



Rakennustyönaikainen kosteudenhallinta osa urakoitsijan laadunvarmistusprosessia

Antti Inkilä 9.10.2014



Laadunhallinta

Työmaan laadunhallintaa ja tarkastustoimintaa on hyvä lähestyä vähintään kolmesta eri näkökulmasta:



VIRANOMAISVAATEET

- Kaavan ja rakennusluvan edellyttämät toimenpiteet
- Rakvv:n aloituskokouksessa ja seurantakatselmuksissa sovitut asiat
- Rakvv:n tarkastusasiakirjassa vaadittavat toimenpiteet
- Rakentamismääräyksiin mukaisuus

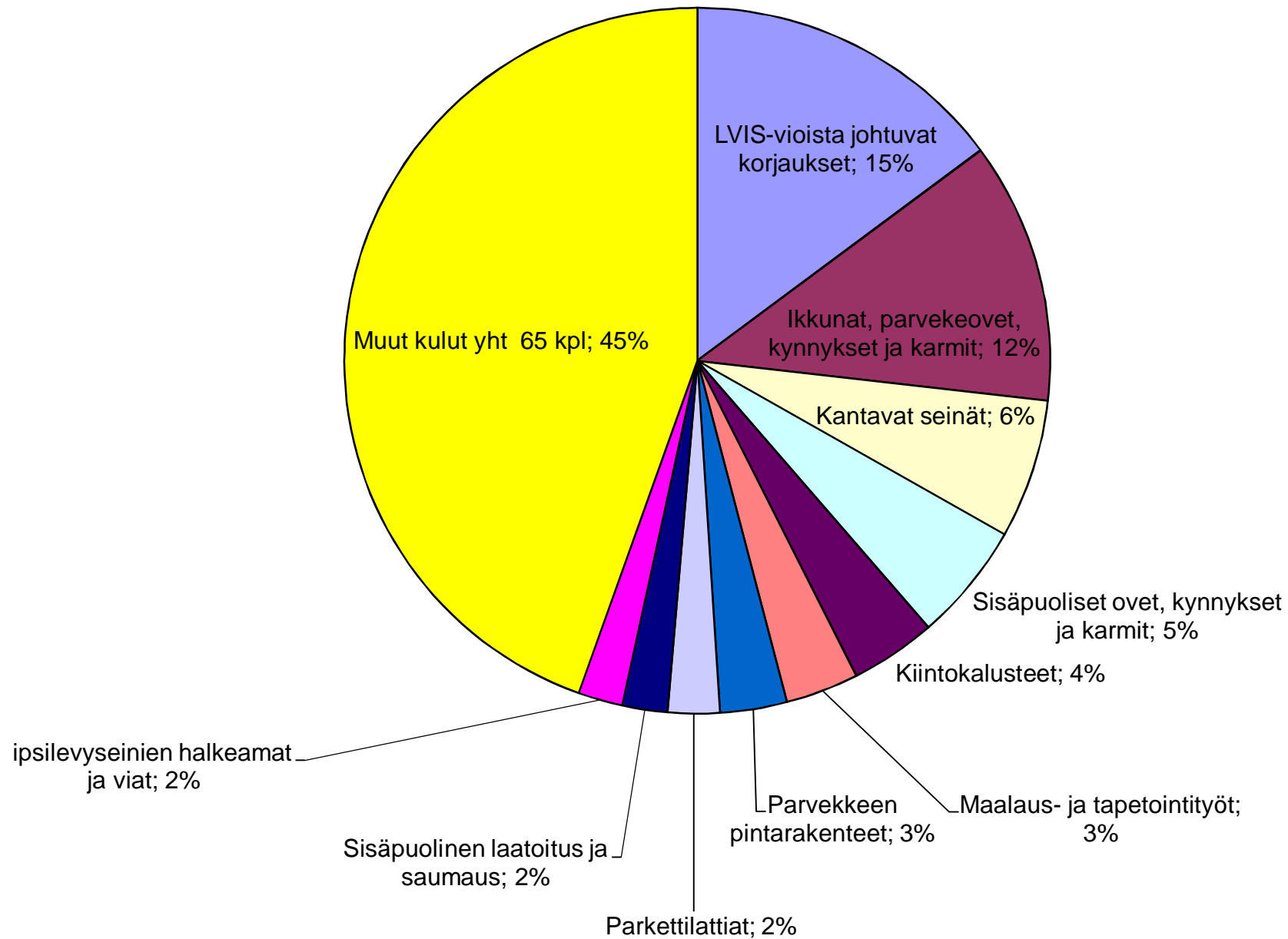
HANKKEEN OMINAISPIIRTEET

- Hankkeen suunnitteluratkaisut ja erityisrakenteet
- Hankkeen tuotantomenetelmät
 - Poikkeavat olosuhteet
 - Tunnistetut riskirakenteet
 - Edellisten hankkeiden haasteet ja opit
 - Tilaajan vaatimukset

YRITYKSEN LAADUNHALLINTA

- LAATUMINIMIT kuvaa yrityksen laadunvarmistuskulttuurin perustoimenpiteet ja vähimmäisvaatimustason ja päivittyä mm. vuosikorjauspalautteen kautta.
- Toimenpiteet esitetään myös tarkastussuunnitelmassa tarkemmin kirjatun sijainnein, menetelmin ja laajuuksin
- Valvontatoiminta esitetään sekä rakennus- että LVISA –teknisten töiden osalta
VALVONTASUUNNITELMISSA

Vuosikorjausten kustannukset TOP Ten Kevät 2014



Laadunvarmistusprosessi

HANKETASON LAADUNHALLINTA

ARK / OP 3-10-2014



TYÖVAIHETASON LAADUNHALLINTA



Kosteudenhallinta

Kosteudenhallintasuunnitelman laadintaohje

1. Suojaukset

1.1 Materiaali

- **Toimitusten oikea-aikaisuus** → hankintasuunnitelmassa on määritelty toimitusajat ja sitä on seurattava hankkeen edetessä
- **Varastointi- ja käsittelyohjeet** → valmistajien/tavarantoimittajien ohjeiden mukaan, merkitään erikseen normaaliuotannosta poikkeavien materiaalien varastointi ja käsittely
- **Varastointipaikat** → merkitään kaavakkeeseen, onko työmaalla käytössä ns. täsmätoimitukset vai varastoidaanko tuotteet työmaalle, merkitään varastointipaikat aluesuunnitelmaan
- **Suojaus ulkona** → suojausmenetelmät merkitään kaavakkeeseen ja varmistetaan suojausarvikkeiden riittävyys

1.2 Keskenäiset rakenteet

- **Väliaikaiset suojaukset:**
 - **Ulkoseinät** → rakenteesta riippuen huolehditaan julkisivuvilloituksen yläpään tai elementin yläpään suojauksesta ja aukkojen (esim. ikkunoiden ja parvekkeiden ovien) sulkemisesta, suojausmenetelmät merkitään kaavakkeeseen
 - **Vesikatto** → rakenteesta riippuen: ristikkorakenteisessa vesikatossa asennetaan aluskate mahdollisimman nopeasti ja huolehditaan päätyaukkojen suojaamisesta, tasakattorakenteissa pitää varautua väliaikaiseen suojaukseen, suojausmenetelmät merkitään kaavakkeeseen
- **Lumen/jään/veden poisto** → merkitään kaavakkeeseen lumen/jään/veden poistomenetelmä

2. Lähtökohdat

- **Pinnoitteen alustalta vaatima kosteuspitoisuus** → tarkastetaan huoneselityksestä/materiaalitaulukosta käytettävät materiaalit, merkitään valmistajien ohjeiden mukaiset maksimikosteuspitoisuuden arvot kaavakkeeseen. Yksikön mittamestarilta saa myös tietoa käytössä olevista raja-arvoista.

3. Rakenteiden kuivatus

- **Sallitut kuivumisajat aikataulussa (minimi)** → merkitään kaavakkeeseen aikataulussa oleva viikkomäärä, joka on käytettävissä kuivatukseen
- **Kuivumisen kannalta vaativin rakenne** → tarkastetaan rakennetyypeistä ongelmallisimmin rakenne, jonka kuivatus käyttää eniten kuivumisaikaa, merkitään rakennetyyppi kaavakkeeseen
- **Betonilaadun valinta** → tarkastetaan onko betonityypin valinnalla mahdollista saada kuivumisen kannalta hyötyä, merkitään betonityyppi kaavakkeeseen. Suuntaa antavan betonin kuivumislaskelman voi laatia betonin kuivumisajan laskurilla (exel), joka löytyy toimintajärjestelmästä. Kuivumisajan määrittämisessä on hyvä olla yhteydessä myös betonitoimittajaan.
- **Jälkihoito** → suojaus muovilla/ jälkihoitoaine/ pinnan hionta. (jos valitaan muovisuojaus, tulee huolehtia muovien paikoillaan pysymisestä), merkitään jälkihoitomenetelmä kaavakkeeseen
- **Kuivatuksen aloittaminen** → kun sallittu kuivumisaika on tiedossa, merkitään kaavakkeeseen milloin kuivatus on viimeistään aloitettava
- **Kosteusmittaukset** → ajoitetaan kosteusmittausten aloitus riittävän varhaiseen vaiheeseen, jolloin voidaan aikaisemmin reagoida mahdollisiin ongelmiin rakenteiden kuivumisessa, merkitään aloitusviikko kaavakkeeseen ja merkitään kaavakkeeseen viikko, jolloin tehdään työmaalla ensimmäinen lähtötasomittaus.
- **Kosteusmittausmenetelmät** → kosteusmittaustapa valitaan ajoissa, niin voidaan varautua ajoissa mahdollisiin lämmityksen poistamisiin mittaustulosten oikeellisuuden varmistamiseksi, merkitään menetelmän valinta kaavakkeeseen

- **Mittausten suorittaminen** → Mittaukset suoritetaan ARK:n mittausmenettelyohjeen mukaisesti. Ohje löytyy toimintajärjestelmästä
- **Kuivatusolosuhteet (tavoite)** → optimaaliset olosuhteet merkitään kaavakkeeseen
- **Rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän hyödyntäminen** → tarkastellaan voidaanko talon oma lämmitysjärjestelmä ottaa käyttöön niin aikaisessa vaiheessa, että siitä olisi hyötyä kuivatukseen, merkitään kaavakkeeseen käytön mahdollisuus
- **Rakennuksen lämmitystavat** → lämmitystavat on lueteltu taulukossa 1, kun tiedetään milloin sisävaheen töitä aloitetaan ja milloin pitää ahusta olla pinnoitettavissa, valitaan lämmitystapa tai niiden yhdistelmä taulukosta 2. Taulukossa 2 on suuntaa-antavia lämmitystapoja eri vuoden ajoille, oma valinta merkitään kosteudenhallintasuunnitelmaan

Taulukko 1

Lämmitystavat	
Oma lämmitys	1
Lämpöpöytä	2
Öljylämmitin	3
Sähkölämmitin	4
Nestekaasulämmitin	5
Vesipatteripuhallin	6

Taulukko 2

Vuodenajat	Työvaiheet	Lämmitys- vaihtoehtoja	Oma valinta
Kevät	Runko	-	
	Kph-lattiavalut	4, 1+4	
	Ennen tasoite- töitä	1+4, 1	
Kesä	Runko	-	
	Kph-lattiavalut	4	
	Ennen tasoite- töitä	4	
Syksy	Runko	2,3,5	
	Kph-lattiavalut	1+4, 2+4, 4+5	
	Ennen tasoite- töitä	1, 1+4, 1+0, 2+4	
Talvi	Runko	2,5,3	
	Kph-lattiavalut	1+4, 2+4, 4+5	
	Ennen tasoite- töitä	1+4, 1+0,6	

- **Lisäkuivaus** → jos luonnosta ja aikataulun teko vaiheessa, että rakenteiden kuivuminen on mahdollisesti ongelmallista, pitää varautua ilmastokuivauksen käyttöön ja kuvattavaan kohteeseen ilmastuväin pitkäaikainen, merkittävään ilmastokuivauksen ensikoito käyttö kaavakkeeseen
- **Työaikaisten vesipisteiden sijainti** → suunnitellaan vesipisteet siten, että veden käyttö tapahtuu samalla kuin kosteusherkillä alueilla (esim. vesitynnyrit porrastasoulla), merkittävään vesipisteiden sijainti kaavakkeeseen
- **Työntekijöiden tiedottaminen** → toimintatapa vedään työmaasohjeeseen ja tieto työntekijälle perehdytyksen yhteydessä
- **Reagoiati poikkeamilla** → lämmityksen tai -kuivatuksen tarvetta seurataan koko rakentamisen ajalla ennen sisävaheen aloittamista, jolloin vällytään töiden myöhästyminen, päätetään kaavaketta tarpeen mukaan

4. Erityistä täällä työmaalla

- tarkastellaan suunnitelmissä onko olemassa jotain tavallista rakentamisesta poikkeavia ratkaisuja, jotka voivat vaikuttaa esim. lämmitystavan valintaan

Täytetty kosteudenhallintasuunnitelma tallennetaan ARK:n ilmoitustasulle. Haakkeet kantaan kohtaan TUOTANTO -> LAADUNVARMISTUS viikkejden alle. Täydennettyä kosteudenhallintasuunnitelmaa tiedotetaan yksilöllä laastevastaavaa ja yksilöllä mitattamattaria.

ERILAISET KOHTEET ERILAISET KOSTEUDENHALLINTATOIMET





Suunnittelu ja detaljit



Olosuhteet ja rakenneratkaisut





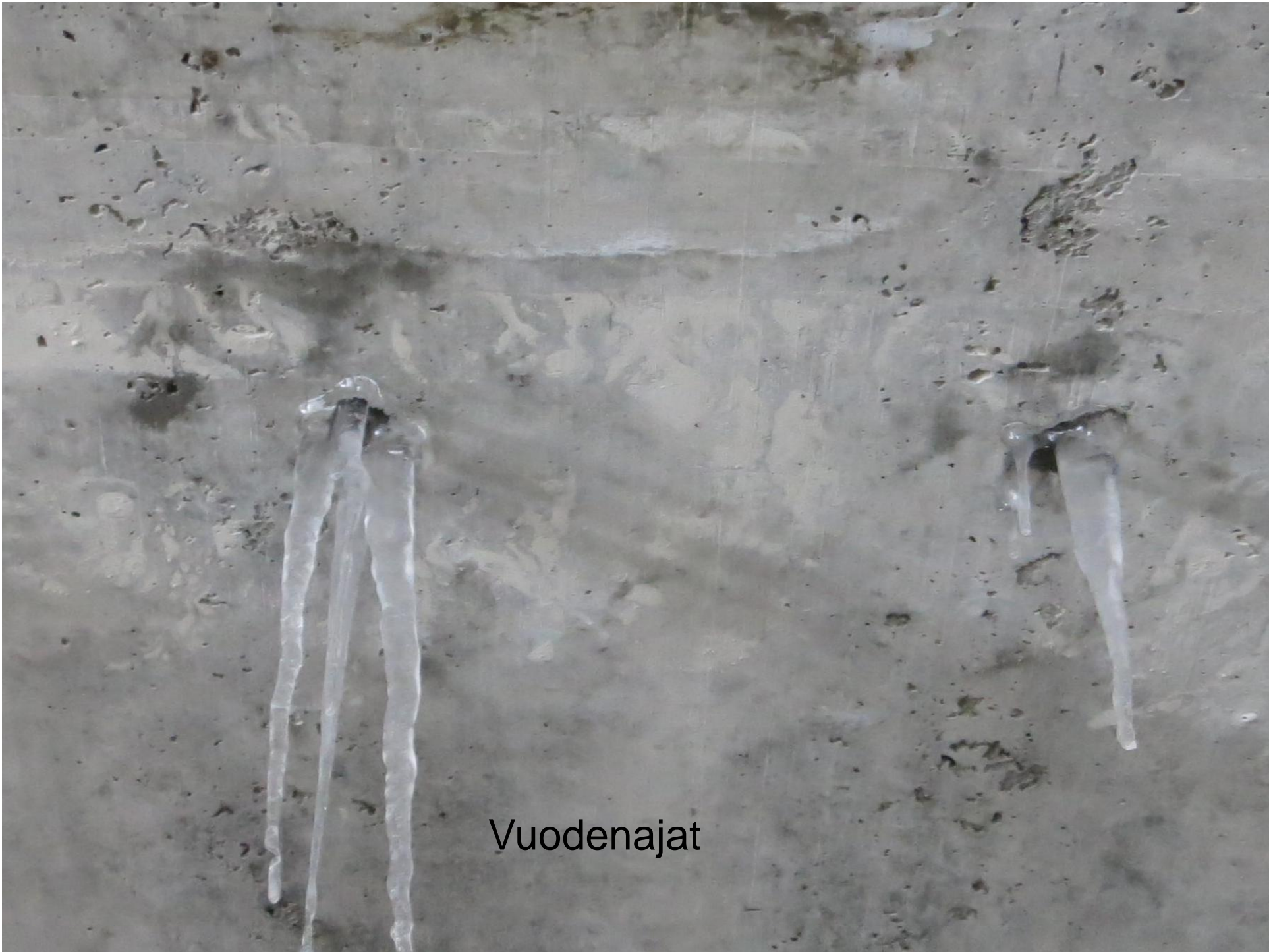
Mittaukset ja valvonta



Kuivatus, mittaus ja valvonta

TYÖNAIKAI NEN SUOJAUS





Vuodenajat



Rakennusmateriaali

TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

Kohde: _____ Työnumero: _____

Vastaava mestari: _____ Työpäällikkö: _____

1. SUOJAUKSET	Toimenpiteet	Vastuuhenkilö
1.1 MATERIAALI		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Hankintasuunnitelman seuranta	
Varastointi- ja käsittelyohjeet		
Varastointipaikat		
Suojaus ulkona		
1.2 KESKENÄISET RAKENTEET		
Väliaikaiset suojaukset		
Ulkoseinät		
Vesikatto		
Lumen/jään/veden poisto		

2. LÄHTÖKOHDAT	Vaativukset, ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuuhenkilö
Pinnoitteen alustalta vaatima kosteuspitoisuus (max kosteus-%)	alustan max kosteus-%	
Tasoite	%	
Vedeneristys	%	
Parketti	%	
	%	
	%	

3. RAKENTEIDEN KUIVATUS	Vaativukset, ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuuhenkilö
Sallitut kuivumisajat aikataulussa (min.)	viikkoa	
Kuivumisen kannalta vaativin rakenne		
Betonilaadun valinta		
Jälkihoito	suojaus muovilla jälkihoitoaine	
Kuivatuksen aloittaminen	viikko	
Kosteusmittaukset	lähtötasomittaus vk	
Kosteusmittausmenetelmät	koepala poraus	
Mittausten suorittaminen	ks. ARK:n mittausmenettelyohje	
Kuivatusolosuhteet (tavoite)	Lämpötila T (°C): Suhteellinen kosteus RH (%):	
Rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän hyödyntäminen	kyllä ei	
Rakennuksen lämmitystavat	lämpökontti kyllä ei öljykäyttöinen puhallin kyllä ei sähkölämmitin kyllä ei nestekaasulämmitin kyllä ei vesipatteripuhallin kyllä ei	
Lisäkuivaus	ilmankuivaaja kyllä ei	
Työnaikaisten vesipisteiden sijainti		
Työntekijöiden tiedottaminen	työmaaohje	
Reagointi poikkeamiin		

4. ERITYISTÄ TÄLLÄ TYÖMAALLA	Toimenpiteet	Vastuuhenkilö	Hoidettu	
			Kuittaus	Pvm.

Kosteudenhallintasuunnitelman hyväksyntä

Vastaava mestari

Työmaan kosteusvastaava

Päiväys ja paikkakunta

TYÖNAIKAINEN KOSTEUDEN HALLINTA

Suunnitelma

Perustuu hankkeen erityispiirteisiin ja yrityksen laatuminimeihin

Toteutus

Suunnitelman mukainen, huolellinen ja vastuullinen toteutus.

Valvonta

Kosteuden mittaukset
Koepalojen otot
Viemärikuvaukset
Lämpökuvaukset
Ilmatiiveysmittaukset

KOSTEUS ON HALLITTAVA!

1. HALLITAANKO KOSTEUS
INSINÖÖRIOSAAAMISELLA JA ONKO INSINÖÖREILLÄ
EDELTYTYKSIÄ VALVOA JA JOHTAA ?

2. ONKO PAKKO HUPUTTAA JOKA KOHDE
JA KUKA SILLOIN HUPUTUKSEN MAKSAA ?

Arvio säähuputuksen kustannuksesta n. 70 €/hym²

Asuntoa kohden n. $70 \times 70 \text{m}^2 = 4900$ €/asunto + alv. 24
%= 6076 €/asunto.

Suomessa rakennetaan n. 12.000

kerros/rivitaloasuntoa -> kustannus n. 73 M€/vuosi.

Kohtuuhintainen asuminen, Viranomaistoimenpiteet 1992-2012

1. Rakentamismääräysten kehittyminen		€/asm ²	Selite
1994	RakMK G1, Kerroskorkeus	60	Kerroskorkeutta kasvatettiin vähintään 3 000 mm:iin entisestä 2 800 mm:stä. Esteettömyysmääräyksissä annetaan kynnyksen enimmäiskorkeudeksi 20 mm. Määräykset ovat vaikuttaneet ovien kulkuaukkojen leveyksiin, tilojen mitoituksiin, holvipaksuuksiin, porrashuoneiden kulkuyhteyksiin ja kulkuyhteyksiin tontilla.
1997, 2005	RakMK F1, Esteettömyysmääräykset	50	
1998	RakMK C2, Kosteus- ja vedeneristysmääräykset	40	Kosteudeneristysmääräyksen aiheuttama oleellisin muutos on erillisen vedeneristyskerroksen rakentaminen laitoitettaviin märkätiloihin. Lisäksi astianpesukoneelle asennetaan suojakaukalo. Vesijohtolinjat tuotiin porrashuoneisiin tekniikan vaihdettavuuden takia.
2002	RakMK C1, Ääneneristysmääräykset	20	Määräyksillä muutettiin ilmääneneristystä (R' _w) asuinhuoneistojen välillä 55 dB:iin aikaisemmasta 52 dB:stä. Suurin sallittu askeläänitasoluku L' _{n,w} asuinhuoneistojen välillä muutettiin 53 dB:iin 58:stä.
2003	RakMK C3 Ilmanvaihtomääräykset	50	Ilmanvaihtomääräyksillä edellytettiin energiatehokkuutta, joka merkitsi lämmön talteenottoa poistoilmasta. Hormeja ja kanavointeja lisää.
2003	RakMK C3 Lämmöneristysmääräykset	20	Vaikutukset kohdistuivat rakennusosien eristepaksuuksiin ja ikkunoiden osalta vaatimuksen myötä alettiin käyttää selektiivi-lasia.
2004	RakMK B2	10	Teollisuusalueilla sekä sahojen ja bensiiniasemien lähellä joudutaan tekemään perusteelliset tutkimukset maaperän laadusta.
2010	D2, D3, C3 Energiamääräykset	40	Vaikutukset kohdistuivat rakennusosien eristepaksuuksiin ja ilmanvaihdon vaikutukset (siirtyminen kokonaisenergiatarkasteluun) kohdistuivat tasaisesti useaan osa-
2012	D2, D3, C4 Energiamääräykset	50	
		340	
2. Valtiovallan toimenpiteiden vaikutukset			
1995, 1998, 2006	Asuntokauppalain vastuut	50	Suorituskyvyttömyysvakuutus, vakuus rakennusvirheiden varalta
		50	
3. Muu			
2000-	Työturvallisuus	20	Tarkastustoimenpiteiden ja työturvallisuustyöväihein lisääminen ovat vaikuttaneet mm.
YHT:		410	
Lisäksi (oma kohta kustannusjaottelussa):			
1994	Siirtyminen arvonnlisäverotukseen (erotus)	200	Siirtyminen arvonnlisäverotukseen toi rakennustyön ja katteen verotuksen piiriin.
YHT:		610	

**Together
we can
do it.**