja nostetaan nosturin avulla katolle. Kevytsora tasataan haravaa käyttäen kaatorimojen mukaisesti, jotta suunnitelmien mukaiset kaadot toteutuvat. Kun kevytsora on asennettu ja tasattu koko matkaltaan, levitetään sen päälle valusuojakangas erottamaan kevytsoratilan myöhemmin valettavasta betonilaa-tasta. Kevytsoran lasku on ehdottomasti tehtävä kuivissa olosuhteissa. Betoni-nen ohut pintalaatta valetaan kankaan päälle mielellään jo samana päivänä tai viimeistään seuraavana päivänä kosteusriskien minimoimiseksi (kuva 12). (YIT vastaavan työnjohtaja Tuomo Rintalan haastattelu.)





Kuva 11 Kevytsoran lasku vesikatolle (Salminen, 2020)



Kuva 12 Vesikaton hiertobetoninen pintavalu (Salminen, 2020)

Betonilaatan kuivuttua tarpeeksi on vedeneristeen asennuksen vuoro. Ennen vedeneristeen asentamisen aloittamista on huolehdittava, että kaikki edellytykset työn suorittamiselle ovat kunnossa. Työ suunnitellaan siten, että se voidaan tehdä mahdollisimman yhtäjaksoisesti sääolosuhteet huomioiden. Työtä suorittaessa on pyrittävä saamaan vesikatto vesitiiviiksi niin nopeasti kuin on mahdollista. Käytännössä tämä toteutuu, kun pohjakermi asennetaan koko vesikaton

alalta loppuun asti valmiiksi ennen kuin aloitetaan pintakermin asennus. Pintakermi voidaan myös asentaa myöhemmin paremmissa olosuhteissa, esimerkiksi sateisena syksynä tämä on hyvä vaihtoehto. Läpiviennit tiivistetään osaksi katemateriaalia siihen tarkoitettujen läpivientikappaleiden avulla. Työn valmistuttua vedeneristyksen tiiveys tarkistetaan painekokeella, jossa kaivot tulpataan ja katolle padotetaan tarkoituksella vettä. Valmis kermipinta on suojattava huolellisesti alueilla, joissa on toimintaa työn valmistuttua materiaalin vaurioitumisen ehkäisemiseksi. RT-kortti kumibitumikermikate

## **4.2 Laadunhallinta ja hyvät käytännöt työmaalla**

Koko rakennusprojektissa ja näin ollen myös vesikattotöissä laadun varmistaminen on tärkeää toivotun lopputuloksen ja kustannuksien hallitsemisen kannalta. Työvaiheen laadunhallinnassa ja tarkastustoiminnassa on ajateltava laatua viranomaisvaatimusten, hankkeen ominaispiirteiden, tilaajan vaatimusten ja laadunvarmistusmenetelmien näkökulmista.

Viranomaisvaatimuksien toteutuminen on yleisesti ottaen otettu huomioon jo kohteen suunnitteluvaiheessa. Tuotannossa on kuitenkin huomioitava rakennusvalvonnan mahdolliset huomiot ja rakennusvalvonnan kanssa sovitut toimenpiteet, viimeisimpien rakentamismääräysten ja ohjeiden mukaisuus sekä tietysti lait ja määräykset. (YIT Suomi Oy.)

Hankkeen ominaispiirteiden huomiointi tapahtuu jo hankkeen ja työvaiheen ennakkosuunnittelu vaiheessa. Työvaiheen ennakkosuunnittelussa havaitut riskitekijät voidaan joko sulkea erilaisilla työmenetelmillä pois kokonaan tai ongelmien ilmaantumiseen voidaan varautua ennakkoon. Erilaisten rakenteen suunnitteluratkaisujen ja erityisrakenteiden tunteminen jo ennen työvaiheen alkamista auttaa suurelta osin ongelmakohtien tunnistamista etukäteen. Vesikattotöissä laatu-matriisien ja tarvittavien katselmuksien lisäksi kosteudenhallinnan suunnittelu ja Kuivaketju10:n huomioiminen ennakkosuunnittelussa ovat avainasemassa onnistumisen kannalta. (YIT Suomi Oy.)

Laadunvarmistus ja siihen liittyvät toimenpiteet on suunniteltava etukäteen ja nämä on hyvä kirjata myös työvaiheen tehtäväsuunnitelmaan. Laadunvarmistuksessa huomioitavaa on laatuvaatimukset eli yrityksen vakiintuneet menetelmät. Laatumatriisi on hyvä laadunvarmistus työkalu, jossa esitetään laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden ajankohdat työvaiheen aikana. Työvaiheista on myös dokumentoitava täytetty työvaiheen tarkastuskortti, tarvittavat valvojan katselmukset, mallityö, itselleluovutus ja loppulaadun mittauspöytäkirjat. (YIT Suomi Oy.)

#### **4.2.1 Laadunvarmistusketju YIT:llä**

YIT:n laadunvarmistusketjun tarkoitus on standardisoida yrityksen projekteissa käytettävät laadunvarmistustoimenpiteet toivotun lopputuloksen saavuttamiseksi. Laadunvarmistusketju YIT:llä sisältää seuraavat vaiheet:

- ennakkosuunnittelu
- aloituspalaveri
- työkohteen tarkastus
- mallityö
- päivittäisjohtaminen
- osakohteen tarkastus
- valmiin työn tarkastus
- urakan vastaanotto (YIT Suomi Oy.)

Työvaiheen ennakkosuunnittelu aloitetaan ennen aloituspalaveria ja sen tuloksena syntyy työvaiheen tehtäväsuunnitelma eli TESU. Työvaiheen tehtäväsuunnitelma on käytävä läpi myös urakoitsijan kanssa, jotta kaikki osapuolet ovat tietoisia työvaiheen toteuttamisen vaatimuksista. (YIT Suomi Oy.)

Aloituspalaverissa sovitaan urakoitsijan kanssa työvaiheen läpiviennin yksityiskohdat. Tässä käydään läpi esimerkiksi työohjeita, laatuvaatimuksia, työmenetelmät, tilaajan ja urakoitsijan vaatimukset työn suorittamiselle, työturvallisuusasiat ja kaikki muut työvaiheen hallitun läpiviennin kannalta oleelliset asiat. Aloituspalaverin asiat kirjataan aloituspalaverimuistioon. (YIT Suomi Oy.)

Työkohteen tarkastuksessa varmistetaan, että työmaa on edellisen urakoitsijan jäljiltä valmiina työn aloittamiseen. Työkohteen tarkastus suoritetaan hyvissä ajoin ennen työvaiheen alkua, jotta edellisellä urakoitsijalla on mahdollisuus korjata työn puutteet eikä seuraavan urakoitsijan tarvitse turhaan odottaa työmaalla oman työnsä aloittamista. (YIT Suomi Oy.)

Mallityön tarkoitus on varmistaa, että urakoitsija käyttää työssä sovittuja työmenetelmiä ja työvaiheen laatu on riittävällä tasolla. Vesikattotöissä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi tietyn alueen kermin asennusta, jonka jälkeen asennus tarkistetaan urakoitsijan kanssa ennen työn jatkamista loppuun. Tällä tavoin päästään heti kiinni mahdollisiin työvirheisiin ennen kuin ne ovat toistuneet koko työvaiheen ajan. (YIT Suomi Oy.)

Päivittäisjohtamisen rooli laadunhallinnassa on tärkeä. Aktiivisella päivittäisjohtamisella ja työn jatkuvalla seuraamisella paikan päällä voidaan vaikuttaa työtappoihin ja laadun toteutumiseen. (YIT Suomi Oy.)

Osakohteen tarkastus suoritetaan työvaiheen kokonaisuuden vielä ollessa vaiheessa, mutta jonkin työvaiheen osan valmistuttua. Osakohteen tarkastukset määritetään työvaiheen ennakkosuunnittelussa. Vesikattotöissä tämä on erityisen tärkeää, koska rakenne sisältää piiloon jääviä rakenneosia. Näiden tarkastaminen ja huolellinen dokumentointi on tärkeää. Se takaa myöhemmin mahdollisuuden rakenteen oikeellisuuden toteamiseen ilman, että rakennetta joudutaan purkamaan. (YIT Suomi Oy.)

Valmiin työn vastaanotto tehdään, kun aliurakoitsija on suorittanut sovitusti itselleluovutuksen. Valmiin työn vastaanotossa käydään kohde vielä urakoitsijan kanssa läpi ja näin varmistetaan, että urakoitsijan itselleluovutus on oikein tehty ja kohteen laatu ja toimivuus vastaavat urakoitsijan kanssa sovittua lopputulosta. (YIT Suomi Oy.)

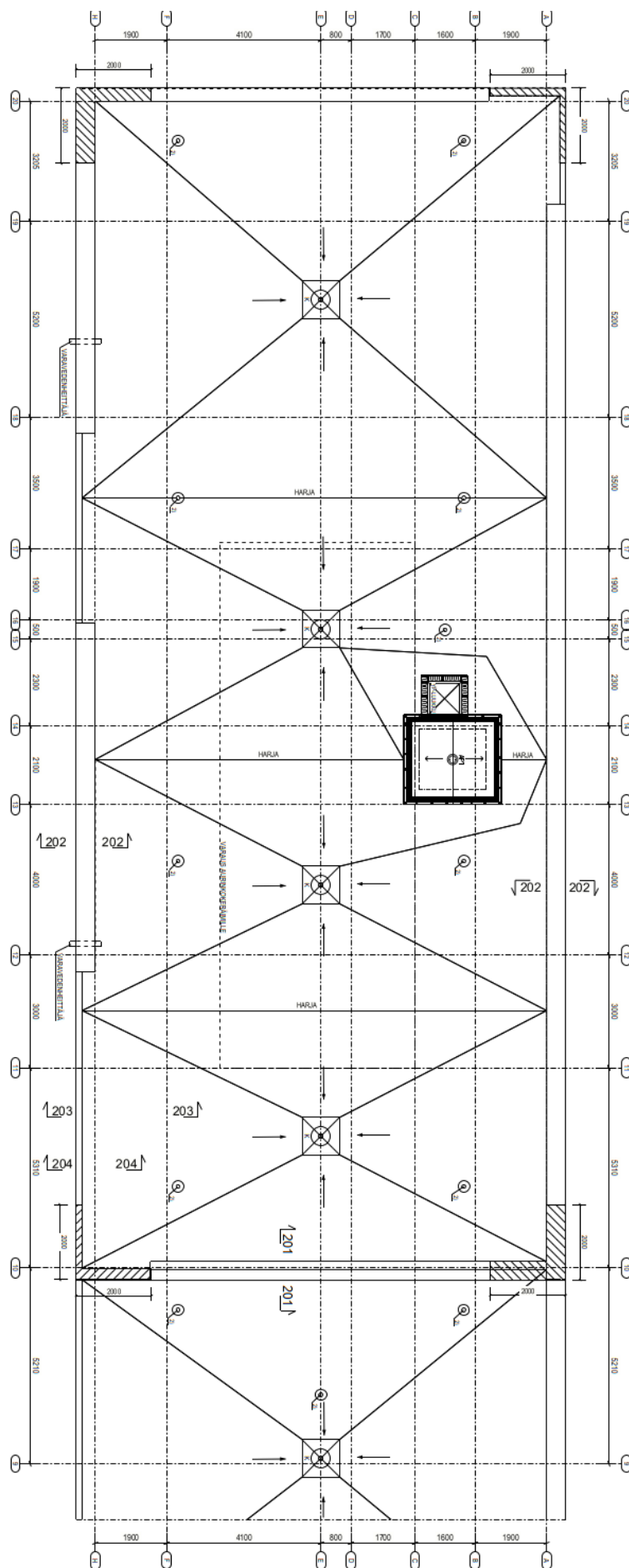
## 5 Referenssikohde As.oy Helsingin Kuninkaankilpi

Työssä on referenssikohteen As.oy Helsingin Kuninkaankilpi (kuva 13), joka sijaitsee Helsingin Kuninkaantammessa. Kohdetta rakentaa YIT Suomi Rakennus Oy ja sen on määrä valmistua lokakuussa 2021. Opinnäytetyössä käytetään kyseistä kohdetta esimerkkinä, ja tiedot ovat peräisin työmaavierailuilta sekä puhelimitse tehdystä vesikattotyövaiheesta vastaavan työnjohtaja Ville Taavitsaisen haastatteluista.



Kuva 13, As.oy Helsingin Kuninkaankilpi (YIT Suomi oy.)

Kyseisessä kohteessa katon runkorakenteena toimii paikallavalettu betoniholvi, joten erillistä höyrinsulkua ei tarvittu, vaan kohteessa tiivistettiin pelkästään holvin läpi kulkevat läpiviennit. Lisäeristeenä käytetään 100 mm + 50 mm EPS-levyä, jonka alempi kerros asennettiin työmaalla heti valun pintaan. Tällä tavoin rakenteesta pyrittiin tekemään yhtenäisempi, jotta vettä ei jäisi taskuiksi eristeen alle. Kohteessa katolle järjestettiin lisätuuletusta EPS-eristekerroksen päältä salaojaputkilla. Tuuletus oli järjestetty myös kohteessa käytetyn RIPRAP-metalliräystäsjärjestelmän avulla. Eristekerroksessa käytettiin joillakin osilla uritettuja eristelevyjä. Kuvassa on vesikattopiirros kohteesta. (kuva 14, Helsingin Kuninkaankilven vesikattopiirros.)



Kuva 14 Vesikattopiirros As Oy Helsingin Kuninkaankilpi (YIT Suomi Oy.)

Vesikattotyöt suoritettiin kohteessa ilman sääsuojaa, mikä ei vaikuttanut työn suorittamiseen tai sen aikatauluun. Kevytsoratilaan asennettavan talotekniikan kohdilta lisäeristettä jouduttiin loveamaan, jotta ilmanvaihtoputket mahtuivat rakenteeseen. Betoniholviin kiinnitettävien rakenneosien, kuten kattokaivon pohjien kohdalta, leikattiin eriste pois, jotta kiinnitys voitiin tehdä talon runkoon. Kiinnityskohtiin jääneet eristeen aukot paikattiin polyuretaanilla.

Kevytsora laskettiin katolle suunniteltuna ajankohtana. Kevytsorakerros kohteessa oli 650–750 mm vahvuinen ja se levitettiin ristikkopuominosturin avulla kaatorimojen mukaisesti kaatumaan kaivolle päin suhteessa 1:80 katon jiiriltä mitattuna. Kevytsorakerroksen asentamista seurasi valusuojakankaan asennus, jonka päälle valettiin hiertobetonilaatta. Hiertobetonin valu kohteessa suoritettiin samana päivänä kevytsoran laskun kanssa. Hiertobetoni laskettiin vesikatolle valujassikkaa käyttäen ja se tasattiin liippaamalla kevytsorakerroksen pinnanmuotojen mukaan noin 50 mm ainevahvuudella. Vedeneristystyö päästiin aloittamaan hiertobetonin kuivuttua. Kohteen vesikattotyöt sujuivat ennakkosuunnitelmien mukaisesti.

## 6 POHDINTA

Hybridirakenteen etuna on sen hoikkuus lämmöneristävyyskykyyn nähden, joka onkin ainoa syy rakenteen käytölle. Hoikempi rakenne on monesti arkkitehtuurisesti suositumpi ratkaisu. Tiukentuneet lämmöneristävyysmääräykset pakottavat rakennusliikkeet ja suunnittelijat keksimään energiatehokkaampia ratkaisuja.

Kosteudenhallinta vesikattotöissä on vesikaton rakenteesta riippumatta tärkeää laadukkaan ja toimivan lopputuloksen kannalta. Lisäeristetty kevytsorakatto on rakenne, joka kuitenkin vaatii erityistä huomiota rakentamisen aikana ja sen jälkeenkin, koska kosteus ei pääse poistumaan rakenteesta helposti. Rakenteen ongelmallisuudesta huolimatta voidaan rakenne toteuttaa toimivasti ja laadukkaasti kiinnittämällä huomiota kohteen erityispiirteisiin, työvaiheen ennakkosuunnitteluun, laadunhallinta käytäntöihin työvaiheessa, jatkuvaan laadunvalvontaan ja huolelliseen työhön.

Laadunvarmistusketju on hyvä tapa hallita työvaiheen laadun toteutumista järjestelmällisesti aina työvaiheen tehtäväsuunnitelman tekemisestä urakan luovutukseen asti. Laadunhallinnassa toimii nykypäivänä apuvälineenä myös erilaisia digitaalisia dokumentointipalveluita, kuten markkinoilla olevat Congrid ja Koto-pro.

Rakenteen toimivuuden takaamiseksi voidaan lisäeristekerroksen alapinnan tuulettuvuutta tehostaa erilaisilla keinoilla. Uritetun levyn asentaminen siten, että urien tuuletussuunta kulkee avonaiselta räystäältä toiselle katon poikki ja eristeiden päissä on tuuletusputket, lisää konvektiota rakenteessa. Rakoasennus eli eristelevyjien väliin jätettävä kevytsoralla täytettävä rako lisää niin ikään konvektiota rakenteessa. Esimerkiksi näiden ratkaisuiden yhtäaikainen käyttö rakenteessa lisää rakenteen konvektiota ja todennäköisesti nopeuttaa rakentamisen aikaisen tai vaurion kautta rakenteeseen päässeeseen kosteuden poistumista.

Höyrynsulkukermiä väliaikaisena vedeneristeenä käytettäessä voidaan katon viemärointiin asentaa niin sanottu höyrynsulkukaivo, jota pitkin vesi pääsee höyrynsulun päältä valumaan sadevesiviemäriin. Mikäli näille kaivoille työn aikana



valettaisiin pienet kaadot, voisivat ne toimia suuremman vahingon sattuessa työn valmistuttuakin reittinä kosteudelle pois rakenteesta ja näin ollen voitaisiin mahdollisesti välttyä työlämmiltä korjaus toimenpiteillä.

Rakenne on kosteusominaisuuksiltaan jokseenkin haastava, mutta oikein toteutettuna lopputuloksena on laadukas ja toimiva rakenneratkaisu. Hyvän lopputuloksen edellytyksenä on huolellinen ennakkosuunnittelu, jatkuva laadunvarmistus ja osaava urakoitsija.

## LÄHTEET

FISE, Kosteudenhallintakoordinaattori 2021, Verkkosivu luettu 12.4.2021  
<https://fise.fi/patevyysspalvelu/hae-patevyytta/valvojat/kosteudenhallintakoordinaattori/>

Kattoliitto ry Toimivat Katot 2019

Kosteudenhallinta Rakenteet, kevytsorakatto. n.d. Verkkosivu. Luettu 17.2.2021 <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/ylaepohjat-ja-vesikatto/kevytsorakatto>

kosteudenhallintaohje, Espoon kaupunki

Kosteudenhallinta, Työmaan kosteudenhallinnan suunnittelu n.d. Verkkosivu luettu 26.3.2021  
<http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimenpiteet/kosteudenhallintasuunnitelma>

Leca-kevytsorakatot suunnitteluohjeet 30.6.2020 Verkkojulkaisu luettu 25.3.2021  
<https://leca.emmi.fi//QBctnRWMqVKG>

Leca-sorakatot, rakennetyypit, YP 18. n.d. Verkkosivu. Luettu 2.5.2021  
<https://leca.fi/tekninen-tuki/mallisuunnitelmat/lecar-sorakatot-rakennetyypit/>

Leca-sorakaton suunnittelu n.d. Verkkosivu luettu 26.5.2021  
<https://leca.fi/ratkaisut/katot/lecar-sorakaton-suunnittelu/>

Merikallio, T. 2004. Rakennustyömaan kosteudenhallinta. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050502.pdf> Luettu 10.3.2021.

Rakennusliike Ripatti Oy, RIP RAP Verkkosivu luettu 26.5.2021  
<https://www.ripatti.fi/riprap/raystaan-rakenne/>

RALA, Kuivaketju10, Toimintaohjeet n.d. Verkkosivu luettu 12.4.2021  
<http://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet>

Ratkaisut, katot, lisäeristetty lecasorakatto n.d. Verkkosivu luettu 25.3.2021  
<https://leca.fi/index.php/ratkaisut/katot/lisaeristetty-lecar-sorakatto/>

RIL, Kattorakenteiden höyrynsulut, n.d. Verkkosivu. Luettu 25.5.2021.  
<https://www.ril.fi/media/files/vaikuttaminen/kattorakenteiden-hoyrynsulut-lausuntoversio.pdf>

RIL Kattorakenteiden höyrynsulkuohje ja -luokitus n.d. Verkkojulkaisu luettu 14.3.2021  
<https://www.ril.fi/media/files/vaikuttaminen/kattorakenteiden-hoyrynsulut-lausuntoversio.pdf>

Sisäilmayhdistys, kosteustekninen toiminta, kosteudensiirtyminen n.d. Verkkosivu luettu 20.3.2021

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuden-siirtyminen>

Sisäilmayhdistys, Vesikatto ja yläpohja, Loivat katot. n.d. Verkkosivu. Luettu 20.3.2021. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Vesikatto-ja-ylapohja/Loivat-katot>

YIT Suomi Oy intra n.d.

## LIITTEET

## Liite 1. Rakentamismääräyskokoelma C3, sivu 7, 2007

yläpohja, ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,15 W/m <sup>2</sup> K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,19 W/m <sup>2</sup> K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,24 W/m <sup>2</sup> K
ikkuna, ovi	1,4 W/m <sup>2</sup> K
kattoikkuna	1,5 W/m <sup>2</sup> K

## 3.2.2

Puolilämpimän tilan rajoituksessa ulkoilmaan, lämmittämättömään tilaan, ryömintätilaan tai maahan rakennusosakohtaisina lämmönläpäisykerroimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti:

seinä	0,38 W/m <sup>2</sup> K
yläpohja, ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,28 W/m <sup>2</sup> K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,28 W/m <sup>2</sup> K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,34 W/m <sup>2</sup> K
ikkuna, ovi	1,8 W/m <sup>2</sup> K
kattoikkuna	1,8 W/m <sup>2</sup> K

## 3.2.3

Rakennusosan pienen osan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin mitä kohdissa 3.2.1 ja 3.2.2 on esitetty, mikäli tämä on tarpeellista lujuus- tai muista erityisistä syistä. Rakennusosan pienen osan poikkeaminen vaatimuksista (kylmäsilta) ei saa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä tai liian korkeaa suhteellista kosteutta rakenteen pinnassa tai rakenteessa rakennusta normaalisti käytettäessä.

## 3.2.4

Rakennuksen yhteenlasketun ikkunapinta-alan vertailuarvo on 15 % rakennuksen kokonaan tai osittain maanpäällisten kerrosten kerrostasojen summasta, mutta kuitenkin enintään 50 % rakennuksen julkisivupinta-alasta.

Ikkunan pinta-ala lasketaan kehän ulkomittojen mukaan. Ikkunan ja oven lämmöneristysvaatimukset koskevat koko rakennusosaa karmi- ja puiterakenteineen.

*Selostus*

*Asuinhuoneen luonnonvalon saannista sekä ikkunan valoaukon vähimmäiskoosta on säännökset rakentamismääräyskokoelman osassa G1.*

## Liite 2. Rakentamismääräyskokoelma C3, sivu 7, 2010

## 3.2 Rakennuksen vaipan osien lämmönläpäisykertoimien ja rakennuksen ikkunapinta-alan vertailuarvot

## 3.2.1

Lämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti.

seinä	0,17 W/m <sup>2</sup> K
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W/m <sup>2</sup> K
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W/m <sup>2</sup> K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/m <sup>2</sup> K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,16 W/m <sup>2</sup> K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,0 W/m <sup>2</sup> K

## 3.2.2

Puolilämpimän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti:

seinä	0,26 W/m <sup>2</sup> K
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,60 W/m <sup>2</sup> K
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,14 W/m <sup>2</sup> K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,26 W/m <sup>2</sup> K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,24 W/m <sup>2</sup> K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,4 W/m <sup>2</sup> K

## 3.2.3

Rakennusosan pienen osan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin mitä kohdissa 3.2.1 ja 3.2.2 on esitetty, mikäli tämä on tarpeellista haju- tai muista erityisistä syistä. Rakennusosan pienen osan poikkeaminen vaatimuksista (kylmäsilta) ei saa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä tai liian korkeaa suhteellista kosteutta rakenteen pinnassa tai rakenteessa rakennusta normaalisti käytettäessä.

## Liite 3. PKSRAVA, Topten tulkintakortti 117 C 01, 1(3).

**TOPTEN – rakennusvalvonnat**  
www.pksrava.fi

Vahvistuspvm  
Tunniste

23.1.2018

Sivu 1(3)  
Muutos

**Yhtenäiset käytännöt****117c 01 A**

<p><b>Aihe</b> <b>KOSTEUDENHALLINTASELVITYS</b> <b>Merkitys ja sisältö</b></p>
<p><i>Aiheeseen liittyvät määräykset ja ohjeet sekä muiden viranomaisten ja laitosten ohjeet ja tulkinnat</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) 12 §</li> <li>- Perustelumuistio ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta</li> <li>- Rakennustarkastusyhdistys RTY ry:n ”Kosteudenhallinnan ohjausmenettelyt” –ohje, 27.2.2017</li> </ul>
<p><b>Yhteinen tulkinta/käytäntö</b></p> <p><b>Merkitys</b></p> <p>Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) 12 § edellyttää kosteudenhallintaselvityksen laatimisen kaikissa luvanvaraisissa hankkeissa (vrt. asetuksen 1 § soveltamisala). Kosteudenhallintaselvityksen voi laatia rakennushankkeeseen ryhtyvä itse tai laadittua sen asiantuntijallaan. Kosteudenhallintaselvityksen varmentaa rakennushankkeeseen ryhtyvä allekirjoituksellaan. <u>Tässä ohjekortissa avataan em. asetuksen mukaisen selvityksen laajempaa merkitystä ja sen yksityiskohtaisempaa sisältöä.</u></p> <p>Kosteudenhallintaselvityksessä rakennushankkeeseen ryhtyvä asettaa vaatimustasot, reunaehdot sekä kattavan toimintamallin henkilöresurssein hankkeensa kokonaisvaltaiseen kosteudenhallintaan. Kosteudenhallintaselvityksestä oikein laadittuna muodostuu siten kosteudenhallinnan tiekartta läpi koko hankkeen – hankesuunnittelusta aina rakennuksen käyttöön. Sen kuuluu ensisijaisesti toimia ryhtyvän lähtötietoasiakirjana hankkeensa kosteudenhallintaan (mm. siihen tulee perustua rakentamisvaiheen alussa laadittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelma – asetuksen 13 §) ja sen noudattamiseen ryhtyvän on kaikki osapuolet sitouuttava. Sen tulee aina olla suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntö-, mutta myös niiden sopimusasiakirjojen liite.</p> <p>Rakennuslupahakemuksen liitteenä kosteudenhallintaselvityksen merkitys on osoittaa rakennusvalvonnalle uskottavasti rakennushankkeeseen ryhtyvän tahtoa ja kykyä ottaa kosteudenhallinnan huolehtimisen vahva rooli hankkeen vaativuuteen nähden selvityksessä kerrotuin menettelyin. Rakennusvalvonta voi arvioida tällöin esitetyn kosteudenhallintaprosessin riittävyttä hankkeeseen ja harkita mahdollisten lupamääräysten (erityismenettely) asettamista kosteudenhallintaa koskien. Tarvittaessa määräysten (erityismenettely) antaminen on mahdollista myös aloituskokouksessa tai vielä rakennustyönkin aikana.</p> <p><b>Sisältö</b></p> <p>Kosteudenhallintaselvityksen sisällön laajuus riippuu rakennushankkeen laajuudesta ja laadusta. Selvityksen 1. kohdassa on hyvä avata riittävästi hanketta, sen luonnetta ja siihen liittyviä kosteusriskejä, koska sen perusteella selvityksen laajuus määräytyy. Esimerkiksi vähäisissä muutostyö- ja korjaushankkeissa, jossa kosteusriskejä on todennäköisesti vähän, kosteudenhallintaselvitys voi olla lyhimmillään kuvaus hankkeen toimenpiteistä, niihin mahdollisesti liittyvistä kosteusriskeistä sekä aiotuista toimenpiteiden valvonta- ja laadunvarmistustoimenpiteistä tarkastusasiakirjamenettelyn mukaisesti.</p> <p>Kun rakennushankkeeseen ryhtyvä on päättänyt ottaa käyttöön hankkeensa kosteudenhallintaan Kuivaketju10 -toimintamallin, ei kaikkia tämän ohjekortin kohtia tarvitse erikseen kosteudenhallintaselvityksessä kuvata. Edellytyksenä on, että Kuivaketju10 -toimintamallin noudattamiseen on sitoutettu kaikki hankkeen osapuolet ja toimintamallin toteutuksessa otetaan huomioon hankkeen erityispiirteistä johtuvat kosteusriskit. Tällöin kosteudenhallintaselvityksen tulee sisältää kohdassa 1 ”Hankkeen yleisetiedot” esitetyt asiat, ilmoituksen Kuivaketju10 -toimintamallin käyttämisestä sekä kohtien 2 ja 3 olennaiset tiedot (kuten esim. kosteudenhallintakoordinaattori kelpoisuustietoineen ja ryhtyvän asettamat erityiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallinnalle). Kohtien 2 ja 3 olennaiset tiedot voidaan esittää Kuivaketju10-toimintamallin verkkopalvelusta (<a href="https://kk10.rata.fi">https://kk10.rata.fi</a>) saatavalla tilaamisvaiheen raportilla, joka liitetään selvityksen liitteeksi.</p> <p>Jos rakennushankkeeseen ryhtyvä ei ota käyttöön Kuivaketju10 -toimintamallia, tällöin kosteudenhallintaselvitys tulee laatia selkkaperäisesti kaikkien alla olevien kohtien mukaan kuvaamaan koko hankkeen kosteudenhallintaprosessi toimenpiteineen ja menettelyineen.</p>

## Liite 3. PKSRAVA, Topten tulkintakortti 117 C 01, 2(3).

## Yhtenäiset käytännöt

117c 01 A

**1. Hankkeen yleistiedot**

- o hanke: uudisrakennus- / korjaus- / muutostyöhanke, tyyppi, laajuustietoja (mm. kerrosalue), sijainti (esim. ranta-alue, tulvariski-alue), olennaisia erityispiirteitä, kosteusriskiluokka
- o hankkeeseen ryhtyvä taho – kuka edustaa ryhtyvää
- o hankkeen suunnittelu-, toteutus- ja käyttöönottoaikataulu
- o hankkeen toteutusmuoto

**2. Kosteudenhallinnan henkilöresurssit sekä heidän tehtävät ja vastuut**

- o hankkeeseen ryhtyvän henkilöresurssit
  - kosteudenhallintakoordinaattori (omasta organisaatiosta / ulkopuolinen), kelpoisuus tehtävään (ryhtyvä itse arvioi, mutta selvityksessä on syytä näkyä henkilön koulutustausta ja ennen kaikkea kokemus kosteudenhallintaan liittyvistä tehtävistä)
    - kosteudenhallintakoordinaattori on asetuksen mukainen "kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö" ja myös tarkastusasiakirjamenettelyssä "Kosteudenhallinta" -rakennusvaiheen vastuhenkilö
    - tehtävät, velvollisuudet ja valtuudet hankkeen eri vaiheissa
    - jos hankkeen keston aikana koordinaattori vaihtuu, miten hänen tehtävien "kapulan" vaihto tapahtuu, miten tiedon siirto varmistetaan
  - suunnittelijat: tehtävät ja vastuut hankkeen kosteudenhallintaan liittyen
  - valvoja(t): tehtävät ja vastuut toteutuksen kosteudenhallinnan valvontaan
  - mahdollisesti ryhtyvän omaehtoisesti asettaman kosteudenhallinnan ulkopuolisen tarkastuksen suorittava(t) henkilö(t) / taho
- o ryhtyvän edellyttämä(t), päätoteuttajan asettama(t) kosteudenhallinnasta vastaava(t) henkilö(t), kosteusmittauksista vastaava(t) henkilö(t), työvaihetarkastuksia suorittavat henkilöt (kaikkia nimiä ei tässä vaiheessa edes tiedetäkään, mutta ne tulee kirjata siinä muodossa, mitä ryhtyvä edellyttää – nimet täydentyvät myöhemmissä vaiheissa)

**3. Konkreettiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallintaan**

- o yleisesti hankkeeseen ryhtyvän tavoite, tahtotila ko. hankkeen kosteudenhallintaan
- o ryhtyvän vaatimukset suunnitteluvaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - hankekohtaisten kosteusriskien tarkastelu (riskiarvio, riskianalyysi)
  - rakennusfysikaaliset suunnitteluratkaisut (luotettavat, testatut, kosteusturvalliseksi muotoin aiemmin todetut, jne.)
  - mahdolliset rakennuksen käytönaikaista kosteusteknistä toimivuutta edistävät ja sen seuranta mahdollistavat suunnitteluratkaisut
  - suunnitteluryhmän suunnittelijakelpoisuudet ja yhteistyö asetettuun tavoitteeseen
- o ryhtyvän vaatimukset rakentamisvaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - toteutusvaiheen kosteusriskitarkastelu (riskianalyysi)
  - työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa huomioitavat vaatimukset (sää- ja olosuhdesuojauksen toteutustapa ja taso, kuvana pito, kuivatus, mittaukset jne.)
  - päätoteuttajan henkilöresursointi kosteudenhallintaan
  - kosteudenhallinnan jalkautus työmaan työntekijöille
  - raportointi, hyväksyttämismenettelyt
  - dokumentointi
- o ryhtyvän vaatimukset rakennuksen valmistumis- / käyttöönottovaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - aikataulu ja esitystapa kosteudenhallinnan kokonaisuuden varmentamisen dokumentaatioille
  - aikataulu ja menettelyt rakennuksen suunnittelun kosteusteknisen toimivuuden varmentamiselle
  - rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen kosteustekniset osiot
- o (ryhtyvän vaatimukset rakennuksen käyttöön / ylläpitoon)
  - huoltohenkilöstön käytön opastus
  - käytön aikainen dokumentointi kunnossapitoa varten

## Liite 3. PKSRAVA, Topten tulkintakortti 117 C 01, 3(3).

**TOPTEN – rakennusvalvonnat**  
www.pksrava.fi

Vahvistuspvm  
Tunniste

23.1.2018

Sivu 3(3)  
Muutos

**Yhtenäiset käytännöt****117c 01 A**

<p><b>4. Toimenpiteet ja menettelyt asetettujen kosteudenhallintavaatimusten varmentamiseen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o toimenpiteistä ja menettelyistä tulee esittää vähintäänkin: <ul style="list-style-type: none"> <li>• miten hankkeen kosteusriskit kartoitetaan ja miten toimitaan niiden välttämiseksi hankkeen eri vaiheissa (riskiarvio, riskianalyysit, laadunvarmistukset, kosteudenhallinnan workshopit jne.)</li> <li>• suunnittelun ohjausmenettely kosteusriskittömiin, risiriidattomiin ratkaisuihin (toimintatavan kuvaus)</li> <li>• suunnitelma-asiakirjoihin vietävät toteutuksen kosteudenhallinnassa huomioitavat ja vaadittavat seikat (miten varmistetaan - toimintatapa)</li> <li>• mitä toimenpiteitä päätoteuttajan (pääurakoitsijan) on tehtävä ja hyväksyttävä ryhtyvällä / ryhtyvän asettamalla kosteudenhallintakoordinaattorilla ennen rakennustyön aloittamista, mitä rakennustyön aikana ja rakennuksen valmistuessa (toimintatavan yksiselitteinen kuvaus)</li> <li>• onnistuvan kosteudenhallinnan menettelytavat rakennustyömaalla asetetut vaatimukset huomioiden (jalkautus ruohonjuuritasolle, vaatimusten varmentamismenettelyt ja tiedon välitys / raportointi, yhteistoiminta, dokumentointi – kuvaus näistä)</li> <li>• rakennuksen valmistuessa toimenpiteet sen osoittamiseksi, että rakennus on terveellinen ja että se toimii rakennusfysikaalisesti suunnitellulla tavalla (toimintatavan kuvaus)</li> <li>• terveellisyyteen liittyvien käytönaikaisten seuranta-/huoltotoimenpiteiden kuvaus käyttö- ja huolto-ohjeeseen, sekä niiden toteuttaminen (jos vaatimuksia on asetettu, kuvaus toimintatavasta)</li> </ul> </li> </ul>
Huomioitavaa
Litteet
Asiasanat



Liite 4. Kuivaketju10, riskilista.

## Kuivaketju10-riskilista

**Riittämätön kokonaisaikataulu vaikeuttaa merkittävästi Kuivaketju10:n onnistumista.**

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

## Liite 5. Haastattelukysymykset opinnäytetyötä varten.

Haastattelu kysymykset:

Rintala

-Miten olet toteuttanut kosteudenhallintaa vesikattotöissä?

-Mitkä koet haasteelliseksi vesikattotöissä?

-Mitä hyviä ja huonoja puolia mielestäsi on kevytsorakatossa rakenteena työmaan näkökulmasta?

-Minkälaisia tapoja itse käyttäisit lisäeristetyn kevytsorakaton tuotannossa, miksi?

-Mitä mielestäsi on tärkeää huomioida kevytsorakaton tuotantovaiheessa?

Taavitsainen

-Minkälaisia työmenetelmiä käytitte työssä?

-Sujuiko työvaihe ongelmitta?

-Miten huomioitte työnaikaisen kosteuden rakentamisvaiheessa?

-Tuliko työmaalta ideoita työvaiheen kehittämiseksi?