



## **Betonin valintaohje**

**LOHJA RUDUS**

**L**ohja Rudus Oy Ab valmistaa lukuisia erilaisia valmisbetonilaatuja, joissa tuoreen ja kovettuneen betonin ominaisuudet on optimoitu erilaisiin rakenteisiin ja käyttötarkoituksiin mahdollisimman hyvin soveltuviksi. Useiden betonilaatujen ominaisuuksia voidaan vielä lisäksi säädellä erikseen tilattavien lisäaineiden tai -ominaisuuksien avulla. Tässä ohjeessa esitetään eri betonilaatujen perusominaisuudet, lisäominaisuuksien tilausmahdollisuudet ja käyttökohteet. Lisäksi esitteessä on betonin valintaohjeet sekä betonointiin ja jälkihoitoon liittyviä ohjeita.

Ohje on laadittu helpottamaan oikean valmisbetonilaadun valitsemista tavoiteltujen betonimassan ja betonirakenteelta vaadittujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. Käyttökohteeseen huonosti soveltuvan betonilaadun käyttäminen johtaa yleensä epätaloudelliseen ja jopa laadultaan huonoon lopputulokseen.

Betonilaatujen tunnuksset, valmistustavat ja ominaisuudet saattavat muuttua jatkuvan kehitystyön johdosta. Viimeisin tietous on saatavissa teknisestä neuvonnastamme.

Tässä esitteessä käytetyt betonilaadut, nimitykset ja tunnuksset ovat Valmisbetoni Etelä-Suomi -yksikön käyttämiä. Muiden alueyksiköiden valmistamat betonilaadut ja käyttämät nimitykset sekä tunnuksset saattavat paikallisista olosuhteista johtuen poiketa näistä. Tästä syystä tulee betonilaatujen saatavuus ja nimitykset varmistaa muiden alueyksiköiden osalta tapauskohtaisesti.

## RAKENNEBETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Normaalisti kovettuva (NO)	Nopeasti kovettuva (RA)	Hitaasti kovettuva (HI)	Seosaineeton (IB, IP)
Lujuusluokat	K25 – K60	K25 – K50	K25 – K60	K25 – K55
Maksimiraekoot	#8, #16, #32			
Notkeusluokka, sVB	Nestemäinen (0-1 sVB) – Jäykkä (5-10 sVB)			
Laadun-arvosteluikä	28 vrk	7 vrk	91 vrk	28 vrk
Tuotekuvaus	Normaalisti kovettuva rakennebetoni on betonirakentamisen perusbetonilaatu ilman erikoisbetonien erikoisominaisuuksia.	Nopeasti kovettuvalla rakennebetonilla on nopea varhaislujuudenkehitys. Se saavuttaa jo 7 vrk:ssa NO-betonilaadun 28 vrk:n lujuustason.	Hitaasti kovettuvalla rakennebetonilla on hidas lujuudenkehitys ja edellisiä betonilaatuja huomattavasti alhaisempi lämmöntuotto.	Seosaineettoman rakennebetonin valmistuksessa käytetään sideaineena pelkästään sementtiä, minkä johdosta mm. värisävy on NO-laatua vaaleampi.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään nopeasti kovettuvaa sementtiä ja lentotuhkaa. K40 lujuusluokasta ylöspäin betonit sisältävät myös notkistinta.	Sideaineena käytetään pelkästään nopeasti kovettuvaa sementtiä. K40 lujuusluokasta ylöspäin betonit sisältävät myös notkistinta.	Sideaineena käytetään sementin lisäksi runsaasti masuunikuonaa. Notkistimen käyttö vaihtelee tapauskohtaisesti.	Sideaineena ei käytetä seosaineita. K40 lujuusluokasta ylöspäin betonit sisältävät myös notkistinta.
Sitoutumisen hidastus 3–12 h	Mahdollista. Hitaat valut, kuumat olosuhteet.	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksenmukaista.	Mahdollista, mutta ei yleensä tarpeellista.	Mahdollista. Hitaat valut, kuumat olosuhteet.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1–3 notkeusluokkaa	Mahdollista tapauskohtaisesti alle K40 lujuusluokissa.	Mahdollista tapauskohtaisesti alle K40 lujuusluokissa.	Sovitaa tapauskohtaisesti.	Mahdollista tapauskohtaisesti alle K40 lujuusluokissa.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Lujuusluokat K25 – K45 Lujuusluokat K25 – K40	Lujuusluokat K25 – K40 Lujuusluokat K25 – K35	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksenmukaista.	Lujuusluokat K25 – K45 Lujuusluokat K25 – K40

jatkuu seuraavalla sivulla

## RAKENNEBETONIT

edelliseltä sivulta

Betonilaatu (tunnus)	Normaalisti kovettuva (NO)	Nopeasti kovettuva (RA)	Hitaasti kovettuva (HI)	Seosaineeton (IB, IP)
Lujuusluokat	K25 – K60	K25 – K50	K25 – K60	K25 K55
Maksimiraekoot	#8, #16, #32			
Notkeusluokka, sVB	Nestemäinen (0-1 sVB) – Jäykkä (5-10 sVB)			
Laadun-arvosteluikä	28 vrk	7 vrk	91 vrk	28 vrk
Käyttökohteet ja -ohjeet	Kaikki betonirakenteet, joille ei ole asetettu mitään erikoisvaatimuksia kuten sään-, kulutus- tai kemiallista kestävyyttä. Tyypillisiä rakenteita: perustukset, seinät, holvit, pilarit, palkit jne. Lattioihin, saumauksiin ym. erikoisrakenteisiin tai menetelmiin suositellaan niihin paremmin soveltuvien erikoisbetonilaatujen käyttöä.	Kuten (NO) ja erityisesti rakenteet, joilta vaaditaan NO-betonilaatua nopeampaa sitoutumista tai varhaislujuuden kehittymistä. Viileän kauden rakentaminen, muotikierron tai jälkijännityksen nopeuttaminen, työmaalämmitys- ja suojausmenetelmien keventäminen.	Massiiviset rakenteet tai rakenteet, joiden lämmönkehityksen tulee olla alhainen. Rakenteet, joiden lujuudenkehityksen tulee olla hidasta esim. kaivinpaaluseinän työstettävät paalut. Sulfaatinkestävät rakenteet, kun kuonan osuus yli 70 % sideaineesta. Vaatii normaalia pidemmän jälkihoidon.	Soveltuu hyvin viileän kauden perusbetoniksi, puhdasvalupintoihin tai kun varhaislujuudenkehitys halutaan hieman nopeammaksi kuin normaalisti kovettuvalla betonilaadulla. Käyttökohteet ja ohjeet kuten NO-laadulla.
Rakennebetonien lujuudenkehityskäyrät vakio- lämpötiloissa	<p><b>Viitteellisiä lujuudenkehityskäyriä laboratorio-olosuhteissa</b></p> <p>Lujuudenkehitys vakio- lämpötilassa + 5 °C</p> <p>Lujuudenkehitys vakio- lämpötilassa + 20 °C</p>			
Muuta huomioitavaa	K50 – K60 ei maksimiraekooilla 8 mm. K60 min. kuormakoko 2 m <sup>3</sup> .	K50 lujuusluokan betonia ei saatavissa 8 mm:n raekooilla.	Saatavuus varmistettava hyvissä ajoin ennen betonointia.	Ei saatavissa 8 mm:nä lujuusluokissa K50 – K55.

## SÄÄNKESTÄVÄT RAKENNEBETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Säänkestävä rakennebetoni (SK)	Pakkasenkestävä P-lukubetoni (P2–P7)
Lujuusluokat	K30 – K45	K30 – K70
Maksimiraekoot	#8, #16, #32	
Notkeusluokka, sVB	1 – 2 sVB tai 2 – 3 sVB	
Laadun-arvosteluikä	28 vrk	
Tuotekuvaus	Säänkestävä rakennebetoni (SK) kestää toistuvaa pakkasrasitusta rapautumatta sen sisältämien suojuhuokosten johdosta. Suojuhuokossuhde on vähintään 0,25.	P-lukubetonit (P2 – P5 ja P7) eli siltabetonit ovat Tielaitoksen siltakeskuksen määräyksien mukaisia pakkasenkestäviä betonilaatuja.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Sisältävät huokostinta ja notkistinta.	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Sisältävät huokostinta ja notkistinta (ei P20).
Sitoutumisen hidastus 3-12 h (-1 vrk)	Mahdollista. Hitaat valut, kuumat olosuhteet.	Mahdollista. Hitaat valut, kuumat olosuhteet.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1-3 notkeusluokkaa	Ei mahdollista.	Ei mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5°C (K2): 40±5°C	Lujuusluokat K30 – K40 Lujuusluokat K30 – K35	Lujuusluokat K30 – K40 Lujuusluokat K30 – K35
Käyttökohteet ja -ohjeet	Pakkasrasitetut rakenteet (ymp.luokka Y2 / E2b) kuten julkisivut, sokkelit, portaat, parvekkeet lujuusluokka $\geq$ K45. Pakkassuolarasitetut rakenteet (ymp.luokka Y1 / E3b) kuten meriolosuhteissa vesirajan yläpuolella olevat ja voimakkaan tiesuolan vaikutuksen alaiset teräsbetonirakenteet lujuusluokka $\geq$ K50.	Siltarakenteet sekä muut suunnitelmissa pakkasenkestävällä P-lukubetonilla valettavaksi määritellyt rakenteet.  Työmaan laadunvalvonta tehtävä siltakeskuksen ohjeiden mukaisesti.
Huomioitavaa	Jos raudoituksen betonipeite on ympäristöluokasta riippuvaa perusarvoa (Y1 / 35 mm, Y2 / 25 mm, Y3 / 15 mm) 5 mm:ä paksumpi, voidaan lujuusluokkaa pienentää 5 MN/m <sup>2</sup> ja vastaavasti 10 MN/m <sup>2</sup> 10 mm:ä paksummalla peitteellä, jos se on rakenteellisesti mahdollista. Ohuisiin laattoihin tai kuoriin soveltuu paremmin säänkestävä lattiaabetoni (SL).	Pakkasenkestävyytluku / minimilujuusluokkayhdistelmät: P20 / K30 P30 / K35 P30 / K40 P50 / K50 P70 / K70  Poikkeavat yhdistelmät tarjouksen mukaan. Pumpattavuutta heikentää rajoitettu hienoainesmäärä. P70 / K70 minimikuorma 2 m <sup>3</sup> eikä ole saatavissa kaikilta tehtailta.
Muuta huomioitavaa	Veden erottuminen pintaan vähäistä – varhaisjälkihoidon merkitys korostuu (ks. sivu 19)	

## LATTIABETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Normaalisti sitoutuva (LA)	Nopeasti sitoutuva (LR)	Seosaineeton betoni (imubetoni) (IB/IP)
Lujuusluokat	K25 – K40		
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno #16, #16, #32		
Notkeusluokka, sVB	Nestemäinen (0-1 sVB) – jäykkä (5-10 sVB)		
Laadun-arvosteluikä	28 vrk		
Tuotekuvaus	Peruslattiabetoni: hyvä työstettävyys, vähäinen veden erottuminen ja rakennebetoneja nopeampi sitoutuminen sekä hienompi runkoaine-rakeisuus.	Varsinkin viileissä olosuhteissa normaalisti sitoutuvaa laatua nopeammin sitoutuva ja kovettuva lattiabetoni. Muuten kuten LA-lattiabetoni.	Kulutus- ja pinnoitettaviin lattioihin seosaineeton lattiabetonilaatu. Imukäsittelynä tai tehonotkistettuna saavutettavissa 3 luokan kulutuskestävyys.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet /lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään sementtiä ja hieman lentotuhkaa. Eivät sisällä notkistinta. 8 mm:n massat sisältävät huokostinta.	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Eivät sisällä notkistinta, mutta sisältävät hieman huokostinta.	Sideaineena ei käytetä seosaineita. Eivät sisällä lisäaineita.
Sitoutumisen hidastus 3-12 h (-1 vrk)	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksen-mukaista.	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksen-mukaista.	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksen-mukaista.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1-3 notkeusluokkaa	Suosittelavaa varsinkin notkeilla massoilla.	Suosittelavaa varsinkin notkeilla massoilla.	Suosittelavaa, kun lattiaan tehdään enintään ns. kevyt imukäsittely.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Lujuusluokat K25 – K40 Lujuusluokat K25 – K40	Lujuusluokat K25 – K40 Lujuusluokat K25 – K35	Haittaa imukäsittelyä. Lujuusluokat K25 – K40 Lujuusluokat K25 – K40

Betonilaatu (tunnus)	Normaalisti sitoutuva (LA)	Nopeasti sitoutuva (LR)	Seosaineeton betoni (imubetoni) (IB/IP)																
Lujuusluokat	K25 – K40																		
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno #16, #16, #32																		
Notkeusluokka, sVB	Nestemäinen (0-1 sVB) – jäykkä (5-10 sVB)																		
Laadun-arvosteluikä	28 vrk																		
Käyttökohteet ja -ohjeet	Lähinnä pinnoitettavat betonilattiat, joille ei ole asetettu mitään erikoisvaatimuksia. Tyypillisiä käyttökohteita: pinta, mv-, kelluvat lattiat sekä liittolaatat ja muut hierrettävät vaakarakenteet. Suositellaan käytettävän yli +15 °C:n lämpötiloissa ja erityisesti kuumissa olosuhteissa valettaessa.	Kuten (LA) ja erityisesti rakenteet, joilta vaaditaan LA betonilaatua nopeampaa sitoutumista tai lujuuden kehittymistä sekä parempaa kulutuskestävyyttä. Hierrettävät laattarakenteet alle +15 °C:n lämpötilassa.	Erityisesti kulutusrasitetut lattiat, jotka imukäsitellään tai massaan tehdään 2 – 3 notkeusluokan tehonotkistus. Voidaan käyttää myös pinnoitettavissa lattioissa. Soveltuu hyvin tehonotkistettuna tai notkistettuna sirotepintaisiin lattioihin, joilla on saavutettavissa jopa 1. luokan kulutuskestävyys. Imubetoni IB:ssä on muita lattiaibetoneja karkeampi rakeisuuskäyrä (hieno-ainemäärää rajoitettu imettävyyden parantamiseksi). IP:ssä on hienempi rakeisuuskäyrä ja soveltuu paremmin linjapumpppaukseen. Voidaan käyttää myös lattioissa imukäsittlemättä lattiaa.																
Lattiaibetonien K30 hiertorajan saavuttaminen vakiolämpötilassa, tuntia/min (arvot ohjeelliset konehieronnalle)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hiertoraja:</th> <th>LA</th> <th>LR</th> <th>IB/IP</th> <th>NP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+ 20 °C</td> <td>4:30</td> <td>4:00</td> <td>4:00</td> <td>5:30</td> </tr> <tr> <td>+ 10 °C</td> <td>8:00</td> <td>7:00</td> <td>7:30</td> <td>8:30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kuivumisaika, vk: Olosuhde: T = 20 °C, RH = 45 % 1 vk muovi jälkihoitona, ei tasoitetta, ei kastumista</p>				Hiertoraja:	LA	LR	IB/IP	NP	+ 20 °C	4:30	4:00	4:00	5:30	+ 10 °C	8:00	7:00	7:30	8:30
Hiertoraja:	LA	LR	IB/IP	NP															
+ 20 °C	4:30	4:00	4:00	5:30															
+ 10 °C	8:00	7:00	7:30	8:30															
Betonien kuivumisnopeusvertailu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pintalattia 50 mm:</th> <th>RH 90 %</th> <th>RH 85 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LA, LR, IP</td> <td>n. 5 vk</td> <td>n. 9 vk</td> </tr> <tr> <td>NP</td> <td>n. 2,5 vk</td> <td>n. 5 vk</td> </tr> </tbody> </table> <p>Holvi 240 mm:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>LA, LR, IP</td> <td>n. 12 vk</td> <td>n. 22 vk</td> </tr> <tr> <td>NP</td> <td>n. 6 vk</td> <td>n. 10 vk</td> </tr> </tbody> </table>				Pintalattia 50 mm:	RH 90 %	RH 85 %	LA, LR, IP	n. 5 vk	n. 9 vk	NP	n. 2,5 vk	n. 5 vk	LA, LR, IP	n. 12 vk	n. 22 vk	NP	n. 6 vk	n. 10 vk
Pintalattia 50 mm:	RH 90 %	RH 85 %																	
LA, LR, IP	n. 5 vk	n. 9 vk																	
NP	n. 2,5 vk	n. 5 vk																	
LA, LR, IP	n. 12 vk	n. 22 vk																	
NP	n. 6 vk	n. 10 vk																	
Muuta huomioitavaa	LA, LR ja NP laaduilla saavutetaan yleensä enintään 4-luokan kulutuskestävyys. Kulutuskestävyyteen vaikuttaa betonin lisäksi erityisesti pinnan hietokerrat ja -ajankohdat sekä imukäsittelyn ja jälkihoidon tehokkuus.																		

a) 12 mm:n maksimiraekokoa ei ole saatavissa kaikilta tehtailta – tällöin suosittelemme hieno 16 mm massaa.

## LATTIABETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Säänkestävä lattiabetoni (SL)	Teräs- ja polypropyleenikuitubetoni	Muovibetoni (M1, M2, M3)	Kovabetoni (KB, KP)
Lujuusluokat	K30 – K45	K30 – K40	K30 – K40	K45 tai K50
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno	#16, #16 tai #32	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno	#12 <sup>a)</sup>
Notkeusluokka, sVB	1–2 sVB tai 2–3 sVB	Nestemäinen (0–1 sVB) – jäykkä (5–10 sVB)		1–2 sVB – 5–10 sVB
Laadun-arvosteluikä	28 vrk			
Tuotekuvaus	SL-laatu on työstöominaisuuksiltaan SK-laatua paremmin ohuisiin tai tiuhasti raudoitettuihin rakenteisiin soveltuva pakkasenkestävä lattiabetonilaatu.	Lattiabetonilaatua, johon on sekoitettu valmisbetonitehtaalla tilattu määrä teräskuituja tai polypropyleeni- eli muovikuituja.	Muovibetoni sisältää betonin tartuntaa, tiivyyttä ja kemiallista kestävyyttä parantavaa polymeeridispersiota.	Kovabetoni on valikoidusta runkoaineesta valmistettu kulutusrasitettuihin lattioihin tarkoitettu erikoislattiabetonilaatu.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Sisältävät huokostinta ja 8 mm:n betonit myös notkistinta.	Perusbetonina käytetään tapauskohtaisesti jotakin lattiabetonilaatua, jonka mukaan betonin sisältämät sideaineet ja lisäaineet määräytyvät.	Sideaineena ei käytetä seosaineita. Eivät sisällä muita lisäaineita kuin polymeeridispersiota M1 10 %, M2 15 % ja M3 20 % sementtimäärästä laskettuna.	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Sisältävät notkistinta ja voidaan värjätä pigmenttien avulla värilliseksi.
Sitoutumisen hidastus 3-12 h (-1 vrk)	Hitaat valut, kuumat olosuhteet.	Ks. perusbetoni.	Ei mahdollista.	Mahdollista, mutta ei yleensä tarkoituksenmukaista.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1-3 notkeusluokkaa	Rajoitetusti.	Ks. perusbetoni.	Selvitetään tapauskohtaisesti.	Ei mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Lujuusluokat K30 – K40 Lujuusluokat K30 – K35	Ks. perusbetoni	Lujuusluokat K30 – K40 Lujuusluokat K30 – K35	(Lujuusluokka K45) Ei suositella.



Betonilaatu (tunnus)	Säänkestävä lattiabetoni (SL)	Teräs- ja polypropyleenikuitubetoni	Muovibetoni (M1, M2, M3)	Kovabetoni (KB, KP)
Lujuusluokat	K30 – K45	K30 – K40	K30 – K40	K45 tai K50
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno	#16, #16 tai #32	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno	#12 <sup>a)</sup>
Notkeusluokka, sVB	1-2 sVB tai 2-3 sVB	Nestemäinen (0-1 sVB) – jäykkä (5-10 sVB)		1-2 sVB – 5-10 sVB
Laadun-arvosteluikä	28 vrk			
Käyttökohteet ja -ohjeet	<p>Pakkasrasitetut ohuet laatta- ja kuorirakenteet sekä tiheästi putkitetut ja raudoitettut säänkestävät rakenteet.</p> <p>Pinnan liian voimakas kuivuminen on estettävä varhaisjälkihoidon avulla. Erityisesti sirotepintaisten laattojen pinnan liian aikaista hiertämistä tulee välttää.</p>	<p>Teräskuitubetonin tyypillisiä käyttökohteita ovat maanvaraiset laatat, pintalattiat, kelluvat lattiat ja ruiskubetonoinnit. Sirotepinnoitteella saadaan aikaiseksi kuiduttomampi pinta. Polypropyleenikuitubetonia käytetään lähinnä pintalattioissa ym. ohuissa erikoisrakenteissa.</p>	<p>Annostuksella M1 päällystettävät tai pinnoitettavat lattiat. Annostuksella M2 teollisuuslattiat ja säärasitetut rakenteet sekä annostuksella M3 vesitiiviit ja kemiallisesti rasitetut rakenteet. Käyttöolosuhteiden lämpötilan oltava vähintään + 10 °C. Jälkihoitoaika lyhyt, 1 – 3 vuorokautta.</p>	<p>Voimakkaan kulutusrasituksen alaiset teollisuusym. betonilattiat. Kovabetonilla tehdään noin 30 mm paksu kovabetonilattia kovettuneen peruslaatan päälle. Jäykän massan ja tärypalkin käyttö suositeltavampaa kuin tehonotkistetun massan käyttö. Huolellisen jälkihoidon kesto massan levityksestä noin 2 viikkoa.</p>
Ominaisuudet ja käyttöohjeet	<p>Säänkestävä lattiabetonilaatu, joka kestää toistuvaa pakkasrasitusta. Suojahuokossuhteen 0,20 riittävyys tulee varmistaa asetettuihin vaatimuksiin nähden. Säänkestävällä lattiabetonilla on säänkestävää rakennebetonia hienempi rakeisuus.</p>	<p>Teräskuiduilla voidaan korvata maanvaraisten laattojen ja pintalattioiden kutistumaraudoitus. Teräskuidut parantavat betonin vetolujuutta, dynaamisten kuormien kestävyttä sekä sitkeää murtokestävyttä. Kuidut vähentävät betonin plastista kutistumaa sekä halkeilutaipumusta. Oikea kuitumäärä saadaan rakenteen mitoituksesta.</p>	<p>Polymeeridispersio muodostaa massaan ilmakuplia, jotka toimivat suojahuokosten tapaan. Erillisen dispersion käyttö pintalattioiden tartunnan parantamiseen ei ole suositeltavaa. Tartuntaharjaus suoritetaan muovibetonilla, johon sekoitetaan dispersiota työmaalla. Harjausmassa ei saa päästä kuivumaan ennen pintalaatan valua.</p>	<p>Valikoidun runkoaineen johdosta hyvä kulutuskestävyys ja työstettävyyttä. KB:ssä karkea rakeisuuskäyrä, KP:ssä hienempi rakeisuuskäyrä. Huolellisella työllä saavutettavissa 2-luokan kulutuskestävyysvaatimus.</p>
Muuta huomioitavaa	Erittäin huolellinen jälkihoito.	Sirotepintailla latioilla jopa 1. luokan kulutuskestävyys.	Muovibetoni on herkkä työvirheille – vaatii oikean työsuorituksen.	Ei saatavissa kaikilta tehtailta.

a) 12 mm:n maksimiraekokoa ei ole saatavissa kaikilta tehtailta – tällöin suosittelemme hieno 16 mm massaa.

Katso myös Erikoisbetoni "Nopeammin päällystettävä" (NP).

## ERIKOISBETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Saumausbetoni (SB) Saumausrapid (SR)	Paisuva betoni (PB)	Pakkasbetoni (PA)	Korkealujuusbetoni (KL)
Lujuusluokat	K30 – K40	K30 – K40	K30	K70 tai K80
Maksimiraekoot	#8	#8 tai #16	#8	#16
Notkeusluokka, sVB	0-1 sVB – 1-2 sVB	0-1 sVB – 2-3 sVB	0-1 sVB – 1-2 sVB	1-2 sVB – 2-3 sVB
Laadun-arvosteluikä	28 (SB)/7 vrk (SR)	28 vrk		91 vrk
Tuotekuvaus	Saumausbetoni on elementtien saumauksiin, erilaisiin juotoksiin ja valuharkkoseinien täyttövaluihin tarkoitettu erikoisbetonilaatu.	Paisuva betoni paisuu noin 3 – 8 % riippuen paisuttimen annostusmäärästä. Massan käyttöaika olosuhteista riippuen 15 – 90 min. ajan sekoituksesta.	Pakkasbetoni on lähinnä saumauksiin, juotoksiin ja valuharkkoseinien täyttövaluihin tarkoitettu jopa –15 °C pakkasessa kovettuva betonilaatu.	Korkealujuusbetoni on suuren lujuuden ja hyvät säilyvyysominaisuudet omaava korkealaatuinen erikoisbetonilaatu.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet  Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään sementtiä ja seosainetta. Eivät sisällä lisäaineita.	Seosaineeton ja lisäaineeton betoni, muuten paitsi sisältäen paisuttavaa lisäainetta.	Sideaineena käytetään ainoastaan sementtiä. Sisältävät runsaasti notkistinta ja veden jäätymispistettä alentavaa lisäainetta.	Sideaineena käytetään sementtiä ja seosaineita. Sisältävät runsaasti notkistinta.
Sitoutumisen hidastus 3-12 h (-1 vrk)	Mahdollista.	Ei mahdollista.	Mahdollista.	Hitaat valut tai kuumat olosuhteet.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1-3 notkeusluokkaa	Mahdollista.	Mahdollista.	Ei mahdollista.	Ei mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Kyseenalaista – saumausbetoni jäähtyy nopeasti saumassa.	Ei mahdollista.	Kyseenalaista – saumausbetoni jäähtyy nopeasti saumassa.	Ei mahdollista.

Betonilaatu (tunnus)	Saumausbetoni (SB) Saumausrapid (SR)	Paisuvabetoni (PB)	Pakkasbetoni (PA)	Korkealujuusbetoni (KL)
Lujuusluokat	K30 – K40	K30 tai K40	K30	K70 tai K80
Maksimiraekoot	#8	#8 tai #16	#8	#16
Notkeusluokka, sVB	0-1 sVB – 1-2 sVB	0-1 sVB – 2-3 sVB	0-1 sVB – 1-2 sVB	1-2 sVB – 2-3 sVB
Laadun-arvosteluikä	28 (SB)/7 vrk (SR)	28 vrk		91 vrk
Käyttökohteet ja -ohjeet	Elementtien saumat ym. ohuet jälkivalut sekä valuharkkoseiniä täyttövalut. SR-laatu soveltuu SB-laatua paremmin viileisiin olosuhteisiin tai kun betoniilta vaaditaan nopea varhaislujuudenkehitys. Nesteytettyä (0–1 sVB) se täyttää helpommin ahtaammatkin kolot.	Injektointi- ja erilaiset muut painevalut sekä teräspilareiden täyttövalut. Parhaimman tuloksen aikaansaamiseksi massa tulee valaain noin puolen tunnin sisällä paisuttimen sekoitukselta. Tarvittaessa paisutin sekoitetaan massaan vasta työmaalla sekoitavassa pyörintäsäiliössä.	Elementtien saumat ym. ohuet jälkivalut, kun betoni tulee jäätymään varhaisessa vaiheessa tai siihen on olemassa mahdollisuus. Pakkasbetonia ei saa käyttää suola- tai pakkassuolarasituksen alaisissa rakenteissa (ympäristöluokka Y1).	Korkealujuusbetonin tyypillisiä käyttökohteita ovat mm. pankkiholvit, kassakaapit, hoikat korkeasti kuormitetut rakenteet sekä hyvää säilyvyyttä vaativat rakenteet. Betoni tulee jälkihoitaa erityisen huolellisesti.
Ominaisuudet ja käyttöohjeet	<p>Viitteellisiä lujuudenkehityskäyriä laboratorio-olosuhteissa.</p> <p>(lämpötilassa +0 °C)</p> <p>(lämpötilassa +20 °C)</p> <p>Legend for both graphs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Paisuva betoni K30 #8 2-3 sVB</li> <li>— Rapidsaumab. K30 #8 nesteytetty</li> <li>····· Pakkasbetoni K30 #8 nesteytetty</li> <li>- - - Saumabetoni K30 #8 nesteytetty</li> <li>- - - Korkealujuusbetoni K80 #16 1-2 sVB</li> </ul>		<p>Runsaaan notkistinmäärän johdosta massan jäykistyminen on suurta hitaissa valuissa. Tämän johdosta kuormakokoa tulee rajoittaa varsinkin kuumissa olosuhteissa, jolloin myös massan sitoutuminen on nopeata. Viileissä olosuhteissa sitoutuminen ja varhaislujuudenkehitys on päinvastoin hidasta.</p>	<p>Runsaaan notkistinmäärän johdosta massan jäykistyminen on suurta hitaissa valuissa. Tämän johdosta kuormakokoa tulee rajoittaa varsinkin kuumissa olosuhteissa, jolloin myös massan sitoutuminen on nopeata. Viileissä olosuhteissa sitoutuminen ja varhaislujuudenkehitys on päinvastoin hidasta.</p>
Muuta huomioitavaa	Ei sisällä paisuttavaa lisäainetta.	Paisumisesta aiheutuva lujuuskato on huomioitu suhteutuksissa.	Lujuudenkehitys hidasta pakkasessa (10 MN/m <sup>2</sup> , 4 vk, –15 °C)	Ei saatavissa kaikilta tehtailta. Minimikuormakoko 2 m <sup>3</sup> .

## ERIKOISBETONIT

jatkuu edelliseltä sivulta

Betonilaatu (tunnus)	Leca-kevytsorabetoni (KS)	Rakenteellinen kevytsorabetoni (KR)	Uppobetoni (UB)	Itsestään tiivistyvä betoni (IT)
Lujuusluokat	Q <sub>S</sub> 100 – 300 kg/m <sup>3</sup>	K10 – K20 (–K30)	K35	K30 – K40
Maksimiraekoot	#10	#8	#8 tai #16	#8, #12 tai #16
Notkeusluokka, sVB		0-1 sVB – 2-3 sVB	1-2 sVB – 2-3 sVB	Nesteytetty
Laadun-arvosteluikä	Lujuusluokittelematon	28 vrk		
Tuotekuvaus	Kevytsorabetoni on harva, kevyt ja lämpöä eristävä eristebetoni, jossa käytetään runkoaineena kevytsoraa, jonka sideaine liimaa kiinni toisiinsa.	Rakenteellinen kevytsorabetoni on hyvän lujuuspainosuhteen omaava lujuusluokiteltu tiivis kevytsorabetoni.	Uppobetoni on vedenalaisiin betonointeihin tarkoitettu erikoisbetoni.	IT-betoni on erittäin notkea ja koossapysyvä betonilaatu, jonka leviävyy- ja tiivistyvyyssominaisuudet ovat erinomaiset ilman tiivistämistä.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet  Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään nopeasti kovettuvaa sementtiä ja lentotuhkaa. Ei sisällä lisäaineita.	Sideaineena käytetään nopeasti kovettuvaa sementtiä ja seosaineita. Sisältää yleensä lisäaineita.	Sideaineena käytetään nopeasti kovettuvaa sementtiä ja seosaineita. Sisältää betonin koossapysyvyyttä parantavaa lisäainetta.	Sideaine- ja lisäainekombinaatiot räätälöidään tapauskohtaisesti.
Sitoutumisen hidastus 3 -12 h (–1 vrk)	Mahdollista varauksin.	Mahdollista varauksin.	Mahdollista. Vaikuttaa huomattavasti lujuudenkehitykseen.	Erikoistapauksissa mahdollista.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1–3 notkeusluokkaa	Ei mahdollista.	Tapauskohtaisesti mahdollista.	Ei mahdollista.	Ei mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Mahdollista. Ei mahdollista.	Tapauskohtaisesti mahdollista.	Mahdollista.	Ei mahdollista.

Betonilaatu (tunnus)	Leca-kevytsorabetoni (KS)	Rakenteellinen kevytsorabetoni (KR)	Uppobetoni (UB)	Itsestään tiivistyvä betoni (IT)
Lujuusluokat	Q <sub>S</sub> 100 – 300 kg/m <sup>3</sup>	K10 – K20 (–K30)	K35	K30 – K40
Maksimiraekoot	#10	#8	#8 tai #16	#8, #12 tai #16
Notkeusluokka, sVB		0-1 sVB – 2-3 sVB	1-2 sVB – 2-3 sVB	Nesteytetty
Laadun-arvosteluikä	Lujuusluokittelematon	28 vrk		
Käyttökohteet ja -ohjeet	Vesikattorakenteiden kallistukset ja lämmöneristykset ym. lämmöneristykset. Kevyet täytöt ja korotukset, katujen ja pihojen kantavat kerrokset ja routaeristykset. Suurten siirtoastioiden käyttö mahdollista. Ei voida siirtää pumppaamalla. Tiivistys tarvittaessa palkilla tai levyllä.	Saneeraus- ja korjausrakentamisen täydentävät rakenteet. Uudisrakentamisen kevyet kantavat rakenteet. Rakenteellisen kevytsorabetonin tiheydet lujuusluokittain: K10: 1300 kg/m <sup>3</sup> K20: 1400 kg/m <sup>3</sup> K30: 1600 kg/m <sup>3</sup> Betonointi ja jälkihoito kuten normaalilla betonilaadulla.	Uppobetoni soveltuu vedenalaisiin betonointeihin. Sitä ei saa kuitenkaan pudottaa vesipinnan läpi, vaan betoni tulee valuttaa kourussa, siirtää pumpun letkulla tai muulla tavalla vesirajan alapuolelle ennen vapaata pudotusta.	Hankalasti valettavat ja tiivistettävät rakenteet. Tiiviisti raudoitetut rakenteet, ohuet seinämäiset rakenteet, saneerauskohteiden täydentävät rakenteet sekä normaalit betonirakenteet, kun halutaan hyödyntää betonilaadun käytön tuomat tiivistämättömyyden edut.
Ominaisuudet ja käyttöohjeet	Kevyt ja harva kevytsorabetoni, jossa käytetään sideainetta pyöreiden kevytsorarakoiden yhteen sitomiseen. Betonin tiheys (ρ, kg/m <sup>3</sup> ), lämmönjohtavuus λ, W/Km ja puristuslujuus (f, MN/m <sup>2</sup> ) vaihtelevat sideainemäärän mukaan. Ohjeelliset arvot: ρ / λ / f Q <sub>S</sub> 100: 500 / 0.16 / 0.5 Q <sub>S</sub> 200: 600 / 0.20 / 4.0 Q <sub>S</sub> 300: 700 / 0.23 / 5.0	Runkoaineena käytetään joko murskattua kevytsoraa, jolloin massa on pumpattavaa ja hierrettävää. Linjapumppaukset 4" linjalla supistuksien vähentämiseksi. Voidaan valmistaa myös kevytsorakivirunkoainesyhdistelmällä, jolloin betonin tiheys on suurempi ja betoni ei ole pumpattavaa.	Uppobetoni kestää normaalia betonia paremmin laskeutumisen vedessä erottumatta ja hienoaineksen huuhtoutumatta, jolloin myös näkyvyys vedessä pysyy hyvänä. Contractor-menetelmän käyttäminen on suositeltavaa hyvin vaativien rakenteiden betonoinneissa. Sitoutuminen ja lujuudenkehitys on hidasta viileässä vedessä.	IT-betoni tiivistyy itsestään ja leviää vaakasuunnassa hyvin laajalle alueelle runkoaineksen kuitenkaan erottumatta. Sillä saadaan aikaan erittäin sileät ja vähähuokoiset muottipinnat. IT-betoni vaatii erittäin tiiviit ja tukevat muotit. Sitä käytettäessä tarvitaan vähemmän työvoimaa ja työskentelystä aiheutuu vähemmän melua.
Muuta huomioitavaa	Teräkset suojattava ruostumiselta. Jälkihoito normaalisti.	KS- ja KR-betonilaatuja ei saatavissa kaikilta tehtailta.	Saatavuus varmistettava hyvissä ajoin ennen betonointia.	Saatavuus varmistettava hyvissä ajoin ennen betonointia.

## ERIKOISBETONIT

jatkuu edelliseltä sivulta

Betonilaatu (tunnus)	Nopeammin päällystettävä (NP)	Sulfaatinkestävä rakennebetoni (SF)	Väribetonit	Muut erikoissuhteutukset
Lujuusluokat	K30 – K40	K35 – K50	K25 – K50 – (K80)	K100
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno #16, #16 tai #32	#8, #16 tai #32		#8, #12, #16 tai #32
Notkeusluokka, sVB	1–2 sVB tai 2–3 sVB	0-1 sVB – 5-10 sVB	0-1 sVB – 2-3 sVB	0-1 sVB – 5-10 sVB
Laadunarvosteluikä	28 vrk		Kuten perusbetonilla	Sopimuksen mukaan
Tuotekuvaus	Nopeammin päällystettävä betonilaatu, kuivuu vähintään 2 kertaa nopeammin kuin normaalit lattiabetonit.	Sulfaatinkestävä rakennebetoni on sulfaattirasituksia kestävä erikoisbetoni. Ympäristön aggressiivisuus vaikuttaa betonin koostumukseen.	Väribetonit ovat betonilaatuja, joihin on sekoitettu tietty määrä väripigmenttiä tarkoituksena värjätä betonin sementtikivi tietyn väriseksi.	Erikoissuhteutuksessa on betonin koostumus räätälöity tapauskohtaisesti tavoiteltujen erikoisominaisuuksien saavuttamiseksi.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Sisältävät notkistinta ja huokostinta.	Sideaineena käytetään sulfaatinkestävää sementtiä. Notkistimen käyttö vaihtelee tapauskohtaisesti. Säänkestävässä erikoislaadussa on myös huokostinta.	Perusbetonin tai erikoissuhteutuksen mukaiset.	Erikoissuhteutuksen mukaiset.
Sitoutumisen hidastus 3-12 h (-1 vrk)	Hitaat valut, kuumissa olosuhteissa valettaessa.	Mahdollista.	Mahdollista.	Yleensä mahdollista.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1-3 notkeusluokkaa	Ei mahdollista.	Mahdollista tapauskohtaisesti alle K40 lujuusluokissa.	Mahdollista tapauskohtaisesti.	Ei yleensä mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Lujuusluokka K30 Ei suositella.	Lujuusluokat K35 – K50 Lujuusluokat K35 – K45	Mahdollisuus perusbetonin mukaan.	Tapauskohtaisesti mahdollista.

Betonilaatu (tunnus)	Nopeammin päälylystettävä (NP)	Sulfaatinkestävä rakennebetoni (SF)	Väribetonit	Muut erikoissuhteutukset
Lujuusluokat	K30 – K40	K35 – K50	K25 – K50 – (K80)	K100
Maksimiraekoot	#8, #12 <sup>a)</sup> , hieno #16, #16 tai #32	#8, #16 tai #32		#8, #12, #16 tai #32
Notkeusluokka, sVB	1–2 sVB tai 2–3 sVB	0-1 sVB – 5-10 sVB	0-1 sVB – 2-3 sVB	0-1 sVB – 5-10 sVB
Laadunarvosteluikä	28 vrk		Kuten perusbetonilla	Sopimuksen mukaan
Käyttökohteet ja -ohjeet	Kaikki betonirakenteet, joilta edellytetään normaalia nopeampaa kuivumisnopeutta. Tyypillisiä kohteita ovat mm. liittolaatat, pinta- ja kallistuslattiat, massiivilaatat, kelluvat laatat sekä elementti-saumat tai muut kosteusaralla materiaalilla pinnoitettavat betonirakenteet.	Sulfaatinkestävää rakennebetonia (SF) käytetään sulfaattipitoisiin tai kemiallisesti aggressiivisiin olosuhteisiin valmistettavissa betonirakenteissa. Kemiallisen ympäristön aggressiivisuus vaikuttaa sementti- ja vesisideainesuhde- rajoituksiin (ks. seuraava kohta / Säilyvyysohjeet, by 32).	Tyypillisiä käyttökohteita ovat puhtasvalupinnoille jäävät betonirakenteet latioista runkorakenteisiin, piharakenteet, monumentit ja muut arkkitehtoniset rakenteet, joille halutaan näyttävyyttä ja muu kuin betoninharmaa sävy. Normaalisti perusbetonina seosaineeton betonilaatu.	Esim. erikoisrunkoaineista valmistetut raskasbetonit säteilysuojiin tai katkaistulla rakeisuuskäyrällä valmistettu ajoluiskabetoni pesubetonipintoihin.
Ominaisuudet ja käyttöohjeet	NP:llä on nopea varhaislujuuden kehittyminen sekä normaalia vähäisempi kastuminen ja veden imeytyminen hierrettyjen pintojen läpi. NP-massa on sitkeähkö työstää. Käsien hierrettynä pinnan tasaisuus normaalia huonompi (appelsiinipinta). Vaatii erittäin huolellisen jälkihoidon. Tutustu NP-betonilaadun käyttöohjeeseen.	Hyvä sulfaatinkestävyys. Voidaan valmistaa myös säänkestävänä erikseen sovittaessa. Valmistuksessa käytetään sideaineena sulfaatinkestävää sementtiä tai runsasta masuunikuonamäärää. Aggressiivisuusrasituksen määräämä minimisementtimäärä ja maksimi v/s -suhde: Heikko / 300 / 0,55 Kohtalainen / 330 / 0,50 Voimakas / 370 / 0,45	Tarvittaessa runkoaine ja sementti valitaan tapauskohtaisesti. Valkosementillä saadaan aikaiseksi puhtain värisävy. Betonin värisävyn vaikuttaa mm. betonin koostumus, muottipintamateriaali, muotin kosteus, muottipaine, tärytysaika, betonin kovettumis- ja kuivumisnopeus. Kosteaa betonipinta on tummempi sävyllään kuin kuiva.	
Muuta huomioitavaa	#8 vain lujuusluokka K30	Toimitusmahdollisuus varmistettava. Saattaa vaatia ennakkokokeita.	Erikoissuhteutuksille ja -väreille varattava aikaa ennakkokokeita varten.	Ennakkokokeisiin varattava riittävästi aikaa.

a) 12 mm:n maksimiraekokoa ei ole saatavissa kaikilta tehtailta – tällöin suosittelemme hieno 16 mm massaa.

## SIDEAINEMÄÄRÄISET BETONIT

Betonilaatu (tunnus)	Ruiskubetoni (RK)	Normaalisti kovettuva hiertobetoni (HB)	Nopeasti kovettuva hiertobetoni (HR)	Maakostea betoni (MB)
Sideainemäärä	Q <sub>S</sub> 300 – 450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200 – 450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200 – 450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200 – 450 kg/m <sup>3</sup>
Maksimiraekoot	#8 tai #16	#8, #16 tai #32		
Notkeusluokka, sVB	Kuiva – 2-3 sVB	0-1 – 5-10 sVB	0-1 – 2-3 sVB	20 – 40 sVB
Laadun-arvosteluikä	Lujuusluokittelematon			
Tuotekuvaus	Ruiskubetoni on ruiskubetonointiin tarkoitettu erikoisbetoni, jota valmistetaan sekä märkänä että kuivana.	Normaalisti kovettuva hiertobetoni on helposti hierrettävää betonia vaatimattomiin ja lujuusluokittelemattomiin käyttökohteisiin.	Nopeasti kovettuva hiertobetoni on edellistä nopeammin sitoutuvaa, helposti hierrettävää betonia vaatimattomiin ja lujuusluokittelemattomiin käyttökohteisiin.	Maakostea betoni on vähävetistä, irtonaista betonia, jonka pakkautuvuutta ennen betonin sitoutumista voidaan hyödyntää erilaisissa asennustöissä.
Betonilaadun sisältämät side- ja lisäaineet Erikseen tilattavat lisäominaisuudet/ lisäaineet (ks. myös sivu 22)	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä tai sen lisäksi hieman lentotuhkaa. Eivät sisällä normaalisti lisäaineita. Notkistimen määrä myös tapauskohtaisesti.	Sideaineena käytetään sementtiä ja hieman lentotuhkaa. Eivät sisällä lisäaineita.	Sideaineena käytetään pelkästään sementtiä. Eivät sisällä lisäaineita.	Sideaineena käytetään sementtiä ja hieman seosainetta. Eivät sisällä lisäaineita.
Sitoutumisen hidastus 3–12 h (-1 vrk)	Mahdollista, mutta kyseenalaista.	Mahdollista.	Mahdollista.	Mahdollista.
Notkistus (NL) tai tehonotkistus (TN) 1–3 notkeusluokkaa	Mahdollista.	Mahdollista.	Mahdollista.	Ei mahdollista.
Lämmitys (K1): 30±5 °C (K2): 40±5 °C	Q <sub>S</sub> 300 – 450 Q <sub>S</sub> 300 – 400	Q <sub>S</sub> 300 – 450 Q <sub>S</sub> 300 – 400	Q <sub>S</sub> 300 – 450 Q <sub>S</sub> 300 – 400	Q <sub>S</sub> 300 – 450 Q <sub>S</sub> 300 – 400



Betonilaatu (tunnus)	Ruiskubetoni (RK)	Normaalisti kovettava hiertobetoni (HB)	Nopeasti kovettava hiertobetoni (HR)	Maakostea betoni (MB)
Sideainemäärä	Q <sub>S</sub> 300–450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200–450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200–450 kg/m <sup>3</sup>	Q <sub>S</sub> 200–450 kg/m <sup>3</sup>
Maksimiraekoot	#8 tai #16	#8, #16 tai #32		
Notkeusluokka, sVB	Kuiva – 2-3 sVB	0-1 – 5-10 sVBB	0-1 – 2-3 sVB	20-40 sVB
Laadun-arvosteluikä	Lujuusluokittelematon			
Käyttökohteet ja -ohjeet	Ruiskubetonoinnit sekä märkä- että kuivamennelmällä. Tunnelien ja väestönsuojien seinämät, kallioiden ja kivikkojen vahvistukset. Massaan sekoitettavilla teräskuiduilla voidaan korvata verkkoraudoitus. Silikan lisäyksellä roiskeet vähäisemmiksi.	Hiertobetoni soveltuu mm. lujuusluokittelemattomien lattioiden tekoon, erilaisiin täyttövaluihin ja kevytsoratai kevytsorakerrosten pinnalle ns. korppukerrokseksi.	Nopeasti kovettava hiertobetoni soveltuu paremmin viileissä olosuhteissa valettaessa vastaaviin käyttökohteisiin kuin HB-laatu.	Maakostea betoni soveltuu mosaiikki- ja betonilaattojen sekä sidekivien alustaksi.  Sementtislurrin käyttö laattojen liimauksessa maakosteaan betoniin on suositeltavaa.
Ominaisuudet ja käyttöohjeet	Työmaalla lisättävä kiihdytin aiheuttaa lujuuskatoa betoniin, mikä tulee ottaa huomioon sideainemäärän valinnassa. Kuivan ruiskubetonin kosteus vaihtelee runkoainekosteusvaihtelujen mukaan.		Nopeasti kovettuvan hiertobetonin sitoutumisnopeus ja varhaislujuudenkehitys on normaalisti kovettuvaa hiertobetonია nopeampaa.	

Lohja Rudus Oy Ab pidättää oikeuden tarjouksessa käytettävän betonilaaturyhmittelyn muutoksiin.

# BETONOINTIOHJEET

## VALMISTAUTUMINEN BETONOINTIIN

Onnistuneen betonointityön lähtökohdaksi on huolellisesti etukäteen laadittu betonointisuunnitelma. Siinä huomioidaan mm:

- Muotti, raudoitus, varaukset, valu- ja tiivistysaukot
- Betonoinnissa tarvittava kalusto, sähkön- ja veden saanti, valaistus
- Jälkihoito- ja suojausmateriaali, henkilösuojaimet
- Lujuudenkehityksen seuranta (lämpötilan seuranta)
- Jako betonointiosiin, työsaumat
- Perustiedot betonin ominaisuuksista
- Erikoisbetonilaatujen tai betonin suuren toimitusnopeuden saatavuus
- Betonointimenetelmä, betonin siirto
- Aikataulu, betonointinopeus, betonimenekki, henkilövahvuudet, varautuminen häiriöihin
- Mahdolliset ennako- tai laadunvalvontakokeet

Betoni on voimakkaasti emäksisenä materiaalina ärsyttävä tuote. Betonointiin osallistuvien henkilöiden tulee tietää betonin käsittelyyn liittyvät vaaratekijät ja noudattaa alla esitettyä betonin turvallista käsittelytapaa.

### Vaaratekijät:

- R 36 Ärsyttää ihoa.  
 R 41 Vakavan silmävaurion vaara.  
 R 43 Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä

### Turvallisuustoimenpiteet:

- S 2 Säilytettävä lasten ulottumattomissa.  
 S 22 Vältettävä pölyn hengittämistä (kovettunut betoni).  
 S 24 Varottava tuoreen betonin joutumista iholle.  
 S 25 Varottava joutumasta silmiin.  
 S 26 Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä (15 min. ajan) ja mentävä lääkäriin.  
 S 37/39 Käytettävä sopivia suojakäsineitä ja silmien tai kasvojen suojainta.

Vaatehoidon kestettävä betoniasta kastunut iho on välittömästi pestävä puhtaalla vedellä ja kostunut vaatetus on vaihdettava kuivaan. Jos tuore betoni aiheuttaa ihoärsytystä, mikä ilmenee esim. ihon kirvelynä tai punoituksena, on hakeuduttava välittömästi lääkärin hoitoon.

### BETONIN SIIRROT

Betonin siirtoon tehtaalta työmaalle käytetään yleisimmin erikokoisia pyörintäsäiliöautoja, joissa on varustuksena valukouru, siirtokuljetin tai pumppu. Kuormakooksi voi valita autosta riippuen 1 – 9 m<sup>3</sup>. Allasauto soveltuu lähinnä jäykkien massojen kuljetukseen. Betonin siirrossa työmaalla kannattaa hyödyntää siirtokaluston varustusta.

Kahta kuormaa suurempiin tai suurta ulottuvuutta vaativiin betonin siirtoihin soveltuu erillinen betonipumppu parhaiten.

Betoni on mahdollista ottaa myös purettuna työmaasiilon tai suoraan nostoastiaan.

**Toimitusreitit** tulee olla esteetön 3,4 – 3,9 m korkeuteen asti, riittävän leveä ja kantava (vaatimukset kalustojen kuormakoko- ja ajotien kaltevuus saa olla enintään 10 % ja talvella ajotien on oltava hiekoitettu).

### Betonin siirtolaitteet ja niiden ulottuvuudet:

Betonin siirtolaite	Maksimiulottuvuus, m			Huomioitavaa
	vaakasuoraan	ylöspäin	alaspäin	
<b>Pyörintäsäiliöauton varustus</b>				
Mekaaninen valukouru 3,7 – 4,5 m	3,0 – 4,0	n. 1	1,5 – 1,7	Valukouruissa massa liikkuu ainoastaan omalla painollaan.
Hydraulinen valukouru 4,0 – 6,0 m	3,5 – 5,5	n. 1	1,5 – 3,2	Ulottuma alaspäin 60 asteen kulmassa.
Siirtokuljetin 10 – 14 m	10 – 14	6 – 10	5,0 – 8,5	Ulottuma ylöspäin 30 ja alaspäin 45 asteen kulmassa.
Pumppu: puomin pituus 11 – 20 m	11 – 20	16 – 24	3 – 14	Lisäulottuvuutta jatkolinjan avulla.
<b>Erillinen autobetonipumppu</b>				
Puomiton pumppu	<200	<70		Ulottuvuudet puomilla.
Puomin pituus 17–38 m	17 – 38	21 – 42	8 – 28	Lisäulottuvuutta jatkolinjalla.

### BETONIN VASTAANOTTOTARKASTUS

Betonin vastaanottajan on tarkastettava vastaanottohetkellä kuormakirjasta, että ao. betoniera on tilauksen mukainen (lujuusluokka, määrä, lisäainemerkinnot jne.). Virheistä ja puutteista on heti ilmoitettava betonitehtaalle. Vastaanotto-tarkastus on suoritettava etenkin silloin, kun samalla työmaalla on samanaikaisesti monta valua käynnissä.

### BETONIN VALAMINEN MUOTTIIN

Betoni pyritään sijoittamaan muottiin siten, että se pysyy tasalaatuisena, täyttää muotin tasaisena ja halutun paksuisena kerroksena sekä liittyy saumattomasti muotissa jo ennestään olevaan tuoreeseen betonimassaan. Betonointi suoritetaan normaalisti enintään 0,3 – 0,5 metrin kerroksina riippuen massan notkeudesta, rakenteesta, raudoituksesta ja betonille asetetuista vaatimuksista (esim. vesitiiviys).

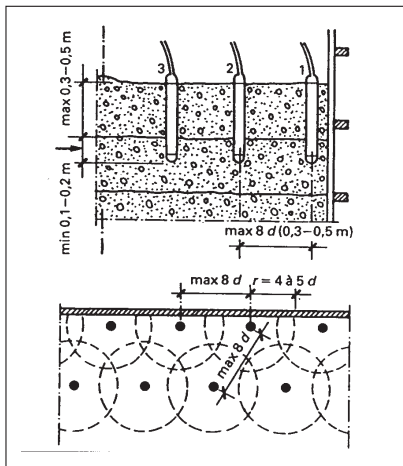
Betonimassa tulee sijoittaa suoraan lopulliselle paikalleen. Betonimassa erottuu helposti iskeytyessään vinoa pintaa tai raudoitusta vasten. Erotumisvaaran vuoksi on vapaa pudotuskorkeus pidettävä mahdollisimman pienenä, korkeintaan 1 – 1.5 m. Korkeissa muoteissa on käytettävä valusuppiloita tai -sukkia pudotuskorkeuden rajoittamiseksi. Muotti täytetään vaakasuorina kerroksina alkaen muotin alimmasta kohdasta. Valunopeus on aina sovittava tiivistyskaluston tehon ja massan ominaisuuksien mukaan.

## BETONIN TIIVISTÄMINEN

Betonin tiivistämisen tarkoituksena on saada betoni täyttämään muotit ja ympäröimään raudoitus täydellisesti, poistaa massasta ylimääräinen ilma sekä saada betonin runkoaineen osat hakeutumaan lähemmäksi toisiaan. Muottiin sijoitettu betoni tiivistetään huolellisesti ja järjestelmällisesti täyryttämällä siten, että betonimassa tiivistyy kauttaaltaan ja jokainen uusi massakerros liittyy hyvin aikaisemmin valettuun betoniin.

### Sauvatäryttimellä suoritetun tiivistyksen työsaavutuksia (bet-m<sup>3</sup>/h) käytännön laattavaluissa

Sauvan halkaisija (mm)valu	Tavallinen holvivalu 240 mm (m <sup>3</sup> /h)	Ohuet laatat laatapalkit, tiheä raudoitus
40 – 50	7 – 15	3 – 8
50 – 60	10 – 18	5 – 10



Betonin järjestelmällinen tiivistys. Kuvassa d on sauvan läpimitta ja r tärytyksen vaikutussäde.

Tiivistystehon tarve on riippuvainen oleellisesti betonimassan nopeudesta. Näin ollen nesteytetyn betonin käyttö on perusteltua varsinkin rakenteissa, joissa on tiheä raudoitus tai paljon varauksia eli kun niiden tiivistäminen on hankalaa. Tiivistyskaluston määrän ja tehokkuuden tulee olla riittävä valunopeuteen nähden hyvän ja tasaisen tiivistyksen aikaansaamiseksi.

## BETONIN JÄLKIHOITO

Jälkihoidon pää tarkoituksena on estää betonipinnan liian aikainen ja nopea kuivuminen sekä varmistaa betonille riittävä lujuus ennen betonin kuivumisesta aiheutuvien jännitysten muodostumista. Lämpöä eristävällä jälkihoitolla (eristematot ym.) estetään tarvittaessa liian suurien kovettumislämpötilaerojen muodostuminen rakenteen pinnan ja muiden osien välille sekä talvibetonoinnissa rakenteen voimakas jäähtyminen ja tapauskohtaisesti jopa jäätyminen.

Huolellisella jälkihoitolla pienennetään betonirakenteen halkeiluriskiä ja saadaan aikaan paremmin kulutusta kestäviä ja tiiviitä pintoja. Jälkihoidon aloitusajankohtaan ja keston sekä käytettävän menetelmän valintaan vaikuttavat erityisesti ympäristöolosuhteet, käytettävä betonilaatu ja rakenteen ominaisuudet.

Huonoissa olosuhteissa betonin jälkihoito tulee aloittaa **varhais- eli esijälkihoitolla** betonipinnan oikaisun yhteydessä joko

- sumuttamalla betonipinnalle tuoteohjeiden mukaisesti varhaisjälkihoitoainetta,
- pitämällä pinta kosteana vesisumutuksen avulla (ei liikaa!)
- tai levittämällä pinnalle muovikalvo, (ks. sivu 21. Betonilattiaohje, varhaisjälkihoitokohta).

**Varsinainen jälkihoito** voidaan tehdä mahdollisuuksien mukaan joko

- sumuttamalla tai telaamalla betonipinnalle jälkihoitoaine tuoteohjeiden mukaisesti,
- suojaamalla pinta välittömästi muovikalvolla,
- kastelemalla kovettunut pinta vedellä sekä levittämällä pinnalle sen jälkeen muovikalvo
- tai pitämällä pinta jatkuvasti kosteana kastelun avulla.

Jälkihoitoaineen käyttö sekä välitön pinnan suojaaminen muovilla pinnan viimeistelyn jälkeen ovat ainoat käytännössä toimiviksi todetut jälkihoitotavat hyvin viimaisissa, kuivissa sekä lämpöisissä olosuhteissa. Seuraavana päivänä levitettävä muovikelmu on yleensä liian myöhäinen jälkihoitomenetelmä. Pinnan kastelu ennen muovin laitoa parantaa hieman tilannetta. Pinnan pitäminen kosteana kastelemalla on erittäin työläs menetelmä eikä se sovellu talviolosuhteisiin. Viileällä vedellä on betonipintaa jäähdyttävä ja lämpötilaeroja kasvattava vaikutus, josta saattaa aiheutua pinnan halkeilua.

Jos betonipinta pinnoitetaan tai käsitellään muulla tavalla myöhemmin, parafiinipohjainen jälkihoitoaine tulee poistaa betonin pinnasta mekaanisesti vähintään voimakkaalla harjauksella tai pinnan hionnalla.

Jälkihoitoajan pituuteen vaikuttavat mm. kovettumisolosuhteet, rakenteen ympäristöluokka sekä betonin kovettumisnopeus. Betoninormien mukaan jälkihoito voidaan lopettaa, kun betoni ympäristöluokassa Y3 on saavuttanut 60 % sekä ympäristöluokissa Y1 ja Y2 70 % nimellisuudesta. Käytännössä se merkitsee kolmesta vuorokaudesta yliviikon jälkihoitoaikaa tapauksesta riippuen.

# BETONILATTIAOHJE

## ALOITUSPALAVERI – PERUSTA ONNISTUMISELLE

Hyvin onnistuneen betonilattian taustalla on yleensä ollut **betonilattioiden aloituspalaveri**, johon on osallistunut suunnittelija, pää- ja lattiaurakoitsija, betonin toimittaja sekä tilaajan edustaja. Palaverissa varmistetaan, että osapuolilla on yhdenmukainen käsitys lattian laatuvaatimuksista ja niiden saavuttamiseen tarvittavista työmenetelmistä ja materiaalivalinnoista. Tarpeen mukaan tehdään myös valualustan katselmukset.

**LAATUVAATIMUKSET LUOKITUSJÄRJESTELMÄSTÄ**  
Betonilattioiden laatuvaatimukset esitetään **betonilattioiden luokitusjärjestelmän** (BLY7/By45 Betonilattiat 2000) mukaisella menettelyllä. **Lattian luokka** ilmoitetaan esimerkiksi **A-3-40**, jossa

- A = tasaisuusluokka (A<sub>0</sub>, A, B tai C, joista A<sub>0</sub> vaativin)
- 3 = kulutuskestävyysluokka (1, 2, 3 tai 4, joista 1 vaativin)
- 40 = muut laatutekijät (60, 50, 40 tai 30).

Eriyisen vaativissa kohteissa luokan perässä on vielä tunnus T, mikä kertoo pätevytyneen työnjohdon tarpeen. Luokan viimeisen numeron perusteella määräytyy laatuvaatimukset betonin minimi- lujuusluokalle, kiinnitetyn lattian pintabetonin tartunnalle alustaan, paksuusvaihteluille ja raudoituksen sijainnin vaihteluille. **Käytettävillä työmenetelmillä, betonilaaduilla, rakennevahvuuksilla sekä olosuhteilla on suuri vaikutus saavutettavissa olevaan laatuluokkaan.**

## LATTIABETONIN VALINTA TEHTÄVÄ HUOLELLA

Lattiabetonin valinnassa noudatetaan sivujen 6–9 periaatteita. Eriyisesti laatutekijöiden saavutettavuus, lattioiden päällystettävyyttä tai pinnoitettavuus sekä valuolosuhteet tulee ottaa huomioon lattiabetonin laatua valittaessa. Eri betonilaaduilla on saavutettavissa mm. erilainen kulutuskestävyysluokka sekä niillä on erilaiset sitoutumis- ja kuivumisnopeudet (ks. betonilaatuesittelyt). Tarpeettoman pienen maksimiraekoon käyttö on yleisin syy halkeiluongelmiin. Maksimiraekoon oikealla valinnalla vähennetään lattioiden kutistumaa ja halkeiluriskiä.

### Maksimiraekokosuositus valuvahvuuden mukaan:

Valuvahvuus	Maksimiraekoko
alle 45 mm	8 mm
yli 45 mm	12 mm
yli 50 mm	hieno 16 mm
yli 60 mm	16 mm
yli 120 mm	32 mm

## ALUSTAT JA OLOSUHTEET KUNTOON

Pyrittäessä tekemään hyviä betonilattioita tulee myös valuolosuhteiden ja lattioiden alustojen olla kunnolliset. Maanvaraisten lattioiden alustojen tulee olla tasaiset ja riittävän kantavat. Alusbetonin pinnan tulee olla puhdas, luja, sopivan kostea (ei kuiva eikä liian märkä), imevä (huokoset auki) ja karhea. Ontelolattojen pinnalla mahdollisesti oleva sahausliete sekä laattaan heikosti tarttuneet saumaosroiskeet tulee poistaa mekaanisesti ennen pintalattiavalua. Vanhat alustat tulee tarvittaessa jyrsiä tai sinkkopuhaltaa, puhdistaa irtonaisesta aineksestä sekä kostuttaa useampana päivänä ennen valua. Alustan työstäminen korkeapaineisella vesipesulla karhentaa ja kostuttaa alustan samanaikaisesti. Tuorempien alustojen kasteluun riittää edellisenä päivänä tapahtunut kostutus. Valualustojen lämpötilojen tulee olla mielellään vähintään 10 °C betonoinnin alkaessa, mikä edellyttää valutilan lämmittämistä riittävän lämpöiseksi jo edellisinä päivinä. Voimakkaat ilmavirtaukset valutilassa tulee ehdottomasti estää vähintään laatan jälkihoidon alkuun asti plastisen halkeiluriskin vähentämiseksi. Kostea ilmanlaatu valun aikana on kuivaa parempi.

## LATTIOIDEN BETONOINTI VAATII TAITOA

Onnistuneiden betonilattioiden tekeminen vaatii huolellisen massan oikaisun ja tiivistyksen, oikea-aikaiset pinnan hierrot ja mahdolliset siivityskerrat sekä ennen kaikkea olosuhteiden mukaisen jälkihoidon. Omakotirakentajan kannattaa antaa lattioiden tekeminen betonilattiammattilaisen tehtäväksi.

Betoniin ei saa lisätä vettä työmaalla massan notkistamiseksi vaan tarvittava lisänotkistus tulee tehdä sekoittamalla siihen notkistinta betoniauton sekoittimessa. Pintalattioiden tartunta alustaan varmistetaan tartuntaharjauksella. Tällöin alustan pinnalla oleva pöly saadaan sekoittumaan tartuntaharjauksensaamaan. Harjauksensaamaan käytetään yleensä samaa massaa, jolla pintavalu suoritetaan tai siihen lisätään työmaalla hieman dispersiota. Tartuntaharjauksensaamaan ei saa päästää kuivumaan ennen pintamassan päällevalua. Pintavalujen palkkitiivistyksellä saadaan tartuntaa alustaan myös parannettua.

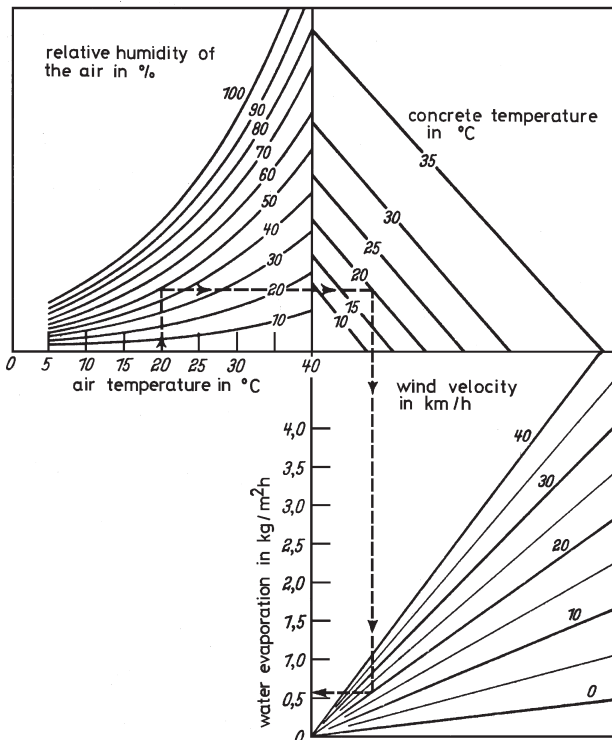
## KUIVUESSAAN LIIKAA BETONILATTIA HALKEAA JO ENNEN PINNAN HIERTOA

Tuoreessa betonipinnassa tapahtuu plastista kutistumista, jos pinta pääsee kuivumaan liikaa eli pinnalta haihtuva kosteus määrä on suurempi kuin massasta pintaan erottuva vesimäärä. Plastisen kutistuman riski on sitä suurempaa mitä suurempi on pinnalta haihtuva kosteus määrä. Sitä kasvattavat erityisesti **ilmavirtauksen** nopeuden kasvu, **kuivat olosuhteet** ja **suuri massan sekä ilman lämpötila**, kuvat 3 ja 4.

Liian suuri plastinen kutistuminen ilmenee yleensä pinnan verkkomaisena tai yksittäisinä halkeamina. Mitä harvemmassa halkeamat ovat, sitä suurempia ne ovat. Ns. postimerkkihalkeilulla on lähinnä esteettinen haittaominaisuus. Halkeamat saadaan hierrettyä umpeen, mutta ne aukeavat tai tulevat uudelleen näkyviin pinnan kulumisen, pinnan myöhemmän hionnan tai kuivumiskutistuman myötä.

## VARHAISJÄLKIHOIDOLLA PLASTINEN HALKEILU KURIIN – MUOVIKELMU ON TEHOKKAIN

Varhaisjälkihoidon ansiosta laatan pinta ei kuivu liikaa ja plastisen kutistuman muodostuminen estyy. Lisäksi notkistettujen massojen pinta ei "nahkoitu", jolloin myös pinnan hiertäminen onnistuu vaivattomammin ja voidaan tehdä oikea-aikaisesti. Laattojen varhaisjälkihoito tulee aloittaa jo massan oikaisun yhteydessä joko levittämällä muovi välittömästi oikaistun massan päälle tai sumuttamalla riittävästi varhaisjälkihoitoainetta massan pinnalle ko. tuotteen käyttöselosteen mukaisesti. Tutkimuksien perusteella muovikelmu pienentää merkittävästi plastisen kutistuman riskiä.



Haihtunut vesimäärä voidaan arvioida esimerkiksi haihtumisnopeuden avulla oheisesta nomogrammista, kun tunnetaan ympäristöolosuhteet (kg/m² h). (ACI 305R-96; Anon)

## HIERTO TULEE TEHDÄ OIKEA-AIKAISESTI

Lattiaa ei saa hiertää liian aikaisin. Hiertoa ajoitettaessa pintaan erottuneen veden tulee olla käynnistyneen sitoutumisen johdosta hävinnyt eikä pinnan hierto saa nostaa vettä pintaan. Liian aikaisen hierron johdosta saadaan normaalia epätasaisempi ja pölyävä pinta. Varhaisjälkihoitoainekäsittely voidaan tarvittaessa toistaa ennen pinnan hiertoa, jos pinta on päässyt kaikesta huolimatta kuivumaan liikaa.

## KONEHIERROLLA TASAINEN JA LUJA PINTA

Betonipinnan hiertomenetelmällä, ajankohdalla ja hiertokerroilla on suuri merkitys pinnan ominaisuuksiin. Hierto vaikuttaa lattian tasaisuuteen, kulutuskestävyyteen

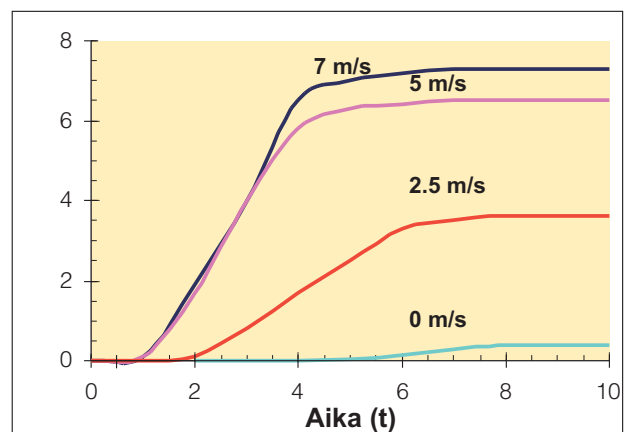
ja ulkonäköön. Betonipinnan hierron johdosta betonin pintaosa tiivistyy ja sen lujuus kasvaa sekä pienet epätasaisuudet tasoittuvat. Käsinihierrolla ei ole suurta pintaa tiivistävää ja lujuutta kasvattavaa vaikutusta, kun taas usein toistetulla koneellisella hierrolla ja siivytyskerroilla on huomattava kulutuskestävyyttä parantava vaikutus.

## VARSINAINEN JÄLKIHOITO KAIKEN A JA JA O

Betonipinnan hierron jälkeen aloitettavalla varsinaisella jälkihoidolla estetään betonipinnan liiallinen kuivuminen ja taataan rakenteelle suotuisat kovettumisolosuhteet. Betonilla tulee olla riittävästi lujuutta, jotta kuivumiskutistumasta aiheutuvat jännitykset eivät aiheuta laattaa halkeilua ja pintalattioiden irtoamista alustastaan. Jälkihoitomattomasta pinnasta tulee heikko ja runsaasti pölyävä.

Varsinainen jälkihoito tulee aloittaa jo valupäivänä. Seuraavana aamuna tapahtuva kastelu ja pinnan muovitus on liian myöhäinen jälkihoitomenetelmä vetoisissa, kuivissa tai lämpöisissä olosuhteissa. Varsinainen jälkihoito voidaan tehdä sumuttamalla varhaisjälkihoitoaine uudelleen viimeisen hiertokerran jälkeen, kun jälkihoitoa jatketaan samana päivänä levittämällä muovikelmu pinnalle. Jos muovin alapinta ei helmeile kosteudesta vuorokauden sisällä, tulee pinta kastella ja peittää uudelleen muovilla. Jos valu on yön yli voimakkaasti kuivattavissa olosuhteissa, suositellaan parafiinipohjaisen jälkihoitoaineen sumuttamista laatan pinnalle viimeisen hiertokerran yhteydessä. Tuotteen poistuminen betonipinnalta kannattaa varmistaa jälkihoitoajan päättymisen jälkeen voimakkaalla pinnan harjauksella tai hionnalla. Muovia käytettäessä tulee estää tuulen pääsy muovin alle.

Kulutusrasitettuihin lattioihin suositellaan jälkihoito-ohjelmaksi varhaisjälkihoitoa ja varsinaista jälkihoitoa sumutettavalla jälkihoitoaineella viimeisen siivityskerran yhteydessä sekä kastelua ja muovipeittoa seuraavana aamuna.



Tuulen nopeudessa 7 m/s on mitattu plastiseksi kutistumaksi n. 7 mm metrille alle 4:ssä tunnissa. Se on suuruudeltaan kymmenkertainen verrattuna kuivumiskutistumaan. (VTT tiedotteita 2076, Betonin kutistuma)

Laattojen jälkihoitoa tulee jatkaa aurinkoisissa, viimaisissa ja alle RH 50 %:n olosuhteissa 7 vuorokautta. Kosteissa (RH yli 80 %) sekä tuulettomissa olosuhteissa on jälkihoitoaika vähintään 3 vuorokautta. Laatan lämpötilan tulee olla vähintään + 5 °C jälkihoidon aikana.

#### **MUUTA HUOMIOITAVAA**

Yli 60 mm vahvuisissa pintalatioissa sekä keskeisesti raudoitetuissa maanvaraisissa laatoissa tulee käyttää kutistumaraudoitusta. Se on tuettava valun keskilinjaa hieman ylemmäksi riittävän välikemäärän (yli 4 kpl/m<sup>2</sup>) avulla. Kallistuslattioiden tulee olla yhdensuuntainen laatan yläpinnan kanssa.

Ennen lattioiden pinnoittamista, päällystämistä tai tasoittamista tulee lattian pinnasta poistaa heikko sementtiliimakerros hiomalla tai muulla soveltuvalla menetelmällä. Lattian päällystettävyyden tai pinnoitettavuuskelpoisuuden toteamiseksi on betonin suhteellinen kosteuspitoisuus määritettävä ennen pintatöitä.

**Jokaisen valukerran tapahtumat ja olosuhteet tulee dokumentoida betonoimispöytäkirjaan.**

## **ERIKSEEN TILATTAVAT LISÄAINEEET JA -OMINAISUUDET**

**Sitoutumisen hidastamisella** saadaan betonille enemmän työstöaikaa. Se saattaa olla tarpeen hitaissa valuissa ja varsinkin valettaessa kuumissa olosuhteissa. Runsaasti hidastetulla massalla voidaan tehdä esim. hidastettuja työsaumoja lähinnä maanvaraisiin laattoihin. Hidastettujen massojen pinnan kuivuminen ja toisaalta myös hidastimen haihtuminen pinnalta pois tulee ehdottomasti estää suojauksen tai jälkihoidon avulla.

**Notkistuksen** avulla parannetaan massan työstettävyyttä notkistamalla lähtönotkeudeltaan jäykkä massa 1–3 notkeusluokkaa. Notkistimen annostelulla (n. 0,4 – 1,5 %) muutetaan massan notkeus massan lähtönotkeuteen nähden notkeammaksi. Esim. notkistettaessa lähtönotkeuden 3–5 sVB:n massaa kaksi notkeusluokkaa saadaan aikaan 1–2 sVB:n notkeus. Notkistuksen johdosta massan lujuus ei kasva alkuperäisestä. **Tehonotkistuksessa** tehdään vetelään massaan ns. veden vähennys, jonka johdosta betonin lujuus kasvaa riippuen tehonotkistuksen määrästä (n. 4 MPa /notkeusluokka). Kaikkia betonilaatuja ei voida välttämättä tilata notkistettuna tai tehonotkistettuna johtuen niiden sisältämästä perusnotkistuksesta (katso betonilaatusiirtely).

**Lämmitetyllä betonilla (ns. kuumabetonilla)** voidaan nopeuttaa massan sitoutumisnopeutta ja varhaislujuuden kehitystä. Suurin hyöty kuumabetonista saadaan käytettäessä lämpöeristettyjä muotteja tai suojaettaessa valu välittömästi valusuojamatoilla, jolloin lämpöenergian siirtyminen ympäristöön on hidasta. Kuumabetonista haihtuu runsaasti kosteutta ympäristöön, mikä tulee ottaa huomioon jälkihoitoa tehostamalla. Eri betonilaadut voidaan tilata rajoitetusti (ks. betonilaatuesittely) runkoaineiden lämmityskautena joko lämpötilaluokassa 1 +30±5 °C:na (K1) tai lämpötilaluokassa 2 +40±5 °C:na (K2).

**Säänkestävyys** on myös erikseen tilattava betonin lisäominaisuus. Se saadaan aikaiseksi tekemällä betoniin huokostimella tasaisesti jakautuneita hyvin pieniä ilmakuplia, jotka toimivat jäätyvän veden laajentumistilana. Säänkestävien rakenne- (SK) ja lattiabetonien (SL) ominaisuudet on esitelty perusteellisemmin betonilaatusiirtelyssä.

## BETONIN VALINTAOHJEET

### YHTEISTYÖ KANNATTAA BETONIN VALINNASSA

Käytettävän betonin koostumuksella ja massaominaisuuksilla on merkittävä vaikutus betonityön onnistumisessa sekä kovettuneen betonin haluttujen ominaisuuksien saavuttamisessa. **Betonin valinnan** lähtökohtana on täyttää kovettuneelta betonilta vaaditut ominaisuudet, jotka suunnittelija yleensä määrittelee suunnitelmissaan. Lisäksi otetaan huomioon sekä valukohtaiset betonointikohteen ja -olosuhteiden sekä käytettävien betonointi- ja siirtomenetelmien erikoispiirteet. **Parhaiten oikean betonin valinta onnistuu suunnittelijoiden, työmaan ja betonin toimittajan yhteistyönä.**

Jäljempänä on esitetty betonin valintaan liittyvien osatekijöiden kuten betonilaadun, lujuus- ja notkeusluokan sekä maksimiraekoon valinnan peruseräaatteet. **Betonilaaduksi** valitaan valettavaan rakenteeseen parhaiten soveltuva ja vaatimukset täyttävä betonilaatu. Valinta voidaan tehdä oheisen betonilaatuesittelyn perusteella. Betonirakenteiden lämmön- ja lujuudenkehityksen hallinta voidaan varmistaa käyttämällä **BetoPlus-palvelua** (katso BetoPlus-esite).

### LUJUUSLUOKKASUUNNITELMISTA

**Betonin lujuusluokaksi** valitaan suunnitelmissa esitetty lujuusluokka. Mahdollinen betonin lämpökäsittelystä aiheutuva lujuuskato tulee ottaa huomioon lujuusluokkaa korottamalla. Kutakin lujuusluokkaa vastaa tietty vesisementtisuhde betonilaaduittain. Esimerkiksi seosaineetoman (IB/IP) ja säänkestävän (SK) betonilaatumme lujuusluokan vesisementtisuhderiippuvuus on keskimäärin seuraava:

Lujuusluokka	~ v/s-suhde	
	IB/IP	SK
K30	0,78	0,64
K35	0,68	0,55
K40	0,61	0,49
K45	0,50	0,39
K50	0,46	
K55	0,42	

### MAHDOLLISIMMAN SUURI MAKSIMIRAEKOKO

**Betonin maksimiraekooksi** on valittava mahdollisimman suuri maksimiraekoko massan siirtotapa (mm. pumppulinjan koko), valettavan rakenteen mitat ja raudoitustiheys huomioiden. Raudoitustankojen vapaan välin on oltava vähintään 1,2 kertaa suurin raekoko. Maksimiraekoko saa olla korkeintaan 40 % rakenteen paksuudesta. Tarpeettoman pientä raekokoa on syytä välttää sementtiilimäärän, betonin viruman, kutistuman ja halkeilutaipumuksen lisääntymisen sekä toisaalta myös korkeamman hinnan vuoksi.

### Pumppulinja / maksimiraekokosuositus

Betonilaatu	Max. raekoko (mm)	4"	3"	2,5"
NO, RA, SK, IB, P-luku, KL	8		X	
NO, RA, SK, IB, P-luku, KL	16 tai 32	X		
LA, LR, SB, SR, PA, SL, IP, NP	8			X
LA, LR, SL, IP, NP	12			X
LA, LR, SL, IP, NP	hieno 16			X
LA, LR, SL, IP, NP	16		X	
LA, LR, SL, IP, NP	32	X		

### MAHDOLLISIMMAN JÄYKKÄ MASSA

**Massan notkeudeksi** on valittava mahdollisimman jäykkä notkeus huomioiden massan siirto- ja tiivistystapa, valettavan rakenteen mitat, muotin tiiviyys ja kestävyys, raudoitustiheys sekä vallitsevat olosuhteet. Mitä notkeampaa betonimassa on, sitä kutistuvampaa ja kalliimpaa se samalla on. Lisäksi betonimassan notkeuden kasvaessa sen erottumisvaara kasvaa. Betonointityön vaatiessa suurempaa notkeutta tulisi valita notkistettu tai tehonotkistettu massa. Tiheästi raudoitetuissa ja muissa ahtaissa rakenteissa käytetään nesteytettyä betonia, jonka maksimiraekoko ei saa olla liian suuri. Pienet yksittäiset hankalammin valettavat kohdat eivät saa johtaa koko rakenteen valamiseen liian notkealla ja hienolla massalla.

### BETONIMASSAN NOTKEUSLUOKITUS

Notkeusluokka	Muodonmuutos- aika (sVB)	Painuma, cm	Tyyppirakenne
nesteytetty	0 – 1	> 15	ahtaat rakenteet
vetelä	1 – 2	10 – 15	ohuet laatat
notkea	2 – 3	6 – 10	perusnotkeus
plastinen	3 – 5	3 – 6	anturat
jäykkä	5 – 10	0 – 3	kovabetonilattia
maakostea	20 – 40		laatoitusalue

## Yhteystiedot:

### Valmisbetonin myynti, tekninen neuvonta ja Betoplus-palvelu

#### ETELÄ-SUOMI /PÄÄKAUPUNKISEUTU:

Pronssitie 1, 00440 Helsinki,

**Palvelukeskus, puh. (09) 503 7813**

#### Myynti:

Timo Salminen, puh. (09) 503 7245, 040 547 6500

Reijo Kostiainen, puh. (09) 503 7243, 0400 440 560

Tarja Salmimies, puh. (09) 503 7334, 040 753 4846

#### Pumppausneuvonta:

Ismo Tirkkonen, puh. (09) 276 488 10, 0400 280 644

Markku Honkanen, puh. (09) 276 488 20, 0400 419 277

Harry Starkkila, puh. (09) 276 488 30, 0400 795 109

#### Tekninen neuvonta ja laatuasiat:

Jussi Rajala, puh. (09) 548 5204, 0500 400 990

Pekka Vuorinen, puh. (09) 503 7275, 040 550 1525

#### Koekappale- ja laadunvalvontapalvelu:

Risto Jokinen, puh. (09) 548 5203, 547 1385, 040 588 3325

#### BetoPlus-palvelu:

Risto Jokinen, puh. (09) 548 5203, 547 1385, 040 588 3325

Tarja Salmimies, puh. (09) 503 7334, 040 753 4846

Pekka Vuorinen, puh. (09) 503 7275, 040 550 1525

#### LÄNSI-, POHJOIS- JA ITÄ-UUSIMAA:

##### Itä-Uusimaa:

Porvoo: puh. (019) 582 209, fax (019) 583 094,

Erkki Kovanen, puh. (019) 582 410, 0400 848 346

##### Länsi-Uusimaa:

Raasepori: puh. (019) 241 6911, fax (019) 241 6913,

Göran Dahlqvist, puh. (019) 241 6912, 0400 471 645

(Lohja, Karkkila)

##### Pohjois-Uusimaa:

puh. (019) 687 1881, fax (019) 688 0912

Aulis Aaltonen, puh. (019) 687 1881, 040 505 8124

Ari Mantila, puh. (019) 687 4100, 0400 201 507

(Sipoo, Riihimäki, Järvenpää, Mäntsälä, Nurmijärvi)

#### ITÄ-SUOMI:

Ruukintie 3, 53500 Lappeenranta: puh. (05) 610 7511,  
fax (05) 610 7508

Tero Keinänen, puh. (05) 610 7504, 040 528 6848

(Lappeenranta, Imatra)

Kari Kotilainen, puh. (05) 340 0568, 0400 314 302

(Kotka, Loviisa, Kuusankoski)

#### LÄNSI-SUOMI:

##### Varsinais-Suomi:

Ohikulkutie 577, 20660 Littoinen

Puh. (02) 411 0200, fax (02) 4110201

Tilaukset ja myynti: puh. (02) 411 0300

Jarkko Halonen, puh. (02) 411 0211, 0400 827 176

(Turku, Masku, Aura, Salo)

Salo/myynti ja asiakasneuvonta:

Timo Hurme (02) 4110210, 040 744 8672

##### Satakunta:

Ulasoorintie 3, 28600 Pori

Puh. (02) 529 9431, fax (02) 529 9432

Tilaukset ja myynti: puh. (02) 529 9430

Jyrki Ojala, puh. (02) 529 9433, 0400 592 220

Rauma: puh. (02) 549 8481

Harjavalta: puh. (02) 674 4344

Laitila: puh. (02) 856 033

#### TAMPERE-VAASA:

##### Tampere-Pirkanmaa:

Mäkirinteentie 19, 36220 Kangasala

Puh. (03) 379 9222, fax (03) 379 9380

Palvelukeskus: (03) 3141 1800

Hannu Saarenoja, puh. (03) 379 9381, 0400 621 391

Jaakko Rauhala, puh. (03) 3141 1800, 0400 267 982  
(Nekala, Valkeakoski)

##### Seinäjoki:

Yrittäjätie 19, 60100 Seinäjoki

Puh. (06) 420 5700, fax (06) 420 5777

Tilauskeskus (06) 423 1336

Hannu Mäki-Saari, puh. 06 480 5720

(Seinäjoki, Kurikka)

##### Vaasa – Pohjanmaan rannikko:

Etelän Betoni Oy

Lapväärtintie 1016, 64300 Lapväärtti

Puh. (06) 228 1200, fax (06) 222 1749

Mikael Lindedahl, puh. (06) 228 1200, 040 556 7510

(Vaasa, Lapväärtti)

#### LAHTI:

Orimattilankatu 180, 15680 Lahti

Puh. (03) 787 8255, fax (03) 787 8265

Erkki Raita, puh. (03) 787 8255, 050 567 4729

(Mukkula, Heinola)

#### KUOPIO:

Likolammentie 24, 74600 Kuopio

Puh. (017) 262 2277, fax (017) 262 2055

Tilauskeskus: puh. (017) 262 2283

Rauno Luhio, puh. (017) 262 2283, 040 528 1144

(Kuopio, Iisvesi, Pieksämäki)

#### POHJOIS-SUOMI:

PL 61 (Kaarnatie 3), 90501 Oulu

Puh. (08) 554 4460, fax (08) 342 401

Tilauskeskus/Oulu: puh. (08) 554 4460

Eero Väänänen, puh. (08) 554 4460, 0400 589 162

Martti Sammalniemi, puh. (016) 347 123, 0400 765 232

(Rovaniemi)

Juha Mustaniemi, puh. (08) 554 4460, 040 536 1702

(Kalajoki, Ylivieska, Reisjärvi, Viitasaari, Betoni-Kärjä

Pyhäsalmi)

Perämeren Betoni Oy:

Karjalahdenkatu 12, 94600 Kemi

Puh. (016) 254 243, fax (016) 254 273

Taito Leppänen, puh. (016) 254 243, 040 514 8405

(Kemi, Tornio)

#### Sähköpostiosoitteet:

etunimi.sukunimi@lohjarudus.fi

# LOHJA RUDUS