

**RAKENNUSHANKKEEN OHJAUS  
KOSTEUDENHALLINNAN NÄKÖKULMASTA**

**RTA-KOULUTUKSEN LOPPUSEMINAARI  
VANTAA 23. – 24.9.2015  
KIIA MIETTUNEN JA TIMO TURUNEN**

# TAUSTAA

- **Valitettavasti 2010-luvulla valmistuneissa uudisrakennuskohteissakin esiintyy sisäilmaongelmia**
- **Sisäilmaongelmakohteiden tutkimisesta saatuja kokemuksia pitää kyetä hyödyntämään, jotta tyypillisiä virheitä ei toistettaisi**
- **Tilaajan hankkeen alussa määrittelemät laatutavoitteet eivät säily koko hankkeen ajan**
- **Kosteusteknisen toimivuuden ja kosteudenhallinnan kannalta kriittiset asiat on pystyttävä tunnistamaan riittävän varhaisessa vaiheessa**

# RAKENNUSHANKKEELLE ASETETTAVAT TAVOITTEET

**Hankesuunnitelmissa on usein seuraavankaltainen teksti:**

- **Hankkeen tavoitteena on saada rakennuksen käyttäjille terveelliset ja turvalliset tilat**
- **Hankkeen tavoitteiksi asetetaan Sisäilmastoluokitus 2008 mukaisesti:**
  - **Sisäilmaluokka S2**
  - **Rakennusteknisten töiden puhtausluokka P1**
  - **Ilmanvaihdon puhtausluokka P1**
  - **Materiaalien päästöluokka M1**
  - **Hankkeen suunnittelussa noudatetaan Tervetalo-ohjetta ja periaatteita**

# HOVIOIKEUS: RAKENNUSLIIKE JOUTUU MAKSAMAAN MILJONAKORVAUKSET

- kaupunki irtisanoi urakkasopimuksen vuonna 2012 ja katsoi, että rakennusliike oli laiminlyönyt sääsuojaukset, eikä huolehtinut sopimuksen mukaisesta puhtaudenhallinnasta työmaalla.
- kaupungin ja rakennusliikkeen välistä riitaa koulun peruskorjauksesta puitiin pitkään hovioikeudessa.
- hovioikeus piti yksimielisesti voimassa käräjäoikeuden tuomion, jonka mukaan rakennusyhtiö on velvollinen korvaamaan kaupungille vajaat 1,2 miljoonaa euroa viivästyskorkoineen sekä lähes 400 000 euron oikeudenkäyntikulut.

Lähde: <http://www.ksml.fi/uutiset/keski-suomi/hovioikeus-rakennusliike-joutuu-maksamaan-miljoonakorvaukset/2075198>  
(25.6.2015)



# TYÖN TAVOITTEET JA SISÄLTÖ

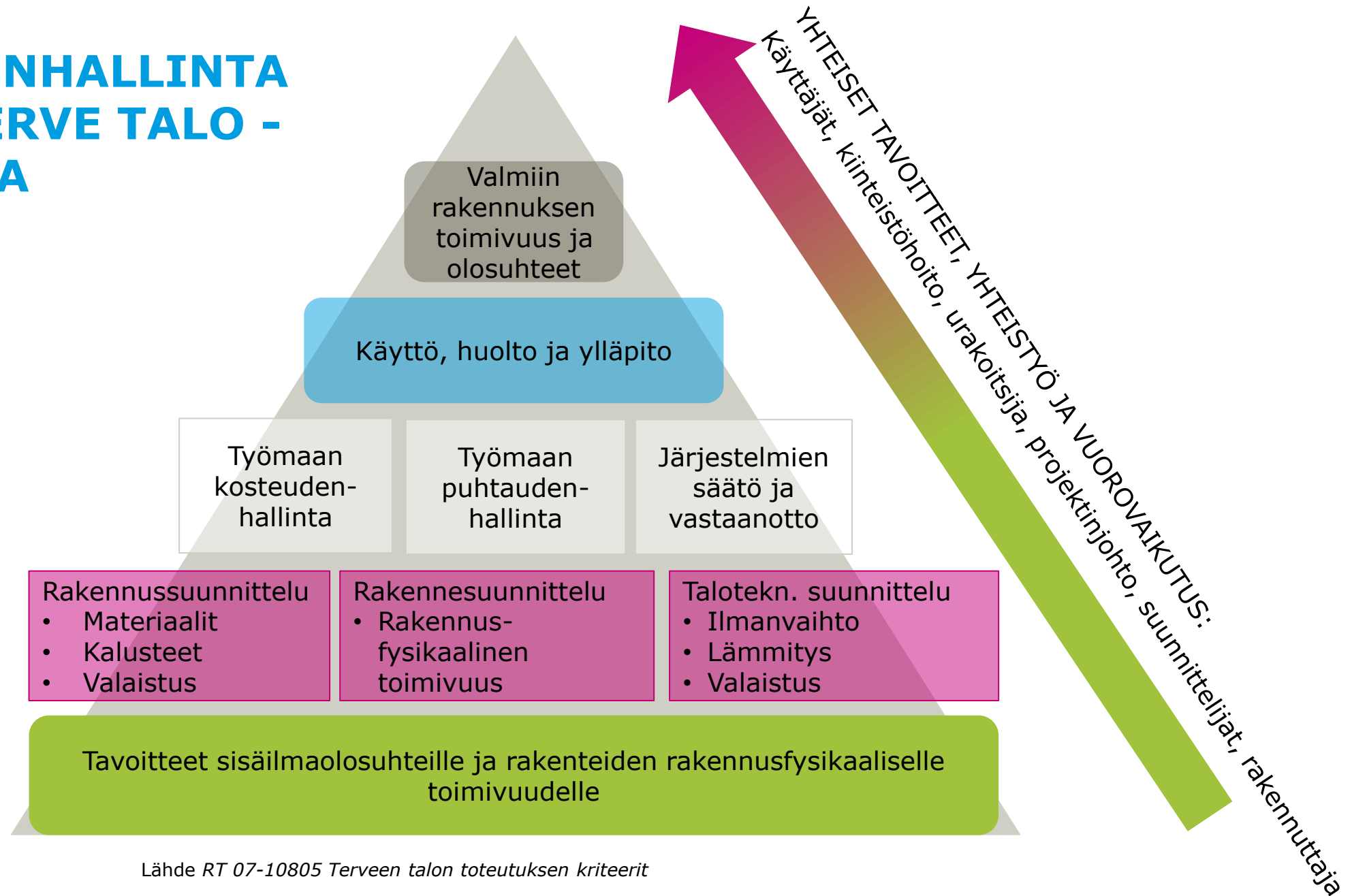
## TAVOITTEET

- kartoittaa voimassa olevat kosteudenhallintaa koskevat säädökset ja ohjeet
- konkretisoida olemassa olevia ohjeita kosteudenhallinnan ja Terve talo-toteutuksen osalta
- luoda toimintamalli kosteudenhallinnan ohjausta varten koko rakennushankkeen ajaksi
- **KOKONAISUUDEN HALLINTA**

## SISÄLTÖ

- kosteudenhallintaa koskevien säädösten ja määräysten kehitys
- kosteudenhallinnan näkökulmasta kriittiset rakennusosat
- kosteudenhallinnan huomioonottaminen ja käytännön toimenpiteet hankkeen eri vaiheissa
- Case esimerkki (Uusi Lastensairaala 2017)
- tarkastustaulukot

# KOSTEUDENHALLINTA ON OSA TERVE TALO - TOIMINTAA



# KOSTEUDENHALLINTAA KOSKEVAN OHJEISTUKSEN HISTORIAA

## 1970-luku, RakMK C2

- rakenteisiin kerääntyvä kosteus ja sen poistaminen ei saa aiheuttaa **kohtuutonta haittaa** rakenteille tai rakennuksessa olijoille

## 1980-luku, RIL 107

- hyvin usein kosteuden vaikutus rakenteisiin on **pelkästään esteettinen**
- betonin kosteus kehoitettiin mitattavaksi ennen lattianpäällysteiden asennusta

## 1990-luku, RakMK C2

- rakennusosat on suojattava **haitalliselta** kastumiselta rakentamisen aikana.
- rakennuskosteuden on annettava kuivua tai rakenteita on kuivatettava **riittävästi** ennen niiden päällystämistä.

## 2000-luku, RIL 107

- homeen haju- ja **terveydellisten haittojen** mainitseminen (kaasumaisten emissioiden liiallinen pääsy sisäilmaan)

# KOSTEUDENHALLINTAA KOSKEVAN OHJEISTUKSEN NYKYTILANNE

1. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä, 15 §
  - kosteudenhallintasuunnitelma tulee olla laadittuna kaikesta luvanvaraisesta rakennustyöstä
  - tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja -tuotteet sekä **rakennusosat suojataan** sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä
  - tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden **kuivuminen varmistetaan**
2. Helsingin rakennusvalvonta: rakentamisaikaisen kosteudenhallinnan menettelytapaohje
  - lupahakemukseen on liitettävä selvitys asiasta
3. Suunnittelua koskevat määräykset ja ohjeet
  - RakMK osa C2 on uudistumassa
  - parhaat rakennusfysikaaliset suunnitteluohjeet ovat julkaisuissa RIL 107 ja RIL 255
4. Betonirakenteiden kosteusmittaukset
  - porareikä- ja näytepalamittaus ovat ”virallisia” menetelmiä
  - mittauksia tulee tehdä sekä rakenteiden pintaosista että syvemmältä rakenteesta
  - päällystettävyyusraja-arvot määritelty mittaussyvyyksittäin ja materiaalikohtaisesti



# KOSTEUDENHALLINNAN PROSESSI



# ESIMERKKI, HANKEKOHTAINEN TARKASTUSLISTA

## 1. HANKE- JA YLEISSUUNNITTELUVAIHE

Tarkastuskohde	Vastuu	Määräykset ja ohjeet	Huomioita
Rakennuksen sisäilmastoluokka	TILAAJA	Sisäilmastoluokitus 2008	Yleensä S2, mutta voi olla myös S1. Peruskorjauskohteissa aina S2.
Rakennuksen E-luku -tavoite	TILAAJA	RakMK D3 kohta 2.1.4	Vähimmäisarvot esitetty D3:ssa, mutta tilaajalla voi olla tiukempia vaatimuksia.
Rakennuksen vaipan ilmanpitävyyden tavoitearvo ja sen todentamismenettelyt	TILAAJA TT LVI	RakMK D3, kohta 2.3.2	Arvot $n_{50}$ ja $q_{50}$ erikseen. Isoissa rakennuksissa ilmanpitävyyden mittaus edellyttää usein erityisjärjestelyjä.
Rakennusfysikaalisen suunnittelutehtävän vaativuusluokka	TILAAJA RAK	Valtioneuvoston asetus (214/2015), 21 – 23 §	Yksityiskohtaisempi ohjeistus, ks. YM ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015 ja YM ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015
Rakennustyönaikaisen kosteudenhallinnan tavoitteet	TILAAJA TT	YM asetus (216/2015)	Erityisesti sääsuojauksen periaate erikseen runkotoiden, julkisivutöiden ja vesikattotöiden aikana. Rakenteiden kuivumisen todentamismenettelyt.
Rakennusmateriaalien päästöluokka on M1	TILAAJA TT	Sisäilmastoluokitus 2008	Kaikille tuotteille ei ole haettu M1-luokitusta. Tapauskohtaisesti voidaan hyväksyä myös EC1+ sekä LEED/erittäin vähäpäästöiset materiaalit. Tätä vaatimusta on syytä soveltaa myös käyttäjän hankintoihin

# ESIMERKKI, RAKENNUSOSAKOHTAINEN TARKASTUSLISTA

## 4. MAANVASTAISET SEINÄT

Tarkastuskohde	Vastuu	Määräykset ja ohjeet	Huomioita
Vierustäytön paksuus ja materiaali	RAK	RakMK C2 RIL 126	Minimipaksuus 200 mm. Luokan 1 vaatimukset täyttävä kiviaines.
Vedenpaine-eristyksen tarve	RAK	RakMK C2 RIL 107 RIL 255-1 RT 83-11032	Otettava huomioon pohjavedenpinnan lyhytaikaiset huippukorkeudet ranta-alueille rakennettaessa (eristys ulotettava 1,5 m mitoittavaa pohjavedenpintaa ylemmäs). Suositellaan hyvin tuulettuvaa kaksoisseinärakennetta.
Vedeneristys	RAK	RakMK C2 RIL 107	Tuoteluokan TL2 bitumikermi. Ulotetaan alareunassa anturan ulkopintaan ja yläreunassa 300 mm maanpinnan yläpuolelle.
Läpiviennit	RAK	RIL 255-1	Läpivientejä vältettävä. Toteutettava ilma- ja vesitiiviisti laipallisia läpivientitiivisteitä käyttäen.
Sisäpuoliset pintamateriaalit	ARK RAK	RIL 255-1	Sisäpuolisia verhouksia, akustiikkalevyjä ja vesihöyrytiiviitä pintakäsittelyjä vältettävä.

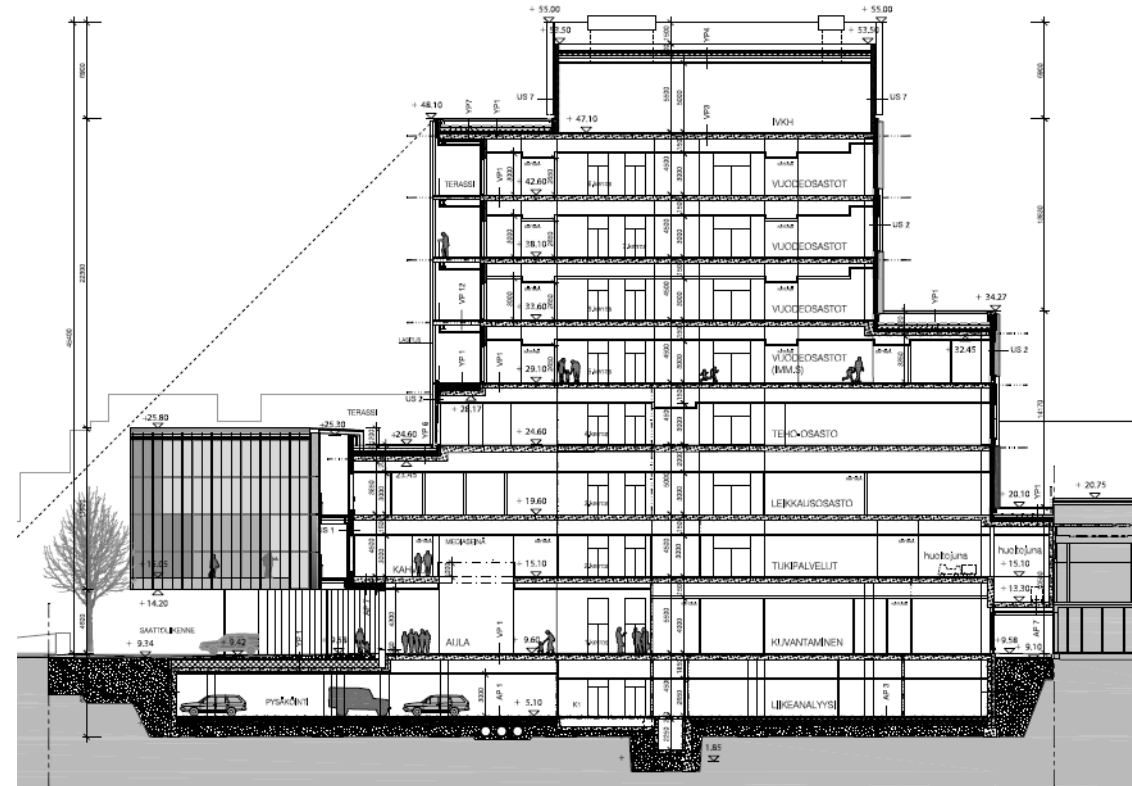
# UUSI LASTENSAIRAALA 2017

- Rakennuksen laajuustiedot
  - kerrosala 37 850 kem<sup>2</sup>
  - bruttoala noin 47 700 brm<sup>2</sup>
  - tilavuus noin 229 000 m<sup>3</sup>
- Kahdeksan kerrosta, kellarikerros ja IV-konehuone vesikatolla
- Rakennuskustannukset noin 160 miljoonaa euroa
- Suunnittelu alkoi syksyllä 2013
- Projektinjohtourakoitsija valittiin kesällä 2014
- Perustustyöt alkoivat huhtikuussa 2015
- Tavoitteena rakennusteknisten töiden valmistuminen osittain vuoden 2017 lopulla



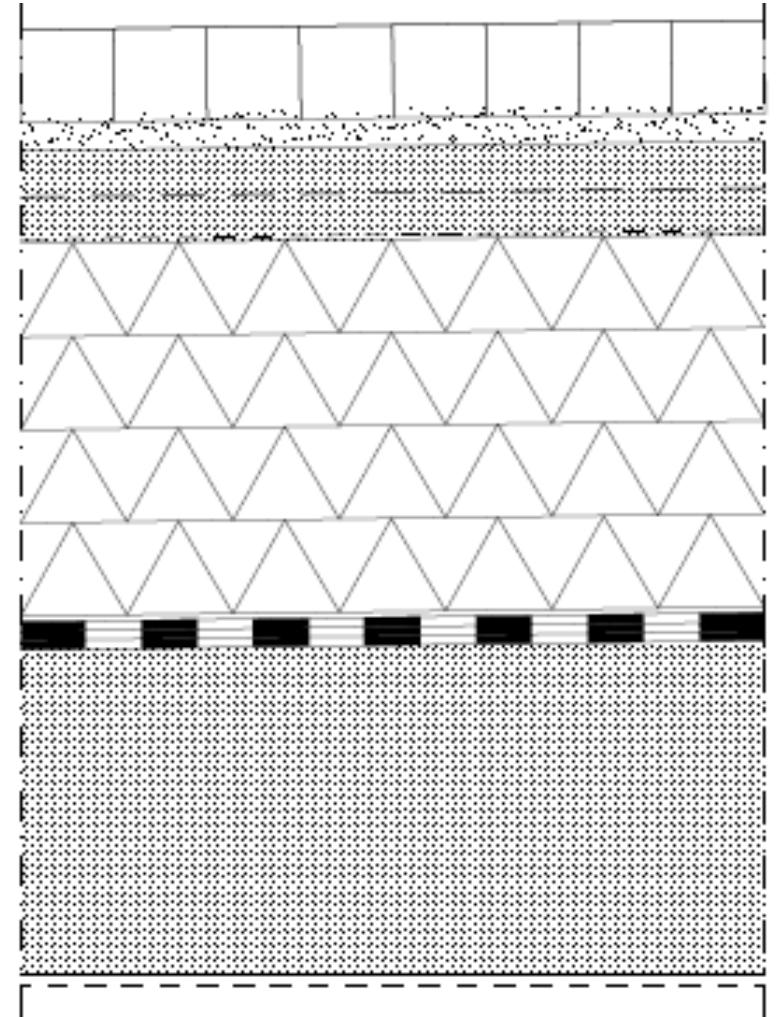
# UUSI LASTENSAIRAALA 2017, ERITYISPIIRTEITÄ

- Rakennesuunnittelutehtäviin sisältyy kosteudenhallintasuunnittelu
- Suunnitelmia ja työmaatoteutusta mietitty poikkeuksellisen tiiviissä yhteistyössä suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken
- Rakennuslupahakemuksen liitteeksi tehtiin kosteudenhallintasuunnitelma
- Erilliset Terve Talo-kokoukset noin 2 kk välein
- Korkeat kaupunkikuvalliset vaatimukset
- Hitaasti kuivuvat paksut pilarilaatat välipohjissa
- Runsaasti käännettyjä kattoja, joiden alapuolella sairaalan toiminnan kannalta tärkeitä tiloja
- Elementtirakenteiset kylpyhuoneet



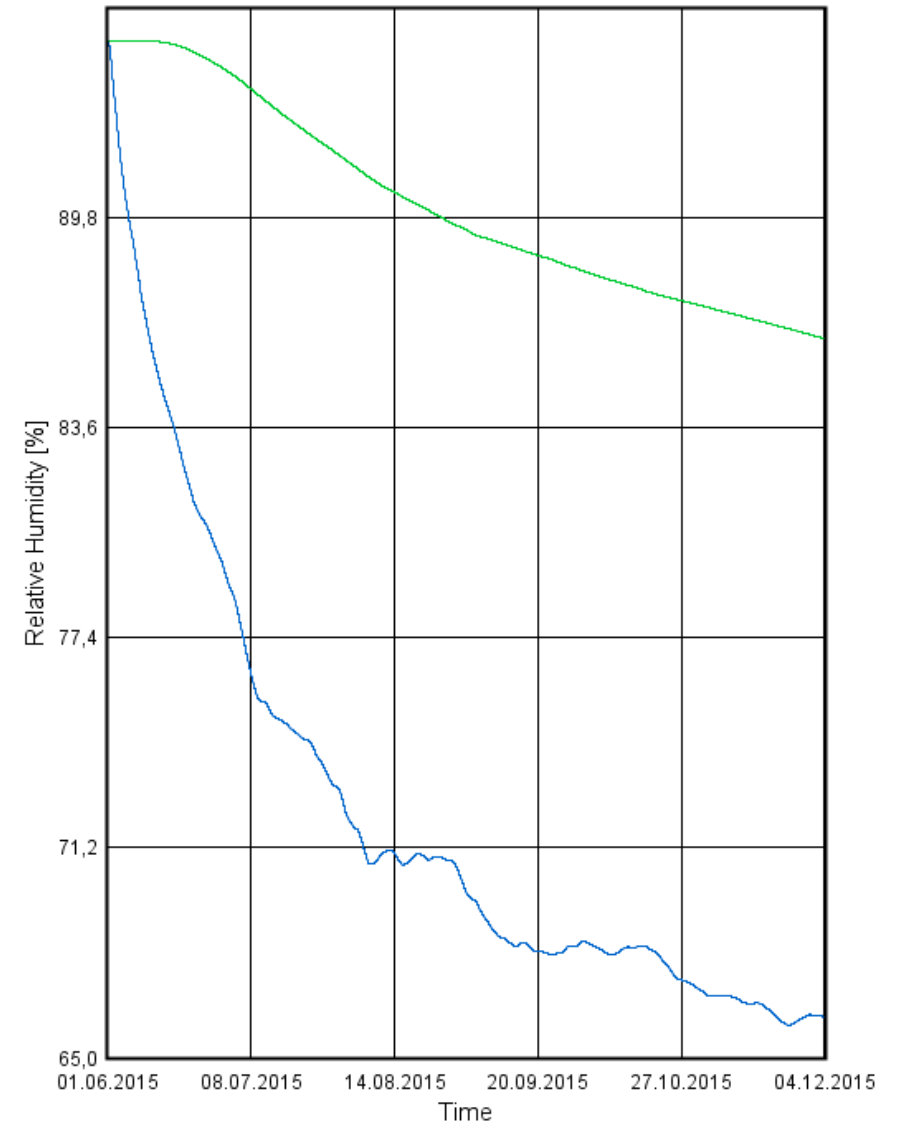
# KÄÄNNETTY KATTO

- Vedeneristys VE80R => kolminkertainen bitumikermieristys
- Vedeneristeen päällä salaojamatto
- Lämmöneristeenä suulakepuristetut solupolystyreenilevyt
- Yhtenäinen betonilaatta raskaan liikenteen vuoksi
- Laadunvarmistustoimenpiteet
  - Erillinen yksityiskohtainen työselostus
  - Alustan suhteellisen kosteuden mittaus
  - Vedenpainekokeen käyttö
  - Kermien tartuntavetolujuuden testaus



# KUIVUMISOLOSUHTEIDEN HALLINTA

- Kuivumisaika-arviot (rakennuslupahakemuksen liitteessä)
- Rakennusosakohtainen riskitarkastelu
- Ulkoseinäelementit (ikkunat valmiina, ulkokuoren saumaus) => vaippa sadeveden- ja lämmönpitäväksi kerralla
- Lohkojen rajoille lämmöneristetty suojaseinä



# KYLPYHUONE-ELEMENTIT

- Paikalla rakentamisen ja elementtivalmisteisten märkätilojen vertailu ja riskiarviot
- Pohjalaatan optimaaliset kuivumisolosuhteet ja tavanomaista tiukemmat kriteerit päällystämislle
- Lattialämmitys ja vedeneristeenä muovimatto (vaatimuksia mm. hygieenisuus, siivottavuus, turvallisuus, akustiikka)
- Talotekniset järjestelmät, myös erikoistekniikka, valmiiksi asennettuina → kohteessa vain liitynnät ulkopuolelta
- Valmis huoltokirja-aineisto ja CE-merkintä asiakirjat
- Sinetöidään tehtaalla varastointia ja kuljetusta varten, asennetaan sääsuojaus



# POHDINTAA

- Vasta aivan 1990-luvun lopussa alettiin ymmärtää kosteuden aiheuttavan mikrobiologisia ja kemiallisia vaurioita ja että näillä voi olla vaikutusta sisäilman laatuun
- Tilaajan hankkeen alussa asettamat kosteudenhallintaa koskevat tavoitteet ja vaatimukset "unohtuvat" hankkeen aikana eli kokonaisuuden hallinta on vaillinaista
- Uusi ympäristöministeriön asetus velvoittaa laatimaan kosteudenhallintasuunnitelman
- Kosteudenhallintaa ja kosteusteknistä toimivuutta koskevia määräyksiä on varsin vähän; erilaisia ohjeita ja käsikirjoja on paljon, mutta niistä puuttuvat konkreettiset työkalut => opinnäytetyössä laaditut tarkastuslistat parantavat tilannetta
- Uusi Lastensairaala 2017 -hankkeessa kosteudenhallintasuunnittelu oli määritelty omaksi suunnittelutehtäväkseen => korostettu asian merkitystä jo suunnittelijoita valittaessa
- ULS 2017-hankkeessa suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden sitoutuminen kosteudenhallintaan on ollut kiitettävää => vaatimukset täytettäviä ja toteuttamiskelpoisia ratkaisuja on etsitty yhdessä

**KIITOS!**