

Betoniset puhtasvalupinnat ja -lattiat

Pentti Lumme, TkL, Acvacon Oy
penttilumme@gmail.com

Max Vuorio, valmisbetoniliiketoiminnan
tekninen asiantuntija, Rudus Oy
max.vuorio@rudus.fi

Ilari Roihuvuo, Myyntijohtaja Korkea raken-
taminen, PERI Suomi Ltd Oy
ilari.roihuvuo@peri.fi

Puhtasvalupinnan suunnittelu ja toteutus

Kun suunnitteluratkaisussa on päädytty valitsemaan joihinkin rakenteisiin puhtasvalupinta, on tärkeää tuoda näiden rakenteiden pintavaatimukset esille näkyvästi kaikissa suunnitteluasiakirjoissa. Myös tilaajan tulee tuoda tämä esille tarjouspyyntöasiakirjoissa, jotta urakoitsija osaa ottaa rakenteen toteutuksen vaatimat seikat huomioon tarjouksessaan. Vaativampi muottityövaihe voi vaikuttaa myös työmaan toteutusaikatauluihin. Laadukkaiden puhtasvalupintojen toteuttaminen on työmaalla täysin mahdollista, kunhan toteutuksen vaatimiin teknisiin sekä toimintaprosessiin liittyviin detaljikysymyksiin paneudutaan huolellisesti.

Puhtasvalun laadukas toteutus edellyttää hyvää yhteistyötä rakennuttajan, arkkitehdin, muottitoimittajan, betonitoimittajan ja urakoitsijan sekä aliurakoitsijoiden välillä.

Puhtasvalupinnan laadun määrittely kannattaa, etenkin vaativimmissa kohteissa, tehdä mallirakenteen avulla. Tarkoitukseen sopivan kokoinen malli valetaan toteutukseen suunnitellulla muottikalustolla ja betonilaadulla. Pintamallin avulla voidaan tarkentaa pinnan laatuun, väriin, muottien saumoihin ja muihin pinnan yksityiskohtiin liittyvät seikat.

Ennen kuin puhtasvalupintaa lähdetään työmaalla toteuttamaan, asianosasten tarpeen pitää aloituskokous, jossa kaikki oleelliset suunnitteluun ja toteutukseen osallistuvat

Paikallavalettujen puhtasvalupintojen käyttö on yleistynyt merkittävästi viime vuosina rakennusten sisäpinnoissa, julkisivuissa ja erilaisten tilojen lattioissa. Tämä kertoo muotoonsa valettavan betonin antamista monipuolisista mahdollisuuksista rakennusten ja rakenteiden arkkitehtonisen ilmeen muodostamisessa. Eri tavoin käsitellyt betonilattiat ja niiden monipuolinen värivalikoima antavat edustavan visuaalisen ilmeen lisäksi käyttäjille hyvin kulutusta kestävä ja helppohoitoisen lattiapinnan.

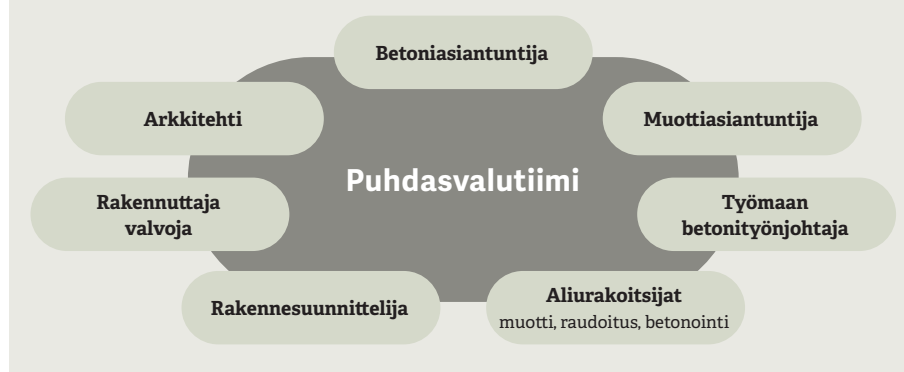
osapuolet ovat läsnä. Jos tähän palaveriin osallistuu kunkin osapuolen työjohto, on ehdottomasti huolehdittava myös siitä, että varsinaiset työn toteuttajat saavat tarkat toimintaohjeet muotti-, rauditus- ja valutyön suorittamisesta sekä valun jälkeisistä toimenpiteistä.

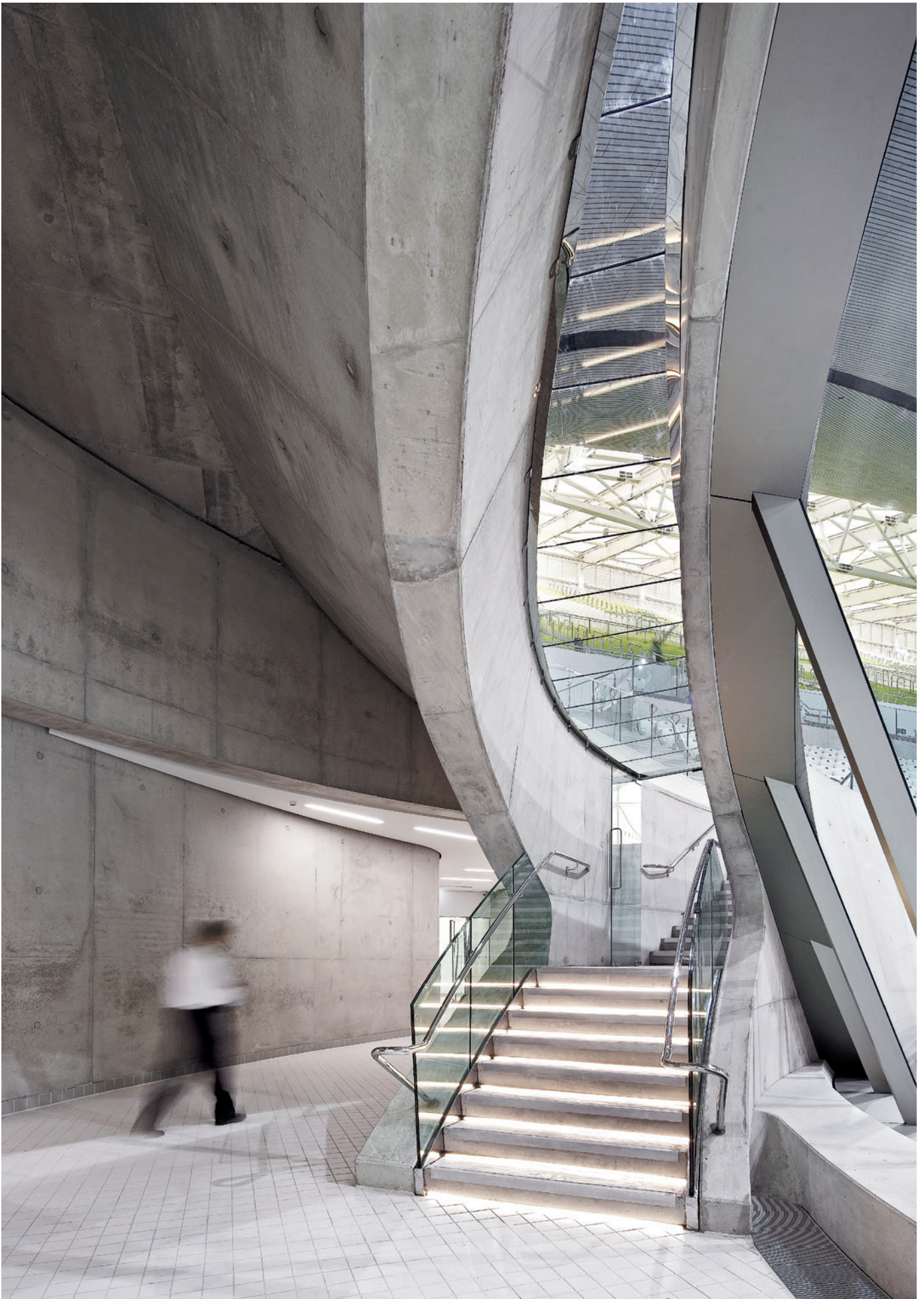
Mahdollisissa jatkopalaverissa tarkennetaan tai kehitetään tarvittaessa toteutusta halutun laatutason saavuttamiseksi.

Arkkitehti suunnittelee puhtasvalupinnan ja siihen liittyvän pintastruktuurin. Pinnan toteutuksessa on osittain kyse betonirakenteen pinnan laatuun liittyvistä teknisistä asioista, mutta suurelta osin myös arkkitehdin asetta-

1 London Aquatics Centre eli Lontoon olympialaisia 2012 varten rakennettu vesiurheilukeskus. Rakennuksen on suunnitellut arkkitehti Zaha Hadid ja se avattiin yleisölle vuonna 2014.

Puhtasvalutiimin / työsuoritusta koskevan aloituspalaverin kokoonpano







2

masta visuaalisesta tavoitteesta. Tämän vuoksi pinnan yleisilmeen ja laatutason hyväksyy tavoitteen asettanut kohteen arkkitehti. Hän myös osoittaa tarvittaessa pinnan mahdolliset korjattavat alueet, jos virheet ylittävät luokitustaulukoissa esitetyt raja-arvot. Kannattaa myös muistaa, että valupintojen korjaaminen voi usein johtaa myös huonompaan lopputulokseen, kuin mitä alkuperäinen valupinta oli.

Valupinnassa olevat nystermät, syvennykset ja hammastukset saattavat olla juuri niitä yksityiskohtia, jotka alleviivaavat halutun pinnan lopputuloksen epäsäännöllistä kauneutta. Tarkkojen millimetritrajojen lisäksi on hyvä korostaa mallipinnan merkitystä, koska

usein vasta mallin kautta voidaan löytää se, mitä todella haetaan.

Kun tavoitteena on tehdä betonipintaa, joka jää näkyviin, käytetään erilaisia termejä, kuten puhdasvalu, sileävalu tai raakavalu. Ne eivät itsessään vielä kerro varsinaista ulkonäköta-voitetta, joka pinnalle halutaan. By40-luokitusohjeissa on selkeät suunnitteluohjeet betonipinnoille, ja niiden avulla voidaan määrittellä suuntaviivat halutulle pinnan ulkonäkölle.

Puhtaaksi valettujen betonirakenteiden pinnan laatuluokitusohjeisto on päivitetty ja uusin ohje, *By40-Betonirakenteiden pinnat/ Luokitusohjeet 2021*, on ilmestynyt touko-kuussa. Julkaisussa on esitetty betonin pinnan

2 Hyvin suunniteltu muottilevyjen ja muottipulttien jakauma puhtaaksi valetussa betonipinnassa.

laatuluokat, laatutekijät ja pinnoissa mahdollisesti esiintyvien virheiden toleranssit eri laatuluokissa.

Puhdasvalubetoni

Betonilla on tärkeä rooli puhdasvalupinnan toteuttamisessa. Betonia voidaan toimittaa harmaana, valkoisena tai eri väreissä. On huomattava, että tietyt väriaineet, kuten sininen ja vihreä nostavat paikallavalubetonin hintaa merkittävästi.

Betonin määrittelyn ja valinnan tulee tapahtua suunnittelijan ja betoniasiantuntijan yhteistyönä, toteutusnäkökohdat huomioon ottaen. Hyvän puhdasvalubetonin vesisementtisuhteen tulisi olla $w/c < 0,60$ ja hienoainesmäärän tavallista rakennebetonia suuremman. Betoni ei saa olla erottuvaa ja sen työstettävyyssajan tulee olla riittävän pitkä kohteen työsuoritusta ajatellen.

Betonin käyttöikäsuunnittelu ja rasitusluokkavaatimukset asettavat omat vaatimuksensa betonille ja sen reseptille, jolloin edellä mainituista periaatteista joudutaan poikkeamaan.

Puhdasvalupinnassa betonin väri vaihtelu näkyy hyvin helposti, joten betoni on aina valmistettava samoista raaka-aine-eristä. Jos lisäaineita käytetään, on niiden tuotemerkki ja annostelu pysyttävä samana. Puhdasvalubetoni on aina toimitettava kuhunkin rakennosaan yhtäjaksoisesti samalta betoniasemalta. Jos tehdas tekisi muiden työmaiden toimituksia välikuormina, niistä sekoittimeen jäävät ainesosat aiheuttaisivat suurella todennäköisyydellä kirjavuutta puhdasvalupintaan. Siksi onkin erittäin tärkeää ilmoittaa betonin toimittajalle hyvissä ajoin puhdasvalutoimituksen ajankohta, jotta betonin toimittaja voi järjestää betonin valmistuksen ja toimituksen kohteeseen sopivalla tavalla.

3 Karhulan moottoritien tukimuuri on valettu itsestivistävällä betonilla.

4 Esimerkki järjestelmämuotilla syntyvästä pystysaumakuviosta betonin pinnassa.

Puhdasvaluissa voidaan käyttää myös itsestivistävää (IT) betonia, jota ei tarvitse täryttää. IT-betoni on valettaessa hyvin notkeaa massaa, joka mukautuu tarkasti muottipintaa vasten. IT-betoni voidaan valaa muottiin yläkautta valuputken avulla tai painevaluna alakautta pumpulla valuyhteen kautta. Ensimmäisiä IT-betonin käyttökohtia Suomessa oli Karhulan moottoritien tukimuuri (kuva 3).

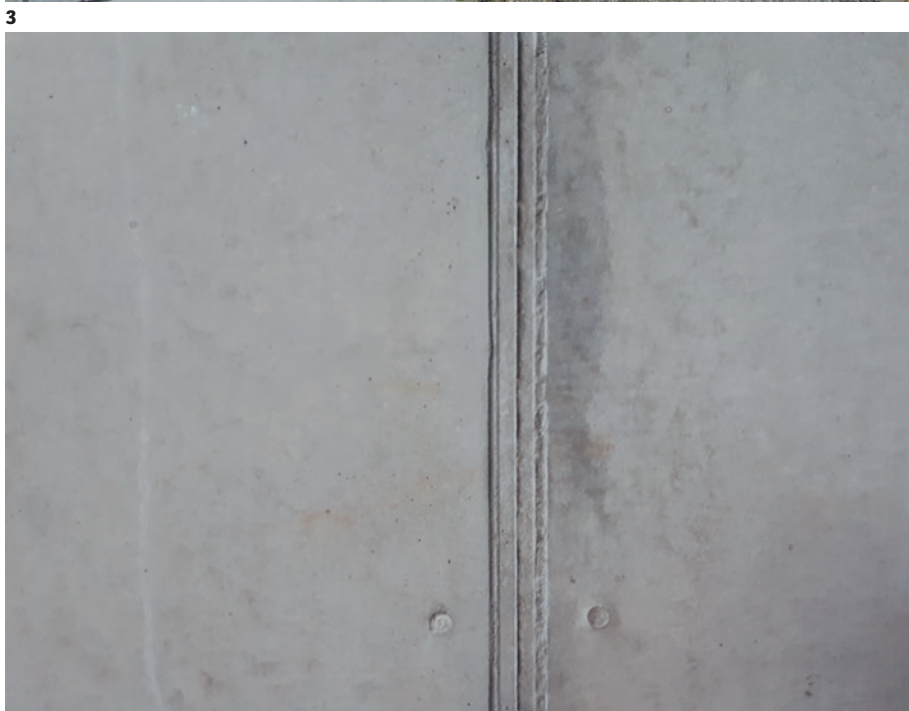
Muotit

Puhdasvalukohteessa arkkitehdin ja muottitoimittajan on yhteistyönä valittava puhdasvalupinnan laatuluokkaan sopiva muottikalusto. AA-luokan puhdasvalupinta on erittäin vaativa pintaluokka ja siksi sitä yleensä käytetään lähinnä erikoiskohteissa. Yleisimmin käytetty puhdasvalupinta suunnitellaan A-luokkaan.

Muottipintana näkyviin jäävissä betoniseinissä käytetään useimmiten filmivaneria, joka tukeutuu järjestelmä-, vakiopalkki- tai kappaletavaramuotteihin. Muitakin puulevy-muottivaihtoehtoja löytyy, kuten myös muita materiaaleja: muovi, lasikuitu, erilaiset muottimatriisit sekä muottikangas. Lopullista pintaa valittaessa on aina mietittävä muottilevyn koko ja kiinnitystapa, levyjen tai muottielementtien sauman muoto, sidepulttien jakoväli ja muottipulttien jättämä jälki seinän pinnassa.

Yleinen periaate on, ettei järjestelmämuotteilla voida saavuttaa puhdasvalupinnan tavoitteita. Tästä voidaan kuitenkin tehdä poikkeuksia, mikäli kalusto on hyväkuntoinen ja arkkitehti hyväksyy mallivalun, jossa mm. muottielementtien välisestä saumasta syntyvä pieni ura hyväksytään osaksi pintasuunnitelmaa.

Muotin pintamateriaalin valinnassa on huomattava, että vettä imevät pinnat antavat tummemman valupinnan kuin tiiviit pintamateriaalit.



Muotin pinta öljytään tasaisesti ja ylimääräinen öljy pyyhitään pois. Epätasainen tai liiallinen öljy muotin pinnassa näkyy laikkuina valmiissa valupinnoissa.

Puhdasvalupinnan muottityössä yksityiskohtien hallinta on tärkeässä roolissa. Esimerkkinä tästä on kuvan 5. mukainen listan käyttö seinän valusauman yläosassa. Lista ja kuvan mukaisten tiivisteiden avulla alemmaan seinäpintaan ei tule haitallisia valumia ylemmästä valusta.

Silmämääräisesti on helppo aistia betonipinnan väri hyvin ohuesta betonin pintakerroksesta. Betonin pinta ei saa tarttua miltään osin muottiin kiinni. Siksi asianmukainen muottikalusto ja huolellinen, ohjeiden mukai-

nen työsuoritus on tärkeää puhdasvalupinnan toteutuksessa.

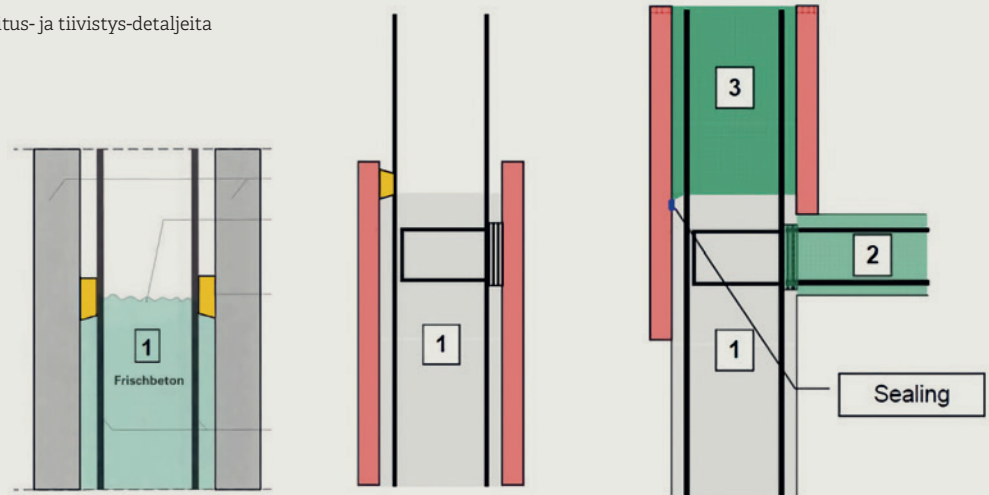
Tyylikäs betonipinta ei välttämättä tarkoita muottien puolesta suuria lisäkustannuksia, kunhan vain tiedostetaan ajoissa, minkälaista laatua ja ulkonäköä pinnalta odotetaan.

Raudoitus

Muottiin asennettavien raudoitteiden tulee olla puhtaita ja ruosteettomia. Raudoitustyön aikana on huolehdittava siitä, ettei muottipinta vaurioidu eikä pintaan jää mitään asennustyössä käytettävää materiaalia.

Muottiin mahdollisesti asennettavat varaukset on kiinnitettävä alumiininauloin, jotka voidaan katkaista pinnan tasosta. Keski-Eu-

5 Seinän vaakasaumojen rimoitus- ja tiivistys-detaljeita



6 Puhtaaksi valettua lautamuottipintaa julkisivuissa. The REACH at Kennedy Center, Washington.



Michael Friedlander

6



7

7 Puhdasvalua kattorakenteen palkeissa ja laatoissa.

8 Kutistumavoimat hallitsevat raudoitettuun maanvaraisessa lattiassa, jossa raudituksen tankojako on 10#100, 10 cm paksussa laatasta.

9 Lattian raudituksen toteutus rullaraidotteella.

roopassa varsin yleinen menettely, jossa esimerkiksi seinän rauditus kootaan valmiiksi ennen muottityötä, sopii hyvin puhdasvalupinnan toteutukseen. Tätä menetelmää helpottaa merkittävästi hitsattujen rauditelementtien käyttö, jotka voidaan turvallisesti tukea paikoilleen.

Betonointi ja jälkihoito

Betonin tiivistys on tärkeä työvaihe puhdasvalupinnan teossa. Oikeaoppinen betonin tiivistäminen varmistaa betonin lujuuden. Tiivistäminen on tehtävä kerroksittain, jotta betonimassassa oleva ilma poistuu mahdollisimman hyvin. Rakenteen pintaan jäädessään ilmarakkulat muodostavat betoniin rakkulapintaa. Betoniyhdistyksen julkaisu, *by73 -Betonin tiivistys 2020*, sisältää ohjeet erilaisten betonirakenteiden tiivistämisestä ja siihen käytettävästä kalustosta.

Betonointi on pyrittävä tekemään mahdollisimman tasaisissa ympäristöolosuhteissa, etteivät voimakkaat lämpötilanmuutokset aiheuta virheitä betonipintaan.

Betonin jälkihoito on tärkeä osavaihe puhdasvalupinnan teossa. Jälkihoito varmistaa betonin pinnan lujuuden ja estää halkeamien muodostumisen betonin pintaan. Jos mahdollista, valumuotteja tulee pitää paikoillaan useampia päiviä, jotta rakenne pääsee lujittumaan tasaisissa olosuhteissa. Rakentamisvaiheessa pinta on suojattava mahdollisimman hyvin, etteivät muut työvaiheet aiheuta pintaan vaurioita.

Puhdasvalupintojen toteuttamista on käsitelty kattavasti Betoniteollisuus ry:n julkaisussa *Puhdasvaluohje*, jonka voi ladata sivulta www.betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/ohjeita-ja-julkaisuja/



8



9



10



11

Betoni näkyvänä pintana lattiassa

Puhtaaksivaleutut ja arkkitehtoniset betonilattiat yleistyvät sekä toimisto-, liike- ja liikenerakennuksissa että yksityiskodeissa. Näiden lattioiden tekemistä pidettiin aiemmin hyvin haasteellisena, mutta nykyään näistä löytyy useita pääosin onnistuneita referenssejä.

Hyvän lähtökohdan näiden lattioiden tekemiselle antaa Betoniyhdistyksen ja Betonilattiyhdistyksen julkaisu *by45/BLY7, Betonilattiat 2018*. Ohjeessa on ensimmäistä kertaa esitetty suositukset ja menettelytavat eri tasoille luokiteltujen lattioiden tekoon. Luokituksen lähtökohtana on halkeaman leveyden rajoittaminen niin, että puhdasvalulattia täyttää asiakkaan sille asettaman vaatimustason. Kahdella vaativimmalla luokalla I-UA ja I-UB tarkoitetaan arkkitehtonisia, ulkonäön suhteen erittäin vaativia tai vaativia lattioita. Näissä maksimi halkeaman leveys on rajoitettu 0,1–0,2 mm ja 0,1–0,3 mm. Julkaisussa on annettu ohjeet

sekä rakennesuunnittelijalle että urakoitsijalle menettelytavoista, joilla tavoitteeseen päästään.

Arkkitehtonisia lattioita tehdään useimmiten maanvaraisiin- ja pintalattioihin. Lattian toteutuksessa on tärkeää alustan kantavuus ja suoruus ja pintalattiassa sen tartunta alustabetoniin. Lattian pinta voidaan tehdä suoraan valettuun betoniin tai erilaisilla sirote- tai kovabetonimassoilla. Betonilaatta raudoitetaan yleensä tankoraudoiteilla. Kuitubetonia voidaan käyttää lähinnä niissä lattioissa, joihin tehdään jälkivaluna erikseen pintakerros.

Puhdasvalulattiat tehdään yleensä saumatomina ja päivän aikana saavutettava valualue rajataan liikuntasaumalaitteilla. Halkeamien leveys näissä lattiarakenteissa pystytään rajoittamaan riittävän raudoituksen avulla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että raudoitus mitoitetaan hallitsemaan koko betonilaatan kutistumisesta syntyvä maksimivoima.

10 Betonin huolellinen tiivistys on tärkeä työvaihe puhdasvaluissa.

11 Jälkihoito varmistaa betonin lujuuden ja lattian pinnan laadun.

12 a ja b Hiottua ja kiillotettua betonilattiapintaa myymälätilassa.

13 Kangasalan Huutjärven kappelin hiottu betonilattia.

Pintalaatan rauditus on riippuvainen laatan paksuudesta sekä betonilaadusta ja siihen liittyviä mitoitusohjeita on annettu edellä mainitussa julkaisussa. Rauditus voidaan toteuttaa rullaraudoiteilla tai kaistaraudoiteilla, joilla vältetään mahdolliset limitysalueille syntyvät raudoitekerrostumat.

Valmiin betonilattian tai kovabetonin pinta voidaan hioa kevyesti, jolloin kiviaines ei tule näkyviin tai sitten eri asteisesti niin, että kiviaineksesta näkyvät hienommat rakeet tai tarvittaessa karkeampi kiviaines. Hiottu pinta voidaan tarvittaessa myös kiillottaa, jolloin lopputuloksena on mosaiikkimainen pinta. Lopuksi pintaan on tarpeen tehdä silikaattikäsittely, joka lisää lattian näytävyyttä ja suojaa lattiaa likaantumislta sekä helpottaa lattian puhtaanapitoa ja ylläpitötoita.

Kun lattian pinta tehdään suoraan betoniin, voidaan massassa käyttää väribetonia tai värillisiä kiviaineksia. Siroteita ja kovabetonikerroksia käytettäessä väriskaala on laajempi ja samalla lattian pintaan saadaan parempi kulutuskestävyys.

Näistä puhdasvalulattioista voidaan käyttää myös nimitystä Design- lattia, jolloin lattioille on asetettu normaalien vaatimusten ohella ulkonäkövaatimus.

Lattian toteutuksessa oleellista on lat-tiabetonin tehokas tiivistys ja hiontojen jälkeinen jälkihoito, joilla on keskeinen rooli betonin pinnan lujittumisessa ja plastisen halkeilun rajoittamisessa. Jälkihoitovaiheessa betonin pinta ei saa päästä mistään suojien rakosista kuivumaan, ettei tuoreen betonin pintaan pääse virtaamaan kalkkisaostumia. Etenkin väribetonipinnoissa ne pilaavat merkittävästi lattian valmista ulkonäköä.

Martti Mätsinen



12b



12a

13

