



**Rakennustyönaikainen kosteudenhallinta
Helsingin rakennusvalvontaviraston
seminaari 9.10.2014**

Ulkopuoliset tarkastukset: rakennusfysiikka ja laadunvarmistus

Juha Komonen

Rakennusfysikaaliset asiantuntijapalvelut

Rakennustyömaan sääsuojaus nousi näkyvästi otsikoihin keväällä 2014

Sisäilmastoseminaari 13.3.2014

Ministeri Pia Viitanen: "Sääsuojaus pakolliseksi rakennustyömaille"

"Nyt kun rakennusmääräyksiä ympäristöministeriössä uusitaan, olen linjannut, että rakennustöissä käytetään jatkossa aina sää- ja olosuhdesuojausta.

Asiaan liittyvä asetuserä on tarkoitus saada lausunnon vielä vuoden loppupuolella", ministeri toteaa.

/YM verkkouutiset 13.3.2014/



Työmaan sääsuojaus peruskorjauskohteessa

Meilahden sairaalan potilastornin peruskorjaus



/Ramirent/

Työmaan sääsuojaus peruskorjauskohteessa





Väliaikainen vesikatto
myös korkeassa uudisrakennuksessa
on hyvä ja toimiva ratkaisu.
Huom! Liikuntasaumot riskikohtia!



Työmaan sääsuojaus uudiskohteessa

Espoon sairaala, Jorvi



Rakennustyönaikainen kosteudenhallinta
Helsingin rakennusvalvontaviraston seminaari 9.10.2014

VAHANEN

Työmaan sääsuojaus puukerrostalokohteessa

Puukerrostalo, 6 kerrosta, Vantaan Kivistössä



Rakennushankkeiden ja työmaiden kosteudenhallinta on ollut murroksessa - kosteudenhallinnan osapuolet ovatkin aktivoituneet viime aikoina

- Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi on monisyinen ja edellyttää yleensä toimenpiteitä suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana kaikilta hankkeen osapuolilta.
- Rakennuttajat ovat uusineet kosteudenhallintaprosessejaan
- Viranomaiset määränneet ulkopuolisia kosteustarkastuksia
- Urakoitsijat kehittäneet tuotantomenetelmiään
- Kosteudenhallinta-asiantuntijat mukaan projekteihin varhain
- Rakennusfysiikan erityisasiantuntijat mukana projekteissa
- **YHTEENVETONA KOSTEUDENHALLINTAPROSESSI TEHOSTUNUT. RAKENNUSTEN KOSTEUSONGELMAT VÄHENEVÄT JATKOSSA.**

Ulkopuoliset tarkastukset

- Hankkeen suunnitelmien rakennusfysikaalinen tarkastus
 - Hankkeen kaikissa vaiheissa
- Kosteudenhallintakonsultointi
 - Kosteudenhallinnan toteutuksen seuranta, dokumentointi ja toiminnanohjaus
 - Kosteudenhallintasuunnitelmien laadinta tai tarkastus
 - Kosteudenhallintavalvonta ja raportointi
 - Kosteudenhallintakonsultin valtuudet ehdotuksia/suosituksia/ohjeita/määräyksiä
- Laadunvarmistusmittaukset
 - Kosteusmittaukset
 - Vetokokeet
 - Tiiveysmittaukset
 - Lämpökuvaus
 - (Puhtausmittaukset)

Helsingin sanomat:

”
Julkiseen
rakentamiseen
tarvitaan
kosteusongelmien
valvojaa.

Suunnitelmien rakennusfysikaalinen tarkastus

- Ratkaisujen tarkastelu
 - Määräystenmukaisuus
 - Valtakunnallisen ohjeistuksen mukaisuus
 - Vikasietoisuus
 - Kokemus- ja vaurioselvityspäriäinen tieto riskialttiista ratkaisuista
 - Voidaanko ratkaisut käytännössä toteuttaa? Liian vaikeat yksityiskohdat lisäävät epäonnistumisriskiä työmaalla.
 - Onko suunnitelmissa ristiriitoja?
 - Onko suunnitelmia riittävästi?



Piirustusten tarkastustyö käynnissä.

Tavoitteeksi vikasietoiset rakenteet

- Rakennusfysikaaliseen suunnitteluun tulee pohjautua varmuuskerroinmenettelyyn kantavien rakenteiden suunnittelun tapaan – ratkaisuna on vikasietoiset rakenteet.
- "Vyö-, henkselit- ja hakaneulaperiaate."
- Vikasietoiset rakenteet mahdollistavat tiettyyn rajaan asti osaamattomuutta ja inhimillisiä virheitä suunnittelussa, rakentamisessa sekä rakennusten huollossa ja käytössä.
- Varmatoimiset ja vikasietoiset rakenteet ovat tae parempaan sisäilman laatuun.

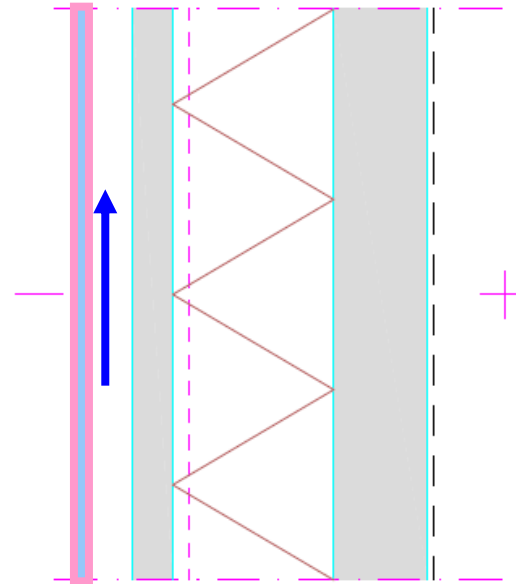
Julkisivun sadevedenpitävyys

As Oy Espoon Meritorni



Betonisandwich-elementin
verhoilu teräskasettijulkisivulla

Tuuletusväli
= sadeveden poistoväli



Rakennusfysikaalisen suunnittelun uudet haasteet korkea rakentaminen, rantarakentaminen ...

- Vaipan saderasitus kasvaa merkittävästi
- Julkisivun yksityiskohtien suunnittelu on keskeisessä asemassa vesitiiviyyttä tavoiteltaessa



Kalasadaman keskus

/SRV, Helin/

Suunnitteluvaiheen tuloksena

- Suunnitelmista on karsittu riskiratkaisut
 - Sähkökeskusten kautta tai yläpuolelle ei koskaan vesi/viemäriputkia
- Valmiin rakennuksen ulkovaipan ulkopinta on kosteusteknisesti toimiva eli vikasietoinen, kuivumiskykyinen ja ulkovaipan sisäkuori on ilmatiivis.
- Tiedetään suunnitelmissa olevat suunnittelijan listaamat kosteusriskikohdat, joihin kohdistetaan hankkeen kosteudenhallinnassa erityishuomio
 - Esimerkkejä
 - VSS-rakenteiden yläpuoliset tai välipohjien muut täytöt varustetaan tuuletusputkistoilla
 - Kerroksellisten rakenteiden kuivuminen varmistetaan aina kosteusmittauksilla ennen seuraavien asennusta
 - Kosteuserkkien materiaalien ohjeistus selvillä (kuivatus/uusiminen)
 - Tuoteosakauppa- ja työkuntarajapintoihin erityishuomio

Rakentamisvaiheen kosteudenhallinta ja ulkopuolinen valvonta / laadunvarmistus

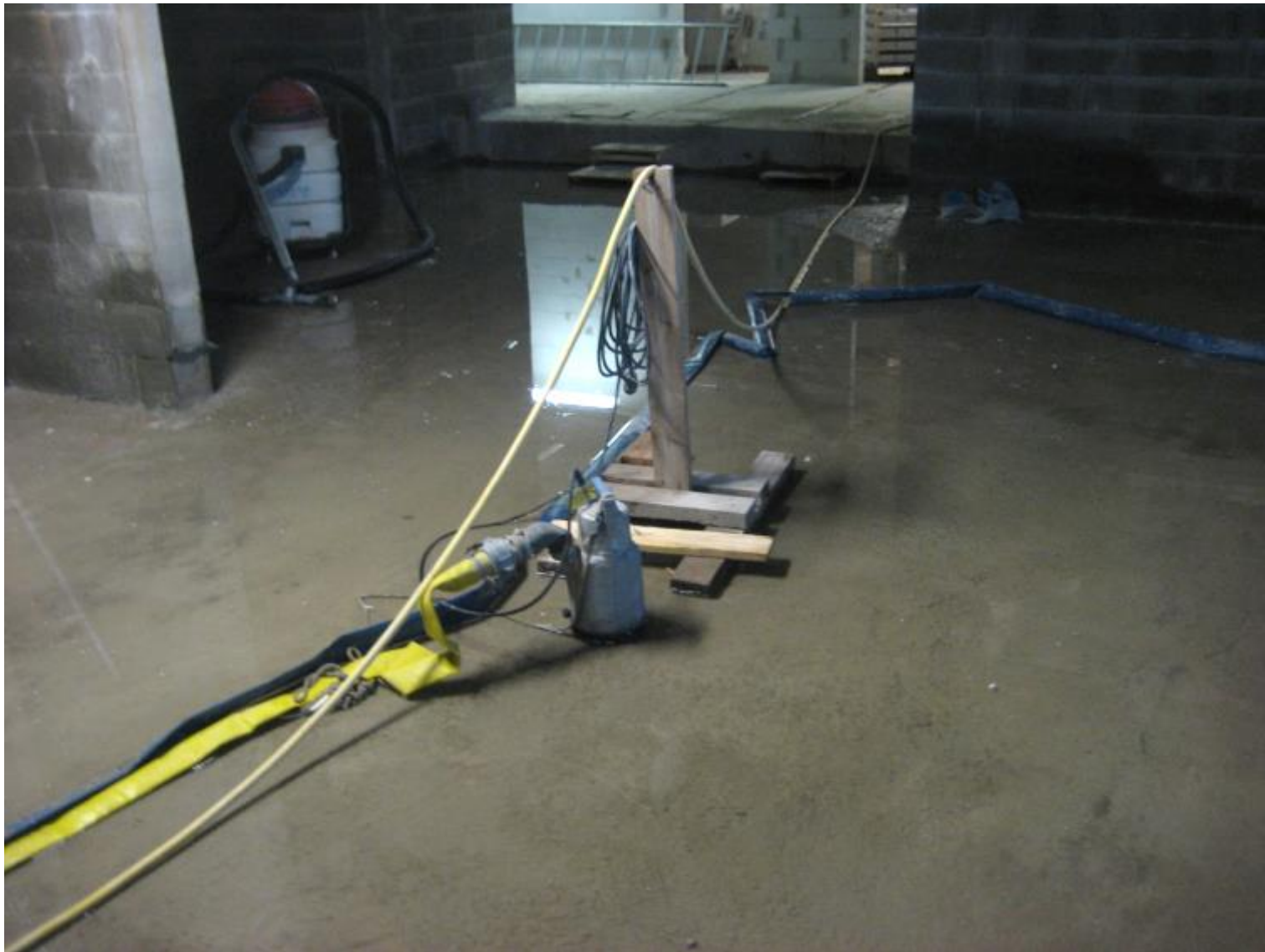
Rakenteet yleensä kastuvat jossain vaiheessa työmaalla.

Kaikki työmaan kosteudenhallinta- ja laadunvarmistusepäkohdat heti esiin, kirjataan muistiin ja korjausratkaisut ja keinot mietitään yhteistyössä hankkeen osapuolien kesken.

Jos kastuu, dokumentoi aina, mittaa, todenna kuivuminen ja tarvittaessa myös tiiveys

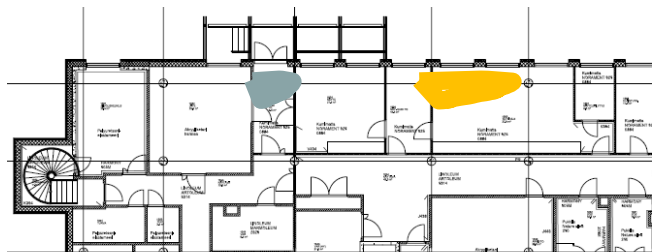


Lattiat



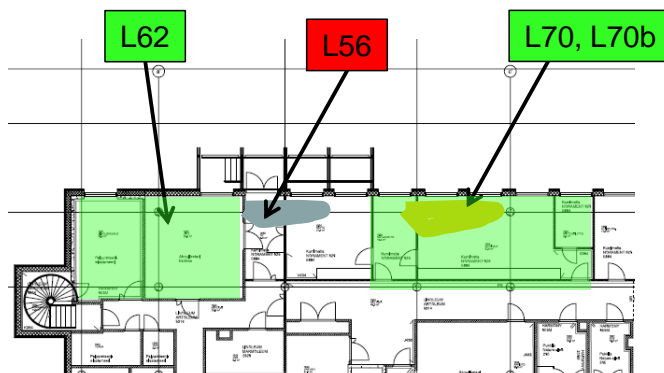
Työmaan betonilattioille tilakohtaiset päällystysluvat

1. Märimmät pintalattia-alueet dokumentoidaan ja niihin kohtiin kiinnitetään erityishuomio kosteusmittauksissa



= vesilammikko
= tumma, betoni kosteaa

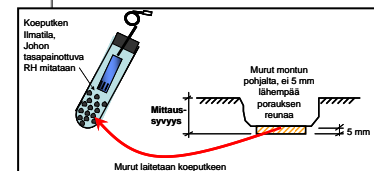
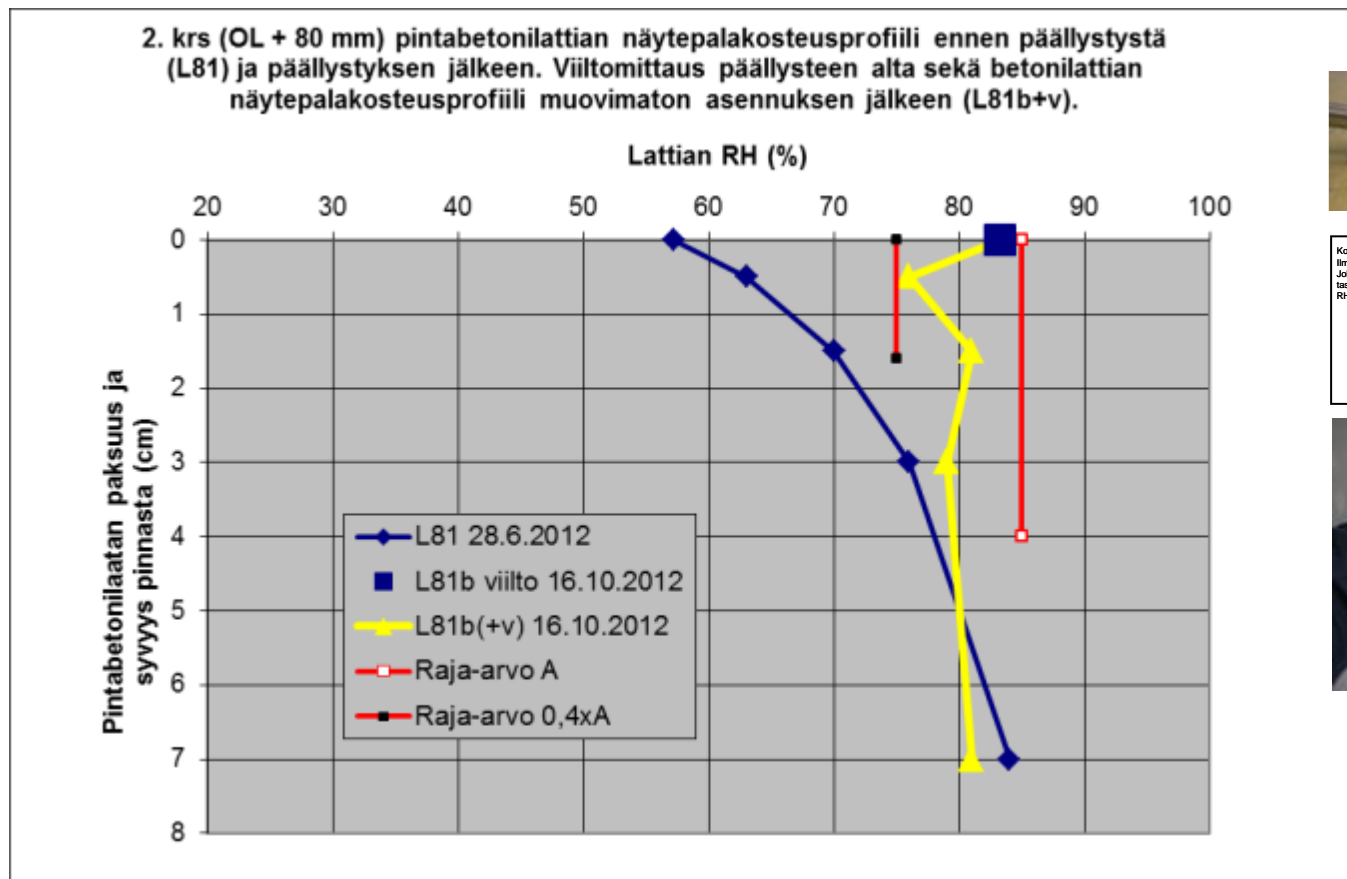
2. Dokumentoidaan kosteusmittauspisteet tuloksineen ja esitetään huonetilakohtaiset päällystysluvat



= pohjapiirustukseen
väritetty päällystyslupa

Vihreä mittapistetunnus = lattian kosteusmittaustulos on hyväksyttävä.
Punainen mittapistetunnus = lattia on liian kostea ja kuivatusta jatketaan.
Huonetilakohtainen päällystyslupa osoitetaan vihreällä alueella pohjapiirustuksessa.

Betonilattiarakenteen kosteustila ennen päällystystä ja 4 kk iässä lattian päällystyksen jälkeen



- Ennen muovimaton asennusta lattian kosteusprofiili (sininen käyrä) alitti päällysteen raja-arvoa (punaiset käyrät). 4 kk päällystyksen jälkeen päällysteen alta tehty viilto- ja kosteusprofiilimittaus (keltainen käyrä) osoittavat lattian kosteuden tasaantuneen pintaosaan.
- Välipohjalattiarakenne toimii suunnitellusti.

Julkisivueristeiden kastumisen estäminen



Kastuneiden julkisivueristeiden ja ikkunaliittymien kosteudenhallinta



- Rakennuksen betonielementtiulkoseinät ja ikkunat kastuivat syksyn aikana.
- Julkisivujen lämmöneristeiden kosteustilaa ja kuivumista selvitettiin kosteusmittauksin.

Mallihanke – betonielementtien kastuneet ikkunat



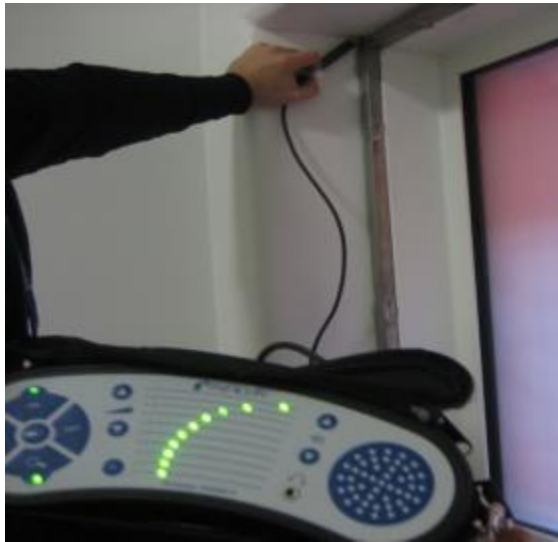
Ikkunan apukarmiin porattiin tuuletusreikiä, joiden avulla lämmöneristeessä voitiin kierrättää kuivaa ilmaa. Kuivatuslämpötilan tehostamiseksi elementtiaukko osastoitiin vaneriseinällä ja muoveilla. Eristeen ja apukarmin kosteudet dokumentoitiin.

Rakenteen ilmatiiveyden mittaus merkkiainelaitteella



Pelkistetty mittauskuvaus. Tutkittavaan seinään päästetään painepullosta hajutonta, mautonta ja näkymätöntä merkkiainekaasua (tyyppiä 95% ja vety 5%). Huoneeseen imetään alipaine oviaukkoon asennetulla laitteella, jolloin merkkiainekaasu virtaa huoneeseen ilmavuotokohdista. Seinän ilmavuotokohdat etsitään ja osoitetaan merkkiaineanalyysointilaitteen anturilla, joka äänimerkillä osoittaa vuotokohdan.

Mallihanke – ulkoseinien betonielementti-ikkunoiden ilmatiiveyspuutteet



Merkkiainekaasutarkastus osoitti, että lasielementti/karmi/betonielementti välisissä normaalilla työmaatekniikalla tehdyissä tiivistyksissä (pintojen puhdistus) oli merkittäviä ilmavuotokohtia.

Mallihanke – ulkoseinien betonielementti-ikkunoiden ilmatiiveyskorjaus

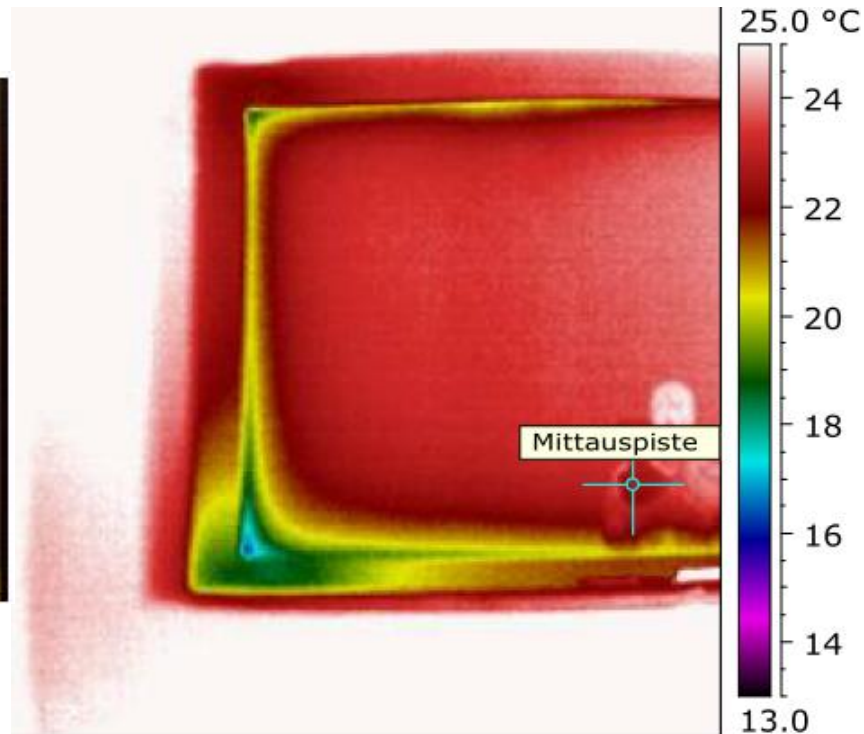


Kuva 5. Ikkunaliittymien lisätiivistys on tehty valkoisella TKR-pinnoitteella.

Ikkunaliittymät ja myös ikkunalistaliitokset saatiin ilmatiiviiksi TKR-erikoispinnoitustoimenpitein.

Hankkeen lämpökuvaus

- Rakennuksen vaipan lämpökuvaus kylmäsiltojen/ilmavuotokohtien löytämiseksi.
- Ilmavuotokohtien etsiminen nopeutuu merkittävästi merkkiaineekaasutarkastukseen nähden.
- Rakennuksen paine-ero tulee tarkastaa paine-eromittauksella.
- Lämpökuvaushetkellä ilmanvaihdon tulee olla käyttötilassa.



Rakenteisiin integroidut etäluettavat käytönaikaiset kosteus- ja lämpötila-anturit

Sijoituskohtia ovat yleensä:

Maanvarainen alapohja.

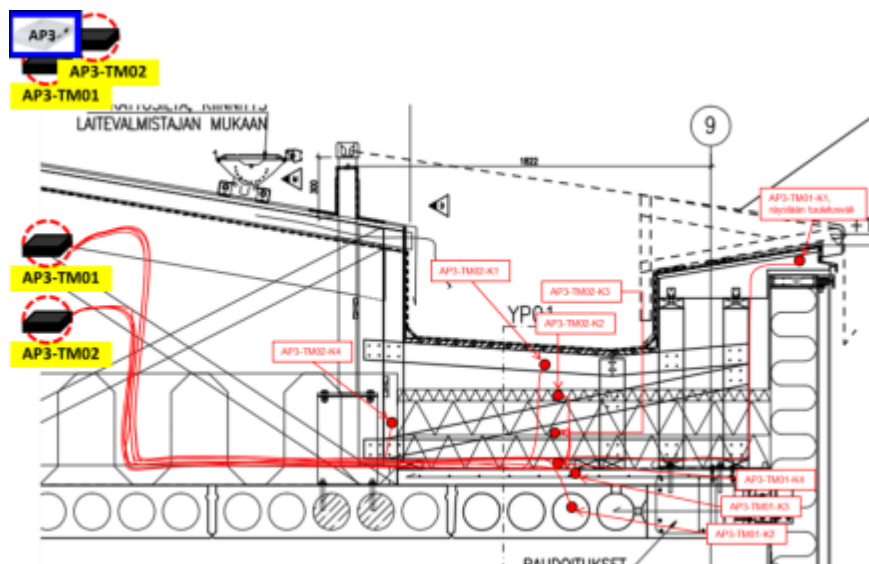
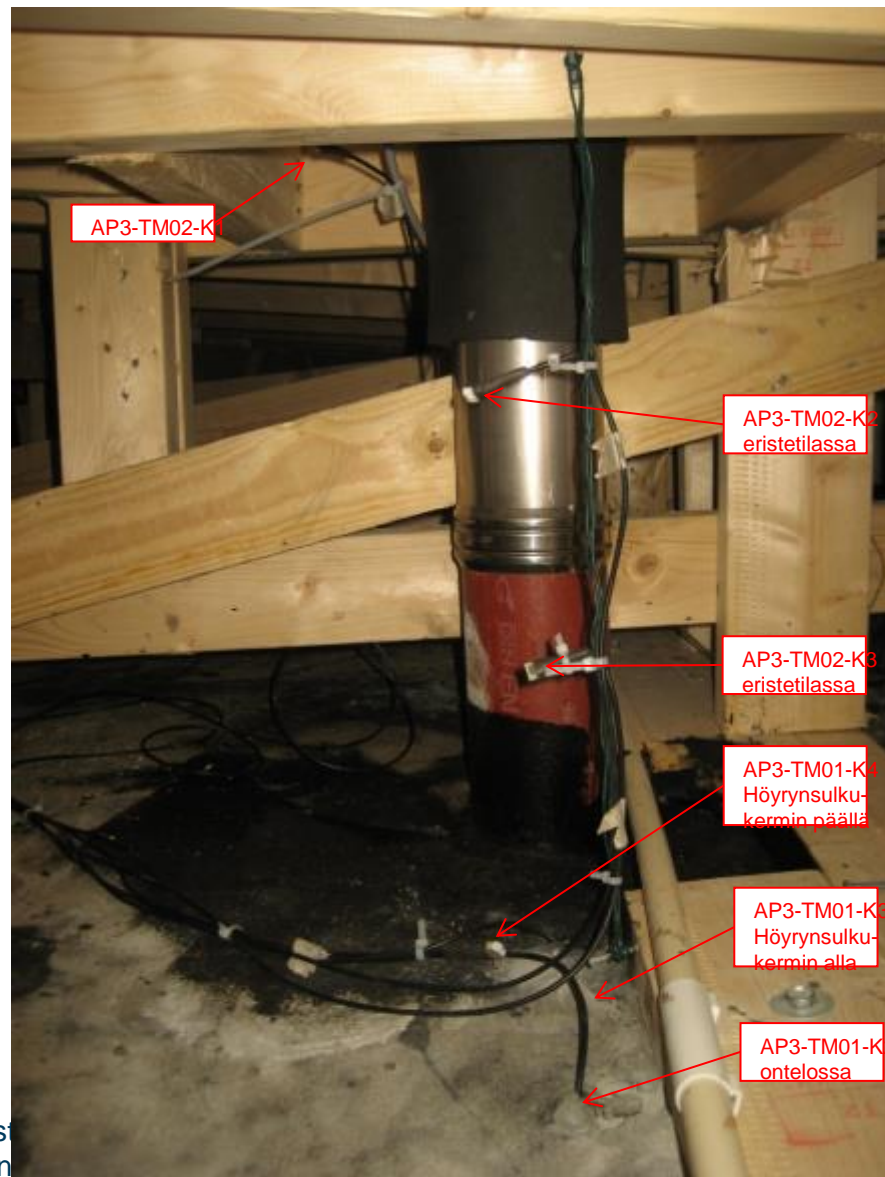
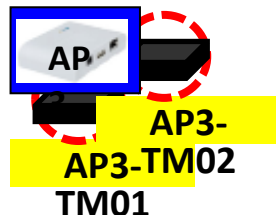
Ulkoseinät.

VSS yläpuolinen täyttö.

Kuvan yläpohja vedenpoistokaivon kohdalla.

Kerrokselliset lattiarakenteet.

Rakentamisaikaiset vesivauriokohtat.



inen kost
aviraston

Työmaalle

kosteudenhallintavastaava

- **Riittävät toimi- ja ajankäyttövaltuudet** ja vastuulla ovat kaikki kohteen kosteudenhallintatoimenpiteet.
- Kosteudenhallintaan ei jää rakennusvaihe-, urakkaraja- tai organisaatioperäisiä rajapintoja.
- Tarkkailee työmaata päivittäin ja **pitää kosteudenhallinta-päiväkirjaa. Kastuneet alueet pohjapiirroksiin.**
- Varmistaa erityisesti, etteivät mikrobivaurioherkät rakenteet/pinnat kastu.
- Huolehtii, että kaikki kosteudenhallintasuunnitelmasta huomioon otettaviksi sovitut asiat toteutetaan ja raportoi poikkeamista sovituille tahoille.
- Kosteusvastaava seuraa työmaan olosuhteita ja hankkii tarvittavat suojaukset, lämmittimet ja kuivattimet.
- Kosteusvastaava varmentaa, että **suojaukset ja vedenohjailut toimivat**. Koordinoi vesivahingon jälkeen tarvittavat toimenpiteet.
- Pyytää tarvittaessa konsultin/ mittaajan paikalle ja tilaa tutkimukset.
- Suosittelee vedenkäytön minimointia kaikissa työvaiheissa.
- Vaatii sääsuojien rakentamista kosteusriskien minimoimiseksi.
- Vaatii työmaalla toimivilta henkilöiltä tämän listan asioiden huomiointia ja ehdotonta tiedottamista havaitsemistaan puutteista tai poikkeamista.
- Raportoi kastuneiden rakenteet **kosteudenhallintakokouksissa**.

Rakentamisaikaisen kosteudenhallinnan ja laadunvarmistuksen dokumentointi

- Nollatoleranssi kosteusvauriolle
- Tarvittaessa kovia kosteudenhallintapäätöksiä eli aikataulu ja kustannukset yms. joustavat ja kastuneet rakenteet puretaan !
- Hankkeissa tulee käyttää riittävästi resursseja, jotta valmistuvan rakennuksen kosteustila sekä rakenteiden toimivuus, turvallisuus ja terveellisyys voidaan todentaa.
”Käyttäjille turvalliset ja terveelliset tilat ”
- Rakennuksesta on laadittu mm. seuraavat kattavat laadunvarmistusdokumentit
 - Kosteudenhallintadokumentit
 - Kosteusmittaukset
 - Lämpökuvausdokumentit
 - Tiiveysmittausdokumentit

Rakentamisaikaisen kosteudenhallinnan ja laadunvarmistuksen dokumentointi

- Nollatoleranssi kosteusvauriolle
- Tarvittaessa kovia kosteudenhallintapäätöksiä eli aikataulu ja kustannukset yms. joustavat ja kastuneet rakenteet puretaan !
- Hankkeissa tulee käyttää riittävästi resursseja, jotta valmistuvan rakennuksen kosteustila sekä rakenteiden toimivuus, turvallisuus ja terveellisyys voidaan todentaa.
”Käyttäjille turvalliset ja terveelliset tilat ”
- Rakennuksesta on laadittu mm. seuraavat kattavat laadunvarmistusdokumentit
 - Kosteudenhallintadokumentit
 - Kosteusmittaukset
 - Lämpökuvausdokumentit
 - Tiiveysmittausdokumentit

KIITOS !