

**LAMMIN BETONI**

**Lammi soojustatud ehituslike  
kiviplokkide  
EMH350 & LL400  
paigaldamise juhendid**

## SISUKORD

1	ÜLDIST .....	3
2	SOOJUSTATUD PLOKKIDE OMADUSED .....	3
3	MÕÖTUDE SÜSTEEM.....	4
3.1	Moodulmõõtmised .....	4
3.2	Mõõtmised.....	5
4	TÖÖETAPID .....	5
4.1	Alusmüür .....	5
4.2	Materjali kohalevedu ja ladustamine ehitusobjektil .....	5
4.3	Ettevalmistused ladumiseks .....	6
4.4	Esimese plokirea paigaldamine.....	6
4.5	Plokkide ladumine.....	6
4.6	Akna- ja ukseavad .....	7
4.7	Liitprofiil .....	7
4.8	Viilud.....	8
4.9	Soojustatud plokkide töötlemine.....	8
4.10	Sarrustamine.....	9
4.11	Elektripaigaldised.....	9
4.12	Toestamine .....	10
4.13	Valubetonimass .....	10
4.14	Betoneerimine .....	11
4.14.1	Valukõrgus .....	11
4.14.2	Valu ja tihendamine .....	11
4.14.3	Voolavuse mõõtmine objektil jm kvaliteedikontroll.....	11
4.14.4	Kastmine .....	12
4.14.5	Betoneerimine talvel .....	12
4.14.6	Järelpuhastus ja järelhooldus .....	13
4.14.7	Järelhooldus talvel .....	13
4.15	Vahelae ühendamine välisseinaga.....	13
4.16	Soojustatud plokkidest seina katmine .....	13
4.16.1	Fassaadid.....	13
4.16.2	Sisepinnad .....	14
4.16.3	Profiiltalade kruntimine .....	14
4.17	Kahanemine .....	14
4.18	Lubjasubliimaat.....	15
4.19	Liikumisvuugid .....	15
4.20	Kinnitused .....	15
4.20.1	Liituvad konstruktsioonid, tööaegsed kinnitused.....	15
4.20.2	Aknad ja uksead .....	15
5	TALVETÖÖD .....	15
6	KONSTRUKTSIOONIDE KUIVATAMINE.....	16
7	LÕPETUSEKS.....	16

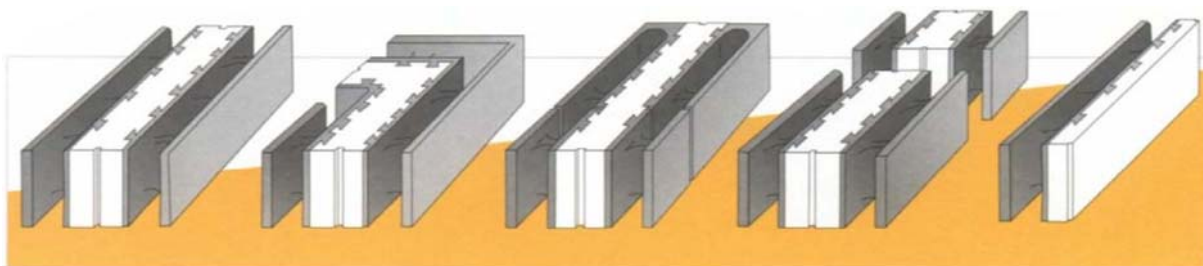
# 1 ÜLDIST

Käesolev tööjuhend puudutab Lammin Betoni Oy soojustatud ehitusplokke (EMH350 ja LL400).

Plokkide tootmisel, kvaliteedijärelevalves ja testimisel on järgitud Soome Standardiseerimisliidu standardeid SFS 5212, SFS 5213 ja SFS 5692. Lammin Betoni Oy toodete kvaliteeti kontrollib Inspecta Sertifiointi Oy. Soojustatud plokkide betoonivalutöödel ja valutööde järelevalves järgitakse betooninormatiivide BY 50/2004 juhiseid.

## 2 SOOJUSTATUD PLOKKIDE OMADUSED

Lammin Betoni laotavad soojustatud plokid on suurusega 600x350x200 (pikkus x laius x kõrgus) või 600x400x200 mm ja kaaluvad 23-24 kg. Laotav plokk koosneb õõnsustega betoonkestast ning betooni vahel olevast soojusisolatsioonimaterjalist (125 mm või 168 mm). Betoonkest ja soojusisolatsioon on omavahel ühendatud tappliitega.



Sirge plokk	Nurgaplokk	Otsaplokk	Osaplokipaar	Poolitatud plokk
600x350x200	550x350x200	600x350x200	200/400x350x200	600x175x200
600x400x200	600x400x200	600x400x200	200/400x400x200	600x175x200
24 kg / 23 kg	22 kg / 24 kg	25 kg	8/15 kg	12 kg

Joonis 1. Lammin Betoni laotavad soojustatud plokid. Nurgaploki ümberpööramiseks vahetub selle käelikus. Osaplokk tarnitakse 600 mm pikkusena ja soojusisolatsioon saetakse pooleks tööobjektile.

Soojustatud plokid on valmistatud külmumiskindlast pinnaseniisest betoonimassist. Betoonimassi sideainena on kasutatud kergkruusa, et vähendada plokkide kaalu. Soojustusmaterjal on paisutatud polüstüreen (EPS).

Tabel 1. Soojustatud plokkidest konstruktsiooni omadused.

Plokkide kulu	8.33 tk/m <sup>2</sup>
Betoonikulu	125 l/m <sup>2</sup>
Valubeton tugevusklass koormusklassid maks. terasuurus voolavus vee/tsemendi suhe kiviaines  kiviainese osakaal sideained lisained	K 35* XF 1 ja XC 4 16 mm (8 mm) S4-ks vedeldatud w/c < 0,50 soovit. purustamata ümarkivi > 65% (pasta <35%) mitte lendtuhk vedeld. + õhulisand
Betoonterased	A 500 HW
Seina kaal	530 kg/m <sup>2</sup>
U-väärtus	0,25 /0,19 W/m2K

\* kui tugevusklass ei ole ehitusprojektis määratletud.

## 3 MÕÖTUDE SÜSTEEM

### 3.1 Moodulmõõtmed

Soojustatud plokkidest laotavate seinte projekteerimisel kasutatakse moodulmõõtmeid. Moodulijooned paigutatakse seina sise- ja välispinnale (seina kummalgi pinnal olevate mooduljoonte vahe on EMH350 -plokil 350 mm ja LL400-I -plokil 400 mm).

Plokksein mõõdistatakse horisontaal- ja vertikaalsuunas 2M (200 mm) mooduli järgi. Ka avade laius ja paigutus järgib 2M moodulit. Ava laius ja serva kaugus sisenurgast on samuti 2M kordne. Ladumisel kasutatakse 2M ladumisskeemi. Plokkide poolitamise minimeerimiseks tuleks ehitise võimaluse korral projekteerida 2M moodulmõõtmetes.

Uksepiitade ja aknalengide horisontaalmõõtmed peaksid olema nx200-30 mm ja vertikaalmõõtmed nx200-40 mm. Suurema vertikaaltolerantsi puhul kindlustatakse veeplokkide piisav kaldenurk.

## 3.2 Mõõtmised

Enne plokkide ladumise algust tuleb üle kontrollida alusmüüri loodisolek, mõõdud ja täisnurksus. Jooniste põhjal selgitatakse välja seinte ja avade paigutus ja suurused. Kontrollitakse alusmüüri/vundamendiplaadi ülaserava kõrgus ja korrusekõrgus, et plaanitav kõrgus saavutataks täisplokkidega.

## 4 TÖÖETAPID

### 4.1 Alusmüür

Lammi-plokkmaja vundament tehakse reeglina otse pinnasele toetuva alusmüürina või siis vaivundamendina. Kummalgi juhul kasutatakse LammiTassu vundamendi valmisraketist. LammiTassu on kiire, lihtne ja soodne moodus alusmüüri ehitamiseks.

[www.lammi-perustus.fi](http://www.lammi-perustus.fi)

### 4.2 Materjali kohalevedu ja ladustamine ehitusobjektil

Esimesed plokikoormad on soovitatav toimetada objektile alles pärast alusmüüri valamist ja juhtjoonte mõõtmist. Sel moel ei häiri koormad mõõtmistöid.

Soojustatud plokid on pakitud 1220x1240 mm suurustele kaubaalustele, mis on ümbritsetud killega.

Alused tuleb paigutada horisontaalsele siledale aluspinnale, et vähendada plokkide kahjustumise riski.

Kaubaalused tuleks paigutada nii, et vältida plokkide üleliigset ümbertõstmist ning sellega kaasnevaid võimalikke kahjustusi.

Võimalike kahjustuste vältimiseks ei ole soovitatav ladustada kaubaaluseid üksteise peale.

Pikemaajalise ladustamise korral tuleb vältida vihmavee ja lume pääsu pakenditesse, kattes alused nt kaitsekattega.

### 4.3 Ettevalmistused ladumiseks

Enne soojustatud plokkide ladumise alustamist tuleb kontrollida alusmüüri mõõtusid ja täisnurksust. Alusmüüri ülapinnale märgitakse seinte välispinna jooned, nt värvinööriga. Seinte nurkadesse paigutatakse joonesuunajad. Need paigaldatakse kummagi seina suunas vertikaalselt vaaderpassi abil.

Pärast joonesuunajate paigaldamist leitakse nivelliiri abil alusmüüri ülapinna **ülemine loodijoon**. See võetakse ka esimese plokirea alumise pinna **lähtejooneks**.

Sõltuvalt pinnase tüübist ja vundamendi konstruktsioonist paigaldatakse alusmüüri peale vajadusel kapillaarkatkesti (nt. bituumenkileriba). Alati tuleb järgida ehitusprojekti.

### 4.4 Esimese plokirea paigaldamine

Kui alusmüür on tehtud täpselt (ülapinna mõõdutäpsus  $< \pm 2$  mm), võib esimese plokirea laduda otse alusmüüri peale. Kui alusmüüri mõõdutäpsus ei ole piisav, kasutatakse esimese plokirea ladumisel kiilusid. Kiilude kasutamisel pannakse ploki mõlema otsa alla plastmassist paigalduskiilud. Kiilude, suundnöörü ja vaaderpassi abil laotakse plokid õige kõrguse ja nurgaga.

**Ladumise õnnestumise vältimatu eeldus on, et esimene kivistada oleks loodis ( $< \pm 2$  mm)!**

### 4.5 Plokkide ladumine

Kui esimene rida on laotud, laotakse ülejäänud plokid suundnöörü ja vaaderpassi abil.

Plokid laotakse rida-realt. Ladumise alguses pingutatakse suundnöör joonesuunajate vahele. Ladumist alustatakse nurgast. Suuna võib vabalt valida kas päri- või vastupäeva. Osa- ja otsaplokkidel tuleb isolatsioonimaterjal läbi saagida.

Sama rea nurgaplokkid on reeglina samakäelised. Nurgaplokkide käeliskus vaheldub ridade kaupa, selleks tuleb plokk ümber pöörata. Pealistikuste ridade nurgaplokkid on seega omavahel risti.

Pange tähele, et nurgaplokkid on lihvitud pisut madalamaks kui teised plokid, et ehitise nurgad ei tõuseks muust seinatasapinnast kõrgemale. Vajadusel võib nurgaplokkide tõstmiseks kasutada kiilusid.

Ladumisel tuleb seinte tõusukõrgust pidevalt jälgida, nt nivelliiri abil (eriti avade ja nurkade kohal).

Plokid laotakse reeglina konstruktsiooni sisepoolelt. Suundnöör jookseb sel juhul 1-2 mm ploki välispinnast väljaspool.

Suundnöör näitab seina piki- ja püstisuunalist otsesust. Plokkide horisontaalset loodisolekut kontrollitakse aeg-ajalt vaaderpassiga. Kui ploki ülapind ei ole loodis, võib selle korrigeerimiseks kasutada plastist ladumiskiilusid.

Soojustatud plokkide horisontaal- ja vertikaalvuukides, soojusisolatsiooni kohal, kasutatakse polüuretaanvahtu. Vahu ülesanne on liimida plokid üksteise külge ning kindlustada soojusisolatsiooni terviklikkus. Vaht kantakse õhukese triibuna eelmise plokirea soojusisolatsiooni keskele ning püstvuukide soontesse. Uretaanvahu õige kogus määratakse katsetamise teel. Lähtekohaks võib pidada umbes pöidla paksust triipu. Liiga paks vahukiht võib tõsta ülemist plokki. Normaalingimustes piisab uretaanipudelist (0.75 l) umbes 40 plokile. Külma ilmaga ning väga kuivades tingimustes uretaani kulu suureneb.

**NB! Uretaanvahtu ei tohi kasutada kivipindade vahel!**

## 4.6 Akna- ja ukseavad

Soojustatud plokkidest laotud seintes olevate avade vertikaalsed küljed laotakse otsaplokkidest. Otsaplokkid kiirendavad ja lihtsustavad paigaldustööd, eriti siis, kui ehitise seinte möödistamisel on kasutatud 2M-moodulmõõtusid.

Kui otsaplokke ei ole võimalik kasutada, tuleb avade lengid varustada raketistega.

Avade ülaservides kasutatakse Lammi liitprofiile (70x40 mm U-profiil, L = 6000 mm).

Ava ülaserava võib vajadusel toetada ka puitraketisega. Ava tegemisel tuleb ava püstservad ja ülaser hoolikalt toetada. Betooni surve valamisel kipub painutama raketisi avade suunas.

## 4.7 Liitprofiil

Lammi-liitprofiil on mõeldud Lammi-plokkmajade välisseinte avade toetamiseks. Liitprofiil moodustab koos plokki ja valubetoniga terasbetoonist liitkonstruktsiooni. Liitprofiil asendab traditsioonilisi puidust raketisi. Liittaladele ei ole vaja paigaldada traditsioonilisi tõmbe-, surve- või lõikesarruseid (haake). Liitprofiilide paigaldamisel tuleb järgida järgmisi juhiseid.

- Teipige profiili põhjaavad ventilatsiooniteibiga kinni. Teip tuleb paigaldada profiili alumisele küljele, mitte sisse! Teipige profiili vaba vahe (teip ei saa edasi minna toele). Teipimise võib asendada laudraketisega.
- Asetage profiil 120 mm toele, nii et profiili kogupikkus on ava laius + 240 mm.
- Katkestage profiil ketaslõikuri/metallteraga. Kasutage kaitseprille ja kuulmiskaitset!
- Kasutage koos profiilidega alati võimalusel otsaplokke!
- Paigaldage profiilid ava peale (ääratud ülespoole) ja laduge 1. rida plokke profiilide peale.
- Toestage ja sirgestage ava sillus pärast esimese plokirea ladumist **terasest tugilattidega** (nt. "2x4"). Tugede arv vastavalt tabelile 1. Toed paigutatakse ühtlaste vahedega.

Ava laius (mm)	Tugede arv (tk)
0-800	0
900-1700	1
1800-2500	2
2600-3400	3
3500-4000	4

Tabel 2. Ava toestamine töö ajal.

- Laduge sillus valmis.
- Paigaldage 1 korruse kõrgusesse sillusesse 170 mm pikkused, 2 korruse kõrgusesse sillusesse 370 mm pikkused ja 3 korruse kõrgusesse sillusesse 570 mm pikkused vertikaalsarrused (profiilterasest tapid) vastavalt tabelile 3. Sarrused tuleb paigaldada enne valamist.
- Eemaldage teibid toetuse eemaldamisel.

Tala vertikaalsarrus $\varnothing$ (mm)	Sarruste vahe (mm)
10	100
12	150
16	250

Tabel 3. Tala vertikaalsarrused (profiilterasest tapid).

## 4.8 Viilud

Viilu ülapind tehakse normaalse toetusega. Laua ja raketiselukuga tehakse projektikohasele kaldele vastav raketis. Puuduvad isolatsioonitükid lõigatakse EPS-plaadist või katkistest plokkidest ja liimitakse uretaaniga paika. Viilu ülapind toetatakse plaatmaterjaliga, kruvides plaadid külgraketiste peale. Kaanele jäetakse valamisavad u. 3-meetriste vahedega (sõltuvalt kaldest). Viilu valamise käigus avad suletakse.

Viilu võib teha ka, lõigates plokkid soovitud vormi. Sobiv töötehnika valitakse vastavalt objekti iseärasustele.

Viilude ja katusekonstruktsioonide liitekohtades tuleb jälgida, et sein- ja katusekonstruktsioonide isolatsioonid kokku saavad. See kindlustab külmasilla moodustumise liitekohtades.

## 4.9 Soojustatud plokkide töötlemine

Ploki töötlemiseks on kõige parem kasutada ketaslõikurit ja teemanttera. Plokke lõigates tuleb kindlasti kasutada isikukaitsevahendeid nagu kaitseprille, kuulmis- ja hingamiskaitset. Lõikamistõid on soovitatav tolmukahjustuste vähendamiseks teha väljas. Eellõigatud plokkide lõikamiseks piisab tavalisest käsisaest.



Kui soojustatud plokkidest tehtav konstruktsioon ei vasta oma mõõtmetelt punktis 3.1 kirjeldatud moodulkonstruktsioonile, on lõigatavate plokkidena otstarbekas kasutada objektile olevaid defektidega plokkide (nt. selliseid, millel puudub nurgast tükk vm). See hoiab kokku nii ehitusmaterjali- kui jäätmeäitluskulusid.

## 4.10 Sarrustamine

Soojustatud plokkidest laotavad seinad tuleb alati vastavalt projektile sarrustada. Projektis on näidatud ka profiilterasest sarruste paigutus. Üldisemalt kasutatavad jämedused on 8, 10 ja 12 mm.

Horisontaalsarrused paigaldatakse ladumise käigus. Vertikaalsarrused pannakse pärast ladumist seina sisse. Et kindlustada vertikaalsarruse paigalpüsimine valamise ajal, võib neid kasutada paigaldussarrustena. Betooninormatiividele vastavad jätkupikkused on toodud tabelis 4.

Sarruse mõõtmed (mm)	Horisontaalsarrus (mm)	Vertikaalsarrus (mm)
Profiilteras Ø 8	1000	750
Profiilteras Ø 10	1300	950
Profiilteras Ø 12	1550	1100

Tabel 4. Sarrustuse jätkupikkused terasel A 500 HW. Kõige rohkem pooled terassarrustest saab jätkata samas ristlõikes.

Soojustatud plokkidest seinte ukse- ja aknaavade vertikaalkülgedesse ja esimesse täisavasse paigaldatakse Ø 10 vertikaalsarrus (1 teras/kivikate), kui ehitusprojektis ei ole teisiti ette nähtud. Vertikaalsarrus on soovitatav panna läbi liitprofiili augu. Sarrus peab jätkuma nii augu üla- kui alapoolle vähemalt 600 mm. Sarrus võib oma pikkuselt olla selline, et see jääb eelmise valukihi peale, sellisel juhul spetsiaalset kinnitust ei ole vaja.

Konstruktsioonide nurkades painutatakse väliskihi sarrused üle nurga ja sisemised sarrused pannakse risti, kui ehitusprojektis ei ole teisiti ette nähtud.

Plokkseinte silluskonstruktsioonid (ukse- ja aknaavade ülaosad) sarrustatakse vastavalt ehitusprojektile.

## 4.11 Elektripaigaldised

Elektripaigaldisi teostavad vastavat kvalifikatsiooni omavad elektrikud vastavalt elektriprojektile.

Soojustatud plokkidest seinas peavad elektrijuhtmed jooksema alati torude sees. Põhireegel elektritorude paigaldamisel on, et plokkseinte sees tehakse ainult vertikaalset torustust (horisontaalne torustus seina sees raskendab seina betoneerimist.) Horisontaalne torustus tehakse alustalade, vahelagede ja lagede juures.

Elektrikarpide kohad tuleks määrata nii, et karp jääb kas ploki üla- või allserva, mitte keskele. Seina pikisuunas tuleks karbid paigutada plokiõõnsuste kohale.

Laotavas plokkseinas paigaldatakse (lastakse) elektritorud otse seina sisse. Ülespoole suunduvad elektritorud paigaldatakse pärast seda, kui sein on laotud valukõrguseni, ning alati enne seina betoneerimist.

Elektrikarpide kohad märgitakse plokkseinale. Karbi jaoks lõigatakse teemantkettaga ristkülikukujuline ava.

Elektrikarp kinnitatakse seinale vineerist kateplaadiga. Elektrikarp kinnitatakse tsingitud naeltega plaadi külge ning plaat seinale, nt betoonikruvide või -naeltega.

Kui karp on kinnitatud, lastakse seina ülaosast alla elektritoru ja kinnitatakse karbi külge. Et kinnitamine õnnestuks, on soovitatav karbis kasutada 12 mm kõrgendusrõngast.

Kui elektrikarbi torustamine toimub „altpoolt“, on soovitatav kasutada painduvat elektritoru. Selliste torude kasutamisel tuleks elektrijuhtmed või vähemalt veotraadid vedada torude sisse enne betoonivalu.

## 4.12 Toestamine

Avade toestamist on kirjeldatud punktis 4.7.

Kui seina osi on laotud ilma ülekateta, tuleb vastava seina otsad, avad ja nurgad toestada.

T-liidetest läbi minev sein tuleb toestada. (Seina vastu pörkuv valusurve kipub läbiminevat seina väljapoole lükkama).

## 4.13 Valubetoonimass

Tugevus ja struktuuriklass K35-2  
(kui ehitusprojekt ei näe ette teisiti)

Koormusklassid XF1 ja XC4

Max. terasuurus 16 mm (8 mm)

Voolavus S4-ni vedeldatud

Vee/tsemendi suhe  $w/c < 0,50$

Kiviaines, soovitatav purustamata ümar looduskivi

Kiviainese osa  $> 65\%$

Pasta osa  $\leq 35\%$   
(vesi + tsement + õhk + lisaained)

Sideained, lendtuhka ei tohi kasutada

Teised nõudmised, külmumiskindel betoon

(lisaõhku sisse viidud; poorid  $< 0,27$  mm), pumbatav mass.

## **4.14 Betoneerimine**

### **4.14.1 Valukõrgus**

Soojustatud plokkidest sein on soovitatav laduda ja valada umbes 1,5 meetri kõrguste järkudena. Kõrgemad seinad laotakse/valatakse kahes või enamas järgus. Töövuugis peab betooni pind ulatuma ülemise ploki keskele. Vuugis peab olema piisav vuugisarrustus.

### **4.14.2 Valu ja tihendamine**

Sein valatakse betoonipumbaga. Kui betooni terasuurus on max 16 mm, tuleb kasutada 2,5-tollist voolikut. (8 mm max terasuurusega 2-tollist voolikut). Sein valatakse u. 0,5 kõrguste kihtidena, ehitusele ringi peale tehes. Betoonimass tihendatakse hoolikalt 200 - 400 mm vahedega, kasutades Ø 20- 25 mm nuivibraatorit. Kui valu on üle 10m<sup>3</sup>, tuleb valutöödeks varuda 2 nuivibraatorit. Nuivibraator tuleb igal ringil torgata u 10 cm varasemasse valukihti. Vibreerides ei tohi massi külgsuunas liigutada. Betoneerimise ajal ei tohi vibronuiaga tihendada süvendit, milles on elektritorud ja -karp, kuna nui võib elektrikarbi paigast liigutada. Käesoleva juhendi viimasel leheküljel on valamise meelespea, kus on kirjeldatud ka toiminguid valu õnnestumise kontrollimiseks. Betoneerimise töödejuhataja täidab betoneerimisprotokoll (blankett 401/2005) vajalikes osades. See kehtib ka betoneerimistöde plaanina.

Kui soojustatud plokkidest seinaga samaaegselt valatakse talasid, tuleb soojustatud plokkidest seinaga valu lasta vajuda 1 tund, enne kui talade valamist alustatakse. Kui u poole tunni jooksul seinaga valust on betooni ülapind seinaga sees langenud, tuleb seinaga lisada massi ning ülapind tihendada.

### **4.14.3 Voolavuse mõõtmine objektile jm kvaliteedikontroll**

Ehitusplatsil tuleb kontrollida, et valubeton oleks oma omadustelt sobiv. Betooni piisav voolavus on valu õnnestumise seisukohalt väga oluline. Betooni voolavust võib ehitusplatsil mõõta järgmise meetodi abil.

Katsetamiseks läheb tarvis siledat horisontaalset alust (nt plaat), mille peale pannakse kile ja toru läbimõõduga 75 mm (toru pikkus 250 mm), ning mõõdulinti.

Toru pannakse püstiasendisse ja täidetakse ääreni valamiseks mõeldud betoonimassiga. Seejärel tõstetakse toru rahulikult vertikaalselt üles ning selle sisse valatud betoon valgub alusele ümaraks „koogiks“. „Koogi“ läbimõõd mõõdetakse. Kui see on vähemalt 220 mm, on betooni voolavus valamiseks sobiv.

Kui betoon on liiga tihke, tuleb seda enne valu alustamist voolavamaks muuta. Selleks tuleb betooniauto tsisterni lisada voolavust suurendavat ainet ning massi hoolikalt segada. Vastavat lisaainet tuleb tööobjektile varuda ning kasutada vastavalt vajadusele, järgides spetsialistide nõuandeid.

Soojustatud plokkidest seinaga valu kvaliteedi kindlustamiseks täidab töödejuhataja betoneerimisprotokoll (blankett 401/2005) vajalikud osad ning edastab selle ehituse tellijale või tema esindajale. Kvaliteedikontrollis on abiks ka käesoleva juhendi viimasel leheküljel olev meelespea.

#### 4.14.4 Kastmine

Kuiv (kastmata) betoonplokk imab valubetooni veest suure osa endasse ning mass kõvastub kiiresti, mis raskendab betoonivalu. Konstruktsiooni võib jääda tühje õõnsusi ning betooni nakkuvus sarrustega halveneb. Kui plokkide ei ole enne valamist kastetud, võib betooni tugevus muutuda ning konstruktsiooni soovitud tugevus saavutamata jääda.

**Seetõttu tuleb soojustatud plokkidest konstruktsioone enne betoneerimist hoolikalt kasta.** Talvel (miinustemperatuuril) on kastmine keelatud, kui valu ei toimu kastetud ja köetud ruumis.

#### 4.14.5 Betoneerimine talvel

Soojustatud plokkidest seinte ehitamisel talvel (miinustemperatuuridel) ei tohi plokkid olla märjad, jäätunud või lumised. Ka sarrused peavad olema vabad lumest ja jääst. Lume ja jää kogunemist konstruktsioonidele tuleb tõkestada vastavate kaitsevahenditega. Kui ei kasutata köetavat ilmastikukaitsekonstruktsiooni (halli), ei tohi valu eelduseks olevat plokkide kastmist teha, kui temperatuur on allapoole nulli. Kui talvel kasutatakse köetavat ilmastikukaitsekonstruktsiooni, võib soojustatud plokkidest seina betoonivalu teha sama massiga ja samade meetoditega kui suvel.

Talvel tuleb kindlustada betooni piisav kõvastumine. Betooni näitajate arengut jälgitakse temperatuurimõõtmiste vm usaldusväärsete meetodite abil. Kui temperatuur langeb alla +5 °C, tuleb valu kaitsta ja hoolitseda konstruktsiooni soojendamise eest. Betoon K35 saavutab normaalselt kõvastuvat tsementi kasutades normikohase lahtirakestamistugevuse vastavalt tabelile 5. Mittekandvatel konstruktsioonidel saavutatakse betooni külmumistugevus 5 MPa sama tabeli viimase lahtri näitajate kohaselt. Külmumistugevuse all mõeldakse tugevust, mille saavutanud betoonkonstruktsioon ei kahjustu külmumisel, kuid korduvat külmumis- ja sulatamiskoormust see siiski veel ei kannata ning seda ei tohi ka muul viisil koormata.

Tabel 5. Betooni K35 minimaalne kõvastumisaeg kandvatel ja mittekandvatel konstruktsioonidel.

Betooni temperatuur	Lahtirakestamistugevus kandvatel konstruktsioonidel	Betooni külmumistugevus mittekandvatel konstruktsioonidel
5 °C	7,5 ööp	2 ööp
10 °C	5,5 ööp	1,5 ööp
20 °C	3,5 ööp	1 ööp

Betooni kõvastumisprotsessi võib kiirendada, kasutades kas külmakindlat betooni või kiirestikõvastuvat betooni või kiirendeid või soojendatud massi. Külmakindla betooni tellimisel tuleb silmas pidada, et betoon oleks kvaliteetne (st taluks korduvaid külmumis- ja sulamistsükkeid). Külmakindla betooni omaduste ja kasutamise kohta saab andmeid betoonimassi tootjalt.

Betoneerimisprotokoll (blankett 401/2005) tuleb vajalikes osades täita ka talvisel betoneerimisel. See kehtib ka talviste betoneerimistöde plaanina.

#### **4.14.6 Järelduhastus ja järelhooldus**

Puhastustööde hõlbustamiseks tuleb soojustatud plokkidest laotud seinad harjata valupritsmetest puhtaks kohe peale valamist. Järelduhastusega ei tohi viivitada, sest betoon hakkab teiste ainetega liituma 2-3 tunni jooksul pärast betoonimassi valmistamist. Töövuugis peab betooni pind jääma ülemise plokirea keskele. Vahetult pärast ülapiina puhastamist tuleb töövuuki paigaldada võimalikud töövuugisarrused, kui need ei ole paigaldatud juba enne betoneerimist. Töövuukide sarrustamine on näidatud ehitusprojekti. Pärast liitumise algust ei tohi seinakonstruktsiooni koormata ega liigutada ning betooni paigaldada nt töövuugisarruseid!

Konstruktsiooni planeeritud tugevuse ja tiheduse saavutamiseks tuleb seinajärelhooldust teostada vastavalt üldistele betoneerimismääradele. Järelhooldust ei tohi teha hooletult!

**Seinakonstruktsiooni järelhooldust, kastmist, alustatakse vahetult pärast järelduhastust.** Betooni kõvastumise seisukohalt on tähtsaim esimene ööpäev, seetõttu tuleb esimese ööpäeva jooksul hoida seinakonstruktsioon ühtlaselt märg. Seejärel kastetakse seinakonstruktsiooni rohke veega kolm korda ööpäevas 6 ööpäeva jooksul. Tuulise ja päikesepaistelise ilmaga tuleb kastmistihedust vajadusel suurendada.

Järelhoolduse hooletu teostamine nõrgendab oluliselt betooni kvaliteeti (näiteks lõpptugevus väheneb, kuivamiskahanemine kasvab ja säilivus halveneb)!

#### **4.14.7 Järelhooldus talvel**

Kui temperatuur on alla + 0 °C, ei tohi järelhooldust teostada kastmise teel. Talvetingimustes tuleb järelhoolduseks paigaldada soojustatud plokkidest konstruktsiooni ümber tihe kaitse (nt kergmaterjalist kate), mis takistaks vee haihtumist konstruktsioonist. Järelhooldusaeg talvetingimustes on vähemalt 14 ööpäeva.

### **4.15 Vahelae ühendamine välisseinaga**

Vahelagi tehakse õõnesplaat- või liitplaatkonstruktsioonina või traditsioonilise kohapeal valatava terasbetoonplaadina.

Väliskestaks paigaldatakse katkestatud soojustatud plokkid, mis toimivad vaheseina valamisel servaraketistena. All oleva terve soojustatud ploki sisekest toimib vastavalt vahelaekonstruktsiooni toena. Ühenduskoha sarrustus on näidatud ehitusprojekti.

Katkestatud ploki isolatsiooni paksus on 60 mm, mistõttu sellesse kohta tuleb paigaldada 50- 70 mm paksune EPS-lisaisolatsioon.

### **4.16 Soojustatud plokkidest seinakatmine**

#### **4.16.1 Fassaadid**

Lammi-plokkimaja seinakonstruktsioon on oma tugevuselt ja katematerjali nakkuvuselt hea aluspind.

Lammi-plokkmaja välisseinu on soovitatav väljastpoolt katta (krohvida) ühe kütteperioodi möödudes. Seinakonstruktsioonide piisavas kuivuses on enne katmist võimalik veenduda betooni suhtelise niiskuse mõõtmise teel betooni puuritud augu kaudu või betoonist võetud proovitükist. Niiskusemõõtmist ei tehta pinnaniiskusemõõturiga. Vajaliku kuivusastme määrab pinnakatte tootja.

Soojustatud plokkidest laotud seinte katmisel tuleb alati järgida pinnakatematerjali tootja poolt antud juhiseid. Tootjalt on võimalik saada ka katmistööde tööjuhiseid.

Pinnakattena soovitatakse kasutada vett tõrjuvaid (hüdrofoobseid) pinnakatematerjale. Vett tõrjuvad pinnakatted takistavad vihmavee imendumist seinakonstruktsioonidesse ning seinad püsivad kuivana. Kuna seina ei imendu vett ja koos sellega ka mustust, püsib sein puhtamana.

Enne seinakonstruktsioonide katmist ja veeäravoolude paigaldamist tuleb sademete mõju alla jäävad piirpinnad katta (nt kergkattega), et vihmavesi ei pääseks konstruktsioonidesse.

Krohvimisel on soovitatav eelistöedeldud krohvivõrgu kasutamine. Krohvivõrk suurendab pinnakatte tõmbetugevust ning vähendab kahanemispragude esinemist krohvipinnal.

Katematerjali valikul tuleb silmas pidada, et see ei oleks liialt tihe, mis takistaks niiskuse levimist konstruktsiooni seest väljapoole.

Maa alla jäävate konstruktsioonide niiskuisolatsioon on näidatud ehitusprojekti.

#### **4.16.2 Sisepinnad**

Soojustatud plokkidest seinte seestpoolt katmisel tuleb alati järgida pinnakatematerjali tootja poolt antud juhiseid. Tootjalt on võimalik saada ka katmistööde tööjuhiseid.

Seinte niiskust tuleb enne katmistööde alustamist kontrollida vastavalt punkti 4.16.1 juhistele.

#### **4.16.3 Profiilalade kruntimine**

Liitprofiilide kasutamisel jääb avasilluste alapinnal nähtavale tsiingitud teraspind. Et pinnakatematerjal nakuks ja võimalikult hästi püsiks, tuleb teraspinda enne katmist töödelda kruntainega. Krundina kasutatakse Masterseal 300. Masterseal 300 on kahekomponentne krunt, mis kantakse pintsliga puhtale teraspinnale.

Toodet ei tohi säilitades külmuda lasta. Kruntainet on võimalik saada Lammi-Kivitalo müügiesindustest ning tehastest.

#### **4.17 Kahanemine**

Koos betooni kuivamise ja kõvastumisega toimub ka selle kahanemine. Kahanemised põhjustavad seinakonstruktsioonide tõmbepingeid. Kui tõmbepinge ületab seina tõmbevõime, tekib seinale kahanemispragusid (juuspragu). Kahanemist saab vähendada õige betoonimassi konsistentsiga, hoolikalt tehtud valamis- ja tihendustööga, optimaalsete valamistingimuste ja järelhooldusega. Vt. p. 4.13 – 4.14.

## 4.18 Lubjasublimaat

Seinakonstruksiooni välispind kuivab reeglina seestpoolt väljapoole. Kuivamisel liiguvad koos niiskusega ka betoonis (tsemendis) olevad soolad. Need soolad reageerivad seinapinnal õhu süsinikdioksiidiga, mille tagajärjel seinapinnale võib moodustuda „lubjahärmatist“. See on pinnal näha heledate ähmaste laikudena. Lubjasublimatsioon on omane kõigile tsemendipõhistele materjalidele. Lubjahärmatist lahustub aeglaselt vees ning kaob 1-2 aasta jooksul iseenesest.

Kui seinal on lubjahärmatist enne pinna katmist, tuleb laigud eemaldada nt terasharjaga.

## 4.19 Liikumisvuugid

Lisaks kahanemisele tekitavad deformatsioone seinakonstruksioonides ka õhu temperatuuri- ja niiskuskõikumised. Deformatsioonid sõltuvad lisaks eelnimetatutele ka seinakonstruksioonide mõõtmetest. Mida pikem sein, seda suuremad deformatsioonid. Deformatsioonide vältimiseks kasutatakse seinakonstruksioonides liikumisvuuke. Liikumisvuugid on näidatud ehitusprojekti.

## 4.20 Kinnitused

### 4.20.1 Liituvad konstruksioonid, tööaegsed kinnitused

Kinnitused kiviseintele tehakse analoogiliselt teistele plokki- ja betoonseintele. Kergemad konstruksioonid võib kinnitada plasttappide ja betoonikruvidega. Raskema koormusega konstruksioonide kinnitamiseks kasutatakse spetsiaalseid kiil- või löögiankruid.

### 4.20.2 Aknad ja ukсед

Aknad ja ukсед kinnitatakse mehhaaniliselt lengikruvidega nii, et isolatsiooni sisse liimitakse kõigepealt pehastumiskindel 50 x 50 mm latt (abileng), mille külge kruvitakse kinni aknad ja ukсед. Lengi ja isolatsiooni vaheline pragu tihendatakse polüuretaanvahuga ja/või isolatsioonivillaga, järgides akna- ja uksetootjate juhiseid.

## 5 TALVETÖÖD

Soojustatud plokkidest seinte talvistel ehitustöödel tuleb jälgida, et plokid ei oleks lumised ega jäätunud. Ka sarrused peavad olema jääst ja lumest vabad. Lume ja jää kogunemist konstruksioonidele tuleb tõkestada asjakohaste kaitsevahenditega. Ka betoonivalu kastmist ei tohi teha, kui temperatuur on allapoole nulli. Soojustatud plokkide püst- ja rõhtvuukides soojusisolatsiooni kohal olev polüuretaanvaht peab talvetingimustes samuti olema talvetüüpi.

Vt. punktid 4.14.5 Betoneerimine talvel ja 4.14.7 Järelhooldus talvel.

## 6 KONSTRUKTSIOONIDE KUIVATAMINE

Betoonkonstruktsioonid sisaldavad kõvastumise ajal rohkesti niiskust. Osa sellest niiskusest ühineb tsemendi kõvastumisreaktsioonide käigus konstruktsiooniga, osa niiskusest peab kuivamise käigus eralduma.

Konstruktsiooni kuivatamine õnnestub kõige paremini erinevate kuivatusmeetodite ühendamisel. Soojendamine kiirendab niiskuse eraldumist. Ainult soojendamisest siiski ei piisa, vaid reeglina tuleb seda kombineerida ventilatsiooniga, et eemaldada niiskust siseruumidest. See meetod töötab hästi talvel ja kevadel, kui välisõhu suhteline niiskus on madal.

Sügisel, kui välisõhu niiskus on kõrge, ei piisa ka ventilatsioonist, vaid tuleks kasutada kondenseerivaid kuivateid ühendatuna kütmisega. Tuleb silmas pidada, et erinevad pinnakattematerjalid eeldavad erinevat aluspinna niiskust/kuivust, seega tuleb valitud materjali nõudmised niiskuse suhtes alati koostöös materjali tarnijaga kindlaks teha.

Konstruktsiooni kuivamisaeg sõltub kuivatamismeetoditest. Rusikareegel on, et betoonkonstruktsioon kuivab optimaalsete tingimuste korral sentimeeter nädalas. Seega saabub turvaline sisepindade katmise aeg kõige varem 10 nädalat pärast kütmise ja kuivatamise alustamist. Kuivatamise algushetkeks võib lugeda ajahetke, mil konstruktsiooni temperatuuri tõstetakse üle 10 °C ja suhteline õhuniiskus on alla 70%. Konstruktsioonide kuivatamisel on siseõhu optimaalne temperatuur vähemalt 20 °C ja suhteline õhuniiskus alla 50%.

**Enne betoonkonstruktsioonide pinna katmist tuleb konstruktsiooni niiskust kontrollida vastavalt punktis 4.16.1 toodud juhistele.**

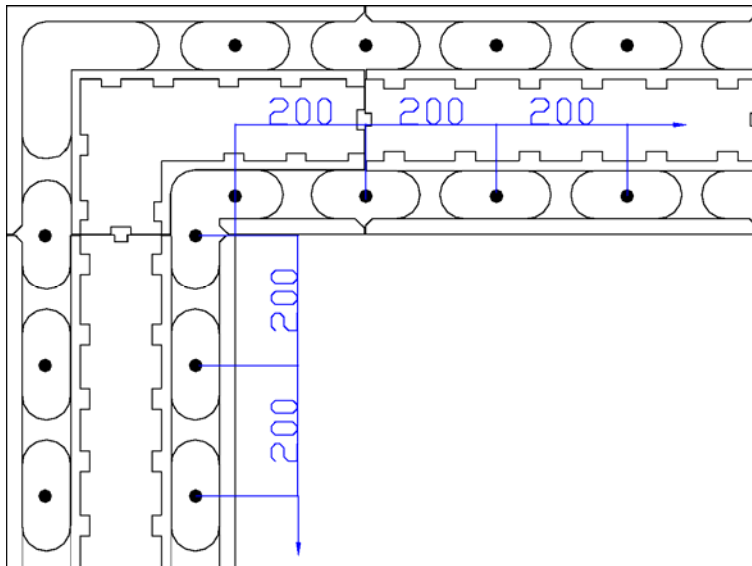
## 7 LÕPETUSEKS

Kui tööde käigus tekib küsimusi, võtke kontakti Lammin Betoni tehnilise toega, tel 0207 530 400.



**Lisad: Soojustatud plokkide sarruseväljete paigutus ja betoonivalu meelespea**

**SARRUSEVÄLJETE PAIGUTUS**



## **SOOJUSTATUD PLOKKIDEST SEINA BETOONIVALU MEELESPEA**

### **Seigad, mida tuleb jälgida/kontrollida seinte betoonivalu teostamisel.**

#### **ENNE VALU**

- õige projektile vastav betoonimass. Voolavus S4 (mass on vedeldatud);
- õige betoonikogus – betooni kulub 125 liitrit seina ruutmeetri kohta;
- varuge objektile vedeldusainet, et vajadusel voolavust suurendada;
- betoonipumbal 2,5-tolline voolik 16 mm max. terasuurusele. (8 mm max. terasuurusele 2-tolline voolik);
- nuivibraator 20-25 mm (üle 10m<sup>3</sup> valu korral 2 tk), voolik seina kastmiseks, betoonilabidas, hari seina järelpuhastamiseks, mineraalvilla tööaegsete betoonilekete tõkestamiseks, puitmaterjali raketiste tööaegseks toetamiseks, vasar, saag, puurmasin, naelad/betoonikruvid;
- raketiste korralik toetus ja tihendamine, avade allservade toetus;
- kõik terrassarrused seintes (ka vertikaalsed);
- töövuukide sarrused valmistatud;
- sarruseväljed valmistatud;
- elektritorud ja –karbid paigaldatud;
- veetorud ja juhtkarbid paigaldatud;
- tsentraaltolmuimeja torud ja juhtkarbid paigaldatud;
- võimalikud kanalisatsiooni- ja ventilatsioonitorud paigaldatud;
- kõigi torude ülemised otsad suletud;
- läbiviigid/läbiviigukohad paigaldatud;
- seinad märjaks kastetud (mitte miinustemperatuuridel!);
- piisav tööjõud, miinimum neli inimest.

#### **VALU AJAL**

- betooni voolavuse suurendamine vajadusel;
- ühtlane valu 0,5 meetri kõrguste ringidena;
- vibrotihendus igale 0,5 m valukihile eraldi;
- ei vibreerita elektritorude ja –karpide juurest;
- ei vibreerita liiga tugevasti avasilluste äärest ega otsaploki viimast (pikka) ava;
- jälgida silma järgi seina täitumist;
- jälgida silma järgi avade silluseid;
- jälgida avade allosa täitumist (vajadusel valada kõige viimasena);
- jälgida parandatud kohti;
- jälgida seinakonstruktsioonide liitekohti;
- jälgida võimalike toetuste püsivust, vajadusel lisatoetus;
- lõpetada valu ülemise plokirea keskel (v.a. vahelae toel ja seina ülaserivas, kus plokid valatakse täis).

#### **PÄRAST VALU**

- puhastada seina ülääär harjaga. Seina välispind puhastada harjaga või viltuse (45 kraadi) veejoaga (miinustemperatuuridel kasutada ainult harja!);
- paigaldada võimalikud töövuugisarrused kohe pärast seina üläääre puhastamist;
- paigaldada muud võimalikud sarrused, nt sarruseväljed;
- puhastada seinte allääred betoonist;
- arhiveerida betooni saatedokumendid ja betoneerimisprotokoll;
- hoida betoonkonstruktsioon niiskena 7 esimest valujärgset ööpäeva, kastes seda rohke veega mõlemalt poolt kolm korda ööpäevas.

Järgida talviste betoneerimistöde erinõudeid!

Lammin Betoni Oy  
Paarmamäentie 8  
16900 LAMMI, SOOME  
Telefon 0207 530 400  
Faks 0207 530 404  
Registrikood 0150601-1  
[www.lamminbetoni.fi](http://www.lamminbetoni.fi)