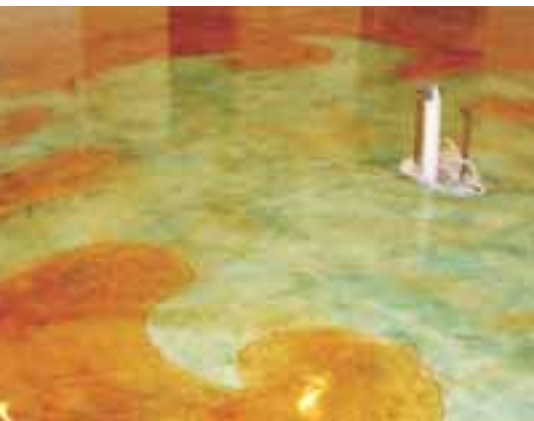


TEKNISET LÄHTÖKOHDAT JA RAJOITUKSET TUNNETTAVA – ARKKITEHTONINEN BETONILATTIA KIINNOSTAA

Pekka Vuorinen, diplomi-insinööri
Rakennustuoteteollisuus RTT ry



Betonilattia herättää taas intohimoja, nyt ulkonäkönsä puolesta. Arkkitehdit haluavat käyttää betonia paljaana pintana ja toivovat rakennustuoteteollisuudelta hyviä ja luotettavia ratkaisuja käytettäväkseen. Selvänä lattiatrendinä esiin tulevat julkiteilojen betonilattiat, erilaiset värjätyt pinnat, hiotut pinnat, eri ainein tai menetelmin jälkikäsitellyt pinnat, erilaiset saumatekniikat sekä kuvioidut pinnat. Vaikeuksia tuottavat vähäinen tekninen tietämys ja kokemus ratkaisuista, kustannustietous sekä toisaalta vähäinen erikoisurakoitsijoiden määrä. Esimerkkikohteet ovat lisäksi tyyppillisesti ulkomaisia; kohteiden toteutuksesta ei tällöin ole muuta muistona kuin valokuvat, mikä ei vielä riitä lähtötiedoksi kotimaisen ratkaisun määrittelyssä.

Betonikeskus ry on tunnistanut vallitsevan tilanteen ja käynnistänyt arkkitehdeille suunnatun betonilattiaohjeen laatimisen. Se keskittyy kuvaamaan betonilattiatyypit, niiden rakenteelliset ratkaisut ja samalla rajoitukset, toiminnalliset vaatimukset sekä pinnan eri käsittelyvaihtoehdot. Ohjeessa käsitellään vain ”paljaita” betonipintoja, joten eri pinnoitteiden osalta viitataan vain muihin ohjeisiin. Tämän kirjoituksen ei ole tarkoitus esitellä vielä suunnitteluasteella olevaa ohjetta tarkemmin, vaan kiinnittää huomio muutamainkin keskeisiin betonilattioiden laatu- ja käyttökohtiin.

Toinen kysymys on sitten se, kuinka betonilattioiden toteutusvaiheessa saavutetaan nykyistä parempi laatu. Rakentamisessa aikataulut kiristyvät, ”hyvää halvalla” – ajattelulla laatu- ja kestävyys ei hevin nosteta ja betonilattioita tehdään edelleen vaikeissa olosuhteissa. Vaikeuksia tuottavat myös betonilattiatöiden sijoittuminen muiden töiden sekaan, jolloin vaadittujen olosuhteiden luominen on hankalaa ja lattiarakenteiden käyttöönotto tapahtuu usein aivan liian aikaisin kuormankanto- ja kulutuskestävyyskyky huomioiden. Olipa kyse sitten suunnittelu- tai toteutusratkaisun puutteista, betonilattiarakentamisen suurin ongelma on edelleen halkeilu.

LATTIAN KULUTUSKESTÄVYYS ON TÄRKEÄ TOIMINNALLINEN VAATIMUS

Sanonta ”lattia on rakennuksen käytetty osa” pitää todellakin paikkansa. Normaali suomalainen maksimirakoon 16/32 mm kiviaineksella, lujuusluokan K40 betonilla ja huolellisella työnsuorituksella (betonin täytyy ja koneellinen hierto) saavutetaan luokan 3 kulutuskestävyys, mutta ei aivan luokkaa 2 (Betonilattiaohjeet by45/BLY7 2002). Asetetun kulutuskestävyysluokan todelliseen saavuttamiseen tulisi aina paneutua huolellisesti niin

suunnittelu- kuin toteutusvaiheessakin. Lattiarakenteen lujuusluokkaa ei tule nostaa tarpeettoman korkeaksi kulutuskestävyysvaatimusten takia, jotta ei ajaututtaisi paljon kutistuvien betonimassojen käyttöön. Korkea kulutuskestävyysvaatimus tulee ratkaista käyttämällä betonipinnassa seuraavassa esitettäviä ratkaisuja ja pitäytymällä mahdollisimman alhaisessa lujuusluokassa ja lisäksi suuressa runkoaineen maksimirakoon.

Kulutuskestävyyttä voidaan parantaa hierron yhteydessä pinnalle levitettävillä siroteilla (by45/BLY7). Sirotteet sisältävät tyyppillisesti hydraulisen sideaineen, joka saa reagoituihin tarvittavan kosteuden tuoreesta betonimassasta hierron yhteydessä, sekä erittäin lujan mineraali- tai metallipohjaisen runkoaineen. Sirotteet pintaan hierrettyinä lisäävät pinnan tiiveyttä mm. kemiallista rasitusta vastaan. Sirotteiden onnistuneessa käytössä on huomioitava kerralla käsiteltävän alan laajuus, levitettävä määrä, levitystapa ja ajankohta sekä jälkihoitotoimenpiteet. Siroteilla, joita on saatavilla myös värillisiä laatuja, saadaan aikaan perinteisen betonin pintailme lattiaan mutta ei välttämättä tasaväristä lopputulosta.

Sirotepintausta laadukkaampi ratkaisu niin kulutuskestävyyden kuin myös esim. tasavärisyyden osalta on ns. kovabetonilattiana tunnettu ratkaisu, jossa ohuimmillaan alle 10 mm:n ja paksuimmillaan noin 30 mm:n valu tehdään tuoreen pohjalun tai vanhan betonilattian päälle työmaasekoitteisella erikoisbetonilla. Kovabetonimassoissa käytetään valikoitua runkoainesta, joka voi olla kvartsi, diabaasia, korundia tai metallipohjaista; runkoaines on näin ollen vastaavaa kuin pintasiroteissa. Massat ovat tyyppillisesti erikoisuhteituksia, jotka voivat olla lisäksi läpivärjättyjä; tällöin saavutetaan yleensä tasavärisen lopputuloksen. Kovabetonilattioiden valmistaminen edellyttää erikoisoaamista, sillä menetelmä käsittää kokonaisuuden alustan käsitte-lystä jälkihoitoon ja betonipinnan viimeistelyyn.

BETONIPINNAN HIONTA SEKÄ JÄLKIKÄSITTELY PINNAN TIIVISTYS JA PÖLYNSIDONTA-AINEILLA

Hiotut betonipinnat, kuten ns. mosaiikkibetonilattia erikoistapauksena, ovat erityisen kiinnostuksen kohteina. Paljastamalla eriasteisella hionnalla betonin kiviaines saadaan aikaan kauniita kivimäisiä pintoja ja samalla poistetaan betonin heikko pintakerros. Aiemmin mm. teollisuuslattiaa valmistettiin paljon hiomalla betonin karkea kiviaines näkyviin; ajatuksena oli luonnollisesti poistaa heikko pintakerros ja käyttää kiviainesta ottamaan vastaan

1, 2, 3

Arkkitehtoninen betonipinta kiinnostaa, hiottuna, värjätyinä tai muutoin pintakäsittelyinä.



4



5



6

4
Pintasirotteiden käyttöä julkitiloissa. Oikein toteutettuna saadaan aikaan kestäviä ja tyylikkäitä betonilattiapintoja.

5, 6
Korkealuokkaiset kovabetonilattiapinnat soveltuvat vaativiin kovan kulutusrasituksen lattioihin. Läpivärjätyillä massoilla saavutetaan tasavärinen lopputulos.

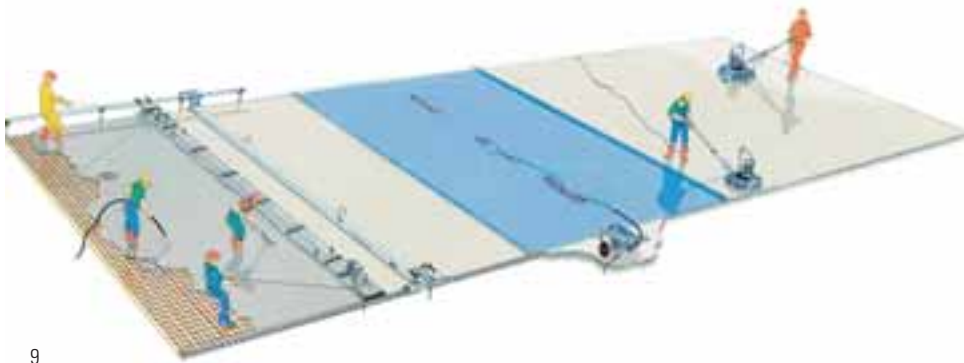
7
Hiottu mosaiikkibetonilattia on ilmeikäs.



7



8



9



10

lattian laatuvaatimuksista ja niiden saavuttamiseen johtavista työmenetelmistä ja materiaalivalinnoista. Kokoukset tulisi aloittaa mahdollisimman varhain, jo paljon ennen työn toteutusta. Se, mitä suunnittelupöydällä on määritelty, on pystyttävä myös käytännön olosuhteissa toteuttamaan.

Betonilattioiden laatuvaatimukset esitetään betonilattioiden luokitusjärjestelmän (by45/BLY7) mukaisella menettelyllä. Lattian luokka ilmoitetaan esimerkiksi A-3-40, jossa

- A = tasaisuusluokka (Ao, A, B tai C, joista Ao on vaativin)
- 3 = kulutuskestävyysluokka (1,2,3 tai 4, joista 1 on vaativin)
- 40 = muut laatuvaatimukset (60, 50, 40 tai 30)

Eriyisen vaativissa kohteissa luokan perässä on vielä tunnus T, mikä kertoo pätevyityneen työnjohdon tarpeen. Luokan viimeisen numeron perusteella määräytyy laatuvaatimukset betonin minimilujuusluokalle, kiinnitetyn lattian pintabetonin tartunnalle alustaan, paksuusvaihteluille ja raudoituksen sijainnin vaihteluille. Käytettävillä työmenetelmillä, betonilaaduilla, rakennevahvuuksilla sekä olosuhteilla on suuri vaikutus saavutettavissa olevaan laatuun. Etenkin tavoiteltaessa betonipinnalle arkkitehtonista ilmettä, tämä on kuvattava suunnitelmissa jo varhaisessa vaiheessa ja mahdollisimman tarkoin, jotta mahdolliset pintaan liittyvät tuotantotekniset rajoitukset tai riskit tulevat esille ja kaikkien tietoon.

LATTIABETONIN VALINTA TEHTÄVÄ HUOLELLA

Lattiabetonin valinnassa lähtökohtana ovat rakenteelliset ja toiminnalliset vaatimukset, joita täydentävät sitten ulkonäölliset ja luonnollisesti tuotantotekniset näkökohdat. Lopullisen valinnan tuleekin tapahtua yhteistyössä suunnittelijan, urakoitsijoiden ja betonin toimittajan välillä. Eri betonilaadut käyttäytyvät eri olosuhteissa eri tavoin, niillä on saavutettavissa mm. erilainen kulutuskestävyysluokka sekä niillä on erilaiset kuivumisominaisuudet. Nämä kaikki vaikuttavat työn toteutettavuuteen ja siten lopputulokseen.

Tarpeettoman pienen maksimiraekoon käyttö ajautuminen paljon hienoinesta sisältävien betonien käyttöön on yksi syy betonin suuriin kutistumiin ja siten halkeiluongelmiin. Tällaisten betonimassojen käyttöön ajaututaan turhan usein pelkätään siksi, että betonin siirto valukohteeseen ei

kova kulutus. Hiottujen betonilattioiden ulkonäkövaatimukset edellyttävät käytettävältä betonilaidulta tasalaatuisuutta, jotta myös hionnan jälki olisi tasainen.

Kovettunutta ja hiottua (ja luonnollisesti myös hiomatonta) betonipintaa voidaan vahvistaa pintakyllästyksellä tai betonilakkauksella. Pintaan saadaan tällöin samalla eristeinen kiilto. Tarkoitukseen soveltuvilla fluatointiaineilla, betonilakoilla ja muilla kemiallisiin reaktioihin perustuvien imeytysaineiden käytöllä on myös tyypillisesti betonipintaa lujittava ja tiivistävä vaikutus mm. kemiallista rasitusta vastaan, mutta niillä ei yleisesti voida nostaa pinnan kulutuskestävyysluokkaa. Em. aineilla voidaan myös värjätä betonipintaa; englanninkielinen termi "stained concrete" tarkoittaa juuri tällaista värjäystä, jolla tyypillisesti saadaan aikaan laikukas tai muutoin epätasavärinen lopputulos. Erikoistapaus betonipinnan jälkikäsitteilyaineista ovat erilaiset vahat, joilla voidaan kiillottaa tai vastavuoroisesti saada aikaan mattapintoja.

Jälkikäsitteilyt suoritetaan mieluiten pinta- tai syvähiotulle ja kuivuneelle betonipinnalle tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Pintahionnalla poistetaan pintaan erottunut sementtiliimakeros ja paljastetaan vähintään hieno runkoaines, syvähionnassa esiin saadaan jo karkea kiviaines.

SUUNNITTELU- JA TYÖN ALOITUSKOKOUKSISSA YHTEINEN KÄSITYS HALUTUSTA LOPPUTULOKSESTA

Hyvin onnistuneen betonilattian taustalla on suunnittelu- ja työn aloituskokoukset, johon osallistuvat suunnittelijat, pää- ja lattiaurakoitsija, betonin toimittaja sekä tilaajan edustaja. Kokouksissa varmistetaan, että osapuolilla on yhdenmukainen käsitys

8

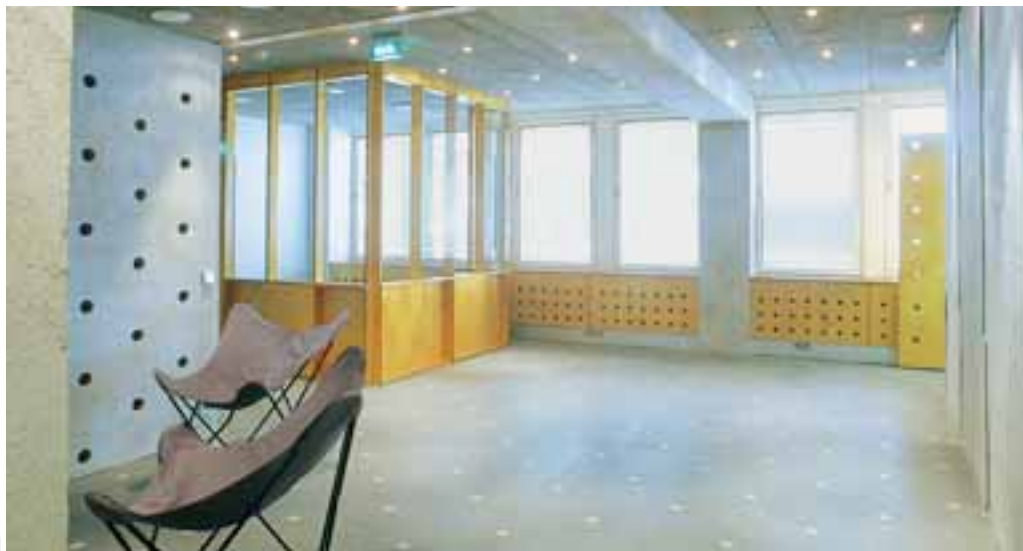
Nopeat laajavalueuomenetelmät ovat yleistyneet, mutta eivät takaa automaattisesti onnistunutta lopputulosta. Työ vaatii huolellisen rytmityksen valun, hiertotyön ja mahdollisen kuitistumasahasahauksen osalta, johon lisäksi mahdollinen pintasirotteen käyttö vielä tuo omat liisävaatimuksensa.

9

Imubetoniteknikkaa kysytään, mutta onko tarjontaa tarpeeksi? Lopputuloksena saadaan vähän kutistuva betonilaatta ja pienempi halkeiluriski kuin tavallisella lattiavaluteknikalla.

10

Betonilattiaa syntyy, mutta saavutetaanko haluttu lopputulos näissä olosuhteissa?



muuta salli. Vaikka itse lattiarakenne voitaisiinkin valaa suuremmalla maksimiraekoolla, betonin siirto pumppaamalla ei sitä salli. Maksimiraekoon oikealla valinnalla ja miettimällä vaihtoehtoisia betonin siirtomenetelmiä vähennetään lattioiden kutistumaa ja halkeiluriskiä. Vaihtoehtona on luonnollisesti vaatia käytettäväksi sellaista pumppauskalustoa, joka mahdollistaa suunnitelmissa määritellyn betonimassan siirron. Runkoainevalinnoissa on syytä muistaa, että suunniteltaessa hiottuja lattioita (esim. mosaikkibetonilattioita), tavanomaiset runkoaineet eivät välttämättä sovellu halutun lopputuloksen saavuttamiseen.

ALUSTAT JA OLOSUHTEET USEIN RATKAIKSEVASSA ROOLISSA

Pyrittäessä tekemään hyviä betonilattioita tulee myös valulosuhteiden ja lattioiden alustojen olla kunnolliset. Liian paljon epäonnistumisia kirjataan juuri huonojen valmistelujen ja epäsuotuisissa olosuhteissa tehtyjen valujen piikkiin. Suomalaiset rakentamisolosuhteet ovat vaativat; tämä pätee etenkin betonilattiarakentamiseen. Maanvaraisten lattioiden alustojen tulee olla tasaiset ja riittävän kantavat. Alusbetonin pinnan tulee olla puhdas, luja, sopivan kostea, imevä ja karhea tartunnan varmistamiseksi. Vanhat alustat tulee tarvittaessa jyräsiä tai sinkopuhalttaa, puhdistaa irtonaisesta aineksesta sekä kostuttaa useampana päivänä ennen valua. Alustan työstäminen korkeapaineisella vesipesulla karhentaa ja kostuttaa alustan samanaikaisesti. Tuorempien alustojen kasteluun riittää edellisenä päivänä tapahtunut kostutus. Valualustojen lämpötilan tulee olla mielellään vähintään 10 °C astetta betonoinnin alkaessa, mikä edellyttää valutilan lämmittämistä riittävän lämpöiseksi jo edellisinä päivinä. Voimakkaat ilmavirtaukset valutilassa tulee ehdottomasti estää vähintään laatan jälkihoidon alkuun asti betonin varhaishalkeilun välttämiseksi. Kostea ilmanlaatu valun aikana on kuivava parempi.

Tuoreessa betonipinnassa tapahtuu plastista kutistumista, jos pinta pääsee kuivumaan liikaa eli pinnalta haihtuva kosteus määrä on suurempi kuin massasta pintaan erottuva vesimäärä. Se on sitä suurempaa mitä suurempi on pinnalta haihtuva kosteus määrä, jota kasvattaa erityisesti ilmavirtauksen nopeuden kasvu, kuivat olosuhteet sekä korkea massa ja ilman lämpötila. Liian suuri plastinen kutistuminen ilmenee yleensä pinnan verkkomaisena tai yksittäisinä halkeamina. Joskus halkeilu on vain heikkoja "postimerkkihalkeilua" mutta tällöinkin vähintään

esteettinen haitta. Mitä harvemmassa halkeamat ovat, sitä suurempia ne ovat. Halkeamat saadaan hierrettyä umpeen, mutta ne aukeavat tai tulevat uudelleen näkyviin pinnan hionnan yhteydessä sekä kulumisen tai kuivumiskutistuman myötä.

BETONI VAATII AINA JÄLKIHOIDON

Betonin jälkihoidon merkityksestä ja toteuttamisesta on annettu ohjeita yllin kyllin. Tosiasia lienee kuitenkin se, että sen huolellisesta läpiviennistä esimerkkejä löytyykin sitten vähemmän. Suhtautumisen jälkihoidon on kyllä muuttunut mutta edelleenkin sen todellinen vastuuttaminen ja toteuttaminen ontuu turhan usein. Tarkoituksena ei tässä ole toistaa "jo opittua", joten seuraava muistilista toimikoon vaikkapa lähtökohtana tavoitteelle "kutistumien hallintaan yhteistyöllä":

- lattiarakenne suunnitellaan jo ennakkoon sellaisiksi, että se on mahdollista valaa tunnetusti vähän kutistuvilla betonilaaduilla
- suunnittelijan, betoniasiantuntijan sekä työmaan kesken järjestetään suunnitelmakatselmus, jossa käydään läpi suunnitelman toteutettavuus – tehdään valukohteen riskianalyysi, jossa arvioidaan valulosuhteet ja niiden vaikutus betonointi- ja jälkihoidotoimenpiteisiin käytettävän betonin ominaisuudet huomioiden; keskeistä tässä on myös tarkastella myös betonin siirtomenetelmää valukohteeseen
- laaditaan betonin jälkihoidon-ohjelma, jota toteuttajat sitoutuvat noudattamaan ja sovitaan valvontatoimenpiteet
- määritetään valulosuhteiden perusteella esijälkihoidon aloitusajankohta ja käytettävä(t) menetelmä(t)
- määritetään varsinaisen jälkihoidon menetelmä, jos se poikkeaa edellisestä, ja sen kesto
- nimetään em. toimenpiteiden vastuuhenkilöt ja valvojat.

11

Helsingissä Unioninkatu 14:ssä sijaitsevan Betonikeskukseen paikallavalettua hiottua betonilattiaa elävöittävät eriväriset 50 x 50 mm² kokoiset mosaikkibetonipalaset.

ARCHITECTURAL CONCRETE FLOOR ATTRACTS INTEREST

Concrete floors raise passions again, this time because of their appearance. Architects want to use exposed concrete surfaces and are looking for good and reliable solutions from the building product industry. Concrete floors in public buildings, different dyed surfaces, ground surfaces, surfaces finished with different agents or methods, various jointing methods and patterned surfaces are the in-thing now.

Problems are encountered in implementing concrete floors because of limited technical knowledge of and experience in different solutions, cost awareness and also due to poor availability of special contractors. As projects given as examples are also usually from foreign countries, the only documentation about their implementation is in the form of photographs, which does not constitute enough input data for specifying a domestic solution.

A successfully realised concrete floor requires design and kick-off meetings between the designers, the main contractor and the floor contractor, the concrete supplier and a representative of the client. The purpose of the meetings is to ensure that all the parties share the same views about the quality requirements specified for the floor, and about the work methods and material choices required to meet these requirements.

The selection of floor concrete is based on structural and functional requirements, which are then supplemented by aspects associated with the appearance of the floor and the production technology. The designer, the contractors and the concrete supplier should make the final selection together. Different concrete grades behave differently in different conditions; their wear strength varies as do also their curing properties. All these factors influence the implementation of the work and thereby the end-result.

Concrete floors always need appropriate curing. There is an abundance of guidelines available with respect to the significance and implementation of curing, but only a few examples of careful execution. Fortunately attitudes have changed regarding curing, but compromises are still made too often as to the division of responsibilities and implementation.