

Ladottavan lämpöharkon työohjeet

1 YLEISTÄ	3
2 LÄMPÖHARKKOJEN OMINAISUUDET	3
3 MITTAJÄRJESTELMÄ	4
3.1 Modulimitoitus.....	4
3.2 Mittaukset	4
4 TYÖVAIHEET	4
4.1 Toimitus, harkkolavat ja harkkojen varastointi työmaalla	4
4.2 Ladonnan valmistelu.....	4
4.3 Ensimmäisen lämpöharkkokerroksen asennus	5
4.4 Lämpöharkkojen ladonta	6
4.5 Ikkuna- ja oviaukot	6
4.6 Päätykolmioiden valmistus	7
4.7 Lämpöharkkojen työstö.....	7
4.8 Terästen asennus.....	7
4.9 Liittoprofiilin työhjeet	8
4.10 Sähköasennukset	9
4.11 Betonointi	10
4.11.1 Valukorkeus.....	10
4.11.2 Pumppuvalu	10
4.11.3 Betonin ominaisuudet.....	10
4.11.4 Notkeuden mittaus työmaalla	10
4.11.5 Kastelu	11
4.12 Jälkityöt	11
4.13 Liikuntasaumat.....	11
4.14 Välipohjan liittäminen ulkoseinään.....	11
4.15 Lämpöharkkoseinän pinnoitus	12
4.15.1 Matalaperustus.....	12
4.15.2 Kellarin seinät.....	12
4.15.3 Julkisivuseinät.....	13
4.15.4 Sisäpinnat	13
4.15.5 Aukkopalkkien alapintojen esipinnoitus	13
4.16 Lammi-kivitalon rappausajankohta	14
4.16.1 Yleistä	14
4.16.2 Kutistumishalkeamat	14
4.16.3 Kalkkihärme.....	14
4.17 Kiinnitykset	14
4.17.1 Liittyvät rakenteet, työnaikaiset kiinnitykset sekä sisustaminen	14
4.17.2 Ikkunat ja ovet	14
4.18 TALVITYÖ	15
5. RAKENTEIDEN KUIVATUS	15
6 LOPUKSI	16
LIITTEET; Mittakuvat sekä valun muistilista	17

1 YLEISTÄ

Nämä työohjeet koskevat ainoastaan Lammin Betoni Oy:n harkkoja.

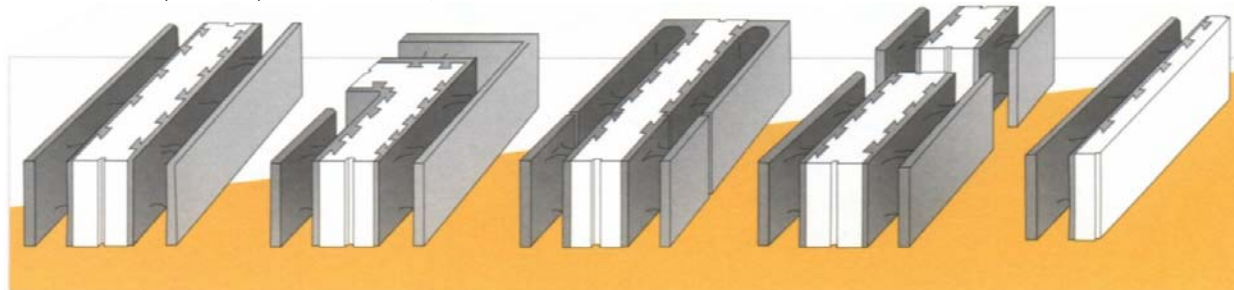
Ohjeet perustuvat Ympäristöministeriön 1.10.1993 antamaan ohjeeseen Betonihark-

korakenteet (Suomen rakentamismääräyskokoelma osa B9).

Harkkojen valmistuksessa, laadunvalvonnassa ja koestuksessa noudatetaan Suomen Standardisoimisliiton standardeja SFS 5212 ja SFS 5213.

2 LÄMPÖHARKKOJEN OMINAISUUDET

Lammin Betonin ladottava lämpöharkko on kooltaan 600x350x200 mm ja painaa 23 kg. Ladottava lämpöharkko on ns. sandwich-harkko, joka koostuu ontelollisista betonikuorista (2x115mm) sekä niiden välissä olevasta lämmöneristeestä (120 mm). Betonikuorien ja lämmöneristeen tartunta on hoidettu vaarnaliitoksella.



EMH 350	EMH KULMA	EMH PÄÄTY	EMH 1/3/2/3	EMH halkaistu
600x350x200	550x350x200	600x350x200	400x350x200	600x350x200
23 kg	21 kg	25 kg	15 kg	12 kg

Kuva 1. Lammin Betonin ladottavat lämpöharkot. Kulmaharkkoa ylösalaisin kääntämällä vaihtuu sen kätisyys. Osaharkot toimitetaan 600 mm pitkänä, ja työmaalla se katkaistaan sahaamalla lämmöneriste poikki.

Taulukko 1. Lämpöharkkorakenteen ominaisuuksia.

Harkkomenekki	8.33 kpl/m ²
Betonimenekki	125 l/m ²
Valubetonin lujuusluokka, notkeus ja kiviaineksen max raekoko (*)	K 30-2, 0-1 sVb + nesteytin raekoko 8 mm (*)
Betoniteräkset	A 500 HW
Seinän paino	530 kg/m ²
K-arvo	0.25 W/m ² K
Ilmaääneneristävyyys	58 dB

Lämpöharkot on valmistettu pakkasenkestävästä, maakosteasta betonimassasta. Betonimassassa on käytetty seosaineen max 4 mm:n kevytsorarakeita keventämään harkkoa. Itse betonimassan lu-

juusluokka on 30 MN/m². Lämmöneriste on solupolystyreeniä (EPS, Expanded Polystyren), P 25 kg / m³.

(*) Valubetoni tehdään valmisbetonitehtaalla 0-1 sVb:n alkunotkeudella, jonka jälkeen massa nesteytetään nesteytin-lisäaineella juoksevaksi (nestemäiseksi). Mikäli massan notkeus ei ole työmaalla riittävä, keskeytetään valu ja massaan lisätään nesteytintä niin, että massasta tulee nestemäisen juoksevaa. Betonin valutapahtuma ja notkeuden mittaus työmaalla selostetaan myöhemmin tässä ohjeessa.

3 MITTAJÄRJESTELMÄ

3.1 Modulimitoitus

Lämpöharkkoseinien suunnittelussa käytetään modulimitoitusta. Moduliviivat sijoitetaan aina seinän sisä- ja ulkopintaan. Lämpöharkkoseinä mitoitetetaan vaaka- ja pystysuunnassa 2M modulilla. Myös aukkojen leveys ja aukkojen sijainti noudattaa 2M:n modulia. Aukon leveys ja aukon reunan sijainti sisäkulmasta on myös 200 mm:n kerrannainen. Seinissä käytetään 2M:n limitystä. Harkkojen katkaisutarpeen minimoimiseksi tulisi rakennus mahdollisuuksien mukaan mitoittaa modulimitoilla.

Huomaa, että ovi- ja ikkunakarmien vaaka- ja pystymitta tulisi olla ladottavassa seinässä $n \times 200 - 30$ mm.

3.2 Mittaukset

Ennen harkkoladonnan aloittamista tarkistetaan anturan korot, mitat ja suorakulmaisuus. Piirustuksista selvitetään seinien sekä aukkojen paikat ja koot. Anturan/laatan yläreunan korkeus ja kerroskorkeus tarkistetaan, jotta tavoitekorkeus saavutetaan täysillä harkkoilla.

Lämpöharkkoa ei muurata vaan ladotaan ilman laastia. Ladonnan yhteydessä rakenne raudoitetaan. Ladonnan jälkeen harkkorakenteen onteloheinämät valetaan täyteen betonimassalla. Lopuksi rakenne pinnoitetaan.

4 TYÖVAIHEET

4.1 Toimitus, harkkolavat ja harkkojen varastointi työmaalla

Tilatut harkot toimitetaan työmaalle sopimuksen mukaan 1-2 viikon toimitusajalla. Harkkojen toimitusajankohta sovitaan tarkemmin tehtaan lähettämön kanssa vähintään 3 työpäivää ennen toimitusta, puh. 03-6446820.

Harkot toimitetaan työmaalle nosturilla varustetuilla kuorma-autoilla. Kuljettaja purkaa kuorman yhteen paikkaan, niin että nosturin maksimi ulottuvuus on 5 m. Harkot on pakattu 1200x1000 mm suuruisille kuormalavoille. Lavat on ympäröity kutistemuovilla kuljetuksen ja säilytyksen ajaksi. Harkkolavojen suuruuden ja painon vuoksi on tärkeää, että työmaan harkkovarasto ja harkkojen sijoittelu suunnitellaan siten, että harkkojen siirtely työmaalla on mahdollisimman vähäistä.

Pitempiaikaisessa varastoinnissa on estettävä sadeveden, valumavesien ja lumen pääsy harkkopakkaukseen peittämällä harkkolavat esim. suojapeitteellä. Harkkolavoja voidaan varastointivaiheessa säilyttää kahdessa kerroksessa päällekkäin, jos varaston pohja on suora.

4.2 Ladonnan valmistelu

Lämpöharkoilla perustukset tehdään normaalisti rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan, esim. antura-, laatta- tai paaluperustuksena. Anturaperustus on helppo ja nopea tehdä esim. Lammin Betonin anturaharkolla, AH-500:lla. Käytettäessä anturaharkkoa perustustaso täytetään ja tasataan ohuella asennushiekkakerroksella. Tämän jälkeen anturaharkot ladotaan peräkkäin, asennetaan tarvittavat raudoitukset ja valetaan lopuksi betonilla täyteen. Betonoinnin yhteydessä tulee muistaa asentaa mahdolliset tartuntateräksiset. Liitteenä on kivien mittakuvat.

Ennen lämpöharkkoladonnan aloittamista tarkistetaan anturan mitat ja suorakulmaisuus. Anturan yläpintaan merkitään seinien ulkopinnan linjat esim. räpsylangalla. Räpsylangalla määritettyihin seinien kulmiin asennetaan kulmatolpat (kuva 2). Kulmatolpat asennetaan kummankin seinän suuntaisesti pystyyn vatupassin tai luotilangan avulla. Kulmatolpat reivataan kiinni anturan kylkeen.

Kulmatolppien asennuksen jälkeen etsitään vaaituskoneella anturan yläpinnan ylin korko. Ensimmäisen harkkokerroksen alapinnan lähtökorkoksi

otetaan tämä anturan yläpinnan ylin korko + 5 mm. Lähtökorosta alkaen kulmatolppiin merkitään korkomerkit linjalankaa varten 200 mm:n välein alhaalta ylöspäin



Kuva 2. Kulmatolpat ja linjalanka.

Piirustuksista selvitetään aukkojen paikat ja koot sekä merkitään ne anturaan. Lopuksi anturan päälle asennetaan mahdollinen kapillaarikatko (esim. bitumihuopakaista) rakennesuunnitelmien mukaan.



Kuva 3. Anturan päälle on laitettu bitumikerä. Ensimmäinen kerros on ladottu kiilojen avulla vaakasuoraan. Maanpaineen vuoksi anturaan on valuvaiheessa laitettu järeä tartuntarudoitus. Rudoituksen ja bitumikermin tarpeen määrää suunnittelija.

4.3 Ensimmäisen lämpöharkkokerroksen asennus

EMH-350 harkot tulee aina latoa samoin päin, kuin harkot ovat lavalla. Näin päin ladottaessa saadaan aukkojen yläpuolen palkkiraudoitukselle riittävä suojabetonipaksuus. Mikäli antura on tehty tarkasti (yläpinnan mittatarkkuus $< \pm 2$ mm), voidaan ensimmäinen harkkokerros latoa suoraan anturan päälle. Usein anturan mittatarkkuus ei ole kuitenkaan riittävä. Tämän vuoksi ensimmäinen harkkokerros ladotaan kiilojen tai tasauslaastin avulla. Asennettaessa ensimmäinen harkkokerros kiilojen varaan laitetaan harkon kummankin pään alle puukiilat (kuva 3). Kiilojen, linjalangan ja vatupassin avulla asennetaan harkot oikeaan korkoon ja suuruuteen. Harkkojen asennuksen jälkeen valetaan ensimmäinen harkkokerros puoleenväliin betonimassalla K25 (esim. kuivabetoni S100, säckitavara). Valussa tulee huolehtia massan riittävästä tiivistyksestä sekä jälkihoidosta. Jälkihoito suoritetaan pitämällä betoni kosteana ensimmäiset 5 vuorokautta valun jälkeen.

Ensimmäisen harkkokerroksen muuraaminen laastin kanssa vaatii enemmän ammattitaitoa, kuin kiilojen varaan asentaminen. Muuraukseen soveltuva laasti on mm. sementtilaasti S30. Laastin tulee olla riittävän jäykkää, jotta laasti kantaa harkon. Laastin jälkihoito suoritetaan pitämällä sauma kosteana ensimmäiset 5 vuorokautta muurauksen jälkeen.

Ehdoton edellytys ladonnan onnistumiselle on, että ensimmäinen harkkokerros on suora!



Kuva 4. Ensimmäisen harkkokerroksen asennus kiilojen avulla. Kuvassa kiilausrako on tukittu vaahdolla.

4.4 Lämpöharkkojen ladonta

Ensimmäisen kerroksen jälkeen harkot ladotaan paikoilleen, ilman muurausta, linjalangan ja vatupassin avulla.

Harkot ladotaan kerros kerrallaan. Ladonta aloitetaan kiristämällä linjalanka kulmatolppien korkomerkkeihin. Ladonta aloitetaan kulmasta. Kiertosuunta on vapaasti valittavissa myötä- tai vastapäivään. Osa- ja päätyharkot ovat katkaistavissa sahaamalla eriste poikki.

Saman kerroksen kulmaharkot ovat normaalisti samankätisiä. Kulmaharkkojen kätisyys vaihtuu kerroksittain kääntämällä harkko ylösalaisin. Päälekkäisissä kerroksissa kulmaharkot ovat siis ristissä.

Harkot ladotaan rakenteen sisäpuolelta. Linjalanka kulkee tällöin 1-2 mm harkon ulkopinnan ulkopuolella. Ladonnassa on hyvä käyttää apuvälineenä kuminuijaa, jolla harkko naputellaan linjalangan osoittamaan linjaan (Kuva 5-7).

Harkkojen pysty- ja pituussuuntaisen aseman määrää linjalanka. Harkkojen vaakasuoruus tarkistetaan aika ajoin vatupassilla. Mikäli harkon yläpinta ei ole vaakasuorassa, voidaan harkko suoristaa muovisella ladontakiilalla. Ladontakiiloja voi ostaa tehtaalta.

Lämpöharkkojen vaaka- ja pystysaumoissa, lämmöneristeen kohdalla, käytetään polyuretaanivaahtoa. Uretaanivaahdon tehtävänä on liimata harkot työnaikaisesti toisiinsa sekä varmistaa lämmöneristeen yhtenäisyys. Vaahto levitetään ohuena vanana edellisen harkkokerroksen lämmöneristeen keskelle sekä harkkojen välisiin pystysauman uriin. Uretaanivaahdon oikea annostelu löytyy koikeilemalla. Lähtökohdiana voidaan pitää noin peukalon paksuista vanaa. Liian paksu vaahtovana saattaa nostaa yläpuolista harkkoa. Normaaliolosuhteissa uretaanipullo (0.75 l) riittää noin 40-60 lämpöharkkoon. Kylmällä ilmalla samoin kuin hyvin kuivissa oloissa uretaanin menekki suurenee. Samaa uretaanivaahtoa käytetään myöhemmin ikkunoiden ja ovien asennuksessa.



Kuvat 5-7. Harkkojen ladonta. Asettelussa kannattaa käyttää linjalankaa ja kuminuijaa apuna. Muista ergonomiset työskentelyasennot. Käytä sopivia telineitä, ja tee nostot suoralla selällä.

4.5 Ikkuna- ja oviaukot

Lämpöharkkoseinien aukkojen pystysivut suositellaan tehtäväksi päätyharkolla. Päätyharkot nopeuttavat ja helpottavat asennustyötä etenkin silloin, kun rakennuksen seinien mitoituksessa on noudatettu 2M-modulimitoitusta (kts. jäljempänä kohta modulimitoitus). Aukkojen pystysivut voidaan haluttaessa myös muotittaa puutavaralla.

Aukkojen yläreuna tuetaan valmiilla teräksisellä liitto- profiililla (70x40 mm U-profiili, L = 6000 mm). Liit-

toprofiilia suositellaan käytettäväksi yhdessä päätyharkkojen kanssa. Aukon yläreuna voidaan haluttaessa tukea puumuotituksella. Tehtäessä aukon muotitus puusta tulee aukon pystysivut ja yläreuna tukea huolellisesti. Betonin valupaine pyrkii taivuttamaan muotteja aukkoon päin. Tehtäessä aukon pystysivut päätyharkosta ei niitä tarvitse tukea. Sen sijaan aukon yläreunan liittoprofiili on tuettava esim. 50x100 puusoirolla ("tönärillä") 600 mm:n välein. Korkeissa aukoissa tulee huolehtia myös 'tönärin' sivuttaisuunnaisesta tuennasta (ks kappale 4.8)



Kuva 9. Aukkojen pielet ja ylitykset on helppo ja nopea tehdä päätyharkolla ja liittoprofiililla.. Teräsprofiili lepää ladontavaiheessa päätyharkon reunan päällä noin 120 mm.

4.6 Päätykolmioiden valmistus

Päätykolmiot tehdään tarvittaessa samoista lämpöharkkoista lisämuotittamalla. Laudalla ja muottiukoilla tehdään tarvittavaan kaltevuuteen sopiva muotti (kuva 9). Eriste leikataan pienemmistä palasista ja liimataan yhtenäiseksi tavoiteltuun muotoon. Valua varten tehdään muotille kannet, jotka voidaan kiinnittää muottiin tukevasti estämään massan valumisen valutyön edetessä.

Päätykolmio voidaan tehdä myös leikkaamalla kivet haluttuun muotoon. Tapauskohtaisesti voidaan päätätä, mikä työtekniikka on soveliaim.



Kuva 9. Päätykolmion muotitusta.

4.7 Lämpöharkkojen työstö

Lämpöharkkoja työstetään lähinnä katkaisemalla harkko tai tekemällä harkkoon sähkörasialle reikä. Harkon työstö onnistuu parhaiten kulmahiomakoneella ja timanttiterällä. Harkkoja leikattaessa tulee ehdottomasti käyttää henkilökohtaisia suojaimia, kuten suojalaseja ja kuulosuojaimia. Leikkaus kannattaa tehdä ulkoilmassa pölyhaittojen pienentämiseksi. Valmiin osaharkon ja päätyharkon, jotka on esikatkaistu, leikkaamiseksi tarvitaan vain käsisaaha.

4.8 Terästen asennus

Lämpöharkkoseinät raudoitetaan aina rakennesuunnitelmien mukaan. Rakenneteräksinä käytetään harjaterästankoa A 500 HW. Käytettävät paksuudet ovat 8, 10 ja 12 mm.

Vaakateräkset asennetaan ladonnan yhteydessä. Ellei rakennesuunnitelmissa ole muuta mainittu, vaakaraudoituksena käytetään harjateräs \varnothing 8 k400 kummassakin harkkokuoressa. Harjateräksen sijainti harkon ontelossa esitetään aina rakennesuunnitelmissa.

Pystyteräkset pujotetaan ladonnan jälkeen seinän sisään. Pystyterästen pysyttämiseksi oikeilla paikoilla on syytä käyttää vaakateräksiä asennusteräksinä. Pystyteräksiä käytetään lähinnä paineseinissä. Betoninormien mukaiset jatkospituudet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Raudoituksen jatkospituudet teräsraadulla A 500 HW.

Harjateräksen dimensio (mm)	Vaaka-teräs (mm)	Pystyteräs (mm)
Harjateräs Ø 8	1000	750
Harjateräs Ø 10	1300	950
Harjateräs Ø 12	1550	1100

Korkeintaan puolet harjateräksistä saa jatkaa samassa poikkileikkauksessa..

Lämpöharkkoseinissä ovi- ja ikkuna-aukkojen pystysivuihin, ensimmäiseen täyteen reikään, asennetaan 8 mm pystyraudoitus (1 teräs/harkkokuori) ellei rakennesuunnitelmissa ole muuta mainittu. Teräksen pituus on aukon korkeus + 1000 mm. Teräs voi olla pituudeltaan sellainen, että se lepää edellisen valukerroksen päällä, jolloin erillistä kiinnitystä ei tarvita.

Rakenteiden kulmissa ulkokuoren teräkset taitutetaan kulman yli ja sisäkuoren teräkset asennetaan ristiin ellei rakennesuunnitelmissa ole muuta mainittu.

Lämpöharkkoseinän palkkirakenteet (ovi- ja ikkuna-aukkojen yläpuolet) raudoitetaan rakennesuunnitelmien mukaan.

4.9 Liittoprofiilin työohjeet

Lammi-liittoprofiili on tarkoitettu Lammi-kivitalojen ulkoseinien (ladottava lämpöharkko) aukkojen ylityksiin. Liittoprofiili muodostaa yhdessä harkon ja valubetonin kanssa teräsbetoni-liittopalkin. Liittoprofiili korvaa perinteisen puulla muotituksen. Liittopalkkiin ei tarvitse asentaa perinteisiä veto-, puristus- tai leikkausraudoitusta (hakoja), mikäli taulukon 3 kapasiteettiarvoja ei ylitetä. Liittoprofiilien asennuksessa tulee noudattaa seuraavia työohjeita.

- Teippaa profiilin pohjan reiät umpeen ilmastointiteipillä. Teippi asennetaan profiilin alapuolelle, ei sisään! Tee teippaus ennen profiilin asennusta. Teippaa yhtenäisellä teipillä profiili päästä päähän

asennusta edeltävänä päivänä lämpimissä olosuhteissa (kuva 10). Teippaus voidaan korvata myöhemmin lautamuotillakin.



Kuva 10. Profiilin alapinta voidaan teipata umpeen ennen asennusta.

- Profiili viedään tuelle 120 mm, jolloin profiilin kokonaispituudeksi tulee aukon leveys + 240 mm.
- Katkaise profiili kulmahiomakoneella ja metalliterällä. Käytä suojalaseja!
- Käytä profiilien kanssa aina päätyharkkoja!
- Asenna profiilit aukon päälle (laipat ylöspäin) ja lado 1. kerroksen harkot profiilien päälle.
- Tue ja oikaise aukkopalkki ensimmäisen harkkerroksen latomisen jälkeen tönäreillä (esim. 2x4"). Tukien määrä taulukon 1 mukaan. Tuet asennetaan tasaisin välein.

Taulukko 3. Aukkopalkin työnaikainen tuenta.

Aukon leveys (mm)	Tukien määrä (kpl)
0-800	0
900-1700	1
1800-2500	2
2600-3400	3
3500-4000	4

- Lado palkki valmiiksi.
- Asenna 2 kerrosta korkeaan palkkiin (harkkojen pystyreikiin) 370 mm:ä pitkät ja 3 kerrosta korkeaan palkkiin 570 mm pitkät pystyteräkset (harjaterästäpit) taulukon 4 mukaan. Yksi kerrosta korkeassa palkissa ei pystyteräksiä tarvita. Teräkset voidaan asentaa joko ennen valua tai välittömästi valun jälkeen ennen betonin sitoutumisen alkamista.

Taulukko 4. Palkin pystyraudoitus (harjaterästäpit).

Palkin pystyteräs Ø (mm)	Terästen väli (mm)
10	100
12	150
16	250

- Muista asentaa aukkojen pystysivuihin EMH-350 suunnitteluohjeen mukaiset pystyteräkset Ø 8, L= aukon korkeus + 1000 mm.
- Suorita valu.
- Puhdista mahdolliset valupurseet välittömästi valun jälkeen.
- Poista teippi valua seuraavana päivänä.
- Muista betonin jälkihoito = pidä betonirakenne kosteana 5 vuorokautta valun jälkeen!

Aukkopalkkeille sallitut maksimi laskentakuormat (viivakuormat murtorajatilassa) on esitetty taulukossa 5. **Huomaa, että palkin mitoituksen tekee aina rakennesuunnittelija!**

Taulukko 5. Liittopalkin yhden harkkokuoren kapasiteetti (viivakuorma murtorajatilassa) kN/m betonille K25.

Aukon leveys (mm)	1 kerros- ta (kN/m)	2 kerros- ta (kN/m)	3 kerros- ta (kN/m)
600	139	139	139
800	83	104	104
1000	59	83	83
1200	46	69	69
1400	38	59	59
1600	32	52	52
1800	27	46	46
2000	24	41	41
2200	22	38	38
2400	19	34	34
2600	18	32	32
2800	15	29	29
3000	15	27	27
3200	14	26	26
3400	13	24	24
3600	12	23	23
3800	11	22	22
4000	11	20	20

4.10 Sähköasennukset

Sähköasennukset tehdään aina sähkösuunnitelmien mukaan. Sähköasennukset saa tehdä ainoastaan alan pätevyyden omaava henkilö.

Lämpöharkkoseinässä sähkövedot tulee aina putkittaa. Perussääntö sähköputkitusten sijoittelussa on, että lämpöharkkoseinien sisällä tehdään ainoastaan pystysuuntaisia putkituksia. Vaakasuuntaiset putkitukset tehdään ala-, väli- ja yläpohjassa. Vaakasuuntaiset putkitukset seinän sisässä vaikeuttavat seinän betonointia.

Sähkörasioiden paikka tulisi määrittää niin, että rasia tulee joko harkon ylä- tai alareunaan, ei keskelle. Seinän pituussuunnassa rasiat tulisi sijoittaa harkon ontelon kohdalle (kuva 9).

Ladottavassa lämpöharkkoseinässä asennetaan (pujotetaan) sähköputket suoraan seinän sisään. Sähköputkien asennus suoritetaan sen jälkeen, kun koko seinä on ladottu ylös asti, kuitenkin ennen seinän betonointia.



Kuva 11. Rasian sijainti harkossa.

Sähkörasioiden paikat piirretään harkkoseinään. Rasialle leikataan timanttilaikalla suorakaiteen muotoi-

nen reikä, joka on noin 1-2 cm suurempi kuin asennettava rasia (kuva 11). Seinän yläpäästä työnnetään sähköputki seinän sisään. Putken alapää liitetään reiässä sähkörasiaan ja sähkörasia kiilataan reiän reunaan vasten sopivalla kiilalla. Rasian ja reiän reunan väli täytetään uretaanivaahdovanalla. Uretaania tulee annostella kohtuudella, jotta harkon ontelo ei täyty vaahdolla. Uretaanin kovettuttua kiila voidaan poistaa. Kovettunut uretaani pitää rasian paikoillaan valun aikana. Betonoinnin aikana ei saa tiivistää tärysausalla onteloa, jossa on sähköputkitus ja -rasia, koska tärysauva voi irrottaa sähkörasian. Myös valubetonin purkua suoraan rasian päälle tulee välttää.

Sähkörasia voidaan kiinnittää ruuveilla myös vaneriseen peitelevyyteen, joka kiinnitetään propuilla harkkoseinään. Ko. menetelmällä työn jälki on siistimpi kuin uretaani-kiinnityksellä. Lisäksi rasia jää varmemmin suoraan.

Käytettäessä taipuisaa sähköputkea (kurkkutorvi) tulisi sähkölangat tai vähintään vetolangat vetää putkiin sisään via.

4.11 Betonointi

4.11.1 Valukorkeus

Lämpöharkkoseinät voidaan latoa normaalin huonekorkeuden verran, maksimissaan kuitenkin 3 m kerrollaan. Tämän jälkeen seinä valetaan betonilla. Seinän ollessa edellistä korkeampi suoritetaan ladonta ja valu kahdessa tai useammassa osassa. Työsauvassa betonin pinta tulee jättää ylimmän harkon puoliväliin. Saumassa tulee olla riittävä saumaraudoitus tai vaihtoehtoisesti valun yläpintaan kovettunut sementtiliima tulee piikata pois.

4.11.2 Pumppuvalu

Seinä valetaan pumppuvaluna. Valussa suositellaan käytettäväksi 2 tuuman letkua tai jos käytetään paksumpaa letkua, niin letkun päässä suositellaan käytettäväksi supistajaa. Seinä valetaan kerroksittain (n. 1 metrin kerroksina rakennusta kiertäen) käyttäen massan tiivistämiseen Ø 20 mm:n sauvatärytintä.

Liitteenä tämän ohjeen viimeisellä sivulla on valun muistilista, josta saattaa olla hyötyä.

4.11.3 Betonin ominaisuudet

Käytettävän betonin lujuusluokka on K 30 ellei rakennesuunnitelmissa ole muuta mainittu. Betonin runkoaineen maksimi raekoko on 8 mm. Notkeudeltaan betonimassa on nestemäistä, 0 sVB. (Lähtönotkeus 0-1 sVB, josta betonimassa nesteytetään lisääneellä juoksevaksi). Nesteytin-lisäainetta kannattaa varata työmaalle betoniauton mukaan mahdollista lisänotkistusta varten.

4.11.4 Notkeuden mittaus työmaalla

Betonin riittävä notkeus on oleellinen tekijä valun onnistumisen kannalta. Betonin notkeus voidaan työmaaolosuhteissa helposti mitata seuraavan menetelmän avulla.

Koestamiseen tarvitaan tasainen, vaakasuora alusta (esim. levy), jonka päälle levitetään muovi, viemäriputkea halkaisijaltaan 75 mm (putken pituus on oltava 250 mm) ja rullamitta leviämisen toteamiseksi.

Putki asetetaan pystyyn alustan päälle ja täytetään piri-pintaan valamiseen aiotulla betonimassalla. Tämän jälkeen putki nostetaan pystysuoraan rauhallisesti ylös, jolloin massa leviää alustalle pyöreäkoksi 'kakuksi'. 'Kakun' halkaisija mitataan. Keskimäärin halkaisijan tulee olla 250-280 mm, jotta betonin notkeus on valuun soveltuva (kuva 10).

Betoni ollessa liian jäykkää tulee sitä notkistaa lisää ennen valun aloittamista. Tämä onnistuu parhaiten kaatamalla lisää notkistinta massaan ja sekoittamalla huolella. Notkistinta on syytä varata työmaalle aina erilliseen astiaan, jotta lisänotkistus sujuu vaivattomasti.



Kuva 12. Notkeuden mittausta työmaalla käy helposti 250 mm pitkän ja 75 mm paksun muovisen viemäriputken avulla.

4.11.5 Kastelu

Valutyön helpottamiseksi ja betonin ja harkon tartunnan parantamiseksi tulee harkkorakenne kastella ennen betonointia. Talvella (pakkassäällä) kastelua ei sallita, sillä vesi jäätyy teräkseen ja kiveen kiinni estäen massan ja teräksen yhteistoiminnan. Kastelu tulee suorittaa niin, ettei vesi jää makaamaan seinän alapäähän valutyön ajaksi.

4.12 Jälkityöt

Tasointustyön vähentämiseksi on ladottavat seinät harjattava puhtaaksi valupurseista välittömästi valun jälkeen. Harjaus tehdään karkealla harjalla.

Työsaumassa ylimmän harkkokerroksen yläpinta tulee puhdistaa ennen massan kovettumista. Työsaumassa betonin pinta tulee jättää ylimmän harkkokerroksen puoliväliin.

Välittömästi yläpinnan puhdistuksen jälkeen tulee työsaumaan asentaa mahdollinen työsaumaraudoitus ellei työsaumaraudoitus ole valmiina jo ennen betonointia. Työsaumaraudoitus on esitetty rakenne suunnitelmissa.

Rakenteen suunnitellun lujuuden ja tiivyyden saavuttamiseksi tulee seinän jälkihoito suorittaa kuten normaaleilla betonirakenteilla. Kesäaikaan harkkorakenne tulee pitää kosteana 5 vrk valun jälkeen. Jälkihoitoa ei saa laiminlyödä.

Jälkitöiden suorituksessa ei saa viivytellä, sillä betoni alkaa sitoutua 2-3 tunnin kuluttua betonin valmistamisen jälkeen. Sitoutumisen alkamisen jälkeen betoniin ei saa asentaa esim. työsaumaraudoitusta!

4.13 Liikuntasaumamat

Liikuntasaumamat tehdään aina rakennesuunnitelman mukaan. Liikuntasauomoilla ehkäistään pitkissä seinissä kuivumisesta ja lämpötilan vaihteluista johtuvaa muodonmuutosta. Liikuntasauoman kohdalla teräs- ja harkkorakenne katkaistaan kokonaan, sekä huolehditaan sauman suojauksesta elastisella suojamassalla. Liikuntasauma voidaan tehdä jo ladontavaiheessa päätyharkkoja käyttämällä.

4.14 Välipohjan liittämisen ulkoseinään

Välipohja voidaan tehdä ontelolaatoista, liittolevyrakenteisena tai perinteisenä paikalla valettuna betoni-laattana. Ulkoseinän tuki välipohjalle järjestetään siten, että välipohjan kohdalla käytetään halkaistua harkkoa ulkokuoressa. Varsinainen välipohjarakenne tehdään sisäkuoren varaan lepäämään. Liitoksissa tarvittavista terästyksistä määrää aina rakennesuunnittelija. Halkaistua harkkoa on jaettu puoliksi eristeen keskiosalta pituussuuntaan. Lisäeristys välipohjan ja ulkoseinän väliin voidaan tehdä normaalista 50 mm vahvuisesta EPS-levystä. Halkaistua harkkoa voidaan asentaa ontelolaattojen asennuksen jälkeen liimamalla harkko kiinni uretaanivaahdolla. Paikalleen liimattu kivikerros antaa erinomaisen valutuen jälkisaumausta varten.



Kuva 13. Ulkoseinän valmistelu välipohjan kiinnittämistä varten valmiiksi halkaistulla harkolla.

4.15 Lämpöharkkoseinän pinnoitus

4.15.1 Matalaperustus

Matalaperustuksen näkyviin jäävät pinnat, sokkelit, voidaan slammata, rapata tai rouhepinnoittaa. Maan alle jäävät pinnat tulee kosteuseristää esim. perusmuurilevyllä. Koska sokkeliin kohdistuu voimakkaita sääräsituksia, tulee pintakäsittelyssä käyttää ainoastaansementtipohjaisia laasteja.

Slammauksessa rakenteen saumakuvio jää näkyviin. Slammaus (kuva 14) tehdään lyömällä ja harjaamalla vetelä sementtipohjainen laasti rakenteen pintaan. Slammattu pinta voidaan maalata sokkelimaalilla tai slammaus voidaan tehdä suoraan värilaastilla.



Kuva 14. Slammaus tehdään harjaamalla sementtiliima valmiin rakenteen pintaan.

Harkkorakenteen saumakuvio saadaan peittymään rappauksella. Rappaus voidaan tehdä esim. kaksikerrosrappauksena eli ohutrappauksena. Ohutrappauks-

essa valmiin seinärakenteen pinta ensin oikaistaan. Oikaisu tehdään joko tavallisella oikaisulaastilla tai kuitulaastilla. Oikaistu pinta voidaan tämän jälkeen pinnoittaa värillisellä sementtipohjaisella pinnoitteella.

Rouhepinnoituksessa muottiharkkopinta oikaistaan esim. oikaisu- tai kuitulaastilla. Oikaistulle pinnalle levitetään kiviliima, jonka päälle kivirouhe 'heitetään' ja lopuksi painellaan kiinni (kuva 15).



Kuva 15. Rouhe 'heitetään' kiinni oikaistun pinnan päälle levitettyyn kiviliimaan.

Pinnoitusta valittaessa tulee aina huomioida, ettei pinnoite saa olla niin tiivis, että se estää kosteuden kulkeutumisen rakenteen sisältä ulos. Pinnoitteen tulee harventua sisältä ulospäin.

Muottiharkkoseinän sokkelin pinnoitus voidaan tehdä useilla eri tavoilla ja materiaaleilla. Tehtiinpä pinnoitus millä tahansa tavalla, tulee huomioida, että pinnoitus suoritetaan aina pinnoitemateriaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti.

4.15.2 Kellarin seinät

Kellarin seinissä tulee huolehtia maan alle jäävän seinäosuuden riittävästä ulkopuolisesta kosteuseristyksestä. Kosteuseristys toteutetaan parhaiten seinän ulkopintaan asennetulla perusmuurilevyllä. Perusmuurilevy mahdollistaa kosteuden poistumisen sisältä ulos. Perusmuurilevyn asennus tehdään materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Maanpinnan yläpuolelle jäävät kellarin seinäosuudet pinnoitetaan kuten matalaperustuksissa.

4.15.3 Julkisivuseinät

Julkisivut voidaan pinnoittaa kaksikerros- eli ohutrappauksella (kuva 16.) Ohutrappauksessa harkkopinta oikaistaan ensin oikaisulaastilla tai kuitulaastilla yleensä kahteen kertaan. Laastimenekki on tällöin 9-11 kg/m². Oikaisun jälkeen seinä pinnoitetaan sementtipohjaisella julkisivupinnoitteella kahteen kertaan. Pinnoitemenekki on noin 4-6 kg/m². Rappauspinnoitteen paksuudeksi tulee noin 6-12 mm oikaisutarpeesta riippuen.

Muottiharkkoseinien rappaus voidaan tehdä useilla eri materiaaleilla ja tavoilla. Tehtiinpä rappaus millä tahansa tavalla, tulee huomioida, että pinnoitus tehdään aina pinnoitemateriaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Tarkemmat muottiharkkoseinän rappausohjeet on esitetty esim. Kivira Oy:n Lammi-kivitalon rappausohjeessa. Ohjeen saa tilattua Kivira Oy:tä, puh 09-7742720.



Kuva 16. Rappaus on tarkkaa puuhaa. Oikaistun pinnan päälle ruiskutetaan väripigmentin sisältävä julkisivulaasti.

4.15.4 Sisäpinnat

Rakennuksen sisällä muottiharkkoseinä voidaan pinnoittaa esim. seuraavasti:

- Maalaus
- Slamkaus + maalaus
- 2-3 x oikaisu/tasoite + maalaus/tapetointi
- 1 x tasoite + laatoitus
- Puuverhous tmv.

Kuivissa sisätiloissa muottiharkkoseinien tasoitus maalausvalmiiksi voidaan tehdä esimerkiksi seuraavasti:

Taulukko 6. Sisäseinien tasoitus-esimerkki.

Kerros	Materiaali	Menekki
1. kerros	Tiilitasoite	2,5 kg/m ²
2. kerros	L	1,0 kg/m ²
3. kerros	LR	0,9 kg/m ²

Kuivissa sisätiloissa välipohjien alapinnan ruiskupinnoitus voidaan tehdä esimerkiksi seuraavasti.

Taulukko 7. Välipohjan alapinnan tasoitus-esimerkki.

Kerros	Materiaali	Menekki
1. kerros	Tiilitasoite	1,0 kg/m ²
2. kerros	L1	1.0 kg/m ²
3. kerros	LR	0,5 kg/m ²

Sisäpuolinen pinnoitus voidaan tehdä useilla eri materiaaleilla ja tavoilla. Tehtiinpä pinnoitus millä tahansa tavalla, tulee huomioida, että se tehdään aina pinnoitemateriaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti.

4.15.5 Aukkopalkkien alapintojen esipinnoitus

Aukkopalkkien alapinnassa jää teräs näkyviin liitto-profiilia käytettäessä. Jotta pinnoite tarttuu ja pysyy varmasti, kannattaa teräspinta sivellä primerointiaineella juuri ennen pinnoitusta. Primerointiaine on tutkitusti kohteeseen parhaiten soveltuva Masterseal 300, joka on kaksikomponenttinen sementoitu päällystemassa. Komponenttien ohjeenmukaisen sekoi-

tuksen jälkeen massa on valumatonta, jota on helppo levittää harjalla. Kerroksia levitetään kaksi, joiden kuivuttua varsinainen oikaisu- ja rappauspinnointus tehdään samoin kuin seinissä. Älä päästä tuotetta jäätymään varastointiaikana. Välineiden puhdistus tehdään vedellä. Aineet ovat myrkyttömiä. Primerointiainetta myydään tehtaalta.

4.16 Lammi-kivitalon rappausajankohta

4.16.1 Yleistä

EMH-350 kivistä tehty Lammi-kivitalon ulkoseinä suositellaan ulkopuolelta pinnoitettavaksi (rapattavaksi) yhden lämmityskauden jälkeen. Tällöin seinärakenne ehtii saavuttamaan tasapainokosteuden ennen pinnoitusta. Seinä voidaan tarvittaessa pinnoittaa myös samana kesänä/syksynä, kun seinä on tehty, kuitenkin aikaisintaan 3 kuukauden kuluttua betonoinnista. Tällöin otetaan kuitenkin tietoinen riski. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi kaksi yleisintä haittaa.

4.16.2 Kutistumishalkeamat

Kun betoni kuivuu ja kovettuu, se myös kutistuu. Kutistuma aiheuttaa seinärakenteeseen vetojännityksiä. Jos vetojännitys ylittää seinän vetokapasiteetin, syntyy seinään kutistumishalkeama (hiushalkeama). Kaikkiin kivirakenteisiin syntyy kovettumisen alkuvaiheessa kutistumishalkeamia. Kovettumisesta ja kutistumasta tapahtuu suurin osa muutaman ensimmäisen kuukauden aikana. Jos seinä on rapattu varhaisessa vaiheessa, on suurempi riski, että valmiiseen seinäpintaan syntyy kutistumishalkeamia, jolloin halkeamat jäävät luonnollisesti näkyviin. Rakenne ei tästä vaurioidu eikä mene pilalle, joten kyseessä on esteettinen haitta. Jos seinä rapataan vasta täyden lämmityskauden jälkeen, ovat kutistumishalkeamat yleensä jo syntyneet ja rappaus peittää ne lopullisesti.

4.16.3 Kalkkihärme

EMH-350 ulkoseinärakenne saavuttaa normaalisti ns. tasapainokosteuden ensimmäisen lämmityskauden (talven) jälkeen. Siihen asti rakenne kuivuu. Seinära-

kenteen ulkokuori kuivuu normaalisti aina sisältä ulospäin. Kuivuessa kosteus tuo mukanaan betonissa (sementissä) olevia suoloja. Nämä suolat reagoivat seinän pinnassa ilman hiilidioksidin kanssa, jolloin seinän pintaan voi muodostua kalkkihärmettä. Kalkkihärme näkyy seinän pinnassa vaaleina harsomaisina laikkuna. Kalkkihärme liukenee hitaasti veteen, joten se häviää 1-2 vuoden aikana itseksensä. Kyseessä on siis ainoastaan esteettinen, mutta kiusallinen haitta.

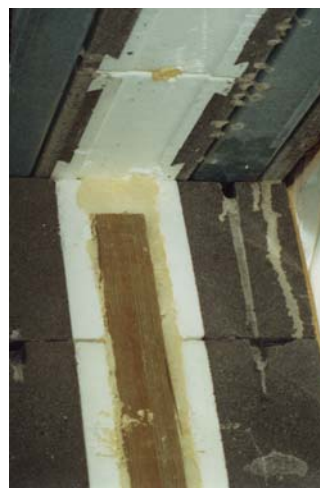
4.17 Kiinnitykset

4.17.1 Liittyvät rakenteet, työnaikaiset kiinnitykset sekä sisustaminen

Kiinnitykset kiviseiniin tehdään vastaavasti kuten muissakin kivi- ja betoniseinissä. Kevyet kuormat voidaan kiinnittää muovipropulla ja ruuvilla. Raskaiden kuormien kiinnityksessä käytetään erilaisia kiilaita lyöntiankkureita. Kiinnitykset voidaan tehdä myös ampumalla.

4.17.2 Ikkunat ja ovet

Ikkunat kiinnitetään normaalisti uretaanivaahdolla (kuva 18) keskeisesti eristeen kohdalle. Suuret aukeavat ikkunat ja aina ovet kiinnitetään kuitenkin normaalilla karmiruuvikiinnityksellä siten, että eristeen sisään liimataan ensin esim. lahosuojattu soiro 50 x 50 mm, johon karmiruuvit voidaan ruuvata (kuva 17).



Kuva 17. Ikkunan ja oven kiinnittämisen vastakappale on upotettu ja liimattu eristeeseen.



Kuva 18. Ikkuna on kiinnitetty uretaanivaahdolla.

4.18 TALVITYÖ

Tehtaessa ladottavia muottiharkkorakenteita talviaikana eivät harkot saa olla märkiä, jäätyneitä tai lumisia. Myös terästen tulee olla jäästä ja lumesta vapaita. Lumen ja jään kerääntyminen rakenteisiin tulee estää työnaikaisella suojauksella. Myöskään valua edeltävää kastelua ei saa tehdä lämpötilan ollessa nollan alapuolella.

Talviaikana on varmistettava betonin riittävä kovettuminen. Lämpötilan laskiessa alle + 5 °C tulee valua suojata ja huolehtia rakenteen lämmityksestä. Betoni K 30 saavuttaa normaalisti kovettuvaa sementtiä käyttämällä normien mukaisen muottien purkulujuuden taulukon 5 mukaan. Ei-kantavilla rakenteilla betonin jäätymislujuus 5 MPa saavutetaan saman taulukon jälkimmäisen sarakkeen mukaan.

Taulukko 8. Minikovettumisajat betonilla K25 kantavilla ja ei-kantavilla rakenteilla..

Betonin lämpö- lämpötila	Muottien purku- lujuus kantavilla rakenteilla	Betonin jääty- mislujuus ei- kantavilla raken- teilla
1 °C	12 vrk	5 vrk
5 °C	9 vrk	3 vrk
10 °C	7 vrk	2,5 vrk
20 °C	4,5 vrk	1,5 vrk

Ladottavilla muottiharkkorakenteilla tulee ehdottomasti noudattaa edellisen mukaisia vähimmäiskovettumisaikoja.

Betonin kovettumisprosessia voidaan nopeuttaa käyttämällä nopeasti kovettuvaa sementtiä, kiihdytymiä, sekä lämmitettyjä massoja. Suositeltava keino talviaikaan on käyttää pakkasbetonia, jolloin vähennetään myös rakenteen suojaustarvetta. Pakkasbetonin käytöstä ja käyttäytymisestä saa parhaiten tietoa ottamalla yhteyttä massan toimittajaan.

5. RAKENTEIDEN KUIVATUS

Valettavissa rakenteissa on paljon vettä valuhetkellä. Betonimassan ja kastelun seurauksena rakenteisiin jää kosteutta, jonka on poistuttava rakenteesta ennen turvallista pinnoitusajankohtaa. Osa vedestä sitoutuu rakenteeseen kovettumisreaktion aikana, osa vedestä on saatava pois rakenteesta. Rakennusaikaisen kosteuden poistuminen pinnoitteen läpi saattaa aiheuttaa vaurioita tai visuaalista haittaa pinnoitteelle.

Rakenne tulee kuivata ennen pinnoittamista. Parhaiten rakenne kuivaa eri menetelmiä yhdistämällä. Lämmitys nopeuttaa kosteuden poistumista. Pelkkä lämmitys ei kuitenkaan riitä vaan tarvitaan yleensä lämmitykseen yhdistetty tuuletus, jotta kosteutta saadaan pois huoneilmasta. Tämä menetelmä toimii hyvin talven ja kevään olosuhteissa, jolloin ilman suhteellinen kosteus on pieni. Myös kondensoivia kuivaimia voidaan käyttää joko yksinään tai edellisiin menetelmiin yhdistettynä, jolloin luodaan erittäin hy-

vät olosuhteet kuivamiselle. Kondensoiva kuivatusmuoto on tärkeä erityisesti loppukesän ja syksyn oloissa, jolloin ilman suhteellinen kosteus on suuri. Jos epäillään rakenteen sisältävän kosteutta ja rakenne on pinnoitettava, on valittava sellainen pinnoitemateriaali, joka kestää kosteuden poistumisen. Huomattavaa on kuitenkin se, että eri pinnoitemateriaaleilla on alustan kuivuuden suhteen erilaisia vaatimuksia, joten kannattaakin selvittää aina valitun materiaalin vaatimukset materiaalin toimittajalta.

Rakenteen kuivamisaika vaihtelee kuivattamismenetelmien mukaan. Nyrkkisäännön mukaan betonirakenne kuivaa noin senttimetrin viikkovauhdilla seinän poikkileikkauksen mukaan mitattuna. Näin ollen turvallinen sisäpintojen pinnoitusajankohta saavutettaneen noin 10 viikon kuluttua siitä, kun lämmitys ja kuivatus on aloitettu. Kuivatuksen aloitushetkenä voidaan pitää aikaa, jolloin rakenteen lämpötila nostetaan yli 10 °C ja ilman kosteus on alle 70 % suhteellista kosteutta. Rakenteita kuivattaessa sisäilman lämpötilan tulisi olla vähintään 20 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 50 %. Kondensoivilla kui-

vaimilla voidaan lämmitysaikaa lyhentää laskemalla ilman suhteellista kosteutta.

Ulkopinnoissa suositellaan normaalitilanteissa pinnoitus tehtäväksi ensimmäisen lämmityskauden jälkeen, jolloin rakenne on löytänyt tasapainokosteutensa. Samalla mahdolliset kutistumisen aiheuttamien muodonmuutoksien haitat minimoituvat. Kuivumiskutistuma on normaali ilmiö kaikilla sementti- ja betonipohjaisilla rakenteilla.

6 LOPUKSI

Rakentaminen on helppoa, kun sen osaa. Ongelmatapauksessa ei kannata olettaa vaan kysyä. Kysymistä varten toimii Lammin Betonin tekninen neuvonta numerossa 03-6446830. Yleistä hyvää tietoa betonista on myös nopeasti saatavilla esimerkiksi betoniyhdistyksen internetsivuilla www.betoni.com. Viihtyisiä rakennushetkiä toivottaa Lammin Betoni Oy.

EMH-350 SEINÄVALUN MUISTILISTA

Ainakin nämä asiat kannattaa muistaa seinävalun yhteydessä

ENNEN VALUA

- oikea betonilaatu, K30, 0-8 mm, lähtönotkeus 0-1 sVb + nesteytin(massa on juokseväksi nesteytetty, nestemäistä, ”kaljaa”), oikea betonimäärä- betonia kuluu 125 litraa neliötä kohden
- pyydä betonitoimittajaa ottamaan nesteytintä mukaan työmaalle mahdollista lisänesteytystä varten
- pumpun letkun supistaja mukaan työmaalle tai 50 mm:n letku
- sauvatäry 20-25 mm, vesiletku seinän kasteluun, betonilapio, katuharja seinän jälkipuhdistusta varten, mineraalivillaa työnaikaiseen valupurseiden tukkimiseen, puutavaraa muottien työnaikaista tukemista varten vasara, saha, nauvoja
- muotit tuettu ja tiivistetty huolellisesti
- kaikki harjateräokset seinissä (myös pysty)
- tartuntateräokset harkkoseinille valmisteltuna
- tartuntateräokset yläjuoksulle valmisteltuna
- sähköputket ja –rasiat paikoillaan tuettuina
- vesijohtoputket ja –rasiat paikoillaan tuettuina
- keskuspölynimurin putket ja –rasiat paikoillaan tuettuina
- mahdolliset viemäriputket, tuuletusputket paikoillaan
- kaikkien putkien yläpäät tukittu
- läpimenot asennettu
- seinät kasteltu aivan märäksi
- varaa riittävä määrä työvoimaa minimissään kolme tekijää
-

VALUN AIKANA

- lisänesteytys notkeudenmittauksen niin osoittaessa
- kierretään seiniä tasaisesti valaen
- seurataan seinän täyttymistä silmävaraisesti ja vasaralla koputtelemalla ja kuulostemalla
- seurataan aukkojen pieliä silmävaraisesti ja koputtamalla
- seurataan aukkojen alapuolen täyttymistä (valetaan tarvittaessa lopuksi)
- seurataan paikattuja kohtia
- vibrataan sopivasti (ei liikaa eikä liian vähän, sopiva tiheys n. joka 2. reikä)
- ei vibrata sähköputkien ja –rasioiden kohdalta
- ei vibrata liikaa aukkomuottien vieressä
- seurataan eri seinärakenteiden liittymiä
- lopetetaan valu ylimmän harkkokerroksen puoleen väliin (pl. välipohjien tuella ja seinän yläpäässä, jolloin kuori/kuoret valetaan täyteen)
- Seurataan mahdollisten tuentojen toimivuutta, tarvittaessa tuetaan lisää
-

VALUN JÄLKEEN

- puhdistetaan seinän **yläpinta** harjaamalla, ei vesisuihkulla
- asennetaan mahdolliset jatkoteräokset välittömästi seinän yläpinnan harjauksen jälkeen
- asennetaan muut mahdolliset teräokset, esim. tartunnat paikoilleen välittömästi
- puhdistetaan **seinäpinnat** valupurseista harjaamalla tai vesisuihkulla vinosti suihkuttamalla (huomaa, ettei seinän sisään tai sen yläpähän pääse vettä)
- puhdistetaan seinien juuret betonista
- pidetään betonirakenne kosteana 5 ensimmäistä valun jälkeistä vuorokautta