

MAANVARAISET BETONILATTIAT

Seppo Petrow, diplomi-insinööri,
tuoteryhmäpäällikkö,
Rakennustuoteteollisuus RTT ry



Maanvaraisten betonilattioiden toteutus on edelleen haastavaa päätellen viimeaikaisesta lehtikirjoittelusta ja lukuisista esiin tulleista rakennusvirheistä. Kehitystä on kuitenkin tapahtunut niin materiaali- kuin työmenetelmissäkin.

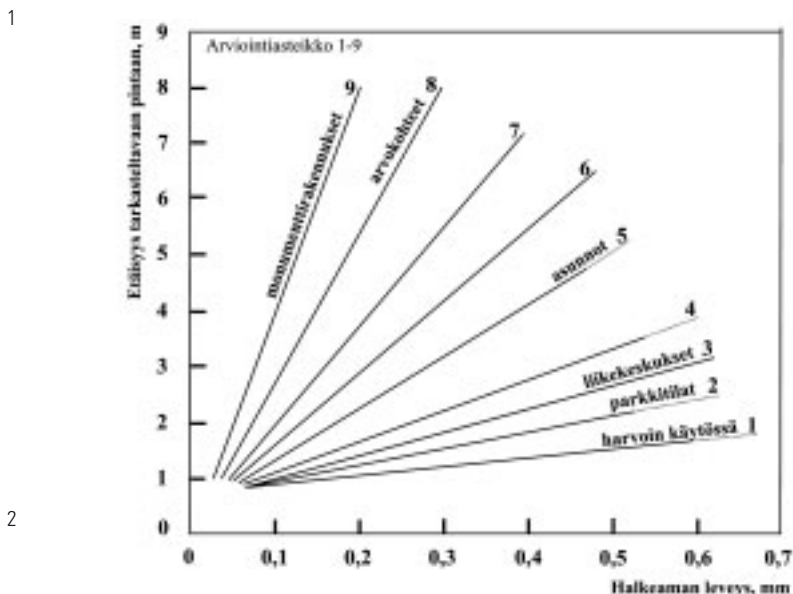
Rakenteita ja niiden toimintaa voidaan analysoida entistä tarkemmin ja helpommin sekä ottaa erilaiset rakentamisen ja käytön aikaiset tekijät huomioon. Lukuisat lattioiden rakentamiset virheet osoittavat, että lattiaa ei koeta rakenteena, jonka laatuun tulisi panostaa. Tietoa ja taitoa kyllä on ja hyviä esimerkkejä on myös kohteista, joissa lopputulos on huippuluokkaa.

Betonilattioiden toteutuksessa yleisimmät korjaustarvetta aiheuttavat virheet liittyvät halkeiluun, reunojen ja nurkkien nousuun, pinnan tasaisuuteen, erilaisiin pintojen virheisiin, värin tasaisuuteen ja mekaniisiin ominaisuuksiin. Varsin merkittävä ylläpitoon liittyvä kustannuserä on kutistumis- ja liikuntasamat, joiden suunnittelua ja toteutusta ei hallita. Puutteellisesta suunnittelusta ja toteutuksen laiminlyönnistä aiheutuu merkittäviä kustannuksia rakennuksen käyttövaiheessa ja jo ennen rakennuksen käyttöönottoa. Laadun kustannuksella saavutetut säästöt menetetään usein moninkertaisesti käytön aikana. Ruotsissa tehdyn kartoituksen mukaan lattioiden vauriot ovat noin 10 % kaikista betonirakentamisen vaurioista ja lattioiden vaurioista yli 30 % johtuu eri syistä johtuvasta halkeilusta. Selvityksen kartoitettiin myös yleisimpiä vaurioiden korjauskustannuksia:

- pintavaurioiden ja -virheiden korjaus 20...70 euroa /m²
- halkeamien korjaus 20...70 euroa /jm
- timanttihionta 10...20 euroa /m²
- lattian purku 70...600 euroa /m²

Virheellisestä suunnittelusta ja toteutusvirheistä voi aiheutua myös terveydellisiä haittoja. Maapohjan kosteus voi tunkeutua lattiarakenteisiin ja aiheuttaa kosteus- ja homevaurioita sekä terveydelle haitallisia päästöjä sisäilmaan. Lattian puutteellinen tiiviys (saumat, halkeamat, läpiviennit) voi aiheuttaa radonpitoisuuden nousua sisäilmaan.

Tässä artikkelissa pyritään antamaan käytännön ohjeita, joilla maanvaraisten lattioiden toteutusvaiheen vaurioita voitaisiin vähentää tai kokonaan estää. Halkeilun välttäminen on erityisen tärkeää käyttökohteissa, joissa betoni jää näkyväksi pinnaksi.



1 Nokian Kodin Terran saumaton betonilattia on viimeistely kirkkaaksi hionnalla ja suojattu Dyny Oy:n litiumsiikaattikäsittelyillä.

2 Pintahalkeamat, jotka normaalisti hyväksytään ulkonäkösyistä. Halkeamaleveyden lisäksi halkeamien määrän tulee olla 2-3 halkeamaa / 10-15 m².

Dyny Oy

Betonin varhaisen halkeilun aiheuttaja	Halkeamariskin ajankohta & sitä vähentävä jälkihoito		
	Esijälkihoito - esijälkihoitoaine - suojaus	Varsinainen jälkihoito - jälkihoitoaine - vesi ja suojaus	
Plastinen kutistuma	■		
Hydraatiokutistuma		■	■
Kuivumiskutistuminen			■
	tunti	vrk	vko

Lähde: Ruidus Oy

3 Kutistumatyyppien ajoittuminen betonin valun jälkeen.

Tarkastelu keskittyy pääasiassa laaja-alaisiin teollisuus- ja liikerakennusten lattioihin, joissa betoni jää näkyväksi pinnaksi (hierto-, sirote- tai mosaiikkipinta) ja joissa betonipinnalle ja lattian toimivuudelle asetetaan tavanomaista suurempia vaatimuksia.

LATTIOIDEN HALKEILU

Jotta betonilattioiden halkeilua voitaisiin rajoittaa tai siltä kokonaan välttyä, on tunnettava halkeilun syyt. Maanvaraisissa betonilattioissa halkeilu voi johtua seuraavista syistä:

- veden haihtuminen tuoreesta rakenteesta sitoutumisen ja kovettumisen alkuvaiheessa (plastisen vaiheen halkeilu)
- veden ja sementin kemiallisista reaktioista johtuva kutistuminen
- veden haihtuminen betonin kovettumisen aikana (pitkäaikaiskutistuma)
- lämpötilan muutokset rakenteessa, erityisesti jäähtyminen (ulkoisen lämpötilan muutos, rakenteen oma lämmön tuotto)
- kuormituksista tai alustan muodonmuutoksista aiheutuva halkeilu

Veden ja sementin välisistä kemiallisista aiheutuva kutistuma sisältyy kuivumiskutistuma-arvoihin eikä sitä tarvitse erikseen ottaa huomioon. Betoni kutistuu myös, kun sementtikivi reagoi ilmassa olevan hiilidioksidin kanssa. Tällä kutistumalla ei ole käytännön merkitystä lattioissa.

Kolme ensiksi mainittua halkeilua aiheuttavaa syytä liittyvät betonin koostumukseen ja jälkihoitoon. Merkittävin halkeilun syy on kosteuden liiallinen tai hallitsematon poistuminen rakenteesta. Myös kosteuden sitoutumisella kemiallisesti (hydrataatio) on merkitystä betoneilla, joissa sementtimäärät ovat suuria. Lattiarakenteessa on haihdutettava pinta-alaa paljon suhteessa rakenteen massaan. Mitä ohuempi rakenne on, sitä riskialttiimpi rakenne on halkeilulle. Betonin sitoutumisvaiheessa (< 24 tuntia valusta) tapahtuvasta veden haihtumisesta johtuva halkeilu on moninkertainen kuivumiskutistumisesta aiheutuvaan halkeiluun verrattuna. Kuivumiskutistuman suuruus hyvänlaatuisella betonilla on 0,5...1,0 mm/m. Jos pyritään kutistumaan < 0,6 mm/m, tulee betonin koostumus määrittää tapauskohtaisesti.

5 Bregenzin taidemuseossa Itävallassa on kiiltäväksi hiottu saumaton betonilattia. Arkkitehti Peter Zumthor.

Plastisen kutistuman määrä (< 24 tuntia valusta) voi vaihdella olosuhteista riippuen erittäin paljon:

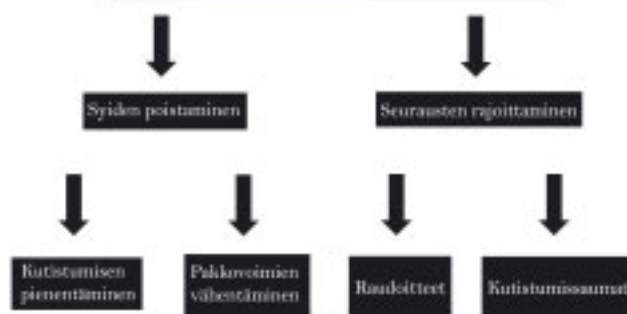
- plastista kutistumista ei käytännössä tapahdu, kun veden haihtuminen betonin pinnalta on estetty
- kutistuminen on < 1 mm/m, kun veden haihtuminen tapahtuu esteettä, mutta ilman virtausta ei ole
- kutistuminen on noin 4 mm/m, kun ilmavirtaus on 4 m/s ja kosteuden haihtuminen tapahtuu esteettä (jälkihoito laiminlyöty)

Lämpötilanmuutoksista johtuva halkeilua voidaan rajoittaa lattiarakenteissa pitämällä olosuhteet mahdollisimman vakiona sitoutumisen ja kovettumisen aikana. Rakenteen nopea jäähtyminen kovettumisen alkuvaiheessa on erittäin vaarallista ja johtaa suuriin halkeamiin.

Hydrataatiosta johtuva lämmön nousu ja jäähtyminen voivat aiheuttaa halkeilua tapauksissa, jos betonin lujuusluokka ja/tai laatan paksuus on tavallista suurempi.

Kuormituksista ja alustan muodonmuutoksista (painumat, puutteellinen pohjan tiivistys) syntyvä

KUTISTUMISHALKEILUN VÄHENTÄMINEN



4 Kutistumishalkeilu voidaan rajoittaa periaatteessa kahdella eri tavalla.

halkeilu voi johtua esimerkiksi suunnitteluvirheistä tai virheistä alustan tiivistyksessä. Liikunta- ja kutistumissaumojen läheisyydessä laatan reunat ja nurkat nousevat koholle, koska lattia kuivuu yleensä pintaosistaan nopeammin kuin laatan alapinta. Näissä kohdin laattaa syntyy halkeamia jo varsin pienillä kuormituksilla, jos rakennesuunnittelussa rakennetta ei ole mitoitettu kestävämmän em. kuormitustilannetta. Halkeamien leveys nurkkien noususta riippuen voi olla suuruusluokkaa millimetri tai enemmän.

Plastiset kutistumishalkeamat syntyvät varsin pian pinnan tasoituksen ja hierron jälkeen. Syynä on veden nopea haihtuminen betonin pinnasta. Lämpötila, lämmön säteily ja ilmavirtaukset ovat suurimmat vaikuttavat tekijät. Myös betonin koostumuksella (veden määrä betonissa, sementin määrä) on vaikutusta tähän halkeilutyypin. Plastiset halkeamat voivat olla pinnassa 2-3 mm leveitä, mutta kapenevat nopeasti. Halkeamat voivat olla hajanasesti risteileviä (verkkomaisia) tai raudoituksen mukaan suuntautuneita. Veden haihtumista estetään suojaamalla haihtuvat pinnat jälkihoitoaineella tai peitteellä esimerkiksi muovikalvolla.



Märta Koivisto



Dyny Oy
6



Dyny Oy
7

6 - 9
Nokian Kodin Terran saumaton ja kiiltäväksi hiottu betonilattia on suojattu dynyPRO-käsittelyllä. Litiumsilikaattiaineet koventavat, tiivistävät ja suojaavat kovalle raskuudelle joutuvaan betonilattiaan. Ensin kovettaja-aine sumutetaan lattiaan, sen jälkeen lattia hiotaan haluttuun

kiiltoasteeseen ja lopuksi pintaan levitetään 2-3 kerrosta pinnan "sulkevaa" ainetta. Käsittely suojaa ja lisää pinnan kulutuskestävyyttä, estää nesteiden imeytymistä, antaa lattiaan halutun kiillon ja helpottaa puhtaanapitoa.



Dyny Oy
8



Dyny Oy
9

Plastisen kutistumisen välttämiseksi on tärkeää, että betoni sitoutuu nopeasti ja hierto aloitetaan oikeaan aikaan. Hierrolla tiivistetään betonin pintaa ja estetään veden haihtumista.

Betonin kovettumisen aikainen ja sen jälkeen tapahtuva kuivumiskutistuminen (pitkäaikaiskutistuminen) on betonille tyypillinen ominaisuus, johon voidaan vaikuttaa betonin koostumuksella. Tavoitteena on vähentää betonissa haihtuvan veden määrää siten, että betoni voidaan valituilla työmenetelmillä siirtää kohteeseen, valaa ja tiivistää. Tämä tarkoittaa käytännössä, että betonissa runkoaineen osuuden tulisi olla mahdollisimman suuri sekä massan notkeuden mahdollisimman jäykkä huomioon ottaen työmenetelmät ja rakenne. Notkistavilla lisäaineilla betonissa olevan veden määrää ja samalla kuivumiskutistumaa voidaan jossain määrin pienentää. Veden vähentäminen lisäaineilla lisää toisaalta plastisen kutistuman riskiä.

Betonin lujuusluokka valitaan siten, että rakenteen halutut ominaisuudet saavutetaan. Maanvaraisissa lattioissa lujuusluokka K30 - K35 on yleensä riittävä. Suurempia lujuusluokkia tulisi käyttää vain erikoistapauksissa.

Markkinoilla on lisäaineita, joilla voidaan vähentää betonin kuivumiskutistumaa. Näillä lisäaineilla voidaan erityisesti vähentää halkeiluriskiä ensimmäisten viikkojen ja kuukausien aikana. Lisäaineilla voidaan päästä noin 30...50 % pienempään kutistumaan verrattuna betoniin, jossa lisäainetta ei ole käytetty.

Betonin kuivumiskutistumaa voidaan arvioida kuvan 10 käyrästä.

Kuivumiskutistumisen (pitkäaikaiskutistuman) suuruuteen jälkihoidolla ei voida vaikuttaa kovin paljon. Jälkihoidolla voidaan sen sijaan vaikuttaa ratkaisevasti ajankohtaan, jolloin kuivumiskutistuminen käynnistyy. Lattiarakenteissa jälkihoidolla tulee ennen kaikkea turvata betonin riittävä vetolujuus, joka on kutistumishalkeilun kannalta ratkaiseva. Jos jälkihoido lopetetaan tai sitä laimennetaan vaiheessa, jossa betonin vetolujuus on pieni, kasvaa lattian halkeiluriski merkittävästi.

Jälkihoidolla voidaan vaikuttaa lattioissa pinnan mekaaniseen kestävytyteen (iskut, kulutus).

HALKEILUN ESTÄMINEN RAKENTEELLISIN KEINON

Perinteellinen keino maanvaraisten lattioiden kutistumisesta syntyvien muodonmuutosten ja halkeilun hallintaan on jakaa lattia kutistumissaumoin sopi-

Taulukko 1. Suositeltava maksimirakoko maanvaraisissa lattioissa /5/.

Laatan paksuus, mm	Kiviaineksen suurin raekoko, mm			
	16	20	25	32
> 120	–	–	–	x
80...120	(x)	x	x	(x)

Taulukko 2.

Jälkihoidon vähimmäisajat vakioämpötilassa normaalisti kovettuvalle betonille /2/.

Betonin lämpötila, °C	Aika vuorokautta, jolloin saavutetaan 70 % nimellislujudesta			Aika vuorokautta, jolloin saavutetaan 80 % nimellislujudesta		
	K30	K40	K50	K30	K40	K50
10	17	15	13	26	24	22
15	12	10	9	19	16	16
20	9	8	7	14	12	12
25	7	6	5	11	9	9

viin ruutuihin, jolloin kutistumisesta syntyvät muodonmuutokset kohdistuvat saumoihin ja hallitsematonta halkeilua ei synny. Yleisesti käytetty kutistumissaumojen väli on 6...9 metriä ja pyrkimyksenä on neliön- tai suorakaiteenmuotoinen ruudukko, jossa pitempi sivu on korkeintaan 1,5 x lyhyempi sivumitta.

Jotta laattaan ei syntyisi hallitsematonta halkeilua, tulee huolehtia seuraavista asioista

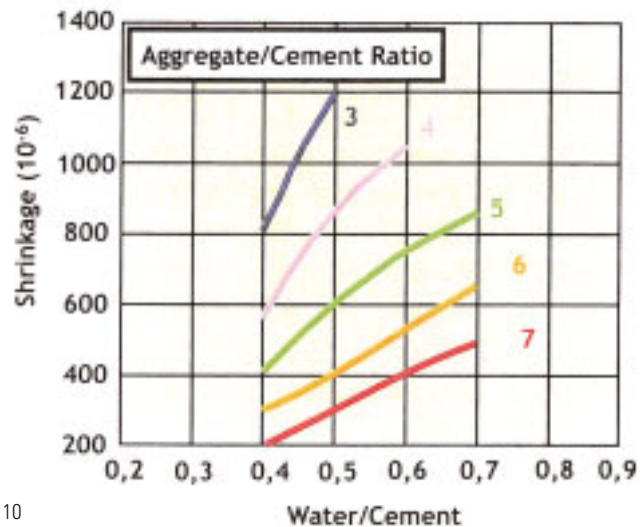
- lattiasa käytettävän betoni tulee olla mahdollisimman vähän kutistuvaa (raekoko ≥ 16 mm, kohtuullinen lujuus K30 tai K35 ja notkeusluokka S2...S3 tai notkistus lisäaineilla)
- tehokas jälkihoito heti, kun se on mahdollista ja jälkihoidon jatkaminen, kunnes betonilla on vetolujuutta riittävästi vastaanottamaan kutistumisesta syntyvät jännitykset
- mahdollisimman pieni kitka alustan ja betonilaatan välillä
- alustan oltava tasainen, jottei synny vaaravikutusta laatan ja alustan välille
- sahasaumojen sahaus ennen kuin kutistuminen käynnistyy ja jälkihoidon jatkaminen sahauksen jälkeen
- halkeilua ja halkeamaleveyttä rajoitetaan raudotteilla lattian käyttötarkoituksen mukaan
- jos halkeilusta on esteettistä haittaa, halkeamaleveys tulisi olla korkeintaan 0,3 mm
- haitallista käyritystä voidaan rajoittaa myös raudotteilla, jotka sijoitetaan laatan yläpintaan laattakentän reuna-alueella oleviin kaistoihin. Laatan alapintaan sijoitetut raudotteet lisäävät käyritystä
- mitoitetaan lattia kestävämmän kuormituksen tilanteessa, jossa laatan reunat ja nurkat ovat käyritykseen

Maanvarainen laatta mitoitetaan tavanomaiseen tapaan valitsemalla kuormituksille, taipumille ja halkeamaleveyksille. Raudotteina voidaan käyttää irtotankoja, raudoteverkoja tai yhä yleisemmin mattoraudotteita.

Teräskuitujen käyttö maanvaraisissa teollisuuslattioissa on yleistynyt. Kuitujen määrä on usein varsin pieni 20...30 kg/m³. Em. kuitumäärä on riittämätön estämään halkeilua tai rajoittamaan halkeamaleveyttä. Kun teräskuitujen määrä on yli 40 kg/m³, sillä on merkitystä halkeilun rajoittamisen kannalta.

Käytännössä on havaittu, että kuitujen sekoittaminen betoniin on epätasaista ja kuitujen määrä voi

F.M. LEA, "The Chemistry of Cement and Concrete" pg. 408, Arnold Publishers, London, 1970



10

10

Betonin pitkäaikaiskutistuman arviointi /4/.

vaihdella varsin suuresti. Vaihtelu voi olla ± 20 % annostelutavoitteesta. Laatan rakenteiden suunnittelussa saatua kuitumäärää tulisi kasvattaa annosteluvaihteluiden ja sekoituksessa tapahtuvien vaihteluiden takia.

LATTIOIDEN KÄYRISTYMINEN

Maanvaraisissa lattioissa laatan reunojen ja nurkkinen nousu johtuu kahdesta syystä:

- kutistumaerosta betonilaatan ylä- ja alapinnan välillä
- lämpötilaerosta laatan ylä- ja alapinnan välillä

Näistä kutistumaero on yleensä merkittävin. Maanvaraisissa laatoissa käyritystä voidaan vähentää rakenteellisin keinoin, valitsemalla mahdollisimman vähän kutistuva betoni sekä aloittamalla tehokas jälkihoito mahdollisimman pian valusta.

Maanvaraisissa lattioissa tavanomaisilla laattapaksuuksilla 80...120 mm käyritymä voi olla 5...20 mm olosuhteista ja rakenteesta riippuen. Käyrityksen seurauksena on usein vaurioita kutis-

tumis- ja liikuntasaumojen läheisyydessä. Sauma-kohtiin syntyy kohoumia tai harjanteita sekä hammastuksia. Lattia ei enää täyty sille asetettuja tasaisuusvaatimuksia. Saumojen viereen ja nurkkinen alueille syntyy halkeamia, kun koholla oleva laatan reunat eivät kestä kuormituksia ja halkeilevat. Lattian liikennöitävyys kärsii ja korjaustarve lisääntyy sekä saumoja ja halkeamia joudutaan korjaamaan.

Kutistumisen ja valun onnistumisen kannalta suositeltavat betonimassan kiviaineksen maksimirakoot annetaan taulukossa 1.

Maanvaraisten lattioiden valuisissa betonimassan siirtoihin käytetään pumppausta. Kun betonin maksimirakoko on 16 mm, tulee siirtoputkiston ja/tai letkun halkaisijan olla vähintään 75 mm ja 32 mm:n massalla 100 mm. Jos pumppauksessa käytetään em. suositusta ohuempia putkia tai letkuja on vaarana putkiston äkillinen vaurioituminen ja onnettomuusriskit.

Jälkihoitoon tarvittava aika voidaan arvioida taulukon 2 avulla.



Celsa Steel Service Oy

11

Rullattavien matoraudoitteiden käyttö nopeuttaa maanvaraisten saumattomien betonilattioiden raudoittamista.



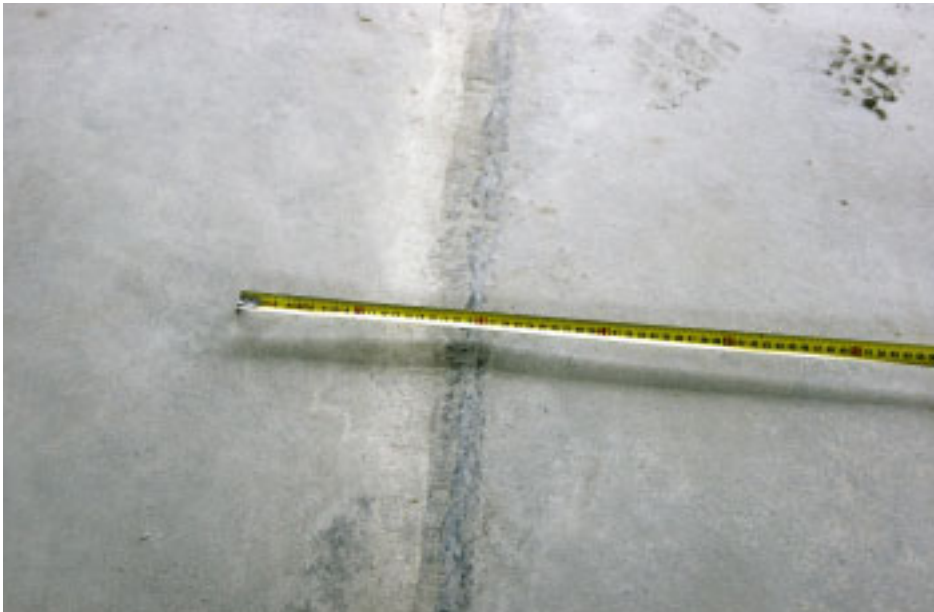
Seppo Petrow

12

Detaljikuva Hyvinkään varikkohallin pilarin irrotuskais-tasta. Lattiassa ei ole nurkan nousua. Betonilattiassa on teräshierretty sirotepinta.

13

Detaljikuva valusaumasta, jossa on kutistumista estävä li-säaine/vertailubetoni. Sauma ei ole auennut. Lisäaine tummentaa hieman betonin väriä.



Seppo Petrow

SAUMATTOMAT LATTIAT

Maanvarainen betonilattia voidaan toteuttaa myös ilman kutistumissaumoja. Saumattomia lat-tioita on viime aikoina toteutettu useita ja niistä saadut kokemukset ovat olleet pääosin myönteisiä. Suunnitteluperiaatteena on, että kutistumi-sesta syntyvä halkeilua rajoitetaan raudoitteilla sit-ten, että halkeamia ei voi paljain silmin erottaa tai halkeilua ei ole häiritsevässä määrin. Koska raken-teessa ei ole kutistumissaumoja, myös laatan käy-ristymisestä aiheutuvat ongelmat poistuvat lähes kokonaan tai rajoittuvat vain lattiarakenteen reu-na-alueille. Rakenteen tavanomaista suurempi raudoittemäärä rajoittaa osaltaan käyristymistä.

Toinen tapa tehdä lattia ilman kutistumissaumo-ja on rakenteen jännittäminen rasvapunkosilla, jol-loin rakenteeseen ei synny halkeamia kutistumi-sesta eikä kuormituksista. Jännitettyjen maanva-raisten lattioiden teko on Suomessa vähäistä.

Perinteisillä tankoraudoitteilla raudoitettun sau-mattoman lattian mitoitus on esitetty julkaisussa *by45 / BLY7 Betonilattiat 2002 /1/*. Raudoitteiden määrään vaikuttavia tekijöitä ovat laatan paksuus, betonin lujuus, laatan ja alustan välinen kitka sekä betonin kutistuma. On huomattava, että raudoi-teilla ei voida vaikuttaa betonin sitoutumisen ja varhaisvaiheen kovettumisen aikaiseen halkeiluun. Tähän vaikutetaan lähinnä betonin valinnalla, jälki-hoidolla ja pitämällä valuolosuhteet sellaisina, että veden haihtuminen betonin pinnasta on mahdolli-simman vähäistä (lämpötila, ilmavirtaukset, aurin-gon säteily, lämmittimien vaikutus jne).

Raudoitteet sijoitetaan 120 mm paksuilla ja tätä ohuemmilla laatoilla yhteen kerrokseen laatan poikkileikkauksen puoliväliin. Tätä paksuimmilla laatoilla raudoitteet sijoitetaan kahteen kerrokseen. Betonin lujuus ei saa poiketa työn aikana suunnitellusta ja lujuuden vaihtelu on pidettävä mahdollisimman pienenä. Myös laatan paksuuden vaihtelu lisäävät halkeiluriskiä. Laatan paksuuden vaihtelu maanvaraisissa lattioissa on seurausta va-lualustan epätasaisuudesta. Alustan tasaisuudelle tulee suunnitelmissa esittää vaatimukset ja todeta tasaisuus ennen laatan raudoitusta ja valua. Mat-toraudoitteita käytettäessä asennustyön helpotta-miseksi lämmöneriste on syytä sijoittaa alemmas ja mekaanisena suojana käyttää esimerkiksi kapil-laarikatkokiviaineskerrosta.



KOKEMUKSIA KOEKOHTEESTA

Saumatonta lattiarakennetta seurattiin koerakentamiskohteessa Hyvinkäällä, jossa rakennettiin noin 600 m² suuruinen puolilämpimän varikon lattia saumattomana rakenteena vuoden 2009 joulukuussa. Lattia valettiin kahtena noin 300 m²:n valualueena. Valujen välinen aika oli 3 vuorokautta. Toisessa valussa betoniin lisättiin kutistumista estävää lisäainetta siten, että betonireseptiä ei muutosin muutettu.

LATTIARAKENNE ON SEURAAVA:

- pintakäsittelynä sirotepintausta, teräshierto useita kertoja laatan yli, lopputuloksena lähes kiiltävä pinta
- 120 mm paksu teräsbetoni-laatta, betoni K35, maksimiraie 16 mm, notkeus S3 (notkistin 0,5 % sementin painosta)
- lämmöneriste XPS eriste 30 mm, eristeen päällä suodatinkangas
- kapillaarikatkokiviaines 4-32 mm > 300 mm
- täyttökerros ja kantava maapohja

Raudoitteena käytettiin harjaterästä 12 mm irtotangoilla #150 mm laatan keskellä. Ohjeen by45 mukaan mitoitettuna teräsmäärän tulisi olla hie-man suurempi.

Lattian valu tapahtui talvisissa olosuhteissa rakenteilla olevassa hallissa, jossa lämpötila oli noin 15 astetta. Hallin ikkuna ja oviaukot oli suljettu ja il-mavirtauksia hallissa pyrittiin estämään mahdollisuuksien mukaan.

Jälkihoitoon käytettiin jälkihoitoainetta, josta oli hyvät kokemukset. Lattialaataan ei syntynyt vahaisvaiheessa halkeamia.

Betonista otettiin koekappaleet kutistumamittauksia varten. Betonin kuivumiskutistuminen tulee arvioida mukaan olemaan noin 0,7 mm/m. Kutistumista estävä lisäaine pienentää kutistuman luke-maan 0,5 mm/m (-28 %). Ensimmäisen kuukauden aikana kutistuminen lisäainebetonilla oli noin 40 % pienempi kuin vertailubetonilla.

Kutistumisenestolisäainetta (1,85 % sementin painosta, notkistinta ei käytetty) sisältävän betonin työstettävyysominaisuudet (levitettävyyden, pinnan taseus, tiivistys) olivat paremmat kuin vertailubetonilla, jonka työstettävyyteen oltiin myös tyytyväisiä.

Lattian halkeilua ja käyrystymistä on seurattu yli

neljän kuukauden ajan. Toistaiseksi halkeilua eikä käyrystymistä ole havaittu. Halkeilun todennäköisyys on jatkossa pieni, koska betonin kutistuminen on pääosin tapahtunut.

YHTEENVETO

Betonin kutistuminen ja käyristyminen aiheuttaa vaurioita ja korjaustarvetta maanvaraisiin betonilattioihin varsin usein. Näistä ongelmista on mahdollista päästä eroon tai ainakin niitä voidaan ratkaisevasti vähentää, kun tunnetaan ongelmien syyt ja varaudutaan syiden poistamiseen. Virheetön lopputulos saavutetaan asiantuntevalla suunnittelulla ja työn toteutuksella. Pienetkin laiminlyönnit näkyvät pahimmillaan jo valun jälkeisenä päivänä.

Teollisuus- ja liikerakennusten lattioiden toteutuksessa kuitubetonin käyttö on voimakkaasti lisääntynyt. Lattioita toteutetaan yleisesti varsin pienillä kuitumäärillä 20-30 kg/betoni-m³, joka on useissa tapauksissa halkeilun ja käyristymisen rajoittamisen sekä kuormituksen keston kannalta riittämätön määrä. Kuitumäärien mitoittamiseen tulisi paneutua entistä huolellisemmin.

Lattioiden tekeminen saumattomina ratkaisui-na on yleistynyt. Käyttökokemukset ovat olleet pääsääntöisesti hyviä ja todennäköisesti ratkaisu yleistyy lähivuosina. Haittapuolena saumattomissa lattioissa on kohonneet kustannukset, jotka johtuvat pääasiassa raudoitteiden kasvaneesta määrästä.

LÄHDEKIRJALLISUUS:

- /1/ Betonilattiat 2002, by45 / BLY7, Suomen Betoniyhdistys ry.
- /2/ Betoninormit 2004, by50, Suomen Betoniyhdistys ry.
- /3/ Industrigolv, rekommendationer för projektering, materialval, produktion, drift och underhåll, Betongrapport nr 13-2008, Svenska Betongföreningen Stockholm December 2008.
- /4/ Mario Collepari, Silvia Collepari, Roberto Troll, Concrete mix design, 2007.
- /5/ www.betoni.com

14

Yleiskuva Hyvinkään saumattomasta maanvaraisesta lattiasta. Kuva on otettu varikkohallista noin 4 kk valun jälkeen. Lattiassa näkyy käytöstä johtuvaa likaantumista ja lumen sulamisvettä. Lattiabetonin toimittajana varikkohallissa oli Hyvinkään Betoni Oy.

CONCRETE FLOORS SUPPORTED ON GROUND

Concrete floors are challenging to design and implement, although technical development has taken place in both material technologies and implementation.

The tendency of concrete to shrink and warp causes damage and makes repairing of concrete floors supported on ground necessary quite frequently. The problems can be eliminated or at least clearly reduced by identifying the causes of the problems and focusing efforts on eliminating the causes. Expert design and implementation of the work guarantees a flawless end-result. At worst, even minor negligence becomes evident already the next day after pouring.

The use of fibre concrete has increased a lot in the floors of industrial and commercial buildings. Floors are commonly implemented with relatively small fibre amounts, 20-30 kg per one cubic metre of concrete, which in many cases is inadequate to prevent cracking and warping and to ensure the required load-bearing capacity. The fibre amounts should be considered more carefully.

The implementation of floors without joints has become more common. Operating experience has been good as a rule. The solution would seem to become more universally accepted in the next few years. The disadvantage of jointless floors is the increase in costs, primarily due to the increase in the amount of reinforcement.