

# Yleistä



sivut 6 - 20

## Knauf Oy

### Levy- ja välitystuotteet

Knauf Oy valmistaa Suomessa, Kankaanpään tehtaalla kipsilevyjä kotimaan markkinoille. Erikoislevyt, kuten Knauf Safeboard, ja muut välitystuotteet tuodaan konsernin muilta tehtailta.

Valikoimiimme kuuluvat myös Danolinen ja Heradesignin akustiikkatuotteet sekä tarkastuluukut. Aquapanel sementtilevyistä löytyy oma tuote sekä julkisvu- että märkätilarakentamiseen.

### Laasti ja lattiatuotteet

Knauf:lta löytyy monipuolinen valikoima kipsilaasteja ja lattiatuotteita. Laastit on tarkoitettu sisäkäyttöön seiniin ja kattoihin. Kipsipohjaiset lattiatuotteet puolestaan soveltuvat pintalattiavaluihin ja tasoitukseen ja toimivat erityisen hyvin yhdessä lattialämmitysjärjestelmien kanssa. Jokaiselle laasti- ja lattiatuotteelle löytyy Knauf:n valikoimista yhteensopiva pohjuste

### PFT- koneet

Kipsilaastien ja lattiainmassojen työstämiseen soveltuvat erityisen hyvin PFT-koneet. Knauf:lta löytyy monipuolinen valikoima koneita erilaisiin käyttötarkoituksiin varaosineen ja tarvikkeineen.



**Tässä manuaalissa käsittelemme kipsilaasteja, pohjusteita, lattiatuotteita ja PFT-koneita.**

**Levytuotteista löytyy oma Knauf tuotteet ja järjestelmät -manuaali.**

Knauf on perheyrittäjä. Toimintamme perustuu pitkäjänteiseen yhteistyöhön, jossa asiakkaamme ovat tärkein pääomamme ja henkilökuntamme tärkein voimavaramme; kaikki ovat osa perhettämme.

Uudistuminen, kehitys ja luovuus ovat yhteisen menestymisemme kulmakivet ja avain tulevaisuuteemme. Toimintamme koostuu yksilöistä, joiden työskentelyllä on yhteinen päämäärä. Uskomme, että osaamisemme, taustamme ja luonteemme erilaisuudet ovat perheemme vahvuus.

Olemme riippuvaisia työtovereidemme ammattitaidosta ja luovuudesta. Kehittämällä jatkuvasti toimintaamme pyrimme luomaan viihtyisän ja tehokkaan työympäristön, joka kannustaa työntekijöitämme parhaaseen mahdolliseen työsuoritukseen ja houkuttelee yritykseemme uusia huippuosaajia.

Tarjoamme asiakkaillemme korkealaatuisia valmiita ratkaisuja kehittämällä ja markkinoimalla hyväksytyjä kevytrakenejärjestelmiä.

Arvomme heijastuvat teoissamme ja pyrimme aina parhaimpaan mahdolliseen tasapainoon kilpailukyvyyn, luonnonvarojen ja ympäristön välillä.

**Tervetuloa Knauf perheeseen!**

## Knauf Identiteetti



**KNAUF**



## Laastit ja lattiamassat

Knauf Laastit ja lattiamassat- manuaalissamme käsittelemme seuraavia tuotteita ja osaluokkia

- Laastit
- Lattiamassat
- PFT Koneet

Manuaalista löydät tuotevalikoiman, yksityiskohtaiset tuotetiedot yllä mainituista tuotteista, käyttö- ja työohjeita, rakennusratkaisuja ja paljon muuta hyödyllistä tietoa.

## Kipsi - luonnon tarjoama vaihtoehto

Ensimmäiset kipsikerrostumat syntyivät jo 100-200 miljoonaa vuotta sitten meriveden höyrystyessä maanpinnan laakeissa painanteissa. Kemialliselta koostumukseltaan kipsi on kalsiumsulfaatti, joka kristallisoituu veden kanssa yhdistyessään.

Jo paljon ennen ajanlaskumme alkua kipsi oli suosittu rakennusaine. Nykypäiviin saakka kipsi on säilyttänyt merkityksensä ja sen käyttö on monipuolista sekä rakentamisessa, teollisuudessa että lääketieteessä.

Kipsiä voidaan käyttää monipuolisesti sekä seinien ja kattojen pinnoittamisessa, että lattiarakentamisessa. Seiniin ja kattoihin löytyy sekä levy- että laastituotteita, lattioihin taas pumpattavia lattiainmassoja ja -tasotteita sekä lattiaan tarkoitettu levytuote.

Kipsin rakennusbiologiset ominaisuudet ovat erinomaiset ja niiden ansiosta huoneilman laatu pysyy hyvänä. Kipsi pystyy imemään huoneilmasta paljon kosteutta ja luovuttamaan sitä tarvittaessa takaisin. Kipsi siis luo tasapainoisen sisäilman ja säilyttää sen.

Knauf kipsilaastit ja lattiatuotteet on luokiteltu palominoisuuksiltaan A1 luokan materiaaleiksi, eli ne ovat palamattomia. Kipsin kristallirakenteeseen on varastoitunut kaksi vesimolekyyliä, jotka palon sattuessa vapautuvat sammutusvedeksi. Lämmön kohotessa vapautuva vesihöyry muodostaa tulen leviämistä hillitsevän höyryverhon.

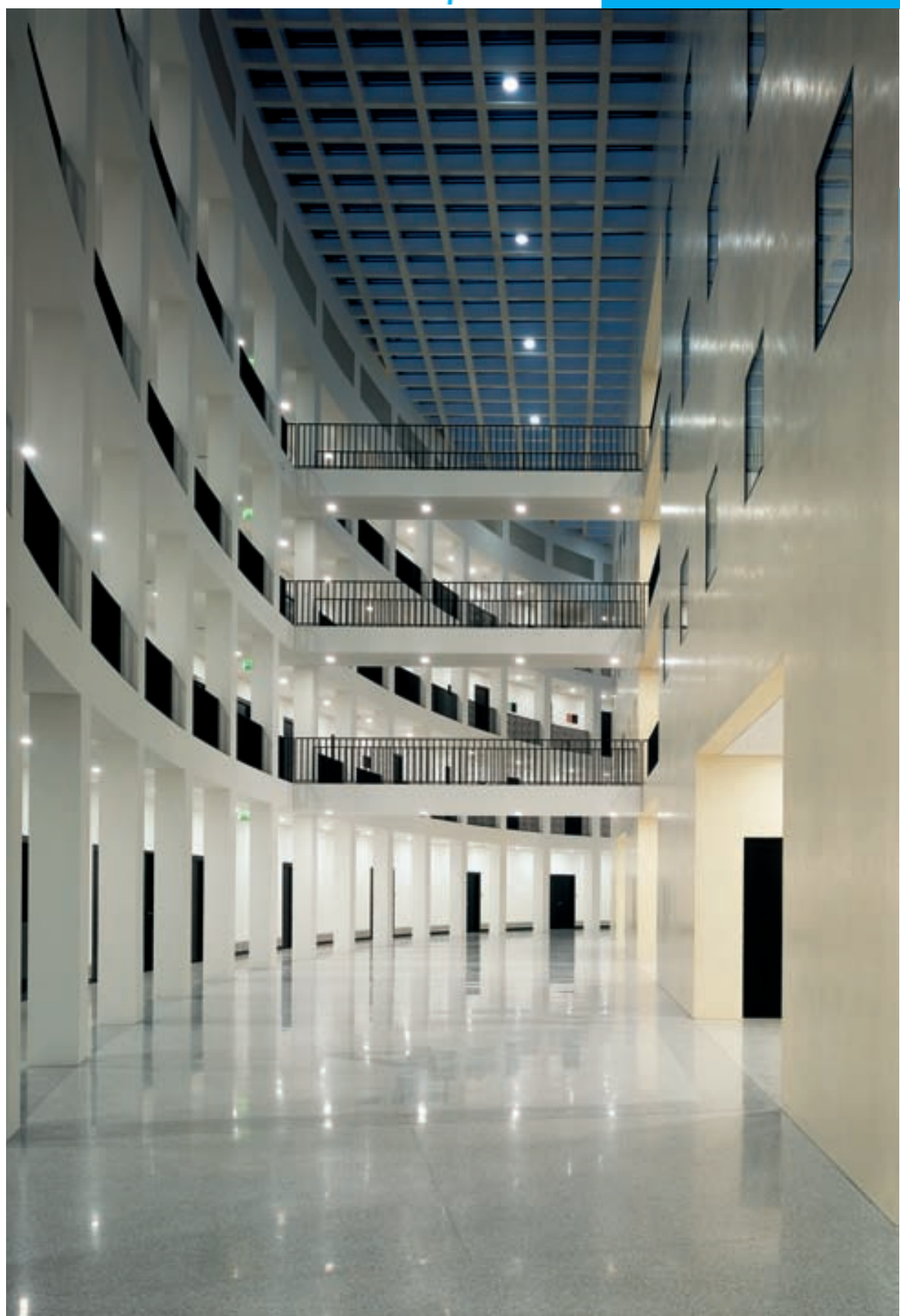
Knauf kipsituotteiden valmistamiseen käytetään sekä luonnon kipsiä, että voimalaitoksista saatavaa voimalaitoskipsiä. Voimalaitoskipsiä syntyy savukaasujen puhdistuksen yhteydessä. Voimalaitoskipsi ja luonnonkipsi ovat kemialliselta kaavaltaan samanlaisia. Voimalaitoskipsi on puhtausasteeltaan korkeaa sekä ekologisen rakentamisen että terveystieteiden kannalta täysin vaaratonta rakennusainetta.



*Kipsikide*

### Kipsin etuja:

- **Terveellinen**
- **Turvallinen**
- **Hengittävä**
- **Luja**
- **Helppo työstää**
- **Monikäyttöinen**



## Rakennustekniset edellytykset työn onnistumiselle

Seuraavilla sivuilla käsitellään työn kokonaisvaltaisen onnistumisen kannalta tärkeitä asioita, kuten rakennustyömaan olosuhteita, niiden hallintaa ja kipsin kuivumista. Sivujen 12-19 teksti on suunniteltu yhteistyössä Vahanen Oy:n kanssa ja tekstin sekä kuvat on laatinut Sami Niemi (Vahanen Oy/Humi-Group).

### Rakennustyömaan olosuhteet

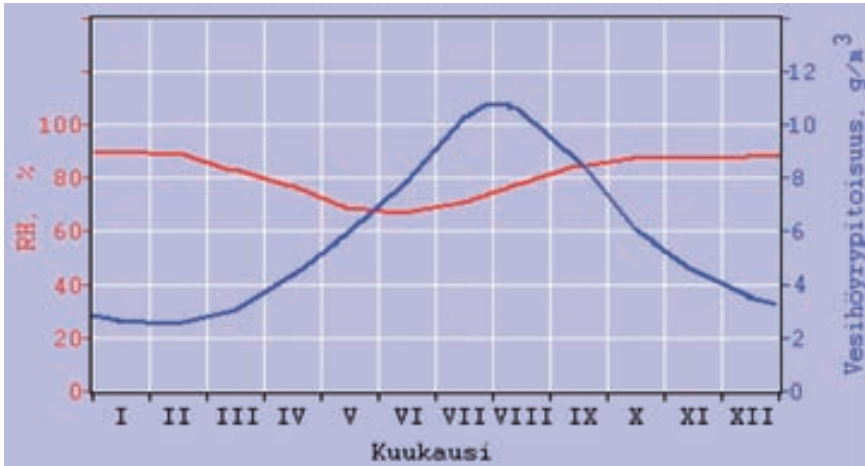
Rakennustyömaalla tulee aina olla riittävästi lämpöä ja riittävän alhainen suhteellinen kosteuspitoisuus, jotta kuivumista edellyttävät materiaalit, kuten kipsi, kuivuvat riittävän nopeasti. Hyvillä olosuhteilla edesautetaan myös muissa rakenteissa olevan kosteuden poistumista ja vältetään eri näisten kosteus- ja jopa homeongelmien syntyminen.

Työmaan olosuhteet muodostuvat ulkoilman lämpötilasta ja kosteuspitoisuudesta sekä työmaan lämpötilasta, työvaiheiden kosteustuotosta sekä ilmanvaihtuvuudesta.

Työmaan lämpötila tulee pitää sellaisena, että eri työvaiheiden suorittaminen on mahdollista. Tämä edellyttää yleensä lämmittämistä kylmään vuodenaikaan. Lämpimään vuodenaikaan saatetaan tulla toimeen ilman lisälämpöä.

Työmaalla vallitsevan ilmankosteuden hallitseminen on lämpötilan hallitsemista monimutkaisempaa. Tietyn lämpöinen ilma voi sisältää vain tietyn määrän vesihöyryä ( $\text{g}/\text{m}^3$ ). Tätä kosteutta kutsutaan kyllästyskosteuspitoisuudeksi. Olemassa olevan vesihöyrymäärän ja kyllästyskosteuspitoisuuden suhde on suhteellinen kosteuspitoisuus, RH. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa on esitetty ulkoilman vuotuiset kosteuspitoisuusvaihtelut Suomessa suhteellisena kosteutena (%RH) ja vesihöyrypitoisuutena ( $\text{g}/\text{m}^3$ ).

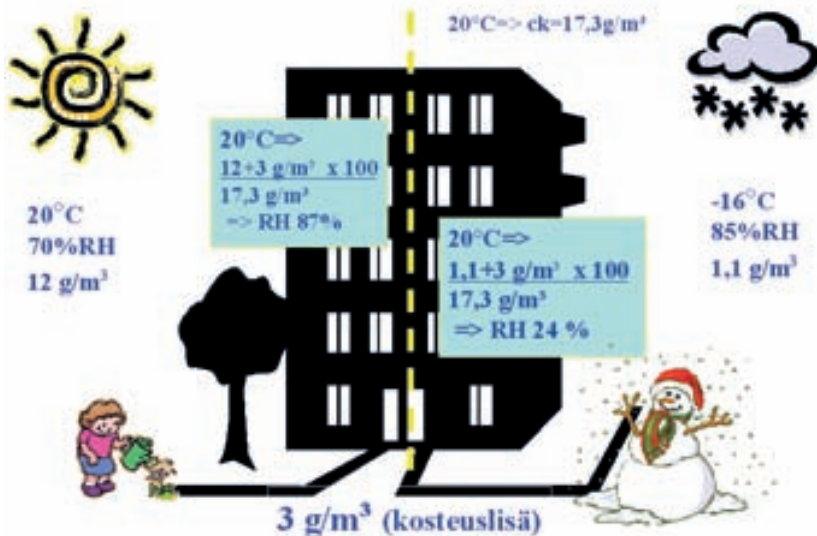
Kuvasta nähdään, että vaikka keskimääräinen suhteellinen kosteuspitoisuus vaihtelee melko vähän, ulkoilman vesihöyrypitoisuus kylmään vuodenaikaan on merkittävästi pienempi kuin kesällä ja syksyllä.



Työmaan sisäilman kosteus muodostuu aina ulkoilman kosteudesta ja rakenteista sekä työvaiheista peräisin olevasta kosteuslisästä. Kosteuslisä on tarkalleen ottaen erinäisten kosteuslähteiden kosteustuotto jaettuna sisätilan tilavuudella ja ilmanvaihtokertoimella.

Keskimääräisenä työmaan kosteuslisänä voidaan yleensä käyttää asuinrakennuksen käyttötilanteen kosteuslisää  $3 \text{ g/m}^3$ . Esimerkiksi ensimmäisen viikon ajan valujen jälkeen kosteuslisä voi olla jopa  $6 \text{ g/m}^3$  ja hetkellisesti enemmänkin. Työmaan loppuvaiheessa, jolloin pinnat ovat pitkälti valmiit, kosteuslisä voi olla alle  $1 \text{ g/m}^3$ . Seuraavan sivun taulukossa on esimerkkejä työmaan kosteuspitoisuudesta (RH) erilaisissa tilanteissa. Punaisella merkitty sisäilman kosteuspitoisuus ei ole suositeltava. Alla olevassa kuvassa (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, Betonitieto 2007) on esimerkki työmaan olosuhteista kesällä ja talvella.

#### Sisäilman kosteus työmaalla, olosuhteidenhallinta





Ulkona -15°C ja RH 85 % = 1,2 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 0 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 3 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 6 g/m <sup>3</sup>
Sisällä 0 °C	RH 24 %	RH 86 %	RH 100 %
Sisällä 5 °C	RH 17 %	RH 61 %	RH 100 %
Sisällä 15 °C	RH 9 %	RH 32 %	RH 56 %
Sisällä 22 °C	RH 6 %	RH 21 %	RH 37 %
Ulkona 0°C ja RH 95 % = 4,6 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 0 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 3 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 6 g/m <sup>3</sup>
Sisällä 0 °C	RH 95 %	RH 100 %	RH 100 %
Sisällä 5 °C	RH 67 %	RH 100 %	RH 100 %
Sisällä 15 °C	RH 36 %	RH 59 %	RH 83 %
Sisällä 22 °C	RH 24 %	RH 39 %	RH 55 %
Ulkona +20°C ja RH 70 % = 12,1 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 0 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 3 g/m <sup>3</sup>	kosteuslisä 6 g/m <sup>3</sup>
Sisällä 0 °C	RH 94 %	RH 100 %	RH 100 %
Sisällä 5 °C	RH 70 %	RH 87 %	RH 100 %
Sisällä 15 °C	RH 53 %	RH 66 %	RH 79 %
Sisällä 22 °C	RH 40 %	RH 50 %	RH 60 %

Taulukosta nähdään, että kylmään (kuivaan) vuodenaikaan kohtuullinen lämmittäminen takaa riittävän alhaisen sisäilman kosteuden suurillakin sisäilman kosteuslisillä. Ulkoilman kosteuden ollessa korkea (kesä ja syksy), tulee tavoitteena olla edes hieman ulkoilmaa korkeampi lämpötila, esim. 5 °C.

Mikäli sisäilma on ulkoilmaa lämpimämpää, riittää muutama avonainen ikkuna yleensä takaamaan riittävän ilmanvaihtuvuuden. Erittäin suuren kosteustuoton aikana, esim. muutama päivä kipsivalun jälkeen, voidaan käyttää esimerkiksi pientä kanavapuhallinta ilmanvaihtuvuuden tehostamiseen. Poispuhallus järjestetään tilan toisesta päästä ja korvausilman otto toisesta. Ilmanvaihdolla ei kuitenkaan saa alentaa tilan lämpötilaa merkittävästi.

Ongelmallisinta sisäilman riittävän alhaisen kosteuspiitoisuuden aikaansaaminen on lämpimällä ja kostealla ilmalla, esim. sateisena kesänä. Tällöin pelkkä lämmittäminen ei aina riitä. Tällöin ilmanvaihtuvuus tulee minimoida ja kosteudenpoistajilla poistaa sisäilman vesihöyryä. Kosteudenpoistajia käytettäessä rakennusvaipan tulee olla mahdollisimman tiivis, eikä tilaa tule tuulettaa mitenkään. Riittävän alhainen sisäilman kosteuspiitoisuus on usein syytä todeta luotettavalla kosteusmittauksella.

## Kipsin kuivuminen

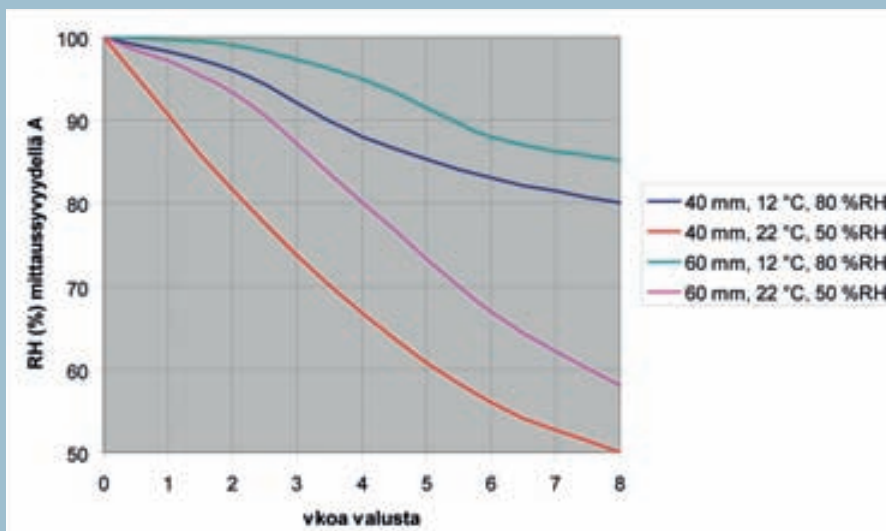
Suomessa päällystysraja-arvot annetaan yleensä suhteellisenä kosteutena, joten seuraava käsittely perustuu suhteelliseen kosteuteen, % RH. Painoprosenttikosteuden ja suhteellisen kosteuden yhteyttä voidaan karkeasti pitää seuraavanlaisena; 95 %RH = 1,5 p%, 85 % RH = 0,5 p% ja 70 % RH = 0,2 p%.

Lattiavaluissa käytettävä kipsi on yleensä nopeammin kuivuvaa kuin vastaavissa valuissa käytettävät betonit. Tämä perustuu siihen, että suuri osa seosvedestä reagoi sideaineen kanssa ja sitoutuu siten kemiallisesti rakenteeseen. Vain melko pienen osan seosvedestä tulee haihtua rakenteesta ympäröivään ilmaan, jotta materiaalin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteuspitoisuus alenee.

Sitoutumiskuivumisen kannalta tärkeintä on riittävä lämpötila. Haihtumiskuivuminen edellyttää, että rakennetta ympäröivän ilman suhteellinen kosteuspitoisuus on alempi kuin rakenteen. Mitä suurempi rakenteen ja ilman välinen kosteuspitoisuusero on, sitä nopeammin kosteus poistuu materiaalista.

Seuraavassa kuvassa on ohjeellisia kuivumisnopeuksia kahdelle eri valupaksuudelle erilaisissa olosuhteissa. Kipsin kuivumisen kannalta oleellisin tekijä on riittävä lämpötila. Mitä ohuempi valu on, sitä nopeammin se kuivuu.

Varsinkin pyrittäessä nopeaan rakentamisaikatauluun, on suositeltavaa hyvissä ajoin arvioida kipsin vaatima kuivumisaika, jotta voidaan tarvittaessa esimerkiksi parantaa kuivumisolosuhteita. Hyvällä kosteudenhallinnan suunnittelulla rakenteet saadaan kuivumaan aikataulussa ilman aikatauluviivytyksiä ja usein ilman hyvin kalliita "häätäkuivatustoimenpiteitä". Paraskin kuivumisaika-arvio on aina vain arvio, joten luotettava tieto kipsin kosteuspitoisuudesta saadaan vain mittaamalla.



## Kipsin päällystäminen

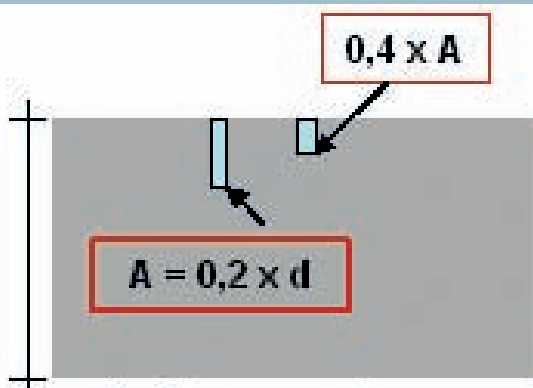
Ennen kipsin päällystämistä rakenteen tulee kuivua riittävästi. Riittävällä kuivumisella varmistetaan, että päällysteen alapuolinen kosteuspitoisuus ei nouse korkeammaksi kuin mitä päällyste ja/tai sen kiinnittämiseen käytettävä materiaali kestää. Materiaalille ominaista suurinta sallittua kosteuspitoisuutta kutsutaan kriittiseksi kosteuspitoisuudeksi, joka on yleensä 85 – 95 %RH.

Haihtumiskuivumisen ansiosta kipsiin muodostuu kosteusjakauma, jossa pintaosat ovat kuivempia kuin sisäosat. Pintaosien riittävä kuivuus varmistaa sen, että tasoitteista ja kiinnitysaineista tuleva kosteus pystyy imeytymään alustaan. Syvemmillä oleva kosteus tasaantuu pidemmän ajan kuluessa päällysteen alle. Mitä tiiviimpi ja/tai kosteuserkempi päällyste on kyseessä, sitä alhaisempi suhteellinen kosteuspitoisuus tulee saavuttaa kipsin sisäosissakin.

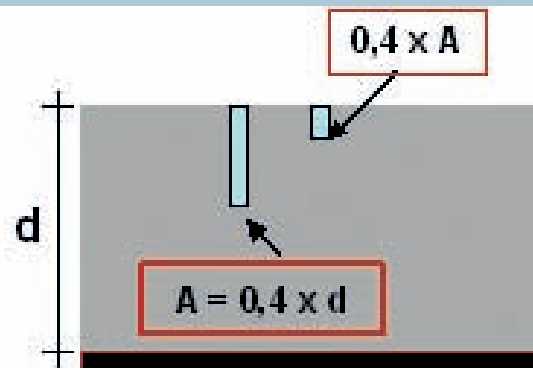
Valettaessa kipsiä suoraan betonille, tulee betonin RH %:n yleensä olla 20 mm syvyydellä alle 90 % RH ja pinnasta tätä kuivempaa.

Tasoitelaaatu, olosuhteet, tasoitekerroksen paksuus ja alustan kosteus vaikuttavat merkittävästi tasoitteiden kuivumisnopeuksiin. Pohjustuksesta huolimatta tasoitteet kastelevat alapuolisen kipsirakenteen pintaosia. Siksi tasoitteen riittävä kuivuminen on varmistettava tasoitteen ja alustakipsin pintaosien kosteusmittauksella varsinkin paksummilla tasoitekerroksilla tavoiteltaessa nopeaa päällystystä. Tämän varmistuksen lisäksi on tietenkin varmistettava, että seuraavalla sivulla esitetyillä mittaussyvyyksillä saavutetaan päällysteen edellyttämä kuivuustaso.

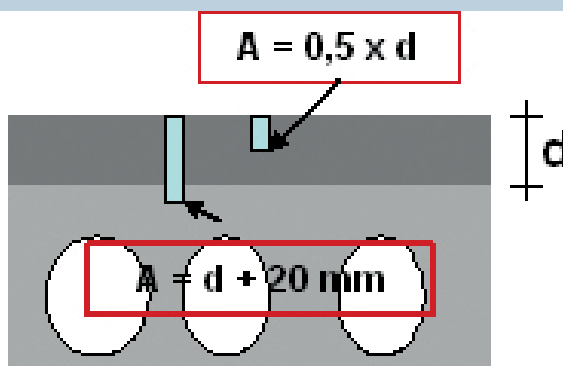
Kipsin päällystyskelpoisuus arvioidaan riittävän tarkoilla rakennekosteusmittauksilla seuraavassa kuvassa esitetyiltä syvyyksiltä. Syvyydellä A tulee alittaa päällystemateriaalin kriittinen kosteuspitoisuus. Mittaussyvyudet on sovellettu lähteestä Betonirakenteiden Päällystämisen ohjeet, Betonitieto 2007.



**kahteen suuntaan  
kuivuva valu**



**yhteen suuntaan  
kuivuva valu**



**Ontelolaatta + pintavalu ( $d_2$ )**

Kipsivalun paksuuden ( $d$ ) mukainen mittaussyvyys  $A$ , jolla päällysteen edellyttämä raja-arvo on alitettava. Toinen syvyys lähemmäksi pintaa ( $0,4 \times A$ ), jossa on alitettava 75 RH %:n kosteuspitoisuus. 30 mm tai ohuemmalla pintavalulla mittaussyvyys  $A$  on kipsivalun pohja. Yli 50 mm paksuilla pintavaluilla tulee lisäksi tarkistaa syvyys  $0,4 \times A$  (kipsivalun paksuudesta laskettu).

## Kosteuden mittaaminen

Kosteus tulee mitata, jotta voidaan varmistua, että päällyste ei joudu sietokykyään korkeampaan kosteuspitoisuuteen. Mittaussyvyys määritellään valupaksuuden mukaan. Suomessa päällysteiden kosteusraja-arvot annetaan yleensä suhteellisena kosteuspitoisuutena, jota myös tulee mitata.

Suhteellinen kosteuspitoisuus voidaan mitata kahdella periaatteella. Luotettavien mittaustulosten aikaansaamiseksi on tärkeää käyttää riittävän vähän aikaa sitten kalibroituja rakennekosteusmittauksiin tarkoitettuja suhteellisen kosteuspitoisuuden mittapäitä.

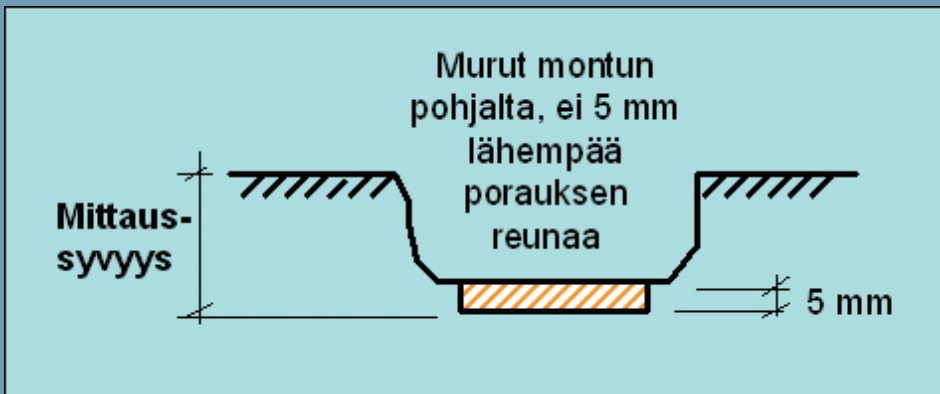
Suositteluiimmat mittausmenetelmät ovat porareikä- ja näytepalamenetelmä. Menetelmät on kuvattu RT- kortissa RT 14-10984 (helmikuu 2010).

Suhteellinen kosteuspitoisuus porareikämenetelmällä mitataan asentamalla suhteellisen kosteuspitoisuuden mittalaite rakenteessa kohtaan (kts. edellisen sivun mittaussyvytydet), jonka suhteellinen kosteuspitoisuus halutaan selvittää. Porareikä varustellaan siten, että reikään tasapainottuu halutulla syvyydellä kipsihuokosissa vallitseva suhteellinen kosteuspitoisuus. Porareikämenetelmä on tarkimmillaan +15 °C...+25 °C lämpötilassa tai yleisemmin rakenteen normaalissa käyttölämpötilassa, jona yleensä pidetään +20 °C:ttä.

Suhteellinen kosteuspitoisuus näytepalamenetelmällä mitataan asentamalla suhteellisen kosteuspitoisuuden mittalaite samaan koeputken yhdessä kipsirakenteesta halutusta kohdasta (kts. edellisen sivun mittaussyvytydet) otettujen kipsimurujen kanssa. Koska murujen kosteussisältö (kg/kipsi-m<sup>3</sup>) on huomattavasti suurempi kuin koeputkessa alun perin olevan ilman kosteussisältö (kg/ilma-m<sup>3</sup>), koeputken ilman suhteellinen kosteus saavuttaa ilman lähtökosteuspitoisuudesta riippumatta saman arvon kuin mikä on kipsimurujen sisäosien huokosissa olevan ilman kosteus eli kipsin suhteellinen kosteus halutussa mittauslämpötilassa. Näytepalamenetelmää käytetään lämpötila-alueella -20 °C ... +80 °C tai kun vallitsevat lämpötilaolosuhteet ovat epävakait, tulos tarvitaan nopeasti tai halutaan maksimoida mittaustarkkuus.



Näytepalamenetelmässä suhteellisen kosteuden mittapää asetetaan samaan koeputkeen yhdessä rakenteesta otettujen näytepalojen kanssa.



Suuntaa antavasti kipsin kuivumista voidaan arvioida myös pintakosteusilmaisimilla. Mittauksessa ei ole täsmällistä mittaussyvyttä, vaan useimmat ilmaisimet tarkastelevat lähinnä rakenteen pintaosia. Mikäli tarkasteltava rakenne on ohuehko ja pintailmaisimen näyttämät arvot ovat hyvin alhaiset, voidaan rakennetta suurella varmuudella pitää riittävän kuivana. Muissa tapauksissa oikeiden johtopäätösten tekeminen on yleensä hyvin vaikeaa.

Mittaustulosten tarkastelussa ja jatkotoimenpiteiden suunnittelussa tulee aina huomioida alueen laajuus, jota mittausulos kulloinkin edustaa. Siksi mittauskohtien valinnassa on tärkeintä saada työmaahenkilöstöltä mahdollisimman tarkka tieto valupäivistä ja esimerkiksi valun jälkeen eri alueille vallinneista olosuhteista.

