



# TYÖMAAN KOSTEUSVAURIOIDEN ENNALTAEHKÄISY

29.9.2022

Tero Markkanen, TAMK



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

# TYÖMAAN KOSTEUSVAURIOIDEN ENNALTAEHKÄISY

Tässä luento-osiossa käydään läpi puurakentamisen prosessin näkökulmasta kosteusvaurioiden ennaltaehkäisyä. Luento-osiossa peilataan puurakentamista Kuivaketju10-toimintamallin riskilistaan.

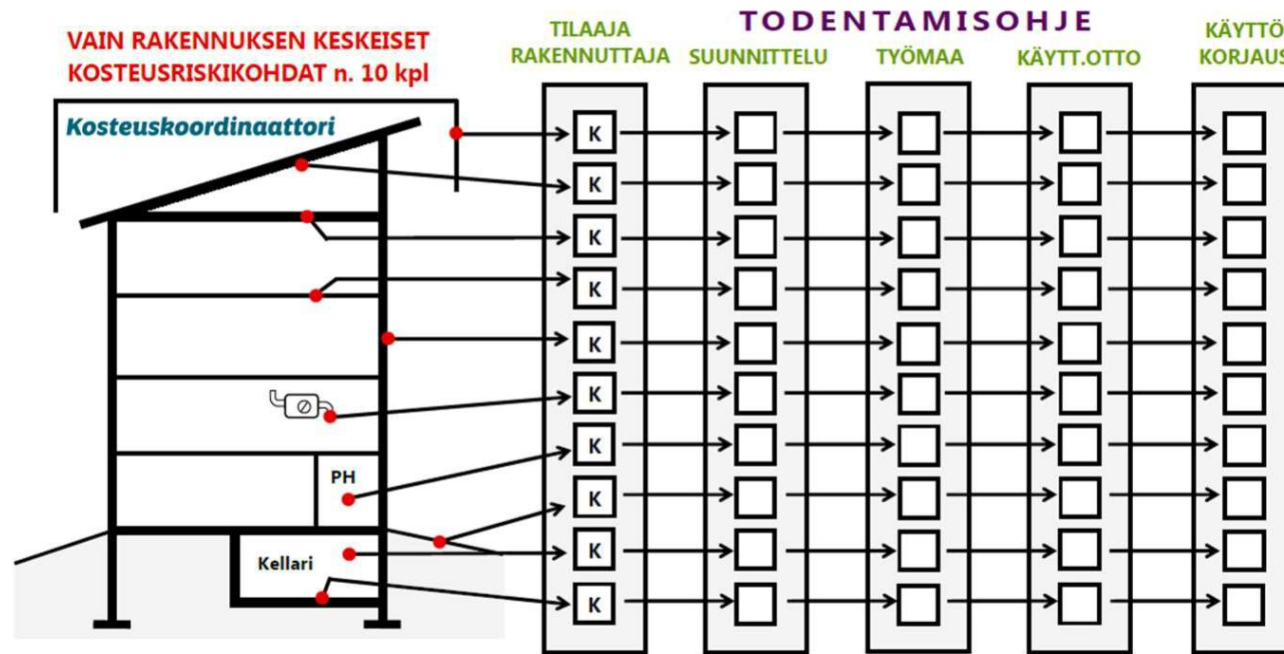
# KUIVAKETJU10



## Toimintamallin periaate

1. Kohdentuu esivalittuihin pääriskeihin.
2. Ne torjutaan prosessin kaikissa vaiheissa.
3. Onnistuminen todennetaan luotettavasti.

20/80 -tavoite  
< 20 % riskeistä  
> 80 % vaikuttavuutta



### Tavoitteeseen osapuolien yhteistyöllä

Kosteuskoordinaattori = koordinoi Kuivaketju10:n toteutumista, raportoi vaiheittain RV:lle, kokoaa todentamistulokset

Rakennusvalvonta (RV) = nostaa esille, koordinoi, ohjaa, jakaa tietoa, kannustaa, luvittaa, seuraa, kyselee, kirjaa

K = toimenpiteiden ja riskien ohjekortti eri vaiheisiin, manuaalinen/sähköinen

## Kosteuskoordinaattorin pätevyysvaatimukset

Tavanomainen*	Vaativa*	Poikkeuksellisen vaativa*
<b>Yleisiä vaatimuksia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tilaajan hankkeeseen nimeämä taho.</li> <li>✓ Suunnittelijoista ja urakoitsijoista riippumaton.</li> <li>✓ Tuntee Kuivaketju10-toimintamallin.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nimetään vasta suunnitteluvaiheeseen.</li> <li>✓ Tilaaja huolehtii itse tilaamisvaiheen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nimetään tilaamisvaiheessa ennen suunnittelutarjouspyyntöjen tekemistä.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suositellaan tehtävän määrittämistä hankkeessa muutenkin mukana olevalle taholle.</li> <li>✓ Jos tilaaja ja urakoitsija ovat sama toimija, tulee koordinaattorin olla tilaajaorganisaation ulkopuolelta.</li> <li>✓ Riittävät aikaresurssit hankkeen seurantaan ja mahdollisuus vierailta työmaalla.</li> <li>✓ Kyky kysellä ja koordinoida asioita</li> </ul>		
<b>Pätevyysvaatimuksia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rakennusalan tutkinto, AMK-tutkinto tai vastaava aiempi tutkinto, joka on vähintään teknikon tasoinen.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin vastaavalla työnjohtajalla tai hankkeen rakennysfysikaalisella suunnittelijalla tavanomaisessa luokassa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin vastaavalla työnjohtajalla tai hankkeen rakennysfysikaalisella suunnittelijalla vaativassa luokassa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin vastaavalla työnjohtajalla tai hankkeen rakennysfysikaalisella suunnittelijalla poikkeuksellisen vaativassa luokassa.</li> </ul>

\*Taulukko on jaettu sarakkeisiin hankkeen vastaavan työnjohtotehtävän vaativuusluokan perusteella.

Lähde: RALA

Osapuolia

## Tuotannon suunnittelu – toteutus – valvonta

Polttopisteitä

Tilaaja

Työmaa

Teollisuus

Kalusto-  
vuokraus

Muut  
palvelut

Kuivanapitosuunnitelma

Aikataulut ja työjärjestykset

Rakennustyömaan sääsuojaus

Lämmitys ja vaipan aukkojen suojaus

Sade- ja valumavesien hallinta

Elementtien ja materiaalien suojaus (koko ketju)

Rakennusaikainen ilmanvaihto, ilmatiiveys

Rakenteiden kuivattaminen

Kosteusmittaukset

Ilman pitävyyssmittaukset

Lämpökamerakuvaus rakennustyön aikana

Lähde: Mittaviiva

# KUIVAKETJU10-TOIMINTAMALLI

- Toimintamallin käyttö pohjautuu ohjekortteihin tai sähköiseen verkkopalveluun
- Pohjimmiltaan kyse laadukkaan rakentamisen prosessista, jonka tilaaja ottaa hankkeessa käyttöön
- Ei voi ostaa mistään -> Malli on ilmainen!
- Materiaali saatavissa [www.kuivaketju10.fi](http://www.kuivaketju10.fi) ja [kk10.rala.fi](http://kk10.rala.fi)



# KUIVAKETJU10-RISKILISTA, AIKATAULUT

- Suurin yksittäinen riski on riittämätön kokonaisaikataulu
- Suunnitteluun, työmaavaiheeseen ja käyttöönottoon täytyy varata riittävästi aikaa
  - Jotta Kuivaketju10-riskilistan riskit on mahdollista torjua rakennusprosessin eri vaiheissa, täytyy kaikkiin vaiheisiin varata riittävästi aikaa. Liian tiukalla aikataululla toteutetussa hankkeessa työtä on mahdoton tehdä Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti tai minkään toimintamallin mukaisesti

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, MAANVARAISTEN RAKENTEIDEN KASTUMINEN

- Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita
- Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta poispäin
  - Maanpinta tulee olla kauttaaltaan kallistettuna rakennuksesta poispäin, jotta pintavedet eivät kastele rakennuksen perustuksia.
  - *Jo työmaan toteutusvaiheessa aluesuunnitelmia tehdessä tulee huolehtia työnaikaisista kallistuksista mahdollisuuksien mukaan*



# KUIVAKETJU10-RISKILISTA, MAANVARAISTEN RAKENTEIDEN KASTUMINEN

- Rakennuksessa tulee olla toimiva salaoitusjärjestelmä
- Pinta- ja sadevedet pitää ohjata pois rakennuksen viereltä myös poikkeustilanteissa
  - Pinta ja sadevedet tulee johtaa hallitusti pois kattopinnoilta ja kaikilta pihan vettä läpäisemättömiltä pinnoilta
  - Lisäksi tulee suunnitella vaihtoehtoinen sadevesijärjestelmä poikkeustilanteita varten
- ***Myös toteutuksen aikana tulee huolehtia ko. riskien eliminoinneista***

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, ULKOSEINÄN VESIVUODOT:

- **Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle**
- Ulkoseinärakenteessa täytyy olla yhtenäinen vesitiivis kerros
  - Sadevettä pääsee tunkeutumaan julkisivupinnan taakse erityisesti liitoksien sekä ikkuna- ja oviliittymien kautta
  - Julkisivupinnassa tai heti sen takana tulee olla yhtenäinen roiskevedenpitävä kerros tai pinta, jolla estetään vedentunkeutuminen syvemmälle rakenteeseen
- Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta
- ***Selkeä työnaikaisen valvonnan paikka, jossa useasti tulee rakennusvirheitä***
- ***Lisäksi usein asennusvaiheessa kastellaan rakenteet huolimattomuudella ja varsinkin puurakenteet ovat arkoja sille***

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, VESIKATON LÄPÄISEVÄ VESISADE:

- **Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan**
- Aluskate on tehtävä niin vedenpitäväksi, että se toimisi myös ainoana katteena
  - Aluskatteen pitää toimia vesikatteen tavoin täysin vedenpitävästi ilman varsi-naista katettakin
  - Tuulenpaineesta aiheutuva sadeveden nousu ylöspäin pitkin aluskatetta tulee myös ottaa
- Aluskatteen käyttöiän pitää olla vähintään vesikatteen käyttöiän pituinen
- ***Aluskate ei voi olla ainoa rakennusaikainen suoja säätä vastaan***

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, ILMANSULUN VUOTOKOHDAT:

- **Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi**
- Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi
  - Ilmansulun läpivientien ja liitosten tulee säilyä tiiviinä koko rakennuksen käyttöajan ajan
- Sisäpuolisen ilmavuotoluvun pitää olla alle yksi
- ***Työmaavalvonnan tulee olla erityisen tarkkaa ilmasulkukerroksen asennusvaiheessa***

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, ILMANVAIHDON PUUTTEELLINEN TOIMINTA:

- **Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin**
- Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi
  - Ilmanvaihto täytyy mitoittaa rakennuksen käyttötavan ja käyttäjien määrän perusteella
- Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti
- *Nykyään on yleistynyt asuntokohtainen LTO-järjestelmä, jossa suurin ongelma lienee loppukäyttäjä*
- *Muutoinkin talotekniikan rooli on kasvanut huimasti etenkin puurakentamisessa*

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, VESIPUTKIEN VUODOT:

- **Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja**
- Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä
  - Käyttövesi- ja lämmitysputkien tiiveys tulee varmistaa koeponnistuksella, kun kaikki liitososat ovat vielä näkyvillä
- Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen
  - Vesiputket täytyy aina asentaa suojaputkiin siten, että mahdollinen vuoto purkautuu tilaan, jossa on lattiakaivo ja vuotoveden kestävät pintarakenteet
- ***Valitettavan usein puristusliitokset aiheuttavat ongelmia koeponnistuksessa ja myös puutteellisesti asennetut suojaputket***
- ***Puurakennus ei siedä ko. virheitä samalla tavalla kuten esimerkiksi betonirakennukset***



# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, MÄRKÄTILAN PINTOJEN VESITIIVEYS:

- **Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet**
- Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita
- Märkätilan pinnoille pitää tehdä vain välttämättömimmät läpiviennit
- Vedeneristyksen täytyy olla kauttaaltaan riittävän paksu ja se tulee varmistaa mittaamalla
  - Vedeneristyksen tekijällä täytyy olla märkätilojen vedeneristäjän sertifikaatti
  - Asentajalla tulee olla käytössä detaljipiirrokset vedeneristyksen liittymisestä lattiakaivoon, hanakulmarasioihin ja muihin läpivienteihinsekä tulvakynnykseen
- ***Eräs puurakennuksen virheherkimpiä osa-alueita***
- ***Usein laatoitus annetaan tehdä ennen alustan riittävästä testaamisesta***

# KUIVAKETJU10-RISKILISTA, BETONIRAKENTEIDEN PÄÄLLYSTEIDEN VAURIOITUMINEN:

- **Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen**
- Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa
  - Betonin kuivumiselle tulee mahdollistaa suotuisat olosuhteet, koska kuivuminen on tehokasta vasta kun kuivatettavien tilojen lämpötila on noin +20 °C ja suhteellinen kosteus alle 50 %
- Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin
  - Betonirakenteiden pinnoituskelpoisuus tulee osoittaa luotettavin, asiantuntijan tekemin kosteusmittauksin
- ***Koskee myös puurakenteita***
- ***Puurakennuksissakin on rakenneosia betonista tai vastaavista kuten tasoitepintoja yms.***

# KUIVAKETJU10-RISKILISTA, MATERIAALIEN KASTUMINEN:

- **Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen**
- Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa Jos materiaaleja kuitenkin pääsee kastumaan, tekee rakennesuunnittelija arvion siitä, täytyykö materiaalit uusia vai voiko ne kuivata ja miten kuivaaminen tulee suorittaa
  - Työmaalla tulee suosia materiaalien täsmätoimituksia työmaavarastoinnin sijaan
  - Pakollisen varastoinnin tulee olla hyvin suunniteltua ja sen toteutusta tulee seurata

# KUIVAKETJU10-RISKILISTA, MATERIAALIEN KASTUMINEN:

- **Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen**
- Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa
  - Suunnitteluvaiheessa tulee esittää kastumiselle alttiiden rakenteiden ja rakennusosien suojauskeinot
  - Esimerkiksi puuelementtien suojaus valmistuksen, kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana tulee suunnitella tarkoin
  - Rakennustyönaikaisten sulamis- ja sadevesien poisjohtaminen holveilta tulee ratkaista yhdessä urakoitsijan kanssa
  - Työjärjestysten tulee olla sellaisia, että rakentamisaikainen kuivanapito on mahdollista
  - Sisäpuolisia kastumiselle alttiita työvaiheita ei saa tehdä, ennen kuin rakennuksen vaippa on ummessa lumi- ja vesisadetta vastaan.
- ***Puurakentamisessa juuri materiaalien ja rakenteiden kastuminen on valitettavan yleistä***
- ***Vaatii erityistä panostusta työmaalla***

# KUIIVAKETJU10-RISKILISTA, HEIKKO YLLÄPITO:

- **Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti**
- Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti
  - Pintojenvärimuutokset, kupruilut sekä poikkeavat hajut ovat jo merkittäviä muutoksia, joiden johdosta täytyy ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin muutosten syiden selvittämiseksi ja korjaamiseksi
- Rakennusta tulee ylläpitää (huoltaa ja kunnossapitää) laaditun huoltokirjan mukaisesti