

VAAKAVALUT

2024

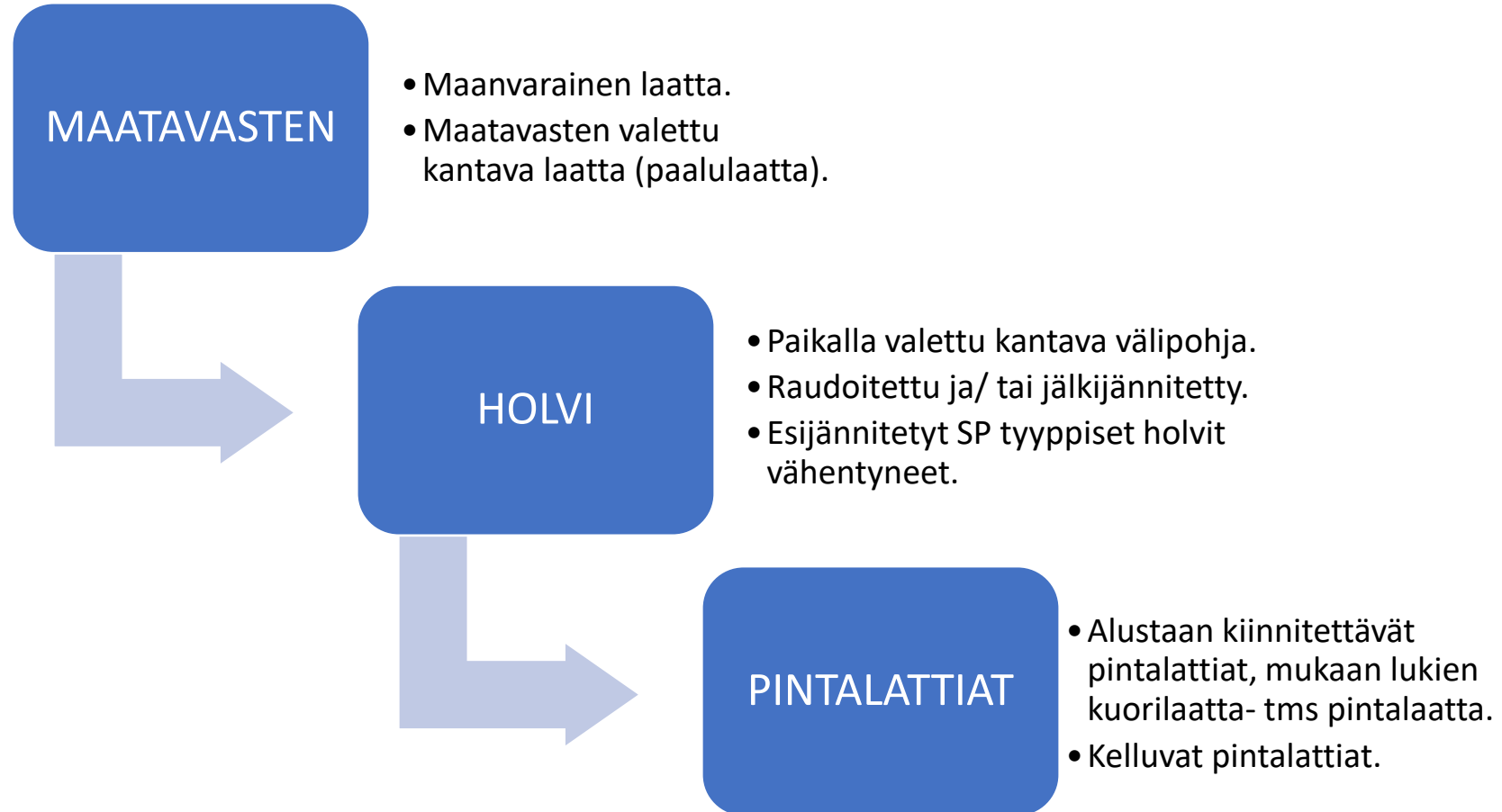
BY 45/ BLY 7 2018



BY 47 BETONIRAKENTAMISEN LAATUOHJEET 2019



VAAKAVALUJA



BETONILATTIOIDEN VAATIMUKSET



KÄYTTÖIKÄ JA RASITUSLUOKAT

- BETONILATTIAN KÄYTTÖTARKOITUS
- MAHDOLLISET PINNOITUKSET



BETONILATTIAN VAHVUUS

- KELLUVAT LATTIAT
- PINTABETONIT



PINTABETONI- JA MAANVARAISEN BETONILATTIAN HALKEAMALUOKAT

- PINNOITETTAVAT
- ESTEETTISET BETONILATTIAT

BETONILATTIA RASITUSLUOKAT JA KÄYTTÖIKÄ.

- BETONILATTIOIDEN RASITUSLUOKAT JA KÄYTTÖIKÄ ASETTAA VAATIMUKSIA LATTIABETONEILLE, KAIKKI RASITUSLUOKAT EI OLE TYÖSTETTÄVYYDEN KANNALTA EDUKSI.
- ESIM. PERUS LATTIABETONISSA XC 1 RASITUSLUOKKA 100V KÄYTTÖIÄSSÄ.
 - VÄHIMMÄISLUJUUS C20/25
 - VÄHIMMÄISSEMENTTIMÄÄRÄ 160 KG/M³
 - VESISEMENTTISUHDE ENINTÄÄN 0,9 V/S

BETONILATTIA RASITUSLUOKAT JA KÄYTTÖIKÄ

- ESIM 2. RASITUSLUOKKA XC 3, 100V.
 - VÄHIMMÄISLUJUUS C30/37
 - VÄHIMMÄISSEMENTTIMÄÄRÄ 250 KG/M³
 - VESISEMENTTISUHDE ENINTÄÄN 0,6 V/S
-
- ESIM 3. RASITUSLUOKKA XD1, 100V.
 - VÄHIMMÄISLUJUUS C30/37
 - VÄHIMMÄISSEMENTTIMÄÄRÄ 300 KG/M³
 - VESISEMENTTISUHDE ENINTÄÄN 0,5 V/S (rajatapaus kuivasiroittele)

BETONILATTIA RASITUSLUOKAT JA KÄYTTÖIKÄ

- AGGRESSIIVINEN KEMIALLINEN RASITUS
- -RASITUSLUOKKA ILMOITETAAN XA 1-3, XA 2-3 EI KUIVASIROITETTA!

- ESIM. XA 3.
- VÄHIMMÄISLUJUUS C40/50
- VÄHIMMÄISSEMENTTIMÄÄRÄ 330 KG/M³
- VESISEMENTTISUHDE ENINTÄÄN 0,4 V/S

BETONILATTIA ALOITUSPALAVERI

Osallistujat:

- Pääurakoitsija
- Tilaaja jos ei pääurakoitsija
- Tilaajan betonilattian vastuuhenkilö
- Betonintoimittaja
- Rakennesuunnittelija, suunnittelukokous voi olla myös erikseen.
- Puhdasvalupintoihin sovitaan aloituskokouksessa mallien valmistus ja katselmukset joissa myös arkkitehti mukana.

Asialista:

- Rakennetyypit.
- Pintamateriaalikaavio.
- Liikunta- ja työsauma suunnitelmat. Suunnittelukokous voi olla myös erikseen.
- Valujen vaatimukset.
- Betonilaatujen valinta. Kutistuma, lujuuden kehitys, rakenteen kuivuminen, mahdolliset kuidut ja annostelut, työstettävyys, pumpattavuus jne.
- Valmistelevien töiden vaatimukset.
- Aikataulu- ja päivätuotanto. Työryhmien resurssit. Hyvä sopia myös varausajoista ja tilaajalle olisi hyvä velvoittaa mitattu m2 määrä valujen tilauksen yhteydessä.
- Puhdasvalupintojen malli tai mallien sopiminen.
- Olosuhteet ja olosuhteiden todennus.
- Betonin siirtomenetelmät.
- Logistiikka.
- Kaluston määrä ja nostotarpeet.
- Työturvallisuus -> TTS tai vastaava -> Ilmanvaihto ja valaistus kohteessa.

Valusuunnitelma:

- Vaativassa ja poikkeuksellisen vaativan luokan betonointiin on olemassaoleva vaatimus tehdä betonointisuunnitelma. Sekoitetaan usein betonityösuunnitelmaan joka on koko kohteen suunnitelma.
- Valusuunnitelma -> betonointisuunnitelma rakenneosaan tai yksittäiseen betonivaluun. Päätoteuttajan edustajat voi kyseisiä vaatia. Lattiaurakoitsijan työryhmille suunnitelman teosta on selkeitä etuja vaikka työryhmissä usein vanhoja ammattilaisia. Usein tyydytään toteamaan -> näin on aina tehty.

Mestän vastaanotto:

- Alustaan kiinnitettävissä rakenteissa alustan tartunta. Betonin kutistuma pieneksi ja alustaan hyvä tartunta.
- Raudoitteiden sijainti ja toimivuus. Suojaetäisyyksien toteutuminen.
- Kelluvien pintalattioiden vähimmäisvahvuudet. Uudet ohjeet By45/ BLY 7 2023.
- Kelluvien pintalattioiden laakerikerroksen toimivuus. Hyödynnetään sahasaumoja.
- Olosuhteet. Huomioitava sideainekoostumus. Esim. CEM3 tyyppisiin tulevaisuuden sideaineellisiin latiabetoneihin olosuhteiden merkitys kasvaa.
- Tiedostetaan kelluvat ja alustaan kiinnitettävät rakenteet.

Valutyön ennakko työsuunnitelmat



Betonin
siirtotapa.

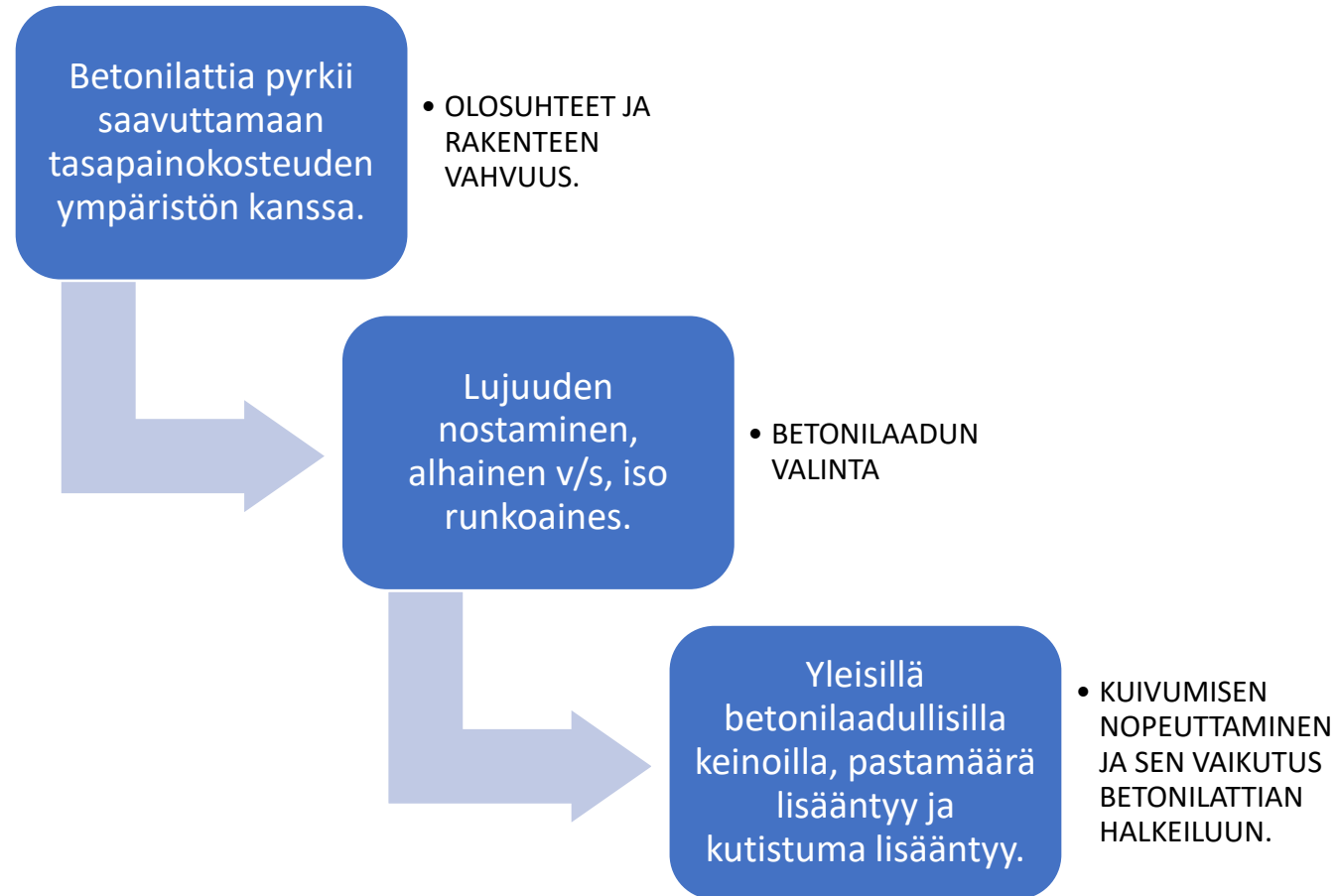
Betonilattian
tiivistys ja
työryhmä.

Olosuhteet.

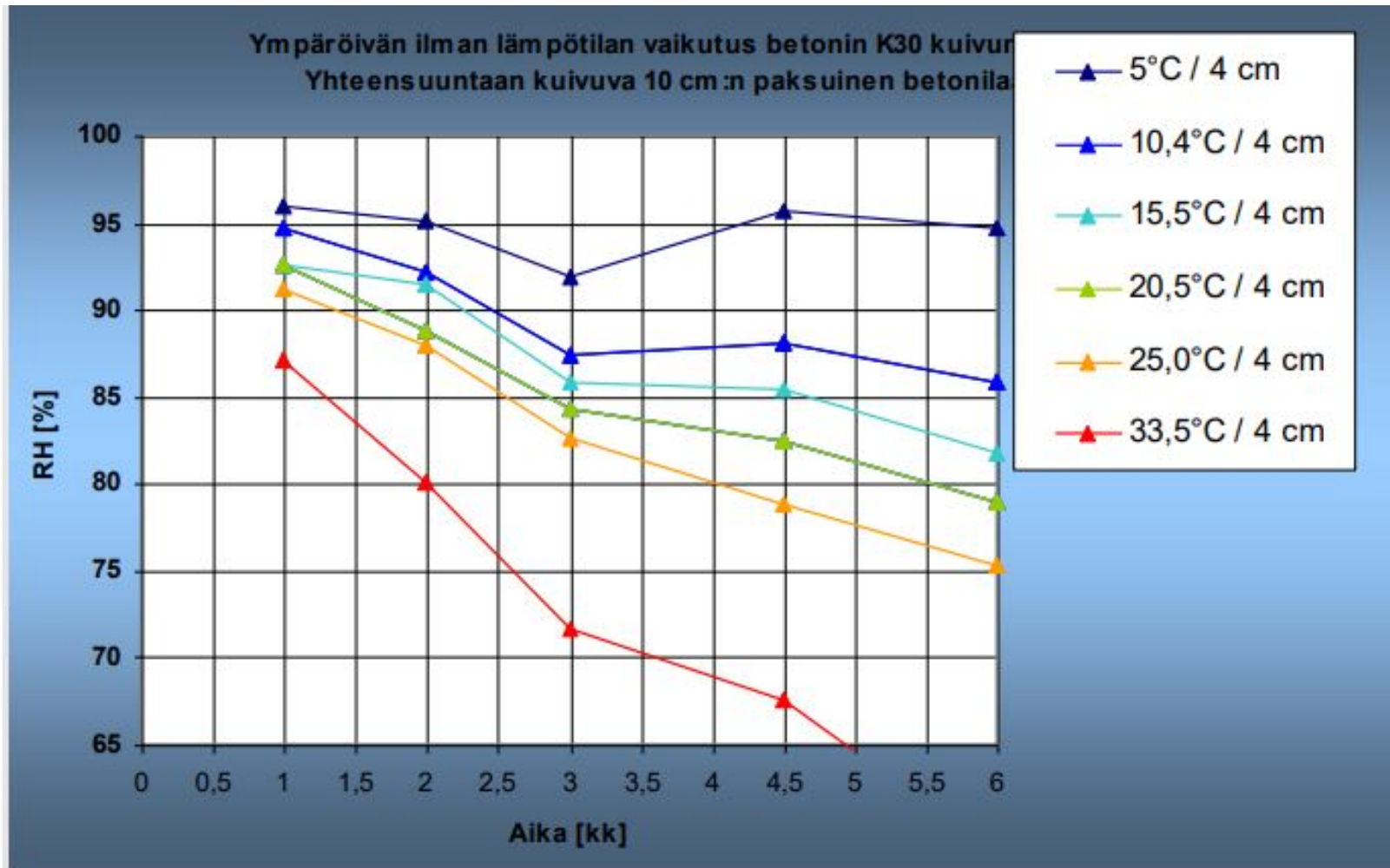
Valmistelutyön merkitys onnistuneeseen
valuun.



BETONILATTIAN KUIVUMINEN



C25/30 normaali betonilaadun kuivuminen 100 mm laatussa erillisillä lämpötiloilla.



Betonin kuivumiseen vaikuttavia asioita.

Rakenteen vaikutus

- Rakenteen paksuus
 - paksuus x 2, kuivumisaika x 4
- Rakenteen kerroksellisuus
 - holvi kahdessa kerroksessa + 30 %
- Kuivuminen yhteen / useampaan suuntaan
 - kahteen suuntaan → yhteen suuntaan x 4
- Pinnan "avonaisuus"
 - ylimääräinen tavara
 - pöly ja lika
 - pinnan hionta

Olosuhteiden vaikutus

Tavoitteena on luoda työmaalle sellaiset olosuhteet, että rakenteet kuivuvat suunnitellussa aikataulussa ilman kohtuuttomia lisäkustannuksia

Olosuhdehallintaan kuuluu

- rakenteiden kastumisen estäminen
- rakennekosteuden kuivattaminen

Betonilattioiden pintatyö = pinnan tiivistys ja lujitus. Betonilattian pinta voi olla esteettisesti vaativa.



Kuva 3.17. Pinnan tiivistykseen ja lujittamiseen käytetään hiertokoneita (edessä käsin ohjattava ja taustalla päältä istuttava).

By 45/ Bly 7 2018 pysäköintitalojen kulutusrasitus taulukko 4.3.

Taulukko 4.3. Suositeltavat menetelmät pysäköintitalojen tasojen ja ramppien kulutuskestävyyden varmistamiseksi. Menetelmät on esitetty suositeltavuusjärjestyksessä. Taulukossa on esitetty myös taulukon 4.2 mukaiset kulutuskestävyyshaastavuuksiluokat.

	Yksityinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo Alueet, joissa paljon liikennettä
Alue I Kova kulutusrasitus	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A6 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli 10...25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A3 · kovabetoni, A6
Alue II Kohtuullinen kulutusrasitus	Luokka 2 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A6 · kovabetoni, A9 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli noin 25 v
Alue III Muut alueet	Luokka 3 · betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 · silikaattikäsittely · betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsittely · betonipinta; korjausväli noin 25 v

By 45/ Bly 7 2018 kulutuskestävyyssluokat

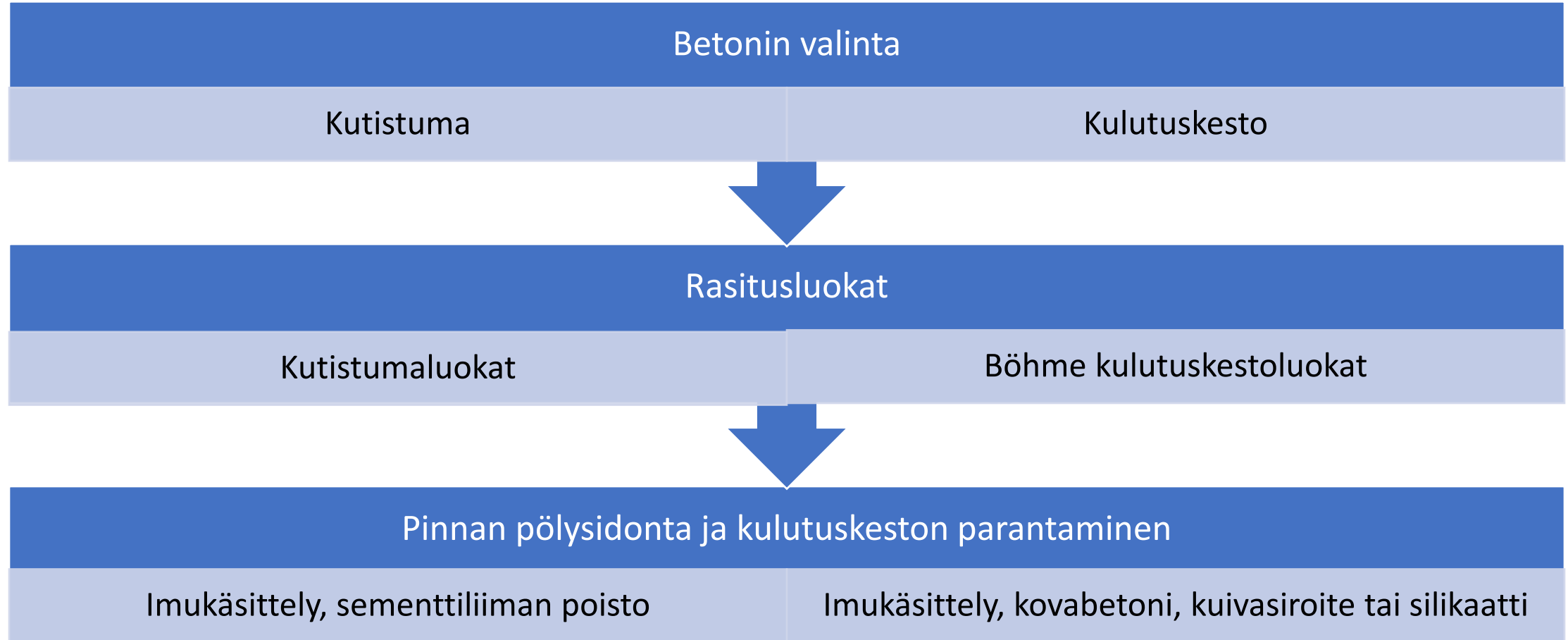
Taulukko 4.2. Betonilattian kulutuskestävyyssluokat ja -vaatimukset 3 kuukauden iässä sekä työmenetelmiä näiden vaatimusten saavuttamiseksi. Kulutuskestävyys voidaan tarvittaessa testata standardin EN-SFS 13892 mukaisella Böhme-kokeella. Taulukossa on annettu Böhme-kokeessa eri luokissa sallittuja lattian kulumisarvoja.

Kulutuskestävyyssluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan.	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm ³ /50 cm ²]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukkikuormitus, umpikumi-pyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm ² . Metallirakenteiden käsitte-lyä lattialla. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> 10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskestävyyssluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. 30 mm:n kovabetonilattia C40/50. Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyyssluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. 	<p>≤ 6 (A6)</p> <p>≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevä tai laahaava</p>
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarengaspaine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine ≤ 2 N/mm ² . Umpikumi-pyörät. Jalankulku 100...1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> Betoni C30/37, maksimiraekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyyssluokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30, kovettuneen lattian pintahionta siten, että sementtitiima poistuu ja runkoaine on tasaisesti näkyvässä, hiotun pinnan silikaattikäsitteily. 	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukkikuormat ≤ 40 kN, rengaspaine ≤ 6 bar. Ilmatäytteiset kumi-pyörät. Jalankulku alle 100 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat. 	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukkikuorma alle 10 kN, rengaspaine ≤ 3 bar.	<ul style="list-style-type: none"> Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat. 	≤ 15 (A15)

Vanha koestusmenetelmä, pyörökoe.

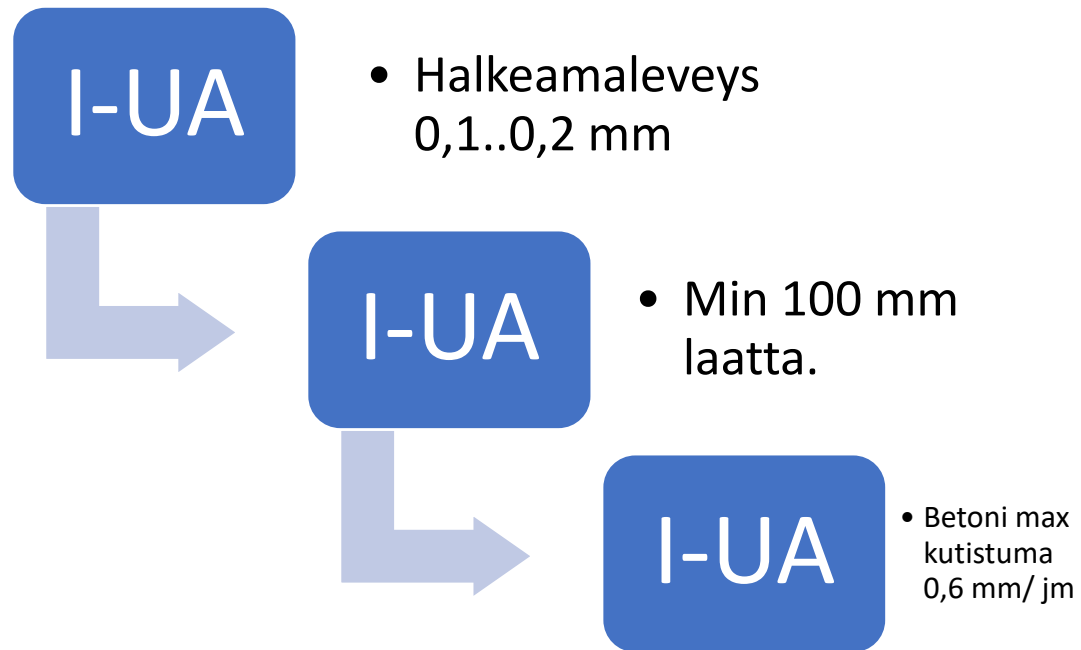


PYSÄKÖINTITILOJEN ENNAKKOSUUNNITELMAT

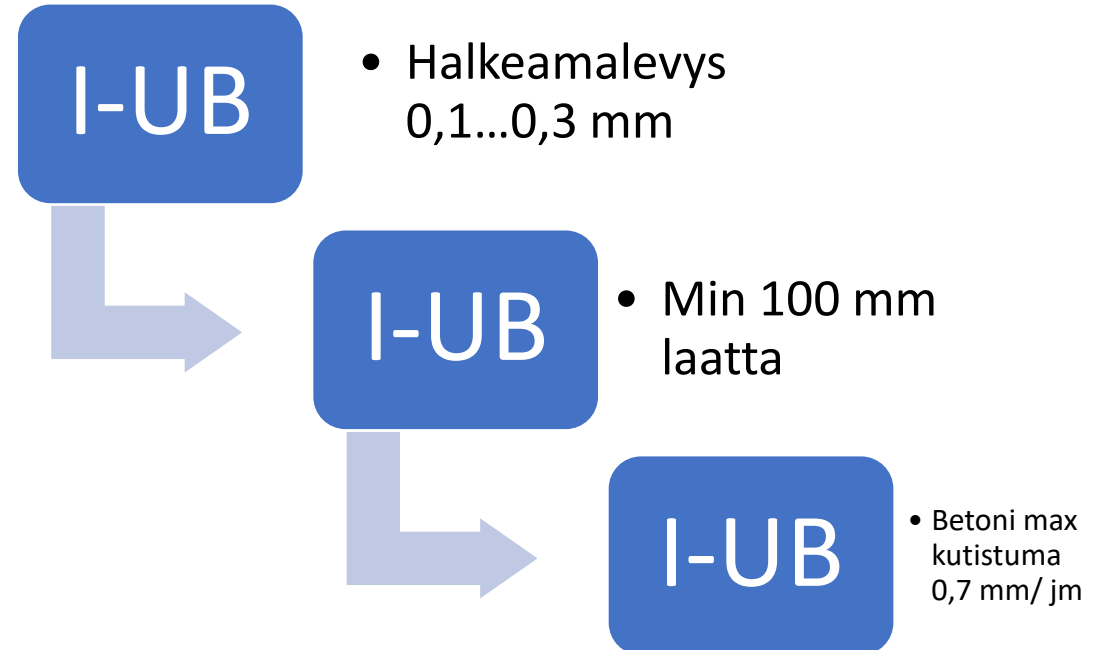


Betonilattia (pintalattia ja maanvarainen lattia) halkeamaluokat. Sivu 1.3.

ULKONÄÖN SUHTEEN ERITTÄIN VAATIVA, PÄÄLLYSTÄMÄTÖN.

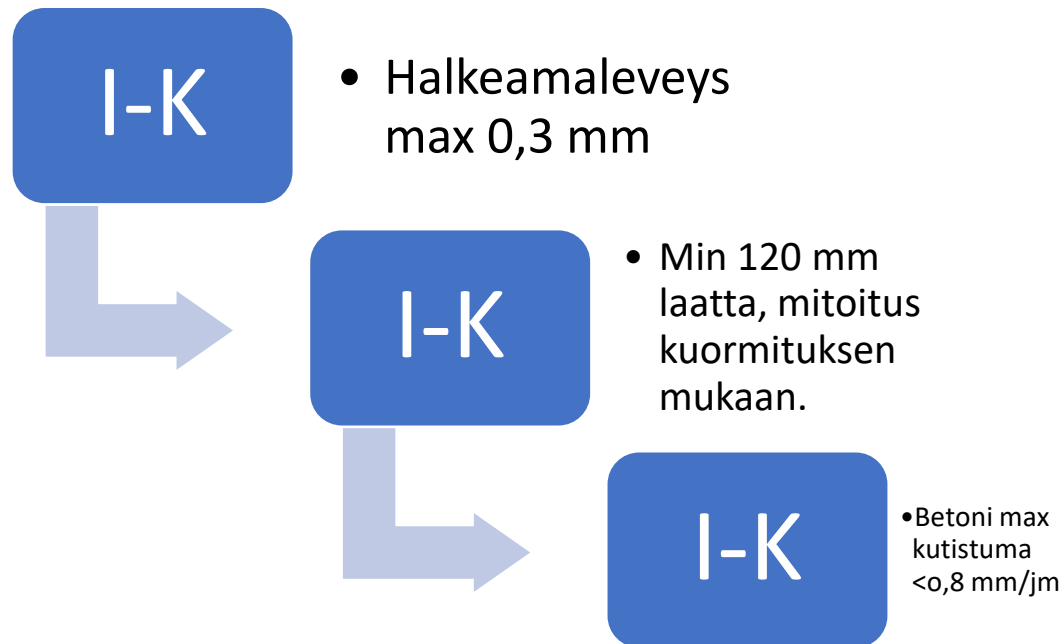


ULKONÄÖN SUHTEEN VAATIVA, PÄÄLLYSTÄMÄTÖN.

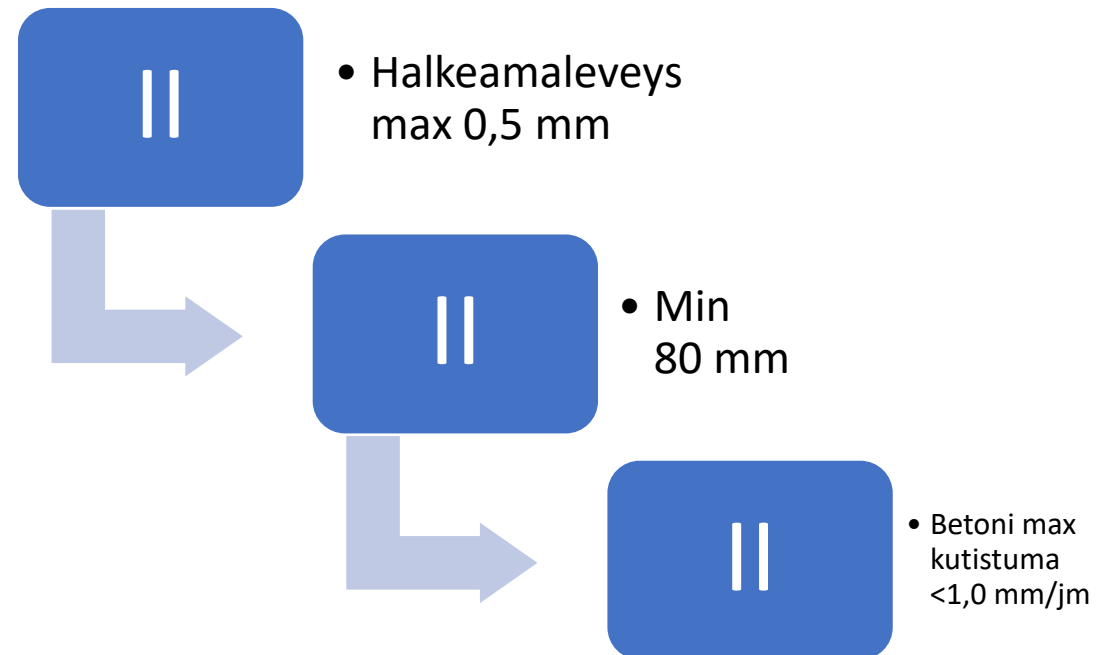


Halkeamaluokat sivu 2.3.

KULUTUSKESTÄVYYDEN SUHTEEN VAATIVA, PÄÄLLYSTÄMÄTÖN.

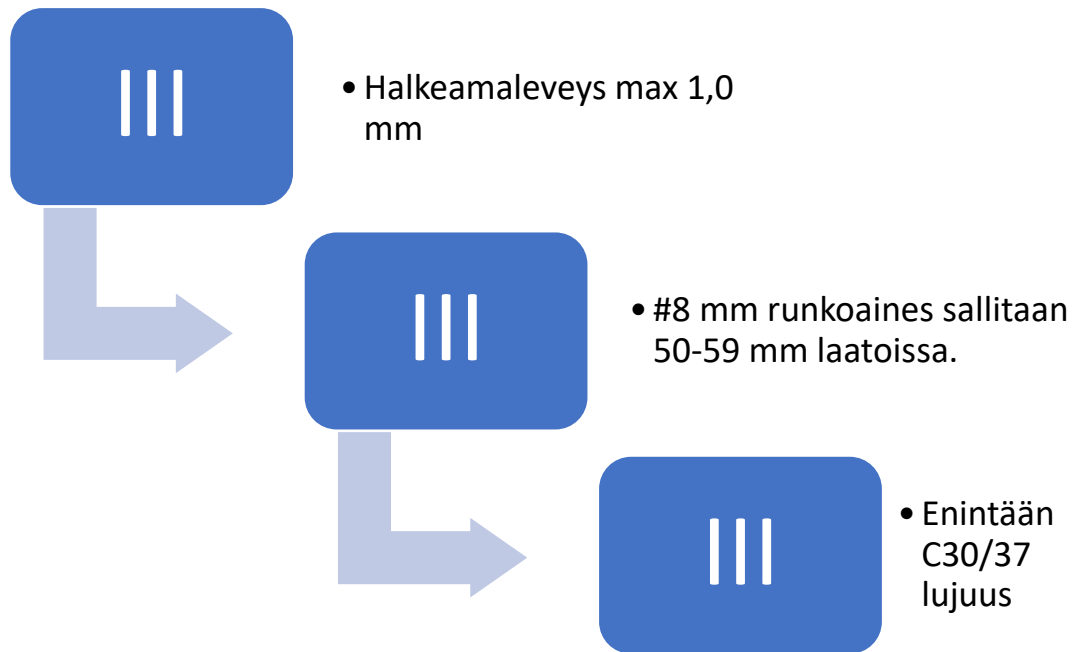


NORMAALI, PÄÄLLYSTETTÄVÄT

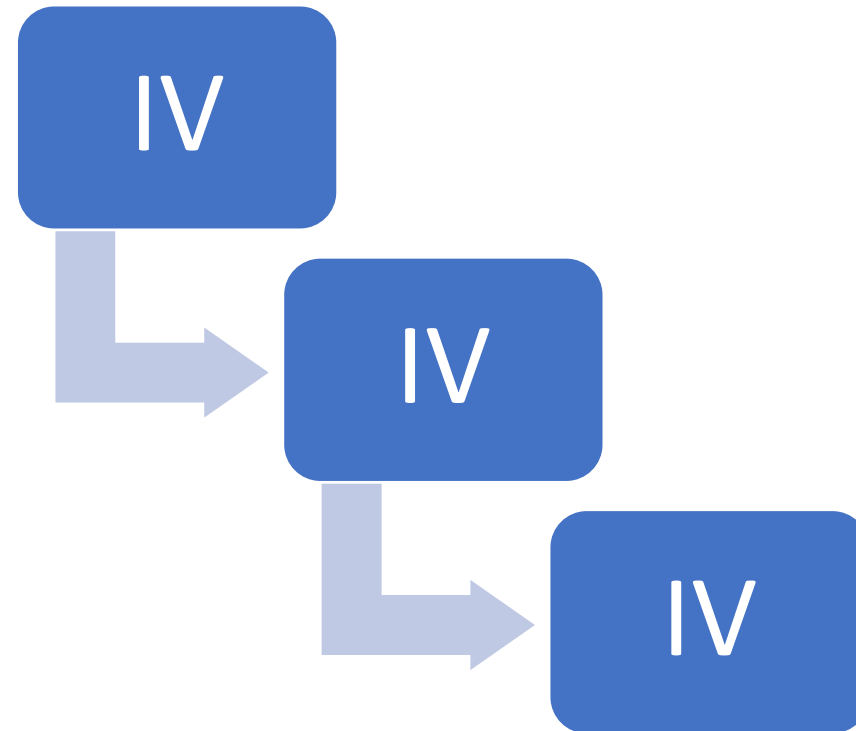


Halkeamaluokat sivu 3.3.

VÄHÄINEN, PÄÄLLYSTETTÄVÄ



ERIKOISLUOKKA, ERIKSEEN SOVITTAVA



Esteettisesti vaativan betonilattian halkeamaluokat By 45/ Bly 7 2018.

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohta	Leikkauksen kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiainkoohtijalle
HK	Kulunkestävyyden suhteen vaativa	Päälytealustat ja/tai kalustealustat	Halkeamien leveys enintään 0,3 mm	<p>Lattia toteutetaan jalkiälytettyinä</p> <p>Itä betonin kutistuman tavoitetaso $c_{tr} < 0,4 \%$ (sovitetaan ennakkokokein)</p> <p>Itä käytetään vähintään kahdeksan osaa sidemateriaalia ja kuitumassaa vähintään 10 osaa (SR) ja kiviseoksen maksimiraako vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos lattan paksuus > 120 mm.</p> <p>Lattan paksuus nöyräyty huonituksen mukaan, minimi 120 mm. Betonin kju-luokkia enintään C30/37.</p> <p>Huom: Käytettävissä ilman sirtotähteistä kuitua ja/tai rikkoväyriä. Lattiamateriaalin tulee olla vähintään 1,50. Epäjatkuvuuskoefficientin lattan kaltevuus tai irrotus ja/tai häirähdys.</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3. Pumpausajon sisähoitoa ϕ 16 mm betonilla vähintään 63...75 mm ja ϕ 32 mm betonilla vähintään 100 mm.</p> <p>Puriston kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi sulutytö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokuituja.</p> <p>Ohjeita riippuen käytettävistä värijäähdyttimistä, varmistetaan jalkiälytetään vähintään 100 mm jalkiälytetään jalkiälytetään.</p>
II	Normaali	Tavalliset teolliset alustat ja päälytealustat, esirakennusten talonrakennukset, maatalousalustat ja päälytealustat	Halkeamien leveys enintään 0,5 mm	<p>Betonin kutistuman tavoitetaso $c_{tr} < 1,0 \%$ (sovitetaan ennakkokokein)</p> <p>Itä käytetään pienin kutistumistavoitetaso onnassa sidemateriaalia.</p> <p>Kiviseoksen maksimiraako vähintään 12 mm, kun vain paksuus 80...99 mm, ja vähintään 16 mm, kun vain paksuus 100...120 mm, ja vähintään 32 mm, kun vain paksuus > 120 mm.</p> <p>Lattan paksuus nöyräyty huonituksen mukaan, käytännönolosuhteissa riippuu vähintään 80...120 mm. Betonin kju-luokkia teollisuudattonissa enintään C30/37 ja maatalousalustissa C25/30.</p> <p>Huom: Halkeamien rajoittamiseksi otettava huomioon lattiainkoohtijan mahdolliset ilmangittavuusvaatimukset (esim. eristysalusta).</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3 (pl. itestäänneuvot betonihyydyt).</p> <p>Pumpausajon sisähoitoa ϕ 12 mm betonilla vähintään 63 mm, ϕ 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja ϕ 32 mm vähintään 100 mm (teräskuitubetonilla 100 mm).</p> <p>Puriston kutistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi sulutytö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokuituja.</p>

Betonilattioiden geometriset virheet

Betonin pinnan geometrisia virheitä ovat:

- huokokset
- pinnan käyryys ja aaltoilu
- harvavalu ja muu valuvika
 - valuhaava
 - valupurse
 - hammastus
 - nystermä
 - syvennys
- pinnan irtoaminen
 - halkeilu

Kuivumiskutistumaa ja plastista kutistumaa.

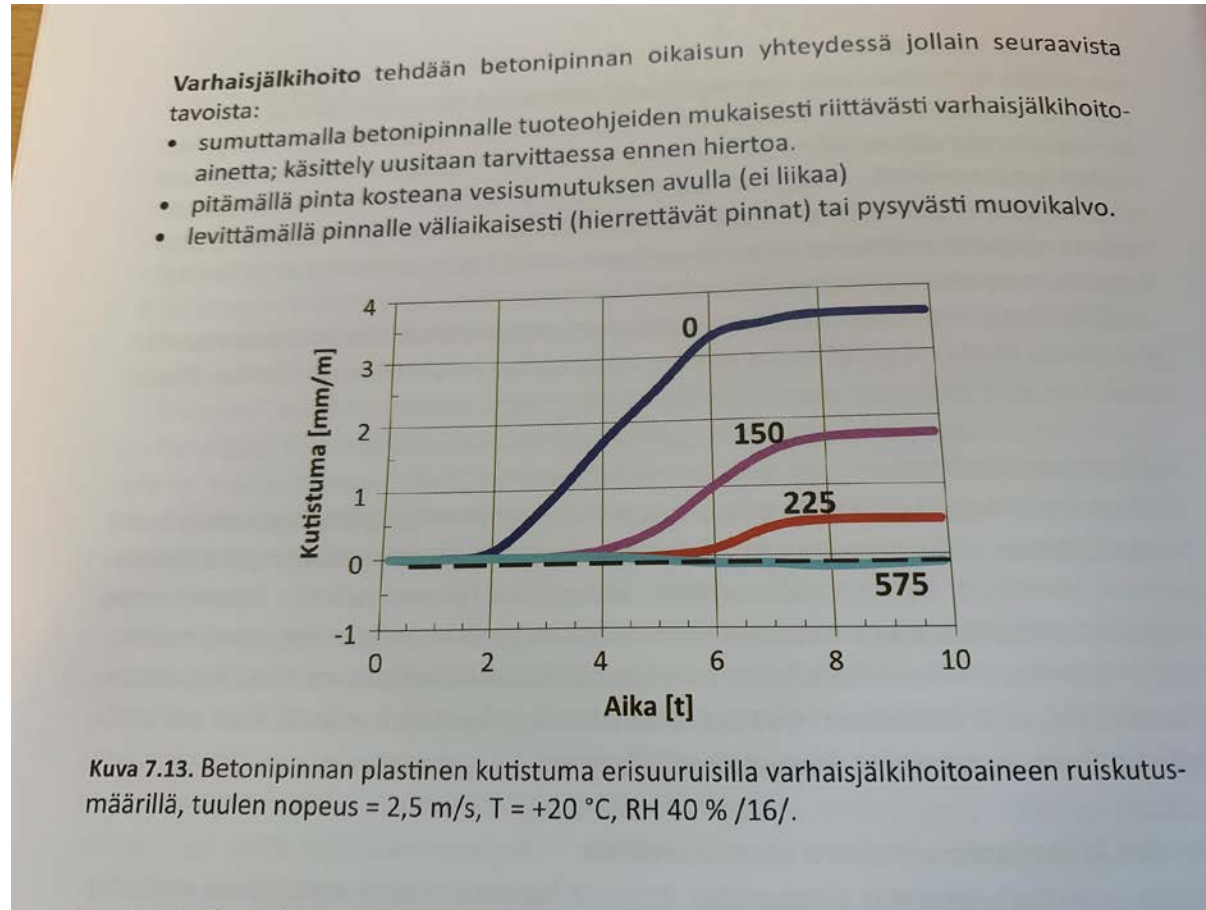
Perinteinen, ns ”oppikirja halkeamat”.



Plastista kutistumaa, tulee esiin selkeästi hionnan- tai sinkopuhalluksen jälkeen.



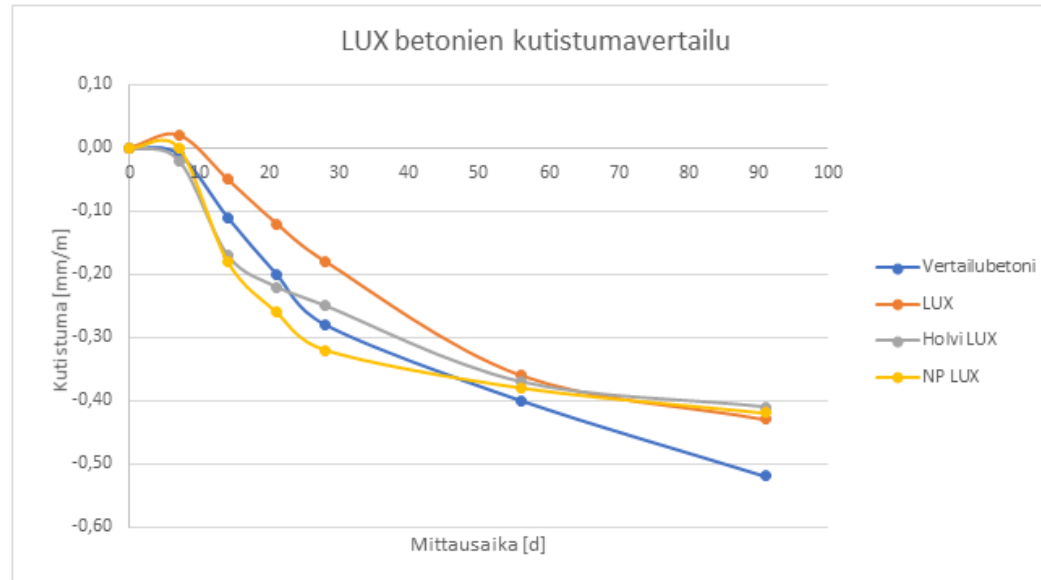
Plastinen kutistuma, suuri vaikutus lopputulokseen. Ainoa oikea apu on olosuhteet ja 50%:sti välihoitoaine. Vesi huono kulutuskestäviin pintoihin.



Jälkihoito:

- Plastinen kutistuma, välihoitoaineet
- Varsinainen jälkihoitoaine. Hyvä varmistaa jälkihoitoaineen soveltuvuus tulevaan pintamateriaaliin. Esim liimattavat-, epoksi-, pölysidonta-aineet yms pintaukset.
- Kosteajälkihoito, aina minimi 7 vrk.
- Kuormitus tilaajalla. Suositus loggeri. Laatan, alustan ja valettavan tilan olosuhdetta mittaamaan, paksummissa laatoissa ala- ja yläpintaan.

KUTISTUMAT VAAKAVALUISSA



	Vertailubetoni	LUX	Holvi LUX	NP LUX
0	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,01	0,02	-0,02	0,00
14	-0,11	-0,05	-0,17	-0,18
21	-0,20	-0,12	-0,22	-0,26
28	-0,28	-0,18	-0,25	-0,32
56	-0,40	-0,36	-0,37	-0,38
91	-0,52	-0,43	-0,41	-0,42

RAUDOITUS JA JÄNNEPUNOKSET



Teräskuitua pinnassa ja harvavalua holvissa.



Onnistunut betonilattia on monen osapuolen onnistunut yhteistyö ja suoritus. Hyvien suunnitelmien ja jälkihoidon lisäksi.



Laadukas valmistelutyö

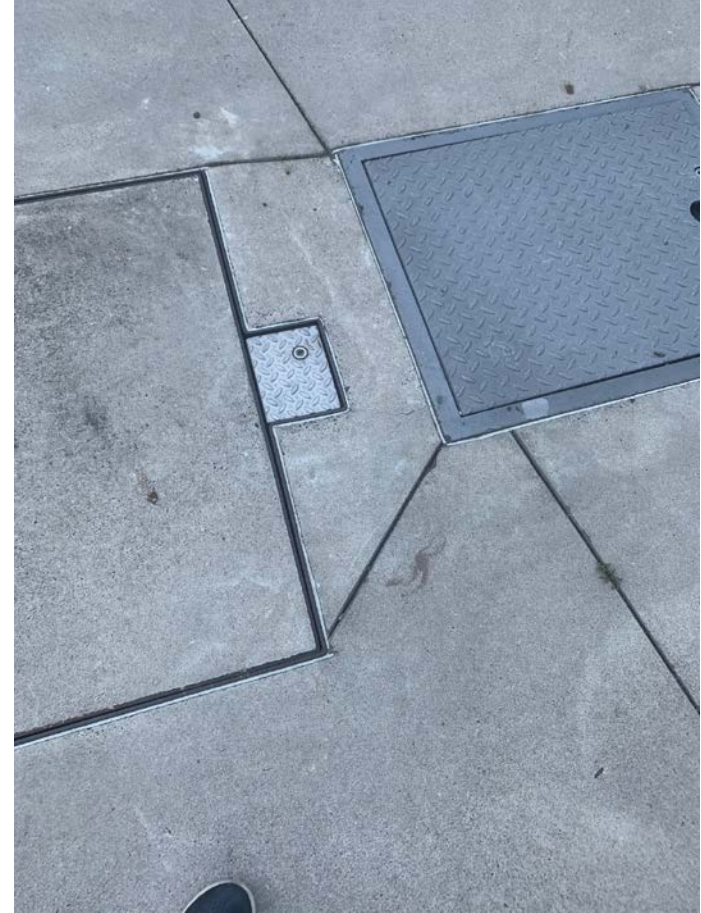
Hyvät olosuhteet ja
laadukas betoni.

Ammattitaitoinen,
oikealla vahvuudella- ja
välineillä toteutettu
huolellinen työ.

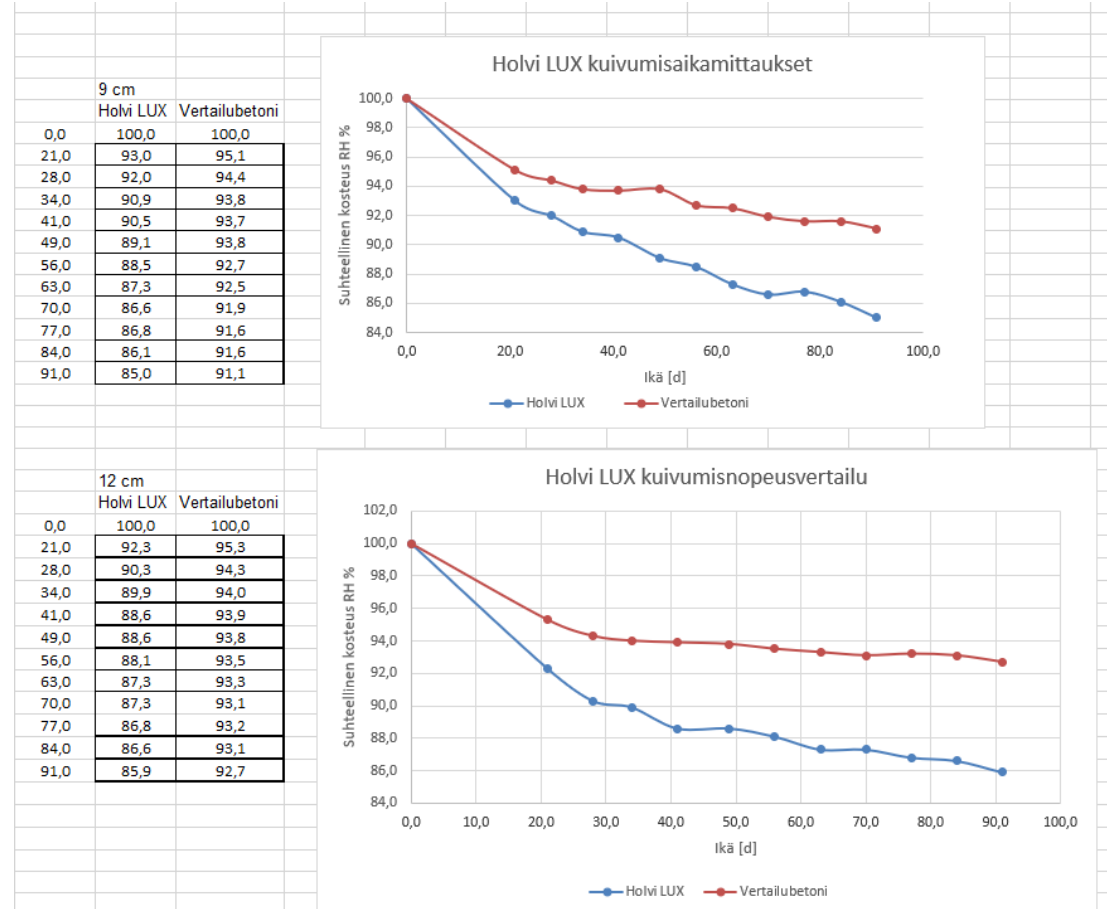
Saksassa betonikohde design lattiapintaa.
Suomessa allekirjoittaneen mielestä hienompia
kuin tämä.



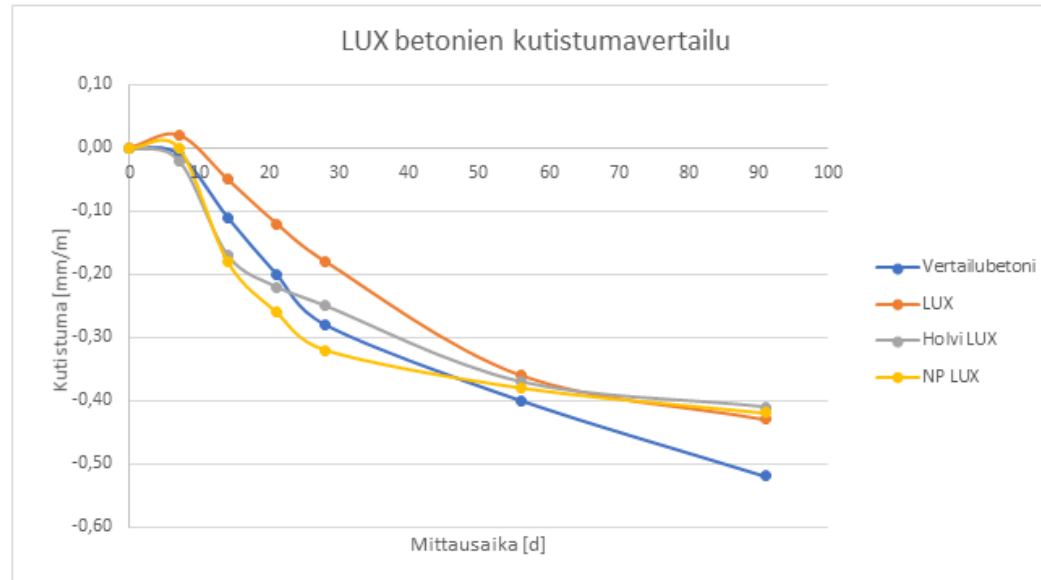
MB museo Stuttgart



HOLVIN KUIVUMINEN



KUTISTUMAT VAAKAVALUSSA



	Vertailubetoni	LUX	Holvi LUX	NP LUX
0	0,00	0,00	0,00	0,00
7	-0,01	0,02	-0,02	0,00
14	-0,11	-0,05	-0,17	-0,18
21	-0,20	-0,12	-0,22	-0,26
28	-0,28	-0,18	-0,25	-0,32
56	-0,40	-0,36	-0,37	-0,38
91	-0,52	-0,43	-0,41	-0,42

BY 47 BETONIRAKENTAMISEN LAATUOHJEET, TIHEYS.

Betonin tiivistymistä voidaan arvioida kovettuneesta betonista porattujen koelieriöiden avulla. Julkaisun *by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2019* mukaan uunikuivatuista koelieriöistä (lieriön halkaisija vähintään 75 mm ja pituus noin 300 mm) mitattujen tiheyksien tulee olla

- normaalissa betonissa 2350...2400 kg/m³
- lisähuokostetussa betonissa 2250...2350 kg/m³.

Tiheysmittaukset tulee tehdä ennakkokokeina tehdyistä rakenteista.

Yleisimmät virheet ja mikä menipieleen:

- On tehty miten aina. Olosuhteet huonot ja "lupa" tehdä mitä tulee. EI PIDÄ HYVÄKSYÄ MITÄ VAIN OLOSUHDETTA -> VÄHINTÄÄN DOKUMETIT JA KEHOITUS OLOSUHDE KORJAAMISEEN TAI VALUN SIIRTÄMISEEN.
- Tehdään valuruutuja liian pienellä resurssilla, tilaajilla jostain syystä tapana vähätellä m2 määrää jotta saisi valuryhmän helpommin. Joillakin tilaajilla jäänyt kyseinen tapa.
- Valetaan tilaajan ostamalla betonilla mikä tilaajalle sopivaa -> valitettavasti sopivuus usein hinta. Ihmetellään lopuksi halkeilua yms. Suunnitelmissa usein vain puristuslujuus.
- Betonin tiivistys. Ei vibrata ollenkaan tai huonosti.
- Valetaan notkeilla laaduilla. S4 ei riitä ja halutaan S5 notkeutta -> erottuminen ja tiheyserot kasvaa helposti korkeiksi ja pinnat ei tule hyväksi. Kallistukset ei onnistu S4-S5 notkeuksilla. Suosittelen leviämä mittaustapana.
- Valetaan epätasaisten alustoiden päälle, alustan korkopoikkemasta ohjeistus By45/ BLY 7 2018.
- Perusbetonilla huonoissa lämmöissä ja tilaaja kuormittaa esim muurattavien seinien tarvikkeilla vastavaletun lattian -> tiililetkoja 5 mPa lujuuden betonilaatan päällä -> varmasti ongelmia.
- Suostutaan tilaajan korvausvaatimukseen ilman todennusta, toleranssit, halkeamat ja pintalujuudet. Onko kiire tai tietämättömyyttä vaatimuksista (kts aloituskokous).

Lattiabetonointipöytäkirja:

- By:llä erinomainen. Betonointipöytäkirja on asiakirja johon ongelmatilanteissa palataan -> tärkeä tehdä oikein ja kuvastamaan oikeata tapahtumaa. Mikäli tilaaja tekee -> pyytäkää kopio hyväksyttäväksi.