



**Lammin Betoni Oy
soojustatud kiviplokkide**

**LL500, LL400 & EMH350
ja täisvalatavate õõnesplokkide
MH300, MH250, MH200,
KMH150, PH400, PH250, PPH300
paigaldusjuhend**

SISUKORD

1	ÜLDIST.....	2
2	SOOJUSTATUD PLOKKIDE OMADUSED	2
3	MÕÕDUSÜSTEEM.....	3
3.1	Moodulmöötmised.....	3
3.2	Möötmised	3
4	TÖÖETAPID	3
4.1	Alusmüür	3
4.2	Materjali kohalevedu ja ladustamine ehitusobjektile	3
4.3	Ladumise ettevalmistus	4
4.4	Esimese plokirea paigaldamine	4
4.5	Plokkide ladumine	4
4.6	Akna- ja ukseavad	5
4.7	Liitprofiil.....	5
4.8	Viilud	5
4.9	Soojustatud plokkide töötlemine	6
4.10	Sarrustamine	6
4.11	Elektripaigaldised	6
4.12	Toestamine	7
4.13	Valubetonimass	7
4.14	Betoneerimine	7
4.14.1	Valukõrgus	7
4.14.2	Valu ja tihendamine	7
4.14.3	Voolavuse mõõtmine objektile jm kvaliteedikontroll.....	8
4.14.4	Kastmine	8
4.14.5	Betoneerimine talvel.....	8
4.14.6	Järelduhooldus ja järelduhooldus	9
4.14.7	Järelduhooldus talvel.....	9
4.15	Vahelae ühendamine välisseinaga	9
4.16	Soojustatud plokkidest seinaga katmine	10
4.16.1	Fassaadid	10
4.16.2	Sisepinnad.....	10
4.16.3	Profiilide kruntimine	10
4.17	Kahanemine.....	10
4.18	Lubja sublimatsioon.....	11
4.19	Liikumisvuugid	11
4.20	Kinnitused	11
4.20.1	Liituvad konstruktsioonid, tööaegsed kinnitused.....	11
4.20.2	Aknad ja uksed.....	11
5	TALVETÖÖD.....	11
6	KONSTRUKTSIOONIDE KUIVATAMINE.....	11
7	LÕPETUSEKS	12
	LISAD	13

1 ÜLDIST

Tööjuhend puudutab Lammin Betoni Oy soojustatud ehitusplokke (LL500, LL400 ja EMH350) ja täisvalatavaid õõnesplokke (MH300, MH250, MH200, MH150, KMH150). Plokkide tootmisel, kvaliteedijärelevalves ja testimisel on järgitud Soome Standardiliidu standardeid SFS-EN

15435 ja SFS-EN 7018. Lammin Betoni Oy toodete kvaliteeti kontrollib Inspecta Sertifointi Oy. Soojustatud plokke ja täisvalatavate õõnesplokke betoonivalutöödel ja valutööde järelevalves järgitakse betooninormatiivide BY 50 juhiseid.

2 SOOJUSTATUD PLOKKIDE OMADUSED

Lammin Betoni laotavad soojustatud plokid on suurusega 600 x 350 x 200 (pikkus x laius x kõrgus), 600 x 400 x 200 mm või 600 x 500 x 200 mm ja kaaluvad 25–29 kg. Laotav plokk koosneb õõnsustega betoonkestast ning soojusisolatsioonimaterjalist (120, 170 või 270 mm) betooni vahel. Betoonkest ja soojusisolatsioon on ühendatud tapplitega. Nurgaploki käeliskus muutub selle ümberkeeramisel, välja arvatud tootel LL500, mille nurgaplokk on sümmeetriline otsakuti laotav kivi

Täisvalatavad õõnesplokid on laiusega 150–300 mm. Tooterühma kuuluvad nurgaplokid (parema- ja vasakukäelised) ja otsaplokid. Otsaplokid on pikkusega 400 mm ja 600 mm. Nurgakivi pikkus muutub tooterühma järgi (kivi laius + 200 mm). Kaarjas plokk (KMH150) toimib läbimõõdudega 3–7 m. Tabelites 1a ja 1b on toodud omaduste andmeid.

Tabel 1a. Konstruksiooni omadused.

Plokkide kulu	8,33 tk/m ²
U-väärtus (EMH350/LL400/LL500)	0,25 / 0,17 / 0,11 W/m ² K
Valubetoon tugevusklass	C30/37 (varasem K 35*)
koormusklassid siseruumid	XF 1 ja XC3/4
välisruumid	XC1
maks. terasuurus	16 mm (8 mm)
voolavus	S4-ks vedeldatud
vee/tsemendi suhe	w/c < 0,60
kiviaines	soovit. purustamata ümarkivi
kiviainese osakaal	≥ 65% (pasta ≤ 35%)
sideained	mitte lendtuht
lisaained	vedeld. + õhulisand
Betoonterased	A 500 HW

*) Koormusklassid ja betooni tugevusklass määratakse kasutuskoha ja keskkonnatingimuste järgi (by 50, punkt 3.2).

Täisvalatavad plokid on valmistatud külmakindlast pinnaseniiskest betoonimassist. Soojustatud plokke soojustusena on kasutatud EPS-grafiiti.

Tabel 1b. Betoonikulu.

Toode	Betoonikulu
EMH350	125 l/m ²
LL400	133 l/m ²
LL500	133 l/m ²
MH300	210 l/m ²
MH250	150 l/m ²
MH200	115 l/m ²
MH150	80 l/m ²
KMH150	80 l/m ²
PH250	36 l/m
PH400	110 l/m
PPH300	45 l/m

3 MÕÕDUSÜSTEEM

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, LL400-I plokil 400 mm ja LL500 plokil 500 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 moodulmõõtmes.

Uksepiitade ja aknalengide horisontaalmõõtmed peaksid olema nx200-30 mm ja vertikaalmõõtmed nx200-40 mm. Suurema vertikaaltolerantsi puhul kindlustatakse veeplekkide piisav kaldenurk. Täisvalatavate õõnesplokkide MH300-MH150 avade asukoht tuleb kontrollida üle tööobjektile otsaplokkide abil.

3.2 Mõõtmised

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

4 TÖÖETAPID

4.1 Alusmüür

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

www.lammi-perustus.fi

4.2 Materjali kohalevedu ja ladustamine ehitusobjektile

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

Plokid on pakitud kaubaalustele, mis on ümbritsetud kilega.

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 soovitata ladustada kaubaaluseid üksteise peale.

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

4.3 Ladumise ettevalmistus

Enne soojustatud plokkide ladumise alustamist tuleb kontrollida alusmüüri mõõtmeid 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 vajaduse korral 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 plokki mõlema otsa alla plastmassist paigalduskiilud. Kiilude, suundnööri ja vaaderpassi abil laotakse plokid õige kõrguse ja nurgaga.

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

4.5 Plokkide ladumine

Kui esimene rida on laotud, laotakse ülejäänud plokid suundnööri ja vaaderpassi abil. Plokid laotakse rida-realt. Ladumise alguses pingutatakse suundnäär joonesuunajate vahele. Ladumist alustatakse nurgast. Suuna võib vabalt valida kas päri- või vastupäeva.

Osa- ja otsaplokkidel tuleb isolatsioonimaterjal läbi saagida.

Sama rea nurgaplokkid on harilikult samakäelised. Nurgaplokkide käelikus vaheldub ridade kaupa, selleks tuleb plokk ümber pöörata. Pealistikku 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. Vajaduse korral võib nurgaplokkide tõstmiseks kasutada kiilusid.

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

Plokkid laotakse reeglina konstruktsiooni sisepoolt. Suundnäär jookseb sel juhul 1-2 mm plokki välispinnast väljaspool.

Suundnäär näitab seina piki- ja püstisuunalist otsesust. Plokkide horisontaalset loodisolekut kontrollitakse aeg-ajalt vaaderpassiga. Kui plokki 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 pöidlapaksust triipu. Liiga paks vahukiht võib tõsta ülemist plokki. Normaalingimustes piisab uretaanipudelist (0,75 l) 40–50 plokile. Külma ilmaga ning väga kuivades tingimustes uretaani kulu suureneb.

NB! Uretaanvahtu ei tohi kasutada kivipindade vahel! Ka tihendamist vahu abil tuleb vältida!

4.6 Akna- ja ukseavad

Avade vertikaalsed küljed laotakse otsaplokkidest. Otsaplokkid kiirendavad ja lihtsustavad paigaldustööd, eriti siis, kui ehitise seinte mõõdistamisel on kasutatud 2M-moodulmõõdusid.

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

Avade ülaservides kasutatakse silluserast AT 70 (70 x 40 mm U-profiil, L = 6000 mm).

Ava ülaserava võib vajaduse korral toetada ka puitraketisega. Ava tegemisel tuleb ava püstservad ja ülaser hoolikalt toetada. Betooni surve kipub valamisel 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 alltoodud 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.
- Lõigake profiili ketaslõikuri/metallteraga. Kasutage kaitseprille ja kõrvakaitset!
- Kasutage koos profiilidega alati võimaluse korral otsaplokke!
- Paigaldage profiilid ava peale (äärrikud ülespoole) ja laduge 1. rida plokke profiilide peale.
- Toestage ja sirgestage ava sillus pärast esimese plokirea ladumist terasest tugilattidega (nt "2 x 4"). Tugede arv tabeli 1 järgi. 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 tala 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 Ø (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 raketise lukuga tehakse projektikohasele kaldele sobiv raketis. Puuduvad isolatsioonitükid lõigatakse EPS-plaadist või katkestest 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 plokid soovitud vormi. Sobiv töötehnika valitakse objekti iseärasuste järgi.

Viilude ja katusekonstruktsioonide liitekohtades tuleb jälgida, et seina- ja katusekonstruktsioonide isolatsioonid kokku saavad. See kindlustab, et liitekohtades ei teki külmasildu.

4.9 Soojustatud plokkide töötlemine

Ploki töötlemiseks on kõige parem kasutada ketaslõikurit ja teemanttera. Plokke lõigates tuleb kindlasti kasutada isikukaitsevahendeid, nagu kaitseprille, kõrvakaitset ja respiraatorit. Lõikamistöid 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 oleval defektidega plokke (selliseid, millel puudub nurgast tükk vm). See hoiab kokku nii ehitusmaterjali- kui ka jäätmekäitluskulusid.

4.10 Sarrustamine

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

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

Sarruse mõõtmed (mm)	Horisontaal-sarrus (mm)	Vertikaal-sarrus (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 terrassarrustest 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 ka alapoolle vähemalt 600 mm. Sarrus võib oma pikkuselt olla selline, et see jääb eelmise valukihi peale, sellisel juhul ei ole spetsiaalset kinnitust vaja.

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

Plokkseinte silluskonstruktsioonid (ukse- ja aknaavade ülaosad) sarrustatakse ehitusprojekti järgi.

4.11 Elektripaigaldised

Elektripaigaldisi tehakse elektriprojekti järgi. Elektripaigaldisi tohib ehitada vaid kutselised elektrikud.

Soojustatud plokkidest seinas peavad elektrijuhtmed jooksema alati torude sees. Elektritorude paigaldamise põhireegel on, et plokkseinte sees tehakse ainult vertikaalset torustust (horisontaalne torustus seinasse raskendab seinaga betoneerimist.) Horisontaalne torustus tehakse alustalade, vahelagede ja lagede juures.

Elektrikarpide kohad tuleks määrata nii, et karp jääb kas plokki üla- või allserva, mitte keskele. Seinaga pikisuunas tuleks karbid paigutada plokkiõõnsuste kohale.

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

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

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

Kui karp on kinnitatud, lastakse seinale 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 (kõri). Kõrde kasutamisel tuleks elektrijuhtmed või vähemalt veotraadid vedada torude sisse enne betoonivalu.

4.12 Toestamine

Avade toestamist on kirjeldatud punktis 4.7.

Kui seinale osi on laotud ilma ülekatteta, tuleb selle seinale otsad, avad ja nurgad toestada.

T-liidetest läbi minev sein tuleb toestada. (Seinale vastu põrkav valusurve kipub läbiminevat seinale väljapoole lükkama).

4.13 Valubetoonimass

Kasutatav valubetoon	
Tugevusklass	C30/37-2 (varasem K35-2)
Koormusklassid	XC3,4 ja XF1
Max terasuurus	16 mm (8 mm)
Voolavus	vedeldatud S4-ks
Vee/tsemendi suhe	w/c ≤ 0,60
Kiviainese osa	≥ 65% (pasta ≤ 35%)
Sideained	lendtuhka ei tohi kasutada
Lisaained	vedelamaks ja poorsemaks muutvad ained
Teised nõudmised	külmumiskindel betoon (lisaõhku sisse viidud; poorid ≤ 0,27 mm), pumbatav mass

4.14 Betoneerimine

4.14.1 Valukõrgus

Soojustatud plokkidest seinale on soovitatav laduda ja valada umbes 1,5 meetri kõrguste järkudena. Kõrgemad seinad laotakse/valatakse kahes või enamal järgus.

Töövõugis peab betooni pind ulatuma ülemise plokki keskele. Vugis peab olema piisav vugisarrustus.

4.14.2 Valu ja tihendamine

Seinale valatakse betoonipumbaga. Kui betooni terasuurus on max 16 mm, tuleb kasutada 2,5-tollist voolikut. (8 mm max terasuurusega 2-tollist voolikut). Seinale 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 10 m³, 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.

Juhendi viimasel leheküljel on valamise meelepea, kus on kirjeldatud ka toiminguid valu õnnestumise kontrollimiseks. Betoneerimise töödejuhataja täidab betoneerimisprotokolli (vorm by 401/2005) vajalikes osades. See kehtib ka betoneerimistööde plaanina.

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

4.14.3 Voolavuse mõõtmine objektil 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 püstasendisse ja täidetakse ääreni valamiseks mõeldud betoonimassiga. Seejärel tõstetakse toru rahulikult vertikaalselt üles ning selle sisse valatud betoon valgub alusele ümaraks koogiks. Koogi läbimõõt 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 betoniauto tsisterni lisada voolavust suurendavat ainet ning massi hoolikalt segada. Vastavat lisainet tuleb tööobjektile varuda ning kasutada vajadust mööda, järgides spetsialistide nõuandeid.

Soojustatud plokkidest seina valu kvaliteedi kindlustamiseks täidab töödejuhataja betoneerimisprotokolli (vorm by 401/2005) vajalikud osad ning edastab selle ehituse tellijale või tema esindajale. Kvaliteedikontrollis on abiks ka meelespea juhendi viimasel leheküljel.

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 nakkumine 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 (miinuskraadidega) on kastmine keelatud, kui valu ei toimu kastetud ja köetud ruumis.

4.14.5 Betoneerimine talvel

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

Talvel tuleb kindlustada betooni piisav kõvastumine. Betooni näitajate muutumist jälgitakse temperatuurimõõtmiste vm usaldusväärsete meetodite abil. Kui temperatuur langeb alla +5 °C, tuleb valu kaitsta ja hoolitseda konstruktsiooni soojendamise eest. Batoon K35 saavutab normaalselt kõvastuvat tsementi kasutades normikohase lahtirakestamistugevuse tabeli 5 järgi. 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	Lahtirakestamis-tugevus kandvatel konstruktsioonidel	Betooni külmumistugevus mittekandvatel konstruktsioonidel
5 °C	7,5 ööpäeva	2 ööpäeva
10 °C	5,5 ööpäeva	1,5 ööpäeva
20 °C	3,5 ööpäeva	1 ööpäev

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

Betoneerimisprotokoll (vorm by 401/2005) tuleb vajalikes osades täita ka talvisel betoneerimisel. See kehtib ka talviste betoneerimistööde plaanina.

4.14.6 Järelduustus ja järelduustus

Puustustööde hõlbustamiseks tuleb soojustatud plokidest laotud seinad harjata valupritsmetest puhtaks kohe pärast valamist. Järelduustusega 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 ülapinna puustustamist 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, liigutada ega nt töövuugisarruseid betooni paigaldada!

Konstruktsiooni plaanitud tugevuse ja tiheduse saavutamiseks tuleb seinajärelduustus teha üldiste betoneerimismismide järgi. Järelduustust ei tohi teha hooletult! **Seinakonstruktsiooni järelduustust, kastmist, alustatakse kohe pärast järelduustust.**

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 vajaduse korral suurendada.

Hooletu järelduustus nõrgendab suurel määral betooni kvaliteeti (näiteks lõpptugevus väheneb, kuivamiskahanemine kasvab ja säilivus halveneb)!

4.14.7 Järelduustus talvel

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

4.15 Vahelae ühendamine välisseinaga

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

Väliskestaks paigaldatakse katkestatud soojustatud plokid, mis toimivad vaheseina valamisel servaraketistena. All oleva terve soojustatud plokki sisekest toimib vahelae konstruktsiooni toena. Ühenduskoha sarrustus on näidatud ehitusprojekti.

Katkestatud plokki 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-plokkmaja seinakonstruktsioon on oma tugevusest ja kattematerjali nakkuvusest hea aluspind.

Lammi-plokkmaja välisseinu on soovitatav väljastpoolt katta (krohvida) ühe kütteperioodi järel. 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 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 sein 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 kasutada leelistöödeldud krohvivõrku. Krohvivõrk suurendab pinnakatte tõmbetugevust ning vähendab kahanemispragude esinemist krohvipinnal.

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

Maa alla jäävate konstruktsioonide niiskuseisolatsioon on näidatud ehitusprojektis.

4.16.2 Sisepinnad

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

Seinte niiskust tuleb enne katmistööde alustamist kontrollida punkti 4.16.1 juhiste järgi.

4.16.3 Profiiltalade kruntimine

Liitprofiilide kasutamisel jääb avasilluste alapinnal nähtavale tsingitud teraspind. Et pinnakatematerjal nakuks ja võimalikult hästi püsiks, tuleb teraspinda enne katmist töödelda kruntainega. Krundina kasutatakse Emaco toodet Nanocrete Ap, mis on ühekomponentne tsemendipõhine terase kaitsekrunt, mis kantakse pehme pintsliga puhtale teraspinnale.

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

4.17 Kahanemine

Betooni kuivamise ja kõvastumise käigus see ka kahaneb. Kahanemine põhjustab seinakonstruktsioonide tõmbepingeid. Kui tõmbepinge ületab seina tõmbevõime, tekivad seinale kahanemispraod (juuspragu). Kahanemist saab vähendada õige betoonimassi konsistentsi, hoolikalt tehtud valamise- ja tihendustöö, optimaalsete valamistingimuste ja järelhooldusega. Vt p 4.13–4.14.

4.18 Lubja sublimatsioon

Seinakonstruktsiooni välispind kuivab üldiselt seestpoolt väljapoole. Kuivamisel liiguvad koos niiskusega ka betooni (tsemendi) soolad. Need soolad reageerivad seina pinnal õhu süsinikdioksiidiga, mille tagajärjel seina pinnale võib moodustuda lubjahärmatist. See on pinnal näha heledate ähmaste laikudena. Lubja sublimatsioon 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

Peale kahanemise tekitavad deformatsioone seinakonstruktsioonides ka õhu temperatuuri- ja niiskuskõikumised. Deformatsioonid sõltuvad lisaks eelnimetatutele ka seinakonstruktsioonide mõõtmetest. Mida pikem sein, seda suuremad deformatsioonid. Deformatsioonide vältimiseks tehakse seinakonstruktsioonidesse liikumisvuuke. Liikumisvuugid on näidatud ehitusprojekti.

4.20 Kinnitused

4.20.1 Liituvad konstruktsioonid, tööaegsed kinnitused

Kinnitused kiviseintele tehakse analoogiliselt teiste plokki- ja betoonseintega. Kergemad konstruktsioonid võib kinnitada plasttappide ja betoonikruvidega. Raskema koormusega konstruktsioonide kinnitamiseks kasutatakse spetsiaalseid kiil- või löögiankruid.

4.20.2 Aknad ja ukse

Aknad ja ukse kinnitatakse mehaaniliselt lankikruvidega nii, et isolatsiooni sisse liimitakse kõigepealt pehastumiskindel 50 x 50 mm latt (abileng), mille külge kruvitakse kinni aknad ja ukse. 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 konstruktsioonidele tuleb tõkestada asjakohaste kaitsevahenditega. Ka betoonivalu ei tohi kasta, kui temperatuur on allapoole nulli. Polüuretaanvaht soojustatud plokki püst- ja rõhtvuukides soojusisolatsiooni kohal peab talvetingimustes samuti olema talvine.

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 mitme kuivatusmeetodi ühendamisel. Soojendamine kiirendab niiskuse eraldumist. Ainult soojendamisest siiski ei piisa, vaid tavaliselt 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 eri pinnakattematerjalid eeldavad isesugust aluspinna niiskust/kuivust, seega tuleb valitud materjali niiskusunõudmised alati koostöös materjali tarnijaga kindlaks teha.

Konstruktsiooni kuivamisaeg sõltub kuivatamismeetoditest. Üldreegel on, et betoonkonstruktsioon kuivab optimaalsete tingimuste korral sentimeeter nädalas. Seega saabub turvaline sisepindade katmise aeg kõige varem 10 nädalat pärast kütmise ja kuivatamise algust. Kuivatamise algushetkeks võib lugeda aega, 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 punktis 4.16.1 toodud juhiste järgi.

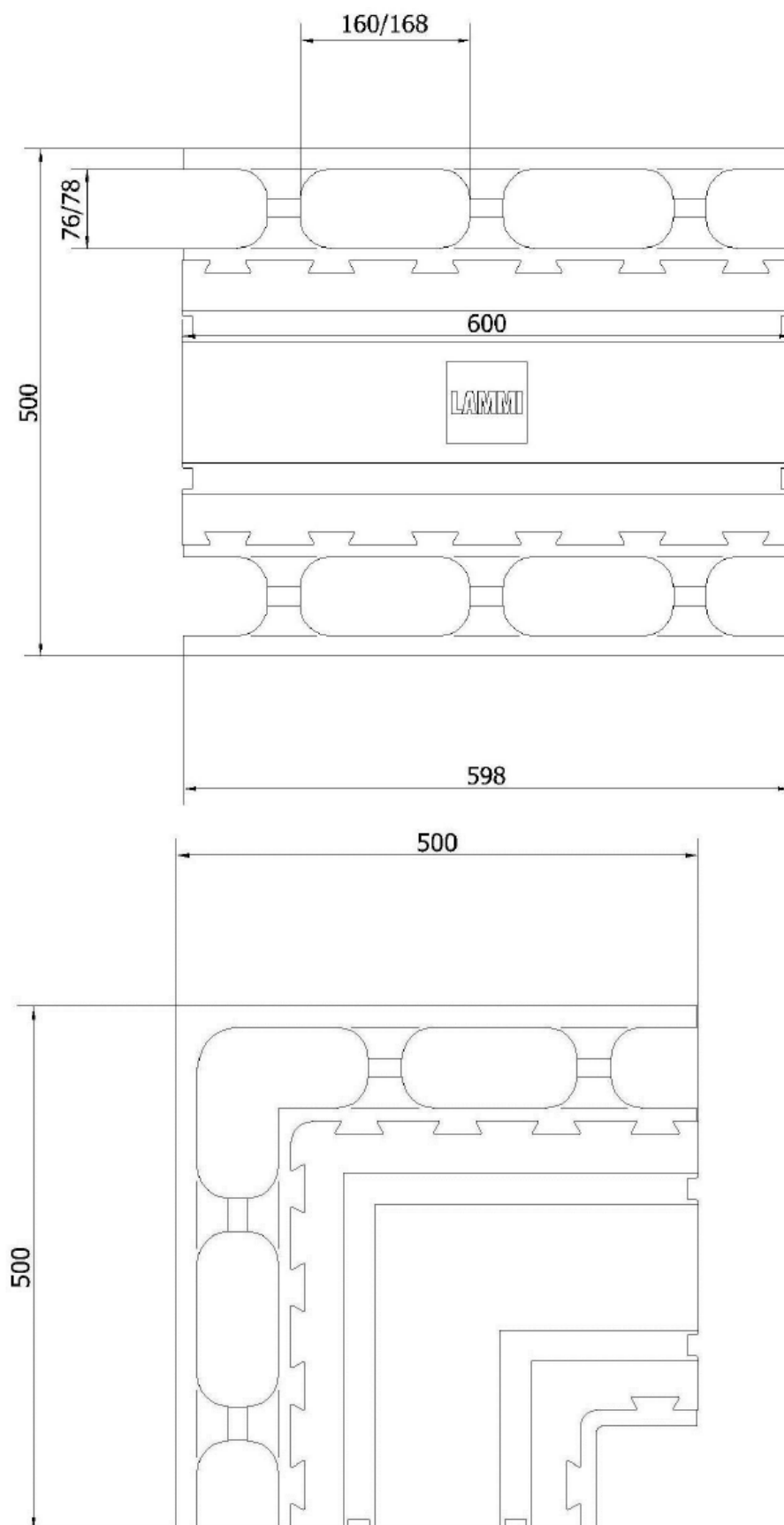
7 LÕPETUSEKS

Ehitamine on lihtne, kui seda õigesti osatakse. Probleemide korral ärge hakake katsetama, vaid küsige nõu spetsialistidelt. Küsimuste korral võtke ühendust **Lammin Betoni tehnilise toega, tel 020 753 0400.**

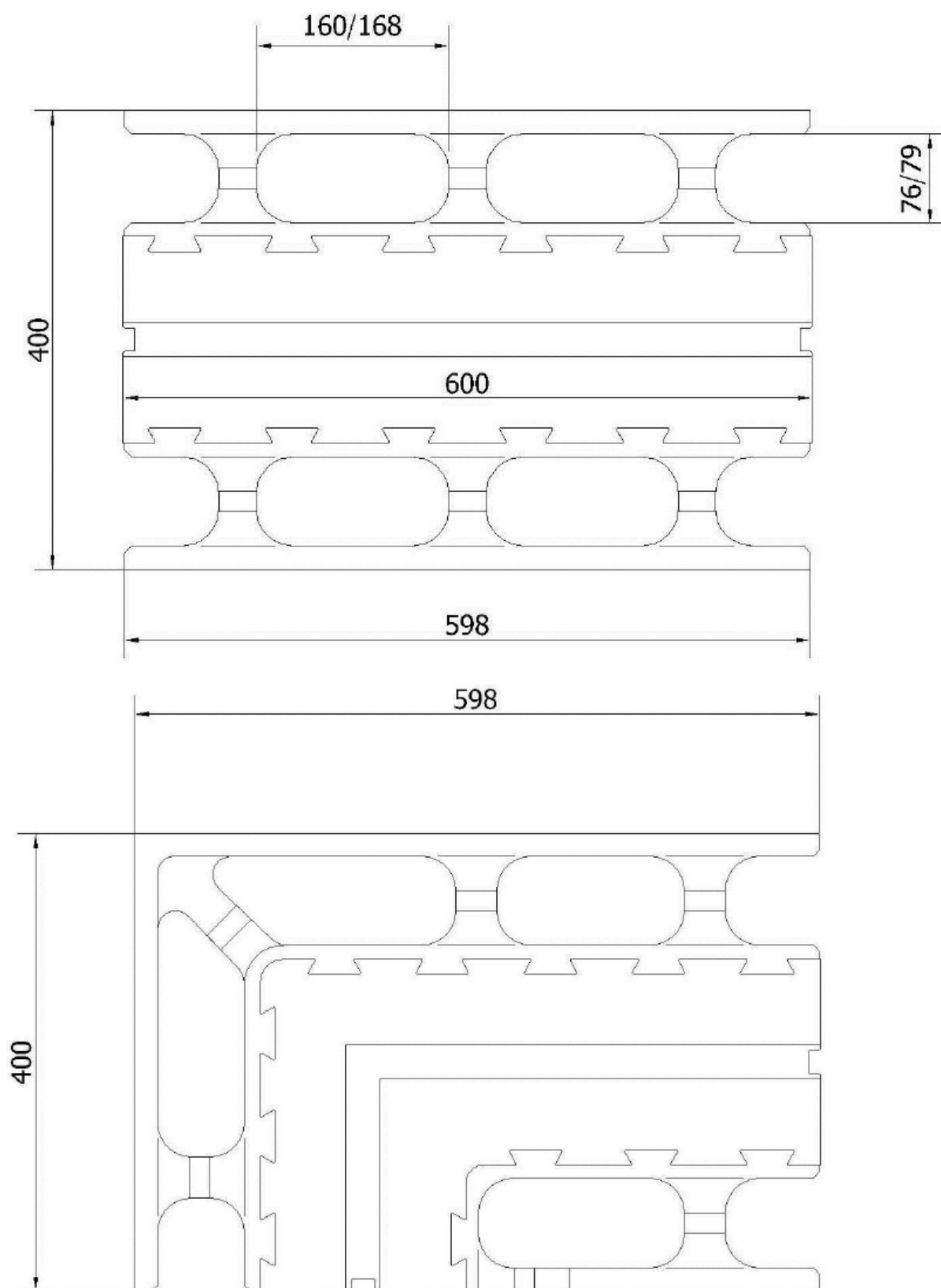
Lammin Betoni Oy soovib kõigile head ehitamist!

LISAD

Laotava soojustusega plokki (LL500) põhimõõtmed:

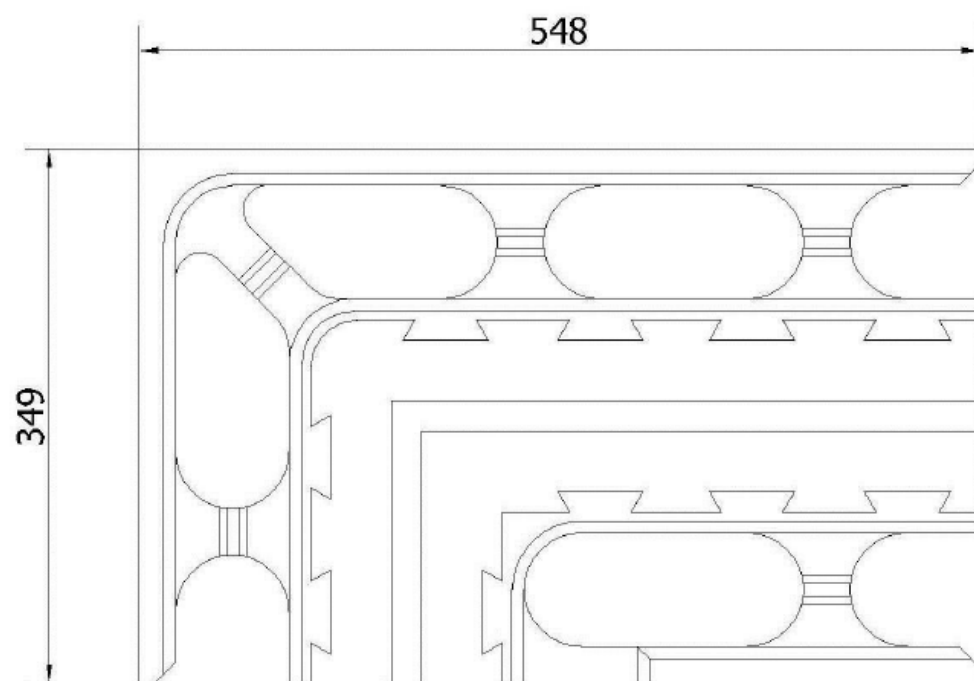
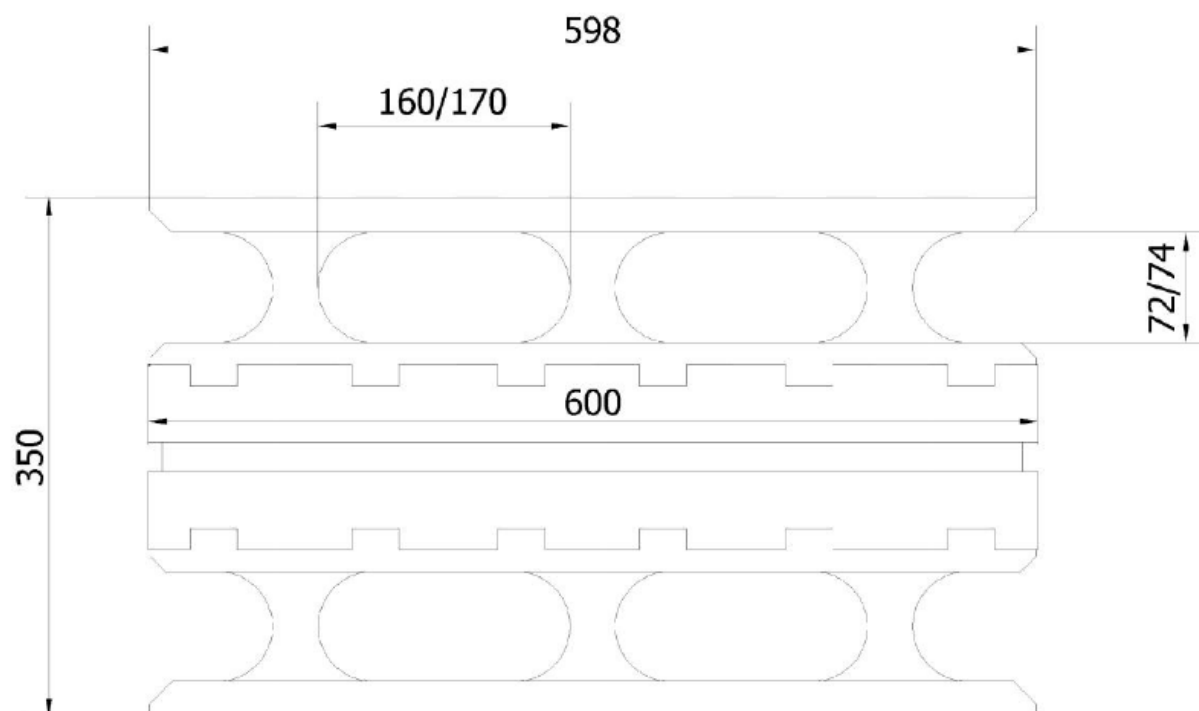


Laotava soojustusega plokki (LL400) põhimõõtmed:



Nurgaploki käeliskus muutub ploki ümberpööramisel.

Laotava soojustusega ploki (EMH350) põhimõõdmed:

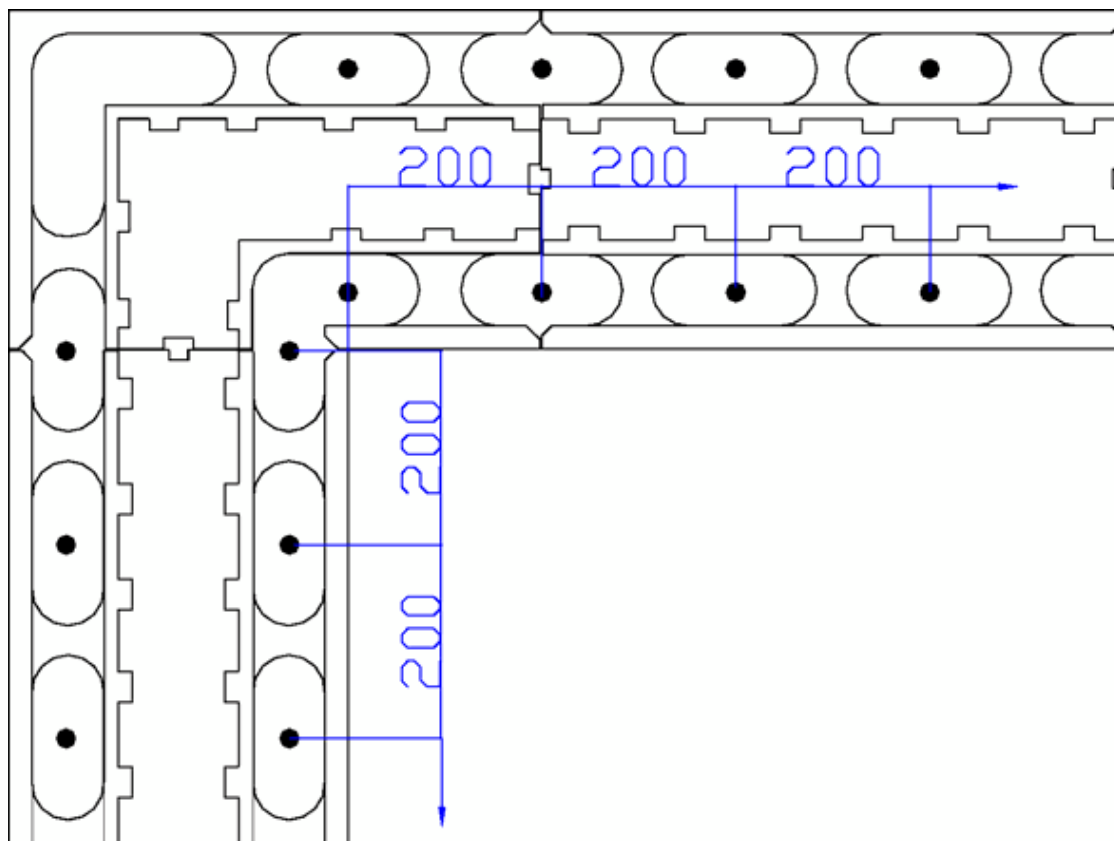


Nurgaploki käelisus muutub ploki ümberpööramiseel.

Lisad.

Soojustatud plokkide sarruseväljete paigutus ja betoonivalu meelespea

SARRUSEVÄLJETE PAIGUTUS



SOOJUSTATUD PLOKKIDEST SEINA BETOONIVALU MEELESPEA

Asjaolud, mida tuleb jälgida/kontrollida seinte betoonivalu puhul.

ENNE VALU

- õige projektile vastav betoonimass. Voolavus S4 (mass on vedeldatud);
- õige betoonikogus – betooni kulub 125 liitrit seina ruutmeetri kohta;
- varuge objektile vedeldusainet, et vajaduse korral voolavust suurendada;
- betoonipumbal 2,5-tolline voolik max 16 mm terasuursele (max 8 mm terasuursele 2-tolline voolik);
- nuivibraator 20–25 mm (üle 10 m³ valu korral 2 tk), voolik seina kastmiseks, betoonilabidas, hari seina järeldpuhastamiseks, mineraalvilla betoonilekete tõkestamiseks töö ajal, puitmaterjali raketiste toestamiseks töö ajal, vasar, saag, puurmasin, naelu/betoonikruve;
- raketiste korralik toetus ja tihendamine, avade allservade toetus;
- kõik terassarrused 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;
- läbiviigud/läbiviigukohad paigaldatud;
- seinad märjaks kastetud (mitte teha miinuskraadide juures!);
- piisav tööjõud, minimaalselt neli inimest.

VALU AJAL

- betooni voolavuse suurendamine vajaduse korral;
- 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 (vajaduse korral valada viimasena);
- jälgida parandatud kohti;
- jälgida seinakonstruktsioonide liitekohti;
- jälgida võimalike toetuste püsivust, vajaduse korral lisatoetus;
- lõpetada valu ülemise plokirea keskel (v.a vahelae toel ja seina ülaservas, 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 ülääre 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 betoneerimistööde erinõudeid!

Lammin Betoni Oy
Paarmamäentie 8
16900 LAMMI, SOOME
Telefon 020 753 0400
Faks 020 753 0404
Registrikood 0150601-1
www.lamminbetoni.fi