

Lattiabetonien notkeus ja lisäaineet

Vesa Anttila
Maalis-2012

Rudus

Oikein valitun lattiabetonin
tulee kestää eri työvaiheet



Rudus**Lattiabetonien notkeus on oikea kun**

- Betonin siirrot, pumppaus ja valu on sujuvaa
- Betoni on hyvää työstää
- Hierto voidaan toteuttaa sopivaan aikaan
- Betoni sitoutuu halutun nopeasti
- Betoni on teknisesti toimiva
 - Vähän kutistuva / vähän halkeileva
 - Tasalaatuinen – ei erotu tai lajitu eri työvaiheissa
 - Tarvittaessa pakkasenkestävä
- Oikea notkeus on usein kompromissi

Rudus**Tyypillisiä ongelmia notkistetuissa lattiabetoneissa**

- Hidas sitoutuminen pohjalta (kylmä alusta)
 - usein talven kylminä pakkasjaksoina / pohja ei lämmitetty
 - valun pohjakerros ei sitoudu -> pinta nahkoittuu (kuuma-ilmapuhaltimet)
 - Pinnan hierto epäonnistuu kun pohja ei kannaa
 - ratkaisu: alustan lämmitys, vähemmän notkistinta enemmän sementtiä
- Hidas sitoutuminen pinnassa (veto)
 - Hierretään liian aikaisin (pintaan nousee vesi- ja ilmarakuloita)
 - ratkaisu: enemmän/nopeampaa sementtiä, notkistinta pois, pidempi hiertoaika

Rudus

Epäonnistuminen voi johtua monista syistä –
usein moni tekijä vaikuttaa yhtä aikaa

**Rudus**

Notkeusluokkien toimivuus

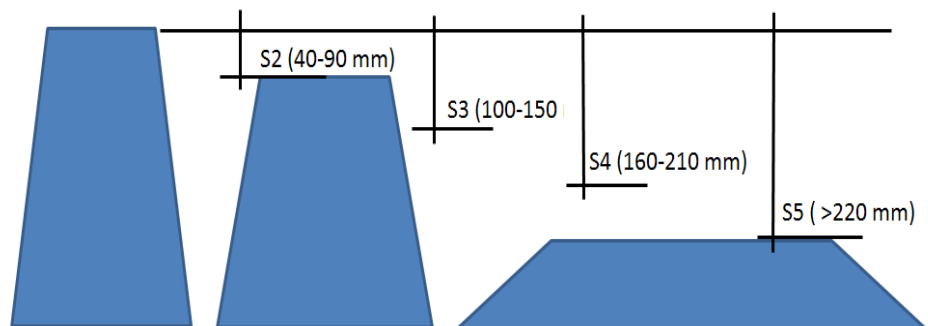
- Mitataan yleensä painamalla
 - Notkeusluokka S3 - sopivin?
 - Notkeusluokat S2 ja S4 vaatii enemmän huomiota
 - Notkeusluokka S5 on jo herkkä erottumiselle
 - Riippuu reseptin hienoainemäärästä
 - Ilmamäärän lajittuminen mahdollista (konehierto)
- Voimakkaasti notkistetut betonit (S5) voivat hidastaa merkittävästi sitoutumista
 - Viileällä alustalla erityisesti ongelmia

Rudus**Lattiabetonin notkeuden valinnassa huomioitava**

- Olosuhteet vaikuttavat valintaan
 - Hyvä olosuhde S3, kuumalla S4, viileällä S3, S2
- Työryhmän koko
 - Pienellä ryhmällä oltava enemmän työaika kuumalla säällä
 - Betonilaatu sovitettava työryhmän nopeuteen
- Talvivalut
 - Kuumabetoni vaatii suuremman alkunotkeuden, koska sitoutuu nopeasti
 - Nopeilla Rapid-laaduilla voi olla tarpeen suurempi alkunotkeus

Rudus**Notkeus (työstettävyys) painumalla**

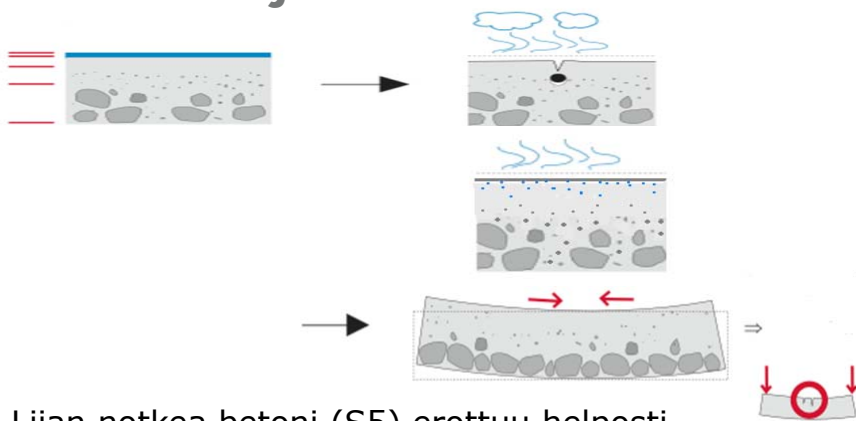
PAINUMA



- S2 melko jäykkää - S4/S5 voi alkaa erottua
- Leviämä ehkä painumaa parempi mittari?

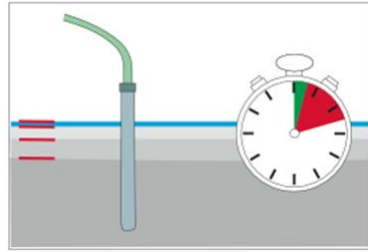
Rudus**Hyvä lattiabetoni**

- Raekoko mielellään ≥ 12 mm (16/32)
 - #8 mm pastamäärä liian suuri \rightarrow halkeiluriski
- Pastamäärä kohtuullinen (Lattiaohje < 320 l/m³)
- Notkeus kohtuullinen S3
- Liian notkean lattiabetonin ongelmana voi olla erottuminen / lajittuminen eri työvaiheissa
- Pastamäärää kasvattamalla (vesi + sementti) saatu notkeus voi aiheuttaa halkeiluriskiä

Rudus**Betonin koossapysyvyys ja notkeus**

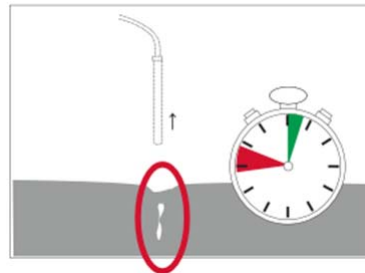
- Liian notkea betoni (S5) erottuu helposti
 - Plastinen painuma / halkeilu
 - Vettä ja ilmaa nousee pinnan alle / sirote
 - Pinta kutistuu ja halkeilee

Rudus Betonin tiivistäminen ja notkeus



Liiallinen tärytys = erottumisvaara

- S4 - vain kevyt tiivistys
- S2/S3 – tehokas tiivistys



Liian myöhäinen tiivistysajankohta
= betoniin jää huokosia

- Kuumalla säällä S2/S3 notkistettuna voi sitoutua liian nopeasti

Rudus

Notkeus ja tiivistys/tärytys



- Kaikki betoni tulee tiivistää notkeus-luokasta huolimatta – paitsi ITB

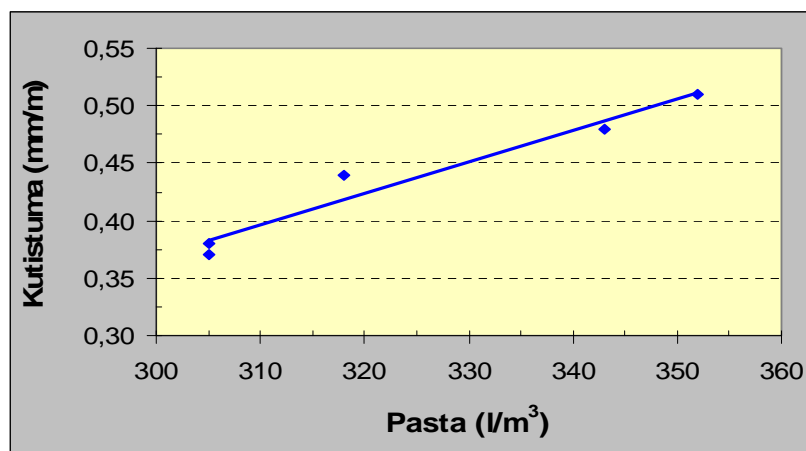
Rudus**Lattiabetonien työstettävyyden kasvattaminen**

a) notkistimella

- Voi hidastaa (viileällä)
- Liika käyttö aiheuttaa erottumista
- Ei sinänsä välttämättä paranna työstettävyyttä (karkealla betonilla)

a) lisäämällä pastamäärää

- Voi antaa paremman työstettävyyden
- Ei erotu niin helposti
- Lisää helposti halkeiluriskiä

Rudus**Pastamäärän vaikutus halkeiluun**

Rudus**Notkeus ja sirotepinnat**

- Sirotepinnat edellyttävät veden nousua betonin pintaan, jotta tarttuvuus on mahdollinen
- Notkistimella tehty vedenvähennys vähentää veden nousua pintaan vaikka notkeus olisikin suuri
 - Samoin huokostin (pakkasenkestävän ilmamäärällä)
- Matalat v/s-suhteet ja huokostettu betoni lisäävät siis riskiä kopopinnoille
 - Huomioitava sääolosuhteet, jälkihoito ja reseptin valinta

Rudus**Lattiabetoneissa käytettäviä
lisäaineita**

- **Notkistimet**
 - parannetaan työstettävyyttä
 - Vedenvähennys – korkeampi tiiveys
- **Huokostimet**
 - pakkasenkestävyys
 - Työstettävyyden parannus
- **Stabilaattorit (VMA)**
 - Lisää koossapysyvyyttä, vähentää vaihtelua
- **Kiihdyttimet**
 - Ei juuri käytössä latioissa

Rudus**Notkistimien ominaisuuksia**

- Tärkeintä on notkistimen toimintavarmuus ja tasalaatuisuus
 - ns vaahdontappaja ei saa erottua
- Polykarboksylaattit voivat lisätä ilmamäärää pitkillä sekoitusajoilla -> liika pyöritys pois
- Työstettävyytsaika vaihtelee paljon eri tuotteilla
- Stabiloivat notkistimet

Rudus**Notkistimen käytöstä saatavaa hyötyä lattiabetoneissa**

- Parantaa työstettävyyttä
- Isolla vedenvähennyksellä lisää tiiveyttä ja alentaa kuivumiskutistumaa (vaativien rasitusluokkien lattiat)
- Nopeuttaa kuivumista (pieni v/s-suhde)
- Normaalilattioissa ei aina käytetä, koska pelätään sitoutumisaikojen vaihtelua

Rudus**Kokemuksia notkistimista
lattiamassoissa**

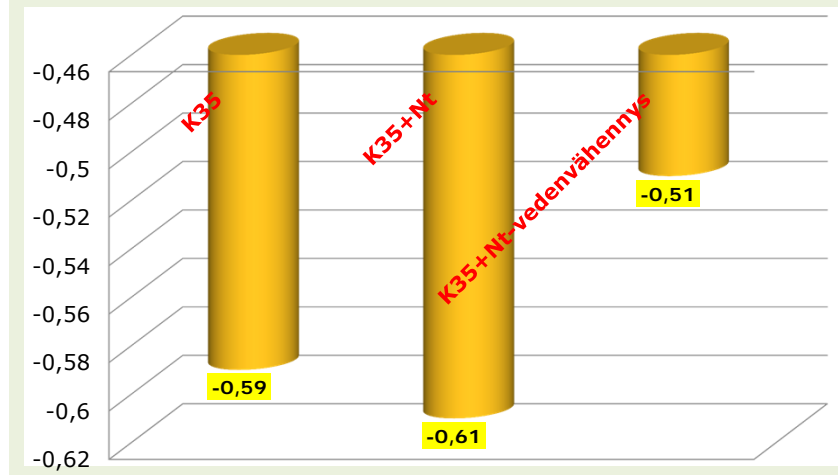
- Pieni notkistin määrä (nesteytys) : 0,2-0,4%
 - Vedenvähennystä ei tehdä tai se on pieni
 - parantaa työstettävyyttä ja käsittelyä
 - Ei merkittäviä vaikutuksia muihin ominaisuuksiin
- Kohtuullinen notkistinmäärä 0,5-1,0%
 - Tehdään veden vähennys → betonin sitkeys voi kasvaa
 - Hierto voi olla työläämpää
 - teknisesti hyviä lattiaita
- Isot notkistinmäärät 1,0-2,0%
 - Tehdään iso vedenvähennys: sitkeitä, heikompi hierrettävyys
 - herkkä plastiselle kutistumalle, erottumiselle
 - pumpattavuus voi kärsiä

Rudus**Notkistimet / kutistuma**

- Jos notkistinta lisätään betoniin ilman vedenvähennystä voi kutistuma kasvaa
 - notkistin pilkkoo sementtiä -> korkeampi hydrataatioaste
- Jos notkistimellä tehdään selvä vedenvähennys kutistuma pienenee (kutistuva pastaosuus vähenee)
 - Vähemmän kutistuvaa sementtipastaa
 - Kaikki sementti ei reagoi pienillä vesimäärällä

Rudus

Kutistuman muutos notkistimella



13.3.2012

Rudus

Notkistimen vaikutusaika vaikuttaa betonin viimeistelyaikaan



Rudus**Notkistin tyypeistä**

Vanhoja

- Lignosulfonaatit (heikkoja, hidastavia)
- Melamiinit (melko nopeita, lyhyt työstöaika)
- Naftaleenit (tehokkaita, hidastavia)

Uusia

- Polykarboksylaatit
 - Tehokkaita
 - Hidastavia tai Nopeampia
 - **Valtaosa nykyisistä on Polykarboksylaatteja**

Rudus**Huokostimen käyttö
lattiabetoneissa**

- Huokostinta käytetään stabiloimaan sekoituksen tuomaa ilmaa
 - Pakkaskestävissä betoneissa
 - Työstettävyyden parantamiseksi (3-4 %)
- Jos käyttää huokostinta tulee ilmamäärää myös seurata (mittaus normien mukaan)
- Massa syytä valaa nopeasti – liika pyöritys työmaalla voi herkistää ilmamäärän kasvulle (polykarboksylaatit)
- Ilmeisesti huokostetun betonin ilma ei lajitu pinta-kerroksen alle hierrettäessä jos notkeustaso on oikea

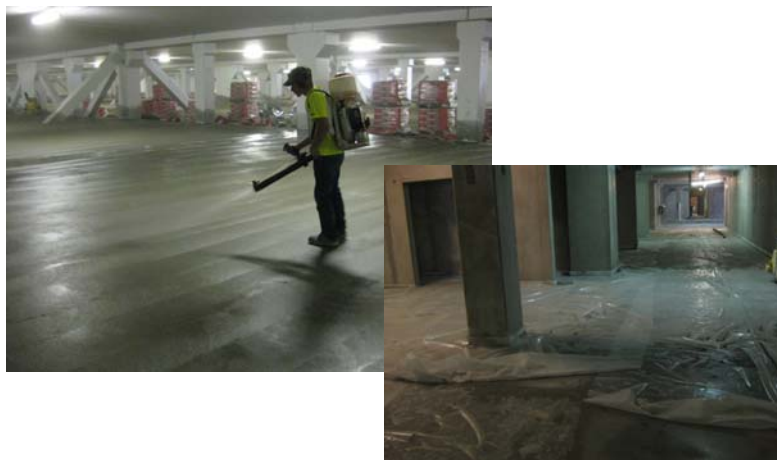
Rudus

Kiihdyttimet

- Kokeiltu aika ajoin alalla
- Mm. 80-luvulla tehtiin diplomitöitä
- Yleensä ongelmana normaalibetoneissa on toimimattomuus ja huono hallittavuus
- Viileässä paras ja varmin kiihdytin on nopean sementin lisäys (lämmöntuoton kasvu & nopeampi hydrataatioreaktio)
- Ruiskubetoneissa kiihdyttimet toimivat hyvin

Rudus

Notkistimella tehty vedenvähennys edellyttää tehokasta jälkihoitoa



Rudus**Voimakas vedenvähennys notkistimella ilman jälkihoitoa**

13.3.2012

Rudus**Työmaalla tehtävät säädöt**

- Tilatun betonin tulee täyttää ominaisuudet työmaalla
- Joskus joudutaan tekemään säätöjä tavoitteisiin pääsemiseksi
- Säädöt notkistimella ja stabilattorilla mahdollisia kunhan annostus ja sekoitus tehdään hallitusti
 - Annostustaulukko annoskoon mukaan, suunniteltu etukäteen

Rudus**Lattiamassojen notkeuden säätö**

- Stabilaattoreilla (VMA=viscosity modifying agent) voidaan jäykistää ylinotkeaa massaa
- Voidaan vähentää herkkyyttä notkeusvaihteluille (vesimäärävaihtelut)
- Sama vaikutus on stabiloivilla notkistimilla
- Notkistimella notkistus normaalia hallintaa
 - Sekoitusaika vähintään 5 minuuttia betoniautossa

Rudus**Notkeus ja betonin vaatimustenmukaisuus**

- On hyvä muistaa, että notkeus on betonin vaatimustenmukaisuus ominaisuus (EN206)
 - Vain kohtuullinen- ja rajattu määrä poikkeamia sallitaan
 - Tarkastuksissa seuraa poikkeamia liian suurista notkeusvirheistä
 - Reklamaatiotapauksissa toimitettu väärä notkeus hankala asia
 - Toimitetun betonin tulee vastata työselitystä
 - Tarvittaessa muutettava dokumentteja jos valittu notkeustaso ei toimi