



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TOPIAS SAVOLAINEN

KUIVASIROTTEIDEN KÄYTTÖ DE- SIGNBETONILATTIOISSA

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN KOULUTUS-
OHJELMA
2023

Tekijä(t) Savolainen, Topias	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2023
	Sivumäärä 36+1 liite	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Kuivasirotteiden käyttö designbetonilattioissa		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kuivasirotteiden soveltuvuutta designbetonilattioihin, joissa on korkeat laatuvaatimukset sekä tarkat ulkonäkövaatimukset. Kuivasirotteet ovat kovien runkoainesten, sementin ja eri lisäaineiden seoksia. Kuivasirotteita käytetään pääsääntöisesti lisäämään betonilattioiden pinnan kulutuskestävyyttä. Opinnäytetyössä käytetään case-kohteena Hartela Länsi-Suomi Oy:n rakentamaa Karin kampuksen työmaata.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin kuivasirotteiden ja lattiabetonin perusominaisuuksia sekä laatuvaatimuksia. Lisäksi opinnäytetyössä käytiin läpi sirotepintalattian valmistusprosessi. Lopuksi tutkittiin, miten designbetonilattioiden lopullinen ulkonäkö saavutetaan. Opinnäytetyö laadittiin teorian tiedon perusteella ja Karin kampuksen työmaalta saadun kokemuksen avulla. Tarvittava teorian tieto kerättiin alan kirjallisuudesta, verkkosivuilta, aiheesta löytyvistä artikkeleista ja työohjeista.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena toimeksiantajalle saatiin esitetyt tehtäväsuunnitelma designbetonilattioiden valmistukseen. Tehtäväsuunnitelmapohja sisältää tiivistetysti keskeiset tekijät designbetonilattioiden valmistukseen. Sitä voidaan käyttää tulevaisuudessa samankaltaisten betonilattioiden tehtäväsuunnittelussa. Hyvällä suunnittelulla, ennakkotyöllä ja ammattitaidolla pystytään tekemään laadukkaita ja näyttäviä sirotepintalattioita.</p>		
Avainsanat Kuivasirotteet, betonilattia, betoni		

Author(s) Savolainen, Topias	Type of Publication Bachelor's thesis	Date June 2023
	Number of pages 36+1 annex	Language of publication: Finnish
Title of publication The use of dry shake hardeners in decorative concrete floors		
Degree programme Degree programme in Construction and Municipal Engineering		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to investigate the suitability of dry shake hardeners for decorative concrete floors with high quality requirements and precise appearance demands. Dry shake hardeners are mixtures of hard aggregates, cement, and various supplements. They are primarily used to enhance the abrasion resistance of concrete floors. The thesis utilizes the construction site of Karin kampus, built by Hartela Länsi-Suomi Oy.</p> <p>The thesis examined the fundamental properties and quality requirements of dry shake hardener toppings and concrete floors. Additionally, the manufacturing process of dry shake hardened floors is described. Finally, the achievement of the final appearance of decorative concrete floors was studied. The thesis is based on theoretical knowledge and practical experience gained from the Karin kampus construction site. The necessary theoretical information was gathered from literature, websites, relevant articles, and work instructions.</p> <p>As a result of the thesis, the client will receive a pre-filled task plan to produce decorative concrete floors. The task plan template includes a summary of the key factors involved in manufacturing decorative concrete floors. It can be utilized in future task planning for similar concrete floors. With proper planning, preparatory work, and expertise, high-quality and visually appealing dry shake hardened floors can be created.</p>		
Keywords Dry shake hardener, concrete floor, concrete		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 KUIVASIROTTEET.....	6
2.1 Kuivasirotteiden luokitus ja koostumus	7
2.2 Kuivasirotteiden kulutuskestävyys.....	8
2.3 Sirotteiden käyttökohteet ja edut.....	10
3 LATTIABETONIN PERUSOMINAISUUDET.....	12
3.1 Betonilattioiden laatuvaatimukset.....	13
3.1.1 Lattioiden suoruus ja tasaisuus	14
3.1.2 Betonilattioiden halkeilu.....	16
3.1.3 Betonin lujuusluokka	18
3.2 Sirotelattian alusbetonin vaatimukset	18
3.2.1 Notkeus	19
3.2.2 Vesisementtisuhde	19
3.2.3 Lisäaineet.....	20
3.2.4 Ilmamäärä	20
4 SIROTEPINTALATTIOIDEN VALMISTUS	21
4.1.1 Olosuhteet	22
4.1.2 Kuivasirotteen levitys ja hierto	23
4.2 Jälki- ja varhaisjälkihoito	25
4.3 Ongelmat sirotepintalattioissa.....	26
4.3.1 Tartunta.....	26
4.3.2 Kuidun käyttö	27
5 DESIGNBETONILATTIA	28
5.1 Hionta ja kiillotus	30
5.2 Hoito ja puhtaanapito	32
6 CASE KARIN KAMPUS	33
7 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia sirotepintaisia betonilattioita ja niiden soveltuvuutta designlattioiksi. Opinnäytetyön prosessi alkoi, kun aloitin työt opinnäytetyön toimeksiantajalla Hartela Länsi-Suomi Oy:ssa Rauman Karin kampuksen työmaalla. Karin kampuksen betonilattioissa yhdistyvät korkeat kulutusrasitukset sekä tarkat ulkonäkövaatimukset. Työvaiheen haastavuus osoitti, että on tarve tutkia syvemmin kuivasirotteiden käyttöä kulutusrasitetuissa betonilattioissa, joissa on myös tarkat ulkonäkövaatimukset.

Sirotepintaiset betonilattiat valmistetaan levittämällä kuivasirotteita tuoreen betonimassan päälle valun ja hierron yhteydessä. Kuivasirotteita käytetään betonilattioissa lisäämään betonilattian pinnan kovuutta. Kuivasirote koostuu kovista runkoaineista, korkean lujuusluokan sementistä ja muista lisäaineista. Kuivasirote on siis käytännössä betonia, joka saa tarvitsevan vetensä alusbetonista. Sirotepintainen betonilattia ei ole erillinen pinnoite, vaan se luo alusbetonin kanssa yhtenäisen rakenteen. Sirotepinnan paksuus riippuu käytettävän sirotteen määrästä, mutta yleisesti puhutaan vain muutaman millin paksuisesta kerroksesta.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään tarkastelemaan, että miten kuivasirotteiden käytöllä saavutetaan näyttäviä designbetonilattioita sekä miten lattian yleiset laatuvaatimukset toteutuvat. Tutkittavina kohteina ovat kuivasirotteet, lattiabetonin perusominaisuudet ja laatuvaatimukset. Lattiabetonin ominaisuuksissa keskitytään niiden yhteensovittamiseen kuivasirotteiden käytön kanssa. Lisäksi opinnäytetyössä perehdytään sirotepintaisten betonilattioiden valmistusprosessiin ja tutkitaan, miten designbetonilattioiden lopullinen ulkonäkö saavutetaan. Tarvittava teoretinen tieto kerätään alan kirjallisuudesta, verkkosivuilta, aiheesta löytyvistä artikkeleista ja työohjeista. Tämän lisäksi apuna käytetään Karin kampuksen työmaalta saatua käytännön tietoa ja kokemusta.

2 KUIVASIROTTEET

Kuivasirote on lattiapinnan kovetin, jota käytetään betonilattioissa betonipinnan lujittamisessa. Kuivasirote on valmistuote, joka levitetään tuoreelle betonipinnalle kuivana seoksena. Näin saavutetaan lattiapinnalle moninkertainen kulutuskestävyys tavalliseen betonilattiaan verrattuna. Tämä menetelmä on erinomainen ratkaisu moniin eri vaatimuksiin eri kohteissa.

Kuivasirotteet ovat valmiiksi tehtaalla sekoitettuja materiaaleja, jotka sisältävät sementtiä sideaineena, kovaa kulutusta kestäviä runkoaineita ja muita lisäaineita. Ne ovat siis käytännössä betonia, joka imee kovettumisreaktioon tarvitsemansa veden alusbetonista. Yhdessä sirotteet muodostavat alusbetonin kanssa homogeenisen pintarakenteen (kuva 1.). Kuivasirote siis ei ole erillinen pinnoite, vaan se lisätään tuoreen betonin päälle valutyön yhteydessä. Sirotepintaisen lattian tarkoitus on suojata sekä luoda kulutusta kestävämpi ja tiiviimpi pinta lattialle. Tämän lisäksi ne voivat olla luonnollisesti värjättyjä tai sisältää epäorgaanisia pigmenttejä, joilla on mahdollista saavuttaa haluttuja sävyjä. Sirotteet ovat kustannustehokas tapa vähentää tavallisen betonilattian negatiivisia ominaisuuksia. (Sika Group, n.d)



Kuva 1. Havainnekuva värjätystä kuivasirotteesta betonipinnassa. (Matsinen, 2022)

2.1 Kuivasirotteiden luokitus ja koostumus

Kuivasirotteet voidaan jakaa kolmeen eri perusryhmään niiden sisältämien runkoaineksen tyypin mukaan:

- Luonnonkiviainekset, kuten korundi ja kvartsi
- Synteettiset, ei-metalliset runkoainekset, esimerkiksi piikarbidi
- Metalliset runkoainekset.

Runkoaines kuivasirotteissa on se komponentti, jonka avulla säädelään sirotteen kovuutta, eli käytännössä kulutuskestävyyttä. Kuivasirotteiden runkoaineen sisältö voi vaihdella kaikkien komponenttien sekoituksesta aina pelkästään yhteen tiettyyn. Varsinaisia kansainvälisiä standardeja ei ole olemassa, joka määrittelisi runkoaineksen koostumuksen tai sisällön. Runkoaineksen tyypillinen maksimiraekoko on 2–3 mm. (Sika Group, n.d)

Saatavilla olevien materiaalien laaja valikoima voi aiheuttaa hämmennystä sopivien kuivasirotteiden valinnassa. Kuivasirotteen valinnalla onkin tärkeä vaikutus lattian lopulliseen ulkonäköön ja suorituskykyyn sekä myös työstettävyyteen. Päätös oikean sirotteen käytöstä riippuu useasta tekijästä, kuten käyttötarkoitus, kestävyys, estetiikka ja hinta. Kaikkia seoksia kuitenkin käytetään yleisesti parantamaan betonin pinnan kestävyyttä. Metallisia runkoaineita sisältävillä seoksilla saadaan vahvempia pintoja, mutta niitä on vaikeampi käsitellä ja ne ovat yleensä kalliimpia. Mahdollisuus sekoittaa komponentteja yhteen tarjoaa loputtomasti vaihtoehtoja suorituskykyominaisuuksien ja värien suhteen. (Sika Group, n.d)

Sementti on runkoaineeksi lisäksi kuivasirotteen tärkein komponentti. Sementti on se osa-aine, jonka ansioista sirote kiinnittyy betoniin. Sementti voidaan standardien mukaan jakaa viiteen eri pääryhmään, joita ovat:

- portlandsementti (CEM I)
- portlandsementti (CEMN II)
- masuunikuonasementti (CEM III)
- pozzolaaniseimentti (CEM IV)
- seossementti (CEM V).

Kuivasirotteissa käytetään korkean lujuusluokan sementtiä, yleisesti käytetään portlandsementtiä. Värjätyissä sirotteissa käytetään kuitenkin valkosementtiä, sillä se on portlandsementtiä puhtaampaa. Tällöin saavutetaan tasaisempi värisävy. Myös valkosementit kuuluvat CEM I ryhmään. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 140, Suomen Betonilattiyhdistys ry, n.d.a)

2.2 Kuivasirotteiden kulutuskestävyys

Kuivasirotteet määritellään yleensä kulutuskestävyysluokan mukaan. Suomessa on käytössä Böhme-luokitus, eli A-arvo. Esimerkiksi luokka A6, jossa lukuarvo kuvaa sitä, kuinka paljon materiaali kuluu Böhme-testissä. Mitä vähemmän materiaali kuluu, sitä suurempi on materiaalin kulutuskestävyys, eli pienempi lukuarvo. Sirotteet voidaan myös määritellä kulutuskestävyyden mukaan siinä käytettävän

runkoainesmateriaalin perusteella. Böhme-arvoa voidaan pitää riittävänä määrittelynä kuivasirotteen valintaan, sillä sirotteen runkoainestyyppi on suoraan verrallinen sirotteen kulutuskestävyysluokkaan, joka myös on sirotteen tärkein ominaisuus. (Piimat Oy, 2021)

Böhme-luokitus mitataan Böhme-kokeella. Kokeella voidaan kuvailla erityisesti sementtipohjaisten kovia runkoaineita sisältävien pintojen kestävyttä rasitusta vastaan. Böhme-koe on vakiintunut käytäntö kuivasirotteiden kulutuskestävyyden testausmenetelmä ja on myös nykyään yleisin betonipinnan kulutuskestävyyden testausmenetelmä Euroopassa. Taulukossa 1 on esitetty betonilattian kulutuskestävyysluokka, sekä sallittu kuluminen Böhme-menetelmän mukaisessa kokeessa. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 22)

Taulukko 1. Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset 3 kuukauden iässä. Taulukossa on myös esitetty Böhme-kokeessa eri luokissa sallittuja lattian kulumisarvoja. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a)

Kulutuskestävyysluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan.	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm ³ /50 cm ²]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukkikuormitus, umpikumi-pyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm ² . Metallirakenteiden käsitte-lyä lattialla. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> 10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskes-tävyysluokka A6. Koneliip-paus tai konehierto vähin-tään 2 kertaa. 30 mm:n kovabetonilattia C40/50. Betoni C25/30 + sirote-pinta. Kulutuskestävyys-luokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 6 (A6) ≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevä tai laahaava
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarengas-paine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine ≤ 2 N/mm ² . Umpikumipyörät. Jalankulku 100...1000 henki-löä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> Betoni C30/37, maksimi-raekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30 + sirote-pinta. Kulutuskestävyys-luokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30, kovettu-neen lattian pintahionta siten, että sementtiliima poistuu ja runkoaine on tasaisesti näkyvissä, hiotun pinnan silikaattikäsittely. 	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukkikuormat ≤ 40 kN, rengaspaine ≤ 6 bar. Ilma-täytteiset kumipyörät. Jalan-kulku alle 100 henkilöä/pvä.	Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukki-kuorma alle 10 kN, rengas-paine ≤ 3 bar.	Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	≤ 15 (A15)

2.3 Sirotteiden käyttökohteet ja edut

Sirotepintaaiset betonilattiat soveltuvat erityisesti kohteisiin, joissa lattioihin kohdistuu kovaa kulutusta. Tästä syystä sirotelattiat ovat erinomainen ratkaisu etenkin teollisuus-käytössä, kuten myös erilaisissa varastotiloissa sekä parkkihalleissa.

Tyypillisiä käyttökohteita sirotepintaisille betonilattioille voi esimerkiksi olla:

- Logistiikkakeskukset
- Varastot
- Kauppakeskukset
- Pysäköintilaitokset
- Teollisuuslaitokset
- Koulut ja liiketilat.

Pysäköintilaitokset ovat tyypillisesti kovassa kulutuksessa autojen nastarengaskulutuksen vuoksi. Pysäköintilaitoksia koskevat kulutuskestävyyttä koskevat suositukset on esitetty taulukossa 2. Taulukosta voidaan huomata sirotepinnoitteen olevan tyypillinen ratkaisu pysäköintilaitosten lattioissa. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a., s. 24)

Taulukko 2. Pysäköintitalojen suositellut menetelmät kulutuskestävyyden varmistamiseksi. Taulukossa on myös esitetty taulukon 2 mukaiset kulutuskestävyyksvaatimusluokat. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a)

	Yksityinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo Alueet, joissa paljon liikennettä
Alue I Kova kulutusrasitus	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A6 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli 10...25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A3 · kovabetoni, A6
Alue II Kohtuullinen kulutusrasitus	Luokka 2 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 · sirotepinnoite, A6 · kovabetoni, A9 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli noin 25 v
Alue III Muut alueet	Luokka 3 · betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 · silikaattikäsitely · betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 · sirotepinnoite, A9 · silikaattikäsitely · betonipinta; korjausväli noin 25 v

Kuivasirotteilla voidaan toteuttaa korkealaatuisia lattioita, jotka tarjoavat pitkäikäisen lattiaratkaisun. Kuivasirotteet luovat korkean kulutuskestävyyden, pölytiivin ja turvallisen ratkaisun. Usein kuivasirotelattia tarjoavat parhaan hinta-laatusuhteen verrattuna muihin betonilattiaratkaisuihin tai erillisiin pinnoiteisiin. Kuivasirotteiden

tärkeimmät edut ovat asennusajan säästö, hyvä kulutuskestävyys, esteettisesti monipuoliset vaihtoehdot ja kustannustehokkuus. Sirotepintaisten lattiat ovat helposti ylläpidettäviä ja pitkäaikaisia. (Sika Group, n.d)

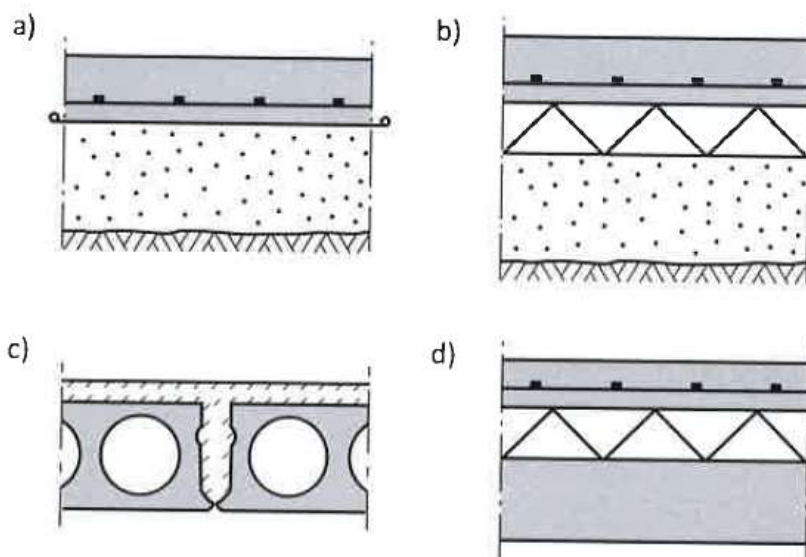
3 LATTIABETONIN PERUSOMINAISUUDET

Sirotepintaisten lattioiden onnistumisen kannalta on tärkeää ymmärtää betonilattioiden perusominaisuudet sekä laatuvaatimusten täytyminen. Kuivasirotteita käytettäessä täytyy olla tarkkana pinnoitteen ja betonimassan yhteensovituksessa. Tuoreen betonimassan tulee olla sellaista, että kuivasirotteiden asennus on mahdollista ja valmiin lattian täyttää kaikki asetetut vaatimukset.

Betoni koostuu sementistä, vedestä ja runkoaineksista. Näiden lisäksi betoni sisältää usein erilaisia lisäaineita, jotka vaikuttavat tuoreen betonin työstettävyyteen tai valmiin betonin ominaisuuksiin. Betonin ominaisuuksia voidaan muokata säätämällä sen peruskomponenttien suhteita tai niiden laatua. Betonilattiat poikkeavat toteutukseltaan muista betonirakenteista. Valaessa betonilattioita täytyy ottaa huomioon, että lattian pinta-alan suhde massan kokonaistilavuuteen on suuri. Eli hyvin suuri osa betonimassasta on kosketuksissa ympäröivän ilman kanssa. Tämän takia valuolosuhteiden ja tuoreen betonin käyttäytyminen täytyy hallita. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 135, Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b, s. 24)

Lattiaa voidaan pitää rakennuksen yhtenä tärkeimpänä rakennusosana. Lattialla on huomattava merkitys rakennuksen käytettävyydelle, sillä lattian kautta tapahtuu käytännössä kaikki rakennuksessa tapahtuva toiminta. Voidaan esimerkiksi ajatella, että seinät ja katot pystytään tilassa tarvittaessa korjaamaan ilman toiminnan häiritsemistä. Jos taas lattiakorjauksia joudutaan suorittamaan, vaikuttavat ne väistämättä kaikkeen muuhun toimintaan. Näistä syistä lattioiden tulee suunnitella siten, että lattiat kestävät koko rakennuksen käyttöiän. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b, s. 408)

Betonilattiat voidaan jakaa kolmeen eri perustyyppiin: maanvaraiset betonilattiat, kantavat betonilattiat ja pintabetonilattiat. Nämä voidaan edelleen jakaa kahteen alatyyp-
piin. Maanvarainen betonilattia voidaan joko valaa suoraan maan päälle tai eristeker-
roksen päälle. Kantava betonilattia voi olla joko välipohja tai paalulaatta ja pintabetoni
voi olla joko suoraan kantavan laatan päällä tai eristeen päällä. Kuvassa 2 on esitetty
esimerkkejä erilaisista betonilattiatyypeistä. Siroteiden käytön suhteen betonilattian
tyypillä ei ole merkitystä, sillä siroteet lisätään aina valutyön yhteydessä tuoreen beto-
nin pinnalle. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b, s. 414)



Kuva 2. Erilaisia betonilattiarakenteita: a) maanvarainen laatta b) maanvarainen laatta eristeen päällä c) pintabetonilattia kantavan betonirakenteen päällä d) kelluva betonilattia kantavan betonirakenteen ja eristeen päällä. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b)

3.1 Betonilattioiden laatuvaatimukset

Yleinen ongelma betonilattioissa on se, että usein laatuvaatimukset ovat liian vähäisiä, puutteellisia tai peräti virheellisiä. Suurin osa näistä ongelmista pystytään välttämään hyvällä ja ammattitaitoisella suunnittelulla ennen töiden aloittamista. Ensisijaisesti on tärkeää varmistaa betonilattioiden suunnitellun toiminnan ymmärtäminen, eli laatuvaatimusten tulee määräytyä lattian käyttötarkoituksen mukaan. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 18–19)

Betonilattiat voidaan luokitella luokitusjärjestelmän mukaisesti. Esimerkiksi Karin kampuksella betonilattiat ovat luokiteltu järjestelmän mukaisesti A-2-I-T. Luokitusjärjestelmä sisältää yleiset laatutekijät, joilla on merkitys lattian kestävyydelle ja käytölle. Laatutekijät voidaan luokitella seuraavasti:

- Suoruus, joka ilmoitetaan kirjaimin A₀, A, B ja C, jossa A₀ on vaativin.
- Kulutuskestävyys, joka esitetään numeroin 1, 2, 3 ja 4, jossa 1 on vaativin.
- Suurin sallittu halkeamaleveys, joka esitetään lukuarvolla I, II, III tai IV, jossa I on vaativin. Luokka I on vielä jaettu kolmeen eri osaan: I-UA, I-UB ja I-K.

Merkintä T neljäntenä osana tarkoittaa, että lattiaurakoitsijaa edustavalla henkilöllä tulee olla FISE Oy:n myöntämä pätevyys betonilattiatyönjohtajana. Luokitusjärjestelmä määrittelee aina minimilaatutason, mutta aina tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään laatutasoon (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 15).

Kuivasirotteiden kulutuskestävyys on esitetty kappaleessa 2.1.1. Jos betonilattiat ovat päällystetty kuivasirotteilla voidaan koko lattian kulutuskestävyys luokitella kuivasirotteen mukaan. Kuivasirote on oikein asennettuna lattiarakenteessa se osa, joka ottaa kulutusrasituksen vastaan lattian pinnassa.

3.1.1 Lattioiden suoruus ja tasaisuus

Rakennuksen tilojen käyttötarkoituksen mukaan niille voidaan asettaa vaatimuksia vaakasuoruudelle ja tasaisuudelle. Yleisesti lattioiden tulee olla tarpeeksi suoria, että kaikkien laitteiden käyttö on mahdollista, ovat ne sitten paikoillaan tai liikuteltavia. Lattian suoruutta verrataan vaakasuoraan tasoon ja arvosteluperusteena on kaltevuusvirheet. Lattiapinnan tasaisuutta voidaan arvostella pinnan hammastuksella ja aaltoilulla, mutta pinnan karheudella ei ole merkitystä. (Kuva 3) (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 19–20)



Kuva 4.1. Betonilattian tasaisuus ja suoruus: vasemmassa kuvassa lattia on vaakasuora, mutta ei tasainen; oikeassa kuvassa lattia on tasainen, mutta ei vaakasuora.

Kuva 3. Betonilattian tasaisuuden ja suoruuden havainnointi. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a)

Lattiapinnan korkeuden poikkeamaa vaakasuoraan tasoon nähden tarkoitetaan suoruuspoikkeamaa. Jos lattia on kalteva, puhutaan poikkeamasta nimelliskaltevuuteen. Suoruuspoikkeamat eivät saa missään kohtaa lattiaa ylittää taulukon 3 arvoja millään mittausvälillä. Poikkeuksena on käytöltään toisarvoiset kohdat, jotka voivat olla teollisuus- ja varastotiloissa 300 mm ulottuvaa osaa seinistä tai pilareista. Asuin- ja toimistorakennuksissa tämän kaltaisia toisarvoisia kohtia ei katsota olevan. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 20)

Taulukko 3. Betonilattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a)

Taulukko 4.1. Lattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat. Mittausluokka L on niiden kahden pisteen keskinäinen välimatka, joiden välistä poikkeamaa tarkastellaan.

Suoruuspoikkeama		Mittausluokka L [mm]	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
			A ₀	A	B	C
Hammastus			0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimellis-kaltevuudesta	Tasaisuus	enintään 200	1	2	3	4
		enintään 700	2	4	6	8
	Suoruus	enintään 2000	4	7	10	14
		enintään 7000	7	10	14	20
		7000...50000 ¹⁾	10	14	20	28

¹⁾ Yli 50000 mm sovitaan tapauskohtaisesti.

Ajoluiskien ja vastaavien vaatimukset ja mittausmenetelmät sovitaan tapauskohtaisesti. Mahdolliset suoruuspoikkeamat koskevat aina kunkin valualueen rajaamalla alueella olevia poikkeamia.

3.1.2 Betonilattioiden halkeilu

Betonille tyypillisenä ominaisuutena voidaan todeta halkeilu, ja sitä ei voida täysin välttää. Mikäli betonin kutistumaliike on estetty, voi halkeamia syntyä betoniin. Muita syitä, miksi halkeamia voi syntyä ovat ylikuormitus sekä plastinen kutistuminen. Plastinen kutistuminen tapahtuu betonin varhaisen vaiheen sitoutumisessa, kun betonin pinnalta pääsee haihtumaan runsaasti kosteutta (Kuva 4). Tällä on vaikutusta lähinnä lattian ulkonäköön. On harvoin perusteltua toteuttaa täysin halkeamaton lattia, ja toteuttaminen on myös hyvin haastavaa. Vaikka halkeilu onkin lattialle tavallista, sillä ei sopisi olevan vaikutuksia esimerkiksi rakenteen toimivuuteen tai säilyvyyteen. Myöskään lattian ulkonäkö ei saa olla kohtuuttoman pahan näköinen siten, ettei sitä voitaisi hyväksyä. Toisin sanoen lattian halkeamat voidaan hyväksyä, kunhan ne eivät tuota haittaa laatutekijöille, jotka on edellä mainittu. Mikäli halkeamassa on leveät reunat, voi se aiheuttaa murtumia tai siitä voi seurata helpommin lohkeamia esimerkiksi, kun painava kovapyöräinen väline liikkuu lattialla. Betonin pinnan halkeilu aiheuttaa halkeilua myös sirotteessa, sillä se heikentää sirotteen runko- ja sideaineen tarttuvuutta toisiinsa. Myöskin plastinen halkeilu, joka on syntynyt alusbetoniin ennen

sirotteen levitystä, saattaa tulla näkyviin sirotteen kuluessa pois lattian pinnalta. Tämän kaltaiset tilanteet johtavat siihen, että haitta kasvaa jatkuvasti kulutuksessa, kuin myös vauriotkin. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s 24–25)



Kuva 4. Plastinen halkeilu betonilattian pinnassa.

Kutistuman ja halkeilun minimointiin on aina pyrittävä niin lattiabetonin valinnassa kuin käytettävän työmenetelmän valinnassa, myöskään laatuvaatimuksia unohtamatta. Halkeilun riskiä voi kasvattaa esimerkiksi vesisementin alhainen suhde kuin myös betonin korkea lujuusluokka. Kantokyky sekä myös säilyvyys ovatkin perusteita, kun valitaan lattiabetonin vähimmäislujuutta. Lattiabetonin lujuus on suotavaa pitää kohtuullisena, koska kun lujuus kasvaa, kasvaa myös kutistuman aiheuttama vetojännitys sekä hallintaan tarvittava teräksen määrä. Kun vesi-sementtisuhde on alhainen, pienennetään betonin kuivumiskutistumaa. Tällä tavoin vähennetään myös halkeilua.

Kuitenkin työstettävyys sekä hierrettävyys lattiabetonissa aiheuttavat sen, ettei käytännössä ole mahdollista käyttää alhaista vesi määrää. Saavuttamalla vesi-sementti-suhdevaatimukset on lattiabetonin sementtimäärää nostettava. Tämä johtaa siihen, että kuivumiskutistuma sekä kutistuvan sementtikiven määrä nousee. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 135–136, 155)

Betonilattian halkeilulle voidaan luokitella suurimmat sallitut halkeamaleveydet. Vaatimukset voivat liittyä rakenteen vesitiiveyteen, kemialliseen rasitukseen, runsaaseen pyörärasitukseen tai vaativaan ulkonäköön. Suurin sallittu halkeamaleveys valitaan toiminnallisuuden, säilyvyyden toteutettavuuden ja ulkonäkökysymysten perusteella. Korkeille halkeamaleveysluokille on annettu vähimmäispaksuus betonilaatalle, tällöin kyseessä on yleensä ulkonäön suhteen vaativa kohde. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 25)

3.1.3 Betonin lujuusluokka

Lujuudella betonissa tarkoitetaan normaalisti 28 vuorokauden jälkeistä puristuslujuutta. Tämä suunniteltu puristuslujuus tulee saavuttaa betonista tehdystä koekappaleesta 28 vuorokauden päästä vakio-olosuhteissa säilytettynä. Puristuslujuutta kuvataan megapascaleina (MPa). Betonin vähimmäislujuus ilmoitetaan muodossa C25/30, joka tarkoittaa 25 MPa lieriöllä ja 30 MPa kuutiolla. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 28, 137)

Vähimmäislujuus betonilattioissa määräytyy lattian kantokyvyn ja säilyvyyden perusteella. Tyypillinen lujuusluokka lattioissa on C20-C30. Yleisesti ottaen korkeammat lujuusluokan betoni lattioissa ei ole eduksi muiden laatuvaatimusten kanssa. Sirotepintaissa betonilattioissa ei korkean vesi-sementtisuhteen vuoksi voida käyttää korkeaa lujuusluokkaa. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 137)

3.2 Sirotelattian alusbetonin vaatimukset

Kuivasirotteita käytettäessä betonilattian massassa on otettava huomioon sirotteen asettamat vaatimukset. Täytyy muistaa, että kuivasirote muodostaa alusbetonin kanssa

yhtenäisen rakenteen. Tästä syystä tuoreen betonimassan on kohdattava kuivasirotteen asentamiselle oikeanlaiset vaatimukset. Tämän lisäksi myös valmiin betonin täytyy olla ensiluokkaista, jolloin sirotelattian onnistuminen on mahdollista.

3.2.1 Notkeus

Peruseriaatteena betonimassan valinnassa tulee massan olla mahdollisimman jäykkää, mutta lattiabetonin tulee kuitenkin olla hyvin työstettävää. Mitä notkeampaa betoni on, sitä suurempi riski massalla on erottua ja yleensä myös sitoutumisaika pitenee. Sirotelatioissa liian pitkä sitoutumisaika voi johtaa kohtuuttoman pitkään työaikaan. Betonimassan notkistaminen täytyy aina suorittaa lisäaineiden avulla, ikinä ei työmaalla saa notkistaa betonia lisäämällä vettä. Tällöin betonin lujuus ja muut ominaisuudet eivät enää toteudu. (Mantila ja Petrow, 2014)

3.2.2 Vesisementtisuhde

Yleisesti ottaen kaikki rakennussementit ovat käyttökelpoisia lattiabetonin sideaineeksi. Valittaessa sementtiä, merkittävimmät tekijät ovat työn olosuhteet, lattian työmenetelmä sekä betonin kuljetusmatkat. Sementin tulisi olla ihanteellisesti sellaista, että lattian hiertoaika saavutetaan neljän tunnin iässä. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 140)

Lattioiden valmistuksessa on ongelmana aina koettu olevan selvittää sirotelattian optimaalinen vesisementtisuhde. Jotta kuivasirotteet toimivat, vaatii se alusbetonilta vettä. Betonireseptiä huomioidessa arvioiden mukaan 5 kg/m^2 sirotetta vaatii noin 1 l/m^2 ylimääräistä vettä betonimassassa. Sirotteiden kanssa ei voida käyttää korkealujuusluokan betoneita, koska niissä ei ole riittävä vesisementtisuhdetta sirotteille. Kun käytetään sirotteita, suositellaan alusbetonin vesisementtisuhdeen olevan jonkin verran korkeampi. Kun lisätään vesisementtisuhdetta, voidaan yleiseksi ongelmaksi nostaa esimerkiksi betonin lujuuden heikentyminen, hidastuminen sitoutumisessa sekä erottumisherkkyuden lisääntyminen runkoaineksessa työn eri vaiheissa. Kun kasvatetaan vesipitoisuutta, lisätään myös kuivumiskutistumaa betonissa. Ennen veden määrän

nostamista betonimassassa, on nämä asiat otettava huomioon. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 140)

3.2.3 Lisäaineet

Betonin lisäaineilla on aina tarkoituksen mukainen päävaikutus. Sen lisäksi niillä on usein sivuvaikutuksia muihin ominaisuuksiin. Oikeaoppisella lisäaineiden käytöllä on otettava huomioon myös negatiiviset vaikutukset. Yleisesti käytettyjä lisäaineita ovat notkistimet ja huokostimet. Tämän lisäksi voidaan käyttää erilaisia hidastimia ja kiihdyttimiä. Kuivasiroitteiden käytössä täytyy olla erityisen tarkkana lisäaineiden käytössä. Esimerkiksi notkistamalla voidaan saavuttaa haluttua betonin notkeutta, mutta sillä on vaikutusta massan vesimäärään ja veden käyttäytymiseen. Kiihdyttimien käyttöä ei suositella kuivasiroitteiden käytön yhteydessä, vaikka olisi kylmät olosuhteet. Kiihdyttimien käyttö voi aiheuttaa liian nopeaa sitoutumista alkuvaiheessa, jolloin sirotteiden levitys kovettuneelle pinnalle ei enää onnistu. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 141–142)

3.2.4 Ilmamäärä

Lisäämällä ilmamäärää sekä huokostamalla betonirakenteita, pystytään luomaan edellytykset pakkaskestävyydelle. Kun parannetaan betonin pakkaskestävyyttä, nostetaan massan ilmapitoisuutta 4–8 % välille. Tämä saadaan aikaan lisäaineilla, jotka ovat huokoistavia. Suojahuokosten rooli on olla vastaanottamassa veden luoma paine, joka jäätyessä syntyy betoniin. Tämä myös estää sen, ettei betonirakenne rikkoudu. Huokostaminen parantaa pakkaskestävyyden lisäksi myös tuoreen massan notkeutta sekä muokattavuutta, kuin myös vähentää eri osa-aineiden erottumisherkkyyttä. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b, s. 72)

Jos betonin ilmamäärä on liian suuri sirotteiden käytön yhteydessä, on tällä negatiivisia vaikutuksia. Liian suuri ilmamäärä betonissa voi johtaa esimerkiksi kiinnittymisongelmia alusbetonin ja sirotteen rajapinnassa. Kun betonissa on suuri huokosmäärä, voi se aiheuttaa sirotteen alla ilmakuplia pinnassa. On myös merkittävää välttää

betonin kohtuutonta huokostamista, koska voidaan nähdä, että lisäämällä ilmamäärää voidaan aiheuttaa laskua betonin lujuudessa. Esimerkiksi parkkihalleissa, jotka ovat pakkasrasituksessa, kannattaa miettiä kumpi on suurempi riski- betonin murtuminen vai vauriot nastarenkaiden kulutuksessa. Betoni pitää sisällään aina ilmaa suurin piirtein 1–2 %. Betonin pieni huokostaminen lisäämällä 1–2 % ilmamäärää ei ole vielä pahaksi, sillä yleisesti annettu ohje sirotevalmistajilta on betonin maksimi-ilmamääräksi noin 3–5 %. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018b, s. 72, Piimat Oy, 2021)

4 SIROTEPINTALATTIOIDEN VALMISTUS

Sirotelattialla tarkoitetaan betonilattiaa, jossa on valun yhteydessä pinnalle levitetty kuivasirote. Kuivasirote on käytännössä betonimassaa, joka on erittäin lujaa. Kuivasirotteet levitetään märän betonin päälle, eikä siihen lisätä erikseen vettä, vaan se ottaa sitoutumiseen tarvitseman vetensä alusbetonista. Sirotepintaiset lattiat ovat käytännössä valmiita lattiapintoja heti valutyön jälkeen. (Piimat Oy, 2021)

Lattian käyttötarkoitus määrää sille kulutuskestävyyksivaatimuksen ja sitä kautta myös käytettävän sirotteen määrän. Kulutuskestävyyden sirotepintaisissa lattioissa määräävät sirotteessa oleva runkoaines sekä sirotemäärä. Käytännössä mitä enemmän sirotetta käytetään, sitä paksumpi on myös kulutuskerros. Sirotemäärät ovat kuitenkin aina valmistajakohtaisia. Valmistajien ohjeista käyvät ilmi sirotteen kilomäärät neliometriä kohden, eikä tästä minimimäärästä saa poiketa. Värillisissä sirotteissa suositellaan käytettäväksi yli 6 kg/m², jotta saavutettaisiin tasaisempi väri. (Suomen Betonilattia-yhdistys ry, n.d.a)

Karin kampuksella päädyttiin käyttämään Rudus Oy:n valmistamaa LUX-lattiabetonia sirotelattian alusbetonina. LUX-lattiabetoni on erinomainen valinta arkkitehtonisesti vaativiin designlattioihin, sillä se kutistuu kuivuessaan todella vähän verrattuna tavalliseen lattiabetoniin. LUX-betonin pinta säilyy kosteana, joka siis helpottaa myös sirotteiden käyttöä. LUX-betonissa käytettävä SR-sementti on karkealaatuista ja sen

ansioista voidaan käyttää pienempää vesimäärää massassa. Tällöin voidaan minimoida kutistumasta johtuvaa pinnan halkeilua. (Rudus Oy, 2019)

4.1.1 Olosuhteet

Jotta voidaan saavuttaa onnistuneesti betonilattioiden laatuvaatimukset, on merkittävässä roolissa valuolosuhteet. Lattian yläpintaan kohdistuu paljon laatuvaatimuksia, koska sen voidaan nähdä olevan alituisessa vuorovaikutuksessa sen ympäristön kanssa. Tämä korostaa erityisesti sitä tärkeyttä, joka liittyy olosuhteiden kontrolloimiseen. Kiinnittämällä huomiota olosuhteiden kontrolloimiseen, voidaan estää liian suuri kosteuden haihtuminen betonin pinnasta sekä varmistaa se, että betonin kohtuullinen sitoutumisaika täyttyy. Mikäli valuolosuhteet ovat huonot, ei tähän voida enää vaikuttaa esimerkiksi muuttamalla betonin koostumusta, lämpötilaa tai työmenetelmää. Tämän vuoksi huonot olosuhteet vaikuttavat siihen, ettei pystytä täyttämään vaadittuja laatuvaatimuksia. Tärkeimpiä valuolosuhdetekijöitä ovatkin ilman, valualustan ja betonin lämpötila, sekä ilmavirtaukset, valaistus, auringonpaiste ja ilman kosteuspitoisuus. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 166–169)

Tuoreen betonin ominaisuudessa oleellisessa roolissa on lämpötila. Matala lämpötila betonissa hidastaa sementtityypistä riippumatta sementin sitoutumista. Alhainen lämpötila vaikuttaa voimakkaammin hitaasti kovettuvaan sementtiin verrattuna nopeasti kovettuvaan. Karkeana sääntönä voidaankin pitää sitä, että lämpötilan noustessa kymmenen astetta sitoutumisaika puolittuu ja sitoutumisaika kaksinkertaistuu, kun lämpötilaa lasketaan kymmenen astetta. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 166–169)

Yhtäläinen ja tasainen lämpötila betonimassassa, ympäröivissä rakenteissa ja valutilassa voidaan pitää ihanteellisena, kun luodaan ja ylläpidetään kovettumisolosuhteita. Mikäli lämpötilassa on eroavaisuuksia, johtaa se epätasaiseen kovettumiseen ja se myös lisää veden haihtumista betonin pinnasta sen ollessa tuoretta. Jos haihtuminen on voimakasta, voi se aiheuttaa tarpeen aloittaa jälkihoito jo hyvin varhaisessa vaiheessa, esimerkiksi hiertojen aikana. Haihtumisnopeuteen vaikuttavat monet tekijät, ja se riippuu eri olosuhdetekijöiden yhteisvaikutuksista. Lähtökohtaisesti tärkeää on, että lattian pinnassa esiintyy pieni ilmavirta. Haihtumista lisäävistä tekijöistä voimakkain

on lämmin massa, ja toiseksi voimakkain talvella on valutilan lämmitys. Tällä tavoin nostetaan ilman lämpötilaa ja alennetaan ilman suhteellista kosteutta, minkä lisäksi lisätään ilmavirtausta ulko- ja sisäilman välillä. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 166–169)

Betonointitilan lämpötila tulee lattiatasolla olla vähintään +10°C. Erityistä huomiota tasalämpöisyydessä tulee kiinnittää tilan nurkkiin ja ovensuihin. Riittävän korkealla lämpötilalla varmistetaan siitä, että betonin sitoutuminen on suunniteltua. Liian korkeassa lämpötilassa betoni sitoutuu liian nopeasti, kun taas liian alhaisessa lämpötilassa sitoutuminen on hidasta. Liian nopeassa sitoutumisessa betonin hiertokelpoisuus voi olla niin nopeaa, että tarvitaan lisää resursseja, ettei betoni kerkeä sitoutumaan hiertokelvottomaksi. Lattian sitoutuminen tulisi olla tasaista tai alkaa lattian pohjasta. (Suomen Betoniyhdistys ry, 2018a, s. 166–169)

4.1.2 Kuivasirotteen levitys ja hierto

Ennen sirotteen levitystä betonin pinta hierretään levyillä. Tällä hierrolla on tarkoitus nostattaa betonin kosteus pintaan. Tärkeintä on suorittaa ensimmäinen hierto oikeaan aikaan. Liian aikainen tai liian myöhäinen hierto aiheuttaa erilaisia ongelmia. Liian aikaisella hierrolla saatetaan aiheuttaa lujuuden alenemista ja epätasaisuutta. Taas liian myöhäinen hierto tarkoittaa betonin liiallista sitoutumista, jolloin hierto ei enää nosta kosteutta pintaan. Tämä niin sanottu avaushierto on suoritettava n. 4 tunnin kuluttua lattian valusta. Tähän aikaan tietenkin vaikuttavat moni asia, joten oikea hiertoaika on, kun lattian päällä voi juuri kävellä. Nyrkkisääntönä voi pitää noin 5 mm syvyistä jälkeä betoniin astuessa. (Kuva 5) (Suomen Betonilattaiyhdistys ry, n.d.a)



Kuva 5. Pinnan hierto voidaan aloittaa, kun kävellessä pintaan jää noin 5 mm syvyinen kengänjälki.

Kuivasirotteiden levitykselle on kolme eri tapaa. Sirote voidaan levittää käsin heittelemällä sirotetta betonin päälle ja levittää sitä kolalla (Kuva 6). Tämän lisäksi sirotetta voidaan levittää käyttämällä kelkkaa, joka työnnettäessä levittää halutun määrän betonimassan pinnalle. Isoissa kohteissa on mahdollista levittää sirotetta koneellisesti, joka tapahtuu kurottajaan kiinnitettävällä sirotelevittimellä. Koneellisessa menetelmässä etuna on se, että sirote voidaan levittää massan päälle huomattavasti aikaisemmin kuin käsin levityillä tyyliellä. Tällöin varmistetaan riittävä vesimäärä alusbetonissa. Käsin levitettävissä menetelmissä joudutaan odottamaan, että pinnalla on mahdollista kävellä. Ihanteellisesti tulisi siis käyttää koneellista levittämismenetelmää, mutta se ei ole usein mahdollista. Kelkan työntäminen betonimassan päällä taas on haastavaa, jos betoni ei ole ehtinyt sitoutua tarpeeksi. Sirote suositellaan levitettäväksi kahteen kertaan. Ensimmäisen levityksen jälkeen pinta hierrettään uudelleen kosteuden nostamiseksi, jonka jälkeen levitetään toinen kerros sirotetta. (Matsinen, 2022, 60–69,)



Kuva 6. Sirotteen levitys käsin.

Kun pintaan on levitetty haluttu määrä kuivasirotetta, tämän jälkeen aloitetaan teräs-siivekehierto eli sliippaus. Sliippaus aloitetaan, kun pinta on kovettunut tarpeeksi viimeisen levityskerran jälkeen ja pinnan kosteus on haihtunut. Tällä saavutetaan lopullinen pinnan sileys ja tiiveys. Sliippauksia tehdään 2–3 kertaa, jotta pinnasta tulee tiivis ja kaikki epätasaisuudet poistuvat. Ensimmäinen hierto siivekkeillä on suoritettava kevyesti ja mahdollisimman tasaisesti. Hiertokertojen välissä on siivekkeiden kulmaa kasvatettava, jotta hiertopaine kasvaa. Tällöin parannetaan tiivistymistä, mikä lisää kulutuskestävyyttä. (Suomen Betonilattiayhdistys ry, n.d.a)

4.2 Jälki- ja varhaisjälkihoito

Jälkihoidolla tarkoitetaan oikean kosteus- ja lämpötilaolosuhteiden varmistamista betonin kovettumisen alkuvaiheessa. Tämän lisäksi jälkihoidolla pyritään suojaamaan

betonia ulkoisilta rasituksilta. Ensisijainen tarkoitus on siis estää betonin liian aikainen kuivuminen. Betonilattian oikealla jälkihoidolla voidaan varmistaa lattian laatuvaatimuksien saavuttamisen. (Suomen Betonilattiyhdistys ry, n.d.b)

Jälkihoito voidaan aloittaa heti tuoreen betonin levityksen ja oikaisun yhteydessä. Tätä kutsutaan varhaisjälkihoidoksi. Betonin liian voimakas kuivuminen voidaan estää varhaisjälkihoidolla. Sen avulla pyritään vähentämään plastisen kutistuman muodostumista betonin pinnassa. (Suomen Betonilattiyhdistys ry, n.d.b)

Jälkihoito voidaan suorittaa joko sumuttamalla betonin pinnalle jälkihoitoaine, suojaamalla pinta muovikalvolla välittömästi valun jälkeen, kastelemalla betonin pinta sekä levittämällä pinnalle sen jälkeen muovikalvo tai kastelemalla jatkuvasti betonin pinta. Sirotepintaisissa betonilattioissa suositeltu jälkihoitomenetelmä on suorittaa valutyön yhteydessä varhaisjälkihoito sumutettavalla jälkihoitoaineella. Tämän lisäksi myös pinnan hierron ja liippauksen jälkeen tulee myös sumuttaa jälkihoitoaine uudestaan. Seuraavana aamuna kun betoni on varmasti kovettunut tarpeeksi, on hyvä lattia vielä kastella ja peitellä suojapeitteellä. (Suomen Betonilattiyhdistys ry, n.d.b)

4.3 Ongelmat sirotepintalattioissa

2000-luvulla on havaittu sirotteiden käytössä ongelmia. Havaitut ongelmat liittyvät sirotteen irtoamiseen betonin pinnasta. Ongelmia voi ilmetä lauttamaisena lohkeiluna, murtumisena, murskautumisena, pistemäisinä irtoamisina tai pölyämisenä. Ongelmien syyt ovat alhainen sirotteen hydrataatioaste, alusbetonin alhainen vesisementtisuhte, vääränaikainen ja liiallinen hiertäminen, epätasainen sirotepaksuus sekä puutteellinen jälkihoito. (Korolainen, 2013, s.34–38)

4.3.1 Tartunta

Kuivasirokkeen tarttuminen betonilattiaan perustuu sementin reaktioon veden kanssa. Sementti reagoi veden kanssa muodostaen lämpöä ja yhdisteitä, jotka sitovat sirotteen runkoaineen ja alusbetonin toisiinsa. Sirotteen hydrataatio tapahtuu, kun sementti imee kosteutta betonin pinnasta. Sideaine, eli sementti tunkeutuu alusbetoniin ja muodostaa

vedenkestävän rakenteen. Kuivasirotteessa oleva sementti tarvitsee tartuntareaktioon riittävästi vettä ja vesi saadaan alusbetonissa olevasta vedestä. Vähäinen vesimäärä aiheuttaa puutteellisen tartunnan alusbetonin ja kuivasirotteen välillä. (Suomen Betonilattaiyhdistys ry, n.d.a, Korolainen, 2013, s.34–38)

4.3.2 Kuidun käyttö

Polymeerikuitujen käyttäminen betonirakenteissa on lisääntynyt viime vuosien aikana. Yksi merkittävä syy on varmasti teräksen voimakas hinnan nousu, sekä teräskuitujen hankala saatavuus. Yleisesti puhutaan muovikuiduista, vaikka tarkoitetaan polymeerikuituja. (Piimat Oy, 2022) Selvyyden vuoksi tässä opinnäytetyössä keskitytään vain rakenteellisiin polymeerikuituihin, joita on kaksi päätyyppiä – mikrokuidut ja makrokuidut.

Lattiabetonissa käyttämällä mikrokuituja parannetaan betonimassan koossapysyvyyttä sekä vähennetään veden erottumista. Tämän lisäksi mikrokuitujen käytöllä voidaan vähentää plastisen painuman ja plastisen kutistumahalkeilun riskiä. Makrokuidut ovat mikrokuituihin verrattuna enemmän rakenteellisia, ja niillä voidaankin korvata perinteisiä verkko-, tanko-, tai teräskuituraudoitusta. Makrokuiduilla on etuja teräspohjaisiin raudoituksiin verrattuna. Teräspohjaisiin raudoituksiin verrattuna polymeeriset makrokuidut eivät tietenkään ruostu, jolloin korroosioriski poistuu. Tämän ansiosta betonilaattaan voidaan ohentaa, sillä suojabetonikerroksia ei vaadita. (Piimat Oy, 2022)

Kuitujen käytöllä voidaan saavuttaa betonilattioissa luokitusjärjestelmän mukaisia laatuvaatimuksia, esimerkiksi halkeamaleveysluokan toteutus tai plastisen vaiheen aiheuttamat esteettiset ongelmat. Kuidun käyttö voi kuitenkin aiheuttaa myös ongelmia. Yksi suuri ongelma sirotepintaissa lattioissa kuidun käytöllä on lattian pintaan jäävät kuidun jäljet. Kuitu voi jäädä ”törröttämään” pintaan tai repeytyä hiertovaiheessa ja aiheuttaa tahatonta kuviointia lattian pintaan. (Kuva 7) Nämä jäljet ovat yleensä vain esteettinen seikka, eikä vaikuta lattian rakenteellisiin ominaisuuksiin. Kuitenkin isot kolot, jotka ovat aiheutuneet kuidusta betonissa, voivat tulevaisuuden käytössä pahentua isommaksi ongelmaksi. Concrian tekemän testin perusteella saadaan kuitujen jäljet

täysin piiloon asentamalla sirotetta kahdessa kerroksessa yli 6 kg/m². (Concra Oy ja Rudus Oy, 2022)



Kuva 7. Kuidun aiheuttamia jälkiä lattiassa.

5 DESIGNBETONILATTIA

Designbetonilattiat ovat lattiapintoja, jotka ovat valmistettu betonista, ne ovat kestäviä ja visuaalisesti poikkeuksellisia muihin lattiamateriaaleihin verrattuna. Designbetonilattiat voidaan pinnoittaa kuivasirotteilla, jolloin saavutetaan entistä kestävä pinta lattiaan. Kiinnostus kuivasirotteiden käytössä design-lattioissa on lisääntynyt, sillä erilaiset kiillotustekniikat antavat mahdollisuuksia erilaisiin ulkonäöllisiin ratkaisuihin.

Perinteisiin betonilattioihin verrattuna designbetonilattia tarjoavat mahdollisuuksia luoda monia erilaisia viimeistelyvaihtoehtoja, kuten erilaisia väri vaihtoehtoja, eläväisiä pintoja, kiiltäviä tai mattapintaisia ratkaisuja. Designbetonilattia ovat kestäviä ja helposti puhdistettavia. Niillä pystytään tekemään saumattomia lattiaratkaisuja, jotka ovat hyvin kulutusta, naarmuja ja likaa kestäviä. (Matsinen, 2020, 64–69)

Normaalisti betonilattian tärkein ominaisuus on kuormien kantaminen. Tämän lisäksi esimerkiksi teollisuuslattioissa kuormien kantamisen lisäksi lattioille voidaan asettaa muita erityisvaatimuksia, kuten kulutuskestävyys tai iskujen kestävyys. Mainittujen ominaisuuksien lisäksi betonilattioille voidaan asettaa ulkonäkövaatimuksia. Kun yhdistetään nämä kaikki tekijät, syntyy erittäin vaativia betonilattioita. (Matsinen, 2017, 38–47)

Kun puhutaan sirotepintaisista betonilattioista design-mielessä, on muistettava, ettei ne koskaan ole täysin tasavärisiä (Kuva 8). Monet eri tekijät vaikuttavat pinnan värisävyyteen. Varsinaisen sirotepinnan paksuus betonilattiassa on vain muutama millimetri. Sirotteen määrän vaihtelu betonilattiassa saattaa aiheuttaa sen, että lattia kuluu joillakin osa-alueilla nopeammin ja alusbetonin väri tulee esiin. Myös esimerkiksi erilaiset olosuhteet valutöiden aikana voivat tuottaa erilaisia pintoja, vaikka raaka-aineet olisivatkin täysin samoja. (Matsinen, 2017, 38–47)



Kuva 8. Designbetonilattia Karin Kampuksella.

5.1 Hionta ja kiillotus

Hiotut betonilattiat soveltuvat yhtä hyvin tyylikkääksi designbetonilattioiksi kuin kovassa kulutuksessa oleville lattioille. Hiotut betonilattiat ovat tyylikkää, kestäviä, pitkäikäisiä ja helposti puhtaana pidettäviä. Arkkitehtonisissa kohteissa hiotulla lattioilla pyritään saavuttamaan ennen kaikkea tyylikästä ulkonäköä, mutta usein niihin liittyvät myös erinomaiset kuuluskestävyydet. Tavallisissa betonilattioissa jo pelkästään hionta ja hiontakertojen välissä käytettävät aineet tiivistävät ja lujittavat pintaa, näin parantaen myös kulutuskestävyyttä. (Matsinen, 2020, 64–69)

Erityyppisillä hionnoilla voidaan saavuttaa hyvin moniin käyttötarkoituksiin sopivia lattioita. Ulkonäkö voi olla eläväinen tai tasainen, matta tai kiiltävä, betonin värinen tai värjätty. Hionnan syvyydellä saadaan myös erilaisia lopputuloksia (Taulukko 4).

Esimerkiksi betonia voidaan hioa syvemmälle, jolloin kiviainesta tulee enemmän esille ja lattian pinta on tasalaatuinen. Toisaalta hionta voi olla myös huomattavasti heikompaa. Mitä vähemmän pintaa hiontaan, sitä eläväisemmäksi valmis pinta jää. Myös sirotepintaisia lattioita voidaan hioa, jos halutaan yhdistää vaativat kulutusrasitukset sekä näyttävät lattiat. (Betoni, n.d, Matsinen, 2020, 64–69)

Taulukko 4. Hionta-asteiden ero betonilattian ulkonäössä. (Matsinen, 2020)



Kiiltohiotun lattian toteuttaminen alkaa lattian perushionnalla. Tämä työvaihe määrittelee lattian yleisen ulkonäön, eli käytännössä kuinka syväälle ja millä karkeuksilla hionta toteutetaan. Ensimmäisen hiontakerran jälkeen betonin pintaan levitetään betonia lujittava ja tiivistävä aine. Näiden vaiheiden jälkeen hiontaa jatketaan entistä hienomilla karkeuksilla, jolloin aletaan puhua lattian kiillottamisesta. Kiillotusvaiheessa lattian pinnan ulkonäkö ei enää muutu, vaan lattia muuttuu kiiltävämmäksi ja peilimäisemmäksi. Lopuksi lattialle levitetään suoja-aine, jonka tehtävänä on suojata lattiaa sekä edesauttaa lattian puhtaanapitoa. Suoja-aine käsittelyä on suositeltava uusissa aina muutaman vuoden välein ja käyttää suoja-ainetta tehostavia pesuaineita. Kiiltoaste määrittelee lopullisen kiillotuksen hiontakarkeuden (Taulukko 5). (Matsinen, 2020, 64–69)

Taulukko 5. Lopullinen hiontakarkeus kiiltoasteen mukaan. (Matsinen, 2020)

Kiiltoasteet				
Kiiltoaste määrittelee lattian kiillon. Kiiltoasteeseen vaikuttavat hiontakertojen määrät sekä viimeisimpien hiontalaikkojen karkeus. Luokka määrittellään seuraavan taulukon mukaisesti.				
Luokka	Nimitys	Kuvaus	Kiiltoaste	Lopullinen hiontakarkeus
4	Matta	Suoraan ylhäältä katsoen lattiasta ei näy käytännössä lainkaan heijästusta	–	≤ 100
3	Satiini	Muutaman metrin päästä katsoen lattiasta näkyy lievää heijästusta	40–50	100...400
2	Puolikiiltävä	Muutaman metrin päästä katsoen sivulta ja ylhäältä tuleva valo heijastuu lattiasta selvästi	50–60	400...800
1	Kiiltävä	Suoraan ylhäältä katsottuna näyttää kuin katsoisi peiliin. Kuva on terävä. Kauempaa katsoen lattia näyttää märältä. Hiontakarkeus on jopa 3000	60–80	800...1000

Kiillotetuissa betonilattioissa täytyy kuitenkin muistaa kiiltoasteiden olevan aina suuntaa antavia. Ongelmana on, että vaikka lattioista tehdään mallipaloja, on lopputulos aina riippuvainen monen tekijöiden summasta. Täytyy muistaa, että betoni on luonnon materiaali, joten siinä esiintyy luonnollisia värieroja. Värieroihin ja lopulliseen ulkonäköön vaikuttavat myös kiillotettavan alueen koko ja muoto, valuolosuhteet ja lukuisat muut tekijät. Suositeltavaa on pitää välitarkastuksia ennen kiillotuksen aloittamista, jolloin voidaan päättää, että onko ensimmäinen hionta riittävän syvä. Myös kiillotuksia tehdessä kannattaa pitää tarkastuksia, jotta kiiltoasteen sopivuus voidaan todeta. (Matsinen, 2020, 64–69)

5.2 Hoito ja puhtaanapito

Betonilattiat vaativat yleensä jonkinlaisen suojan pölyämistä, likaantumista ja nesteiden tunkeutumista vastaan. Sirotepintalattiat ovat itsessään tiiviitä, mutta käytännössä nekin edellyttävät kemikaalien käyttämistä. Yleisesti suositellaan viimeistelyksi aina vähintään silikaattikäsittelyä. Silikaattikäsittelyllä vähennetään nesteiden ja lian tunkeutumista lattian pintaan sekä se myös vähentää pinnan pölyämistä. Sirotepintalattiat ovat pitkäikäinen ratkaisu, mutta nekin vaativat puhtaanapitoa ja hoitoa. (Piimat Oy, n.d, Matsinen, 2017, 38–47)

Yksi tärkeimmistä ominaisuuksista designbetonilattioissa on ulkonäkö. Tämän takia on lattian huoltoon ja puhdistamiseen kiinnitettävät erityisen paljon huomiota

verrattuna tavallisiin betonilattioihin. Designlattioiden puhtaanapitoon on kiinnitettävä huomioita jo rakennusvaiheessa. Rakennusaikana lattiat ovat alttiita vaikeasti poistettaville öljyille, rasvoille ja pinttyvälle lialle. Paras tapa on suojata lattian pinta mahdollisimman pian lattiatyön jälkeen. (Matsinen, 2017, 38–47)

Lattian käytön aikana tulee huolehtia lattian päivittäisestä puhtaanapidosta sekä säännöllisestä huoltopuhdistuksesta. Sirotepintaiset designbetonilattiat ovat hyvin kulu- tusta kestäviä, mutta liian karkea lika voi naarmuttaa sen pintaa, jonka seurauksena lika tarttuu helpommin lattiaan. Design-lattioiden pitkäikäisyyden kannalta on tärkeää selvittää millä menetelmillä ja tuotteilla lattian puhdistus- ja huoltotoimenpiteitä suoritetaan. (Matsinen, 2017, 38–47)

6 CASE KARIN KAMPUS

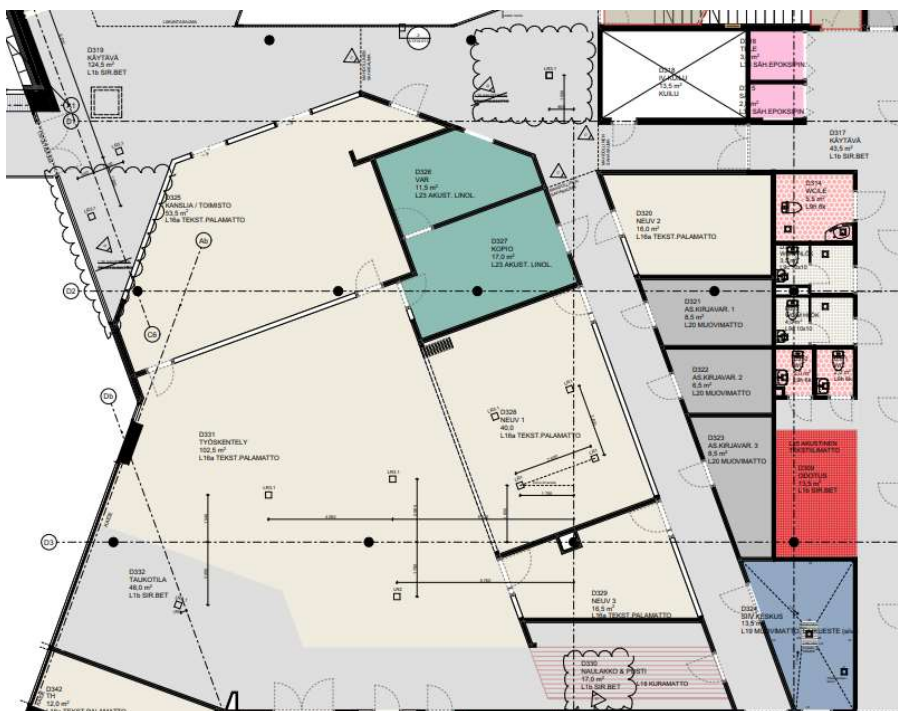
Karin kampus on Rauman kaupungin rakennuttama liikunta-, vapaa-aika- ja koulukeskus, joka on arvioitu valmistuvan alkuvuodesta 2024. Karin kampuksen koko rakennuksen bruttoala on noin 30 400 brn² (Rauma, 2023). Karin kampus on arkkitehtuurisesti monimuotoinen ja näyttävä rakennus. Kuvassa 9 on esitetty kampuksen julkisivua, josta voidaan havaita kampuksen monimuotoisuutta ja näyttävää ulkonäköä.



Kuva 9. Karin kampuksen monimuotoinen julkisivu.

Suuri osa Karin kampuksen lattioista on toteutettu sirotepintaisina betonilattioina. Sirotelattiat kampuksella ovat korkealaatuisia ja näyttäviä, kestäviä ja helposti hoidettavia. Karin kampuksen sirotelattioissa yhdistyvät korkeat vaatimukset sekä ulkonäöllisesti että betonilattian yleisisissä vaatimuksissa ja ovatkin tärkeä osa kampuksen näyttävää kokonaisuutta.

Tärkein asia sirotepintalattioissa on niiden valmistus. Kaikki virheet ja puutteet, jotka tulevat lattioiden teossa näkyvät valmiissa lopputuloksessa. Karin kampuksen haastavat muodot vaikeuttavat valu- ja hiertotyötä. Kuvasta 10 voidaan nähdä sirotelattioiden vaikeita muotoja kampuksella, jossa on paljon kulmia, ahtaita paikkoja ja lattiainvaihintoja. Nämä asiat altistavat työvirheille ja myös pitkittävät työvaiheita. Valmistuksessa on oltava äärimmäisen tarkkana työn suoritukseen ja jälkihoidon suorittamiseen. Jälkihoidon tärkeys on myös lattian suojaamisessa, sillä rakennustyömaalla lattiat ovat alttiita kolhuille, rasituksille ja likaantumiselle.



Kuva 10. Ote Karin kampuksen lattiakaaviosta, jossa harmaa alue on sirotebetonilattiaa.

Ennen valutyön aloittamista on tarkkaan käytävä läpi kaikki lattian laatuvaatimukset ja suunnitella miten ne toteutetaan. Karin kampuksen sirotelattioiden suunniteltu paksuus on paikoittain vain 60 mm. Liian ohut lattiarakenne kuivasirotteiden kannalta on

erittäin haastava toteuttaa, sillä esimerkiksi kuidut jäävät entistä herkemmin näkyviin lattian pinnalle ja betonimassan vesimäärä voi käytännössä loppua kesken. Myös halkeamaleveysluokan toteuttamiseen suositellaan paksumpia laattoja. Lisäksi on luotava mahdollisimman hyvät olosuhteet valutyön onnistumiselle, jolloin laatuvaatimuksia varten toteutetut ratkaisut täyttyvät. Karin kampus sisältää paljon avoimia ja korkeita tiloja, joita on haastava osastoida hyvien olosuhteiden luomiseksi. Sirotelattiat ovat valun jälkeen hiontaa vaille valmiita pintoja ja niiden korjaaminen ja paikkaaminen on betonin kovettumisen jälkeen lähes mahdotonta. Pieniä koloja ja halkeamia voidaan kyllä paikata, mutta nekin jäävät näkyviin

Tämän opinnäytetyön pohjalta luotiin tilaajalle tehtäväsuunnitelmapohja. Tehtäväsuunnitelma on esitötetty ja se sisältää keskeiset tekijät designbetonilattioiden valmistukselle. Sen tarkoituksena on helpottaa tehtäväsuunnittelun tekoa tulevaisuudessa ja tuoda esille lattioiden yleisiä laatuvaatimuksia sekä erityishuomioita Karin kampukselta saadun kokemuksen perusteella. Tehtäväsuunnitelmapohja esitetty liitteessä 1.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten kuivasirotteet soveltuvat käytettäväksi designbetonilattioihin. Tavoitteena oli myös selvittää design-tyyppisten sirotepintaisten betonilattioiden laatuvaatimusten toteuttamista. Suurimmat kysymykset olivat, että miten saavutetaan kaikki vaaditut laatuvaatimukset ja miten korkeat rasitusvaatimukset saavutetaan yhdessä näyttävän ulkonäön kanssa.

Sirotepintaisten betonilattiat ovat kustannustehokas ja pitkäikäinen lattiaratkaisu. Kustannustehokkuus perustuu siihen, että käytännössä jo lattiavalun yhteydessä luodaan valmista lattiapintaa. Se, että valmista lattiapintaa luodaan jo valutyön yhteydessä voi myös olla hieman haastavaa. Sirotelattiat ovat hyvin herkkiä työvirheille ja olosuhteiden tulee olla mahdollisimman hyvät valutyön aikana. Kaikki sirotelattiat tulee valmistella ennen valutyötä niin hyvin, ettei korjauksia tarvitse enää tehdä jälkikäteen. Epäselvät paikat lattioissa on ratkottava ennen valutyön aloittamista.

Kuivasirotteilla saadaan lisättyä betonilattioihin korkea kulutuskestävyys, mutta esteettisestä näkökulmasta lattian pinnasta tulee väistämättä eläväisen näköinen. Sirotepintaisten betonilattiat soveltuvat mainiosti designlattiaksi, mutta täytyy muistaa lattioiden poikkeuksellinen ulkonäkö, joka kulutuksessa alkaa elävöityä entisestään.

Onnistuneen sirotelattian teko riippuu useasta tekijästä. Sirotelattioissa käytettävä betoni on suuressa roolissa lattian onnistumisen kannalta. Betonin tulee olla sellaista, että se on yleisesti ottaen käytettävää lattiabetonina ja samaan aikaan mahdollista pinnoittaa kuivasirotteilla. Hyvällä ennakkosuunnittelulla ja -työllä sekä nopealla reagoinnilla vaihtuviin olosuhteisiin saadaan luotua onnistuneita lattioita. Sirotelattioiden valmistus vaatii tarkkaa työskentelyä ja ammattitaitoa.

LÄHTEET

Betoni. (n.d) Betonipintaiset lattiat. Haettu 03.5.2023 osoitteesta

<https://betoni.com/suunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/betonipintaiset-lattiat/>

Concra Oy ja Rudus Oy. (3.9.2022). Vihreä lattiabetoni käytännössä. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fj5PDMpffc4>

Korolainen, R. (2013). Kuivasirotteiden käyttö kulutusrasitetuissa betonilattioissa. [AMK-opinnäytetyö, Savonia-ammattikorkeakoulu]. Theseus.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2013111216886>

Mantila, A ja Petrow, S. (2014). Lattiabetonin valinta. Betonilehti 2014, 3, 76–89

<https://betoni.com/lehti/betonilehti/32014/>

Matsinen, M. (2020). Kiiltohiotut betonilattiat. Betonilehti 2020, 2, 64–69

<https://betoni.com/lehti/betonilehti/2-2020/>

Matsinen, M. (2022). Kulutusrasitetut betonilattiat – kuivasirote vai kovabetoni. Betonilehti 2022, 1, 60–69 <https://betoni.com/lehti/betonilehti/1-2022/>

Matsinen, M. (2017). Näyttäviä lattioita betonista- Design-betonilattiat. Betonilehti 2017, 1, 38–47 <https://betoni.com/lehti/betonilehti/1-2017/>

Piimat Oy. (n.d) Betonilattioiden hoitoaineet. Haettu 21.5.2023 osoitteesta

<https://piimat.fi/tuotteet/betonilattioiden-hoitoaineet/>

Piimat Oy. (16.11.2021). Kuivasirotelattia – ohjeita suunnittelijoille.

<https://piimat.fi/kuivasirotelattia-ohjeita-suunnittelijoille/>

Piimat Oy. (21.04.2022). Polymeerikuitujen käyttäminen betonirakenteissa on lisääntymässä.

<https://piimat.fi/polymeerikuitujen-kayttaminen-betonirakenteissa-on-lisaantymassa/>

Rauma. (2023). Karin kampus. <https://www.rauma.fi/asuminen-ja-ymparisto/uudis-hankkeet/karin-kampus/>

Rudus Oy. (31.1.2019). Ruduksen uusi LUX-lattiabetoni – näyttävä design-lattia helposti.

<https://www.rudus.fi/ajankohtaista/2019/01/31/ruduksen-uusi-lux-lattiabetoni-nayttava-design-lattia-helposti>

Sika Group. (n.d) Dry shake hardeners for concrete floors. Haettu 17.01.2023 osoitteesta

<https://www.sika.com/en/knowledge-hub/dry-shake-hardeners-for-concrete-floors.html>

Suomen Betoniyhdistys ry.(2018a). Betonilattiat By 45 (5.tarkistettu painos). BY-Koulutus

Suomen Betoniyhdistys ry. (2018b). Betonitekniiikan oppikirja By 201 (7.painos). BY-Koulutus

Suomen Betonilattiyhdistys ry. (n.d.b) BLY-3 Jälkihoito-ohje. Haettu 15.5.2023 osoitteesta <http://www.bly.fi/File/bly-3.pdf?rnd=1290757363>

Suomen Betonilattiyhdistys ry. (n.d.a) BLY-16 Suunnittelu- ja työohje kuivasirotteiden käyttämisestä betonilattioissa Haettu 19.2.2023 osoitteesta

<http://www.bly.fi/File/BLY16.pdf?rnd=1390297845>

TEHTÄVÄSUUNNITELMA

12345 Rakennustyömaa, designbetonilattian valutyö

Laatija	Työnjohtaja
Hyväksyjä	Vastaava työnjohtaja

Sisällys

1. Kohdetiedot.....	4
2. Työn sisältö.....	5
3. Työturvallisuus.....	6
4. Aikataulu.....	6
5. Kustannukset.....	7
6. Laatu.....	7
7. Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	12
8. Logistiikka.....	12

1. Kohdetiedot

Kohde ja kuvaus:

12345 Rakennustyömaa

Osoite xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Kohteen organisaatio:

Tilaaaja:

Pääurakoitsija:

Vastaava työnjohtaja:

Työnjohtaja:

Työnjohtaja:

Työmaainsinööri:

Työpäällikkö:

Hankintainsinööri:

Työryhmän nokkamies:

Tehtävään liittyvät tavarantoimittajat:

Tehtävään liittyvät aliurakoitsijat:

Rakennustyönvalvoja:

Työturvallisuuskoordinaattori:

Kosteudenhallintakoordinaattori:

Tilaaajan edustaja:

2. Työn sisältö

Tehtävä:

Designbetonilattioiden valutyö ja siihen liittyvät hierrot sekä jälkihoitoaineiden levitys aliurakoitsijalle. Omaan työhön tehtävä valmistava työ ennen valua ja olosuhteiden hallinta.

- Valualueen tyhjennys ja siivous, primerointi tapauskohtaisesti
- Betonointityö, johon sisältyy pumppaus ja linjarointi, hierto, hoitoaineiden levitys
- Valmiin lattian suojaus ja jälkihoidon ylläpito

Huomioitavaa:

- Resurssien lisääminen lämpimissä olosuhteissa, jolloin betonin sitoutuminen nopeaa
- Pitkät etäisyydet pumpun ja pumppauskohteen välillä
- Lattioiden hiontatyö voidaan aloittaa aikaisintaan kuukauden jälkeen valutyöstä
- Paikkaukset ja korjaukset jättävät pysyvät jäljet betonin kovettua

Lähtötilanne:

Rakennuksen oltava siinä vaiheessa, että vesi ei pääse valumaan lattialle. Tarvittavat mittaukset tehty, paikat merkitty ja korot tarkistettu.

Tehtävän sisältö:

- Pintalattiavalu design-tyyppisille betonilattioille

Lopputilanne

- Pintalattioiden valutyö suoritettu jälkihoitoinen
- Oma ja aliurakkatyö vastaanotettu suunnitellun, vaaditun ja sovituksen mukaisesti

Työssä tarvittavat suunnitelmat ja asiakirjat:

RAK

ARK

KUIVASIROTTEIDEN KÄYTTÖ

Kuivasirotteiden asennus valutyön yhteydessä huomioitava. Bly 16 työohje kuivasirotteiden käyttämisestä betonilattioissa (Suomen Betonilattiyhdistys ry, löytyy betonilattiyhdistyksen nettisivuilta)

Erityishuomioita kuivasirotteiden käytöstä

- Pitkä työaika huomioitava
- Betoniresepti vaatii erityistä tarkkuutta
- Käytä aina sirotevalmistajan omaa ohjetta

MUUT SUUNNITELMAT

Koneet, kalusto ja työvälineet

- Tärysauvat- ja palkit
- Normaalit koneet ja käsityökalut
- Betonointikalusto
- Hiertokoneet

3. Työturvallisuus

Jokaisen työvaiheen yksilölliset turvallisuusriskit ja toimenpiteet niiden ehkäisemiseksi käydään läpi aloituspalaverissa.

- Missä ja miten työ tehdään
- Tehtävän erityisvaatimukset
- Työssä tarvittavat suojaimet jne.

4. Aikataulu

Työjärjestys:

Työmenekki:

Yleisaikataulu

Tehtävän aikataulu

Valvonta ja välitavoitteet

- Viikoittaiset palaverikäytännöt, päivittäinen seuranta työnjohdon sekä työryhmän välillä

- Seuranta toteutunein työsaavutuksin Exceliin sekä valvontavinjetillä
- Välitavoitteet alueittain ja lohkoittain aikataulujen mukaisesti
- Katselmukset pitkin työvaihetta
- Mallipalat, ei pelkästään ennen työn aloittamista

5. Kustannukset

Lisäksi:

- yleiskuluja, tarvikkeita, työkaluja, muuta hankintaa jne.

Kustannuksien toteutuman valvonta. Lisäksi tilannetta käydään läpi viikoittain työnjohdon viikkopalaverissa.

6. Laatu

Työssä noudatettavat asiakirjat:

Suunnitelmissa mainittujen lisäksi: SisäRyl, Rakennustöiden Laatu, Betoniyhdistyksen julkaisut

Laadunvarmistus:

- Aloituspalaveri
- Työmaan palaverikäytännöt
- Valvontamatriisit
- Betonitoimittajan konsultointi, betonireseptin säätö sopivaksi kohteelle

Työn vastaanotto:

- Oman työn osalta
 - o suunnitelmienmukaisuus
 - o peittyvien rakenteiden tarkastus ja hyväksyminen
 - o virheet, puutteet, jälkitarkastukset
- Aliurakan osalta
 - o suunnitelmienmukaisuus
 - o virheet, puutteet, jälkitarkastukset

Laatuvaatimukset:

Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset sekä työmenetelmä näiden saavuttamiseksi. Taulukossa annettu Böhme-kokeessa eri luokissa sallittuja lattian kulumisarvoja (by45 Betonilattiat 2018 (käytä uusinta painosta!), luku 4.2)

Kulutuskestävyysluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan.	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm ³ /50 cm ²]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukkiuormitus, umpikumipyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm ² . Metallirakenteiden käsitellyä lattiaa. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> 10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. 30 mm:n kovabetonilattia C40/50. Betoni C25/30 + sirotepintaus. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 6 (A6) ≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevä tai laahaava
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarengaspaine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine ≤ 2 N/mm ² . Umpikumipyörät. Jalankulku 100...1000 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> Betoni C30/37, maksimi-raekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30 + sirotepintaus. Kulutuskestävyysluokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. Betoni C25/30, kovettuneen lattian pintahionta siten, että sementtiliima polstuu ja runkoaline on tasaisesti näkyvässä, hiotun pinnan silikaattikäsitely. 	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukkiuormat ≤ 40 kN, rengaspaine ≤ 6 bar. Ilmätäytteiset kumipyörät. Jalankulku alle 100 henkilöä/pvä.	<ul style="list-style-type: none"> Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat. 	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukki-kuorma alle 10 kN, rengaspaine ≤ 3 bar.	<ul style="list-style-type: none"> Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat. 	≤ 15 (A15)

Lattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat (by45 Betonilattiat 2018 (käytä uusinta painosta!), luku 4.1)

Taulukko 4.1. Lattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat. Mittausluokka L on niiden kahden pisteen keskinäinen välimatka, joiden välistä poikkeamaa tarkastellaan.

Suoruuspoikkeama		Mittausluokka L [mm]	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
			A ₀	A	B	C
Hammastus			0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimellis- kaltevuudesta	Tasaisuus	enintään 200	1	2	3	4
		enintään 700	2	4	6	8
	Suoruus	enintään 2000	4	7	10	14
		enintään 7000	7	10	14	20
		7000...50000 ¹⁾	10	14	20	28

¹⁾ Yli 50000 mm sovitaan tapauskohtaisesti.

Ajoluiskien ja vastaavien vaatimukset ja mittausmenetelmät sovitaan tapauskohtaisesti. Mahdolliset suoruuspoikkeamat koskevat aina kunkin valualueen rajaamalla alueella olevia poikkeamia.

Suurin sallittu halkeamaleveysluokka (by45 Betonilattiat 2018 (käytä uusinta painosta!), luku 4.4)

Taulukko 4.4. Suositeltava suurin sallittu halkeamaleveys maanvaraisissa lattioissa ja pintalattioissa.

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohde	Loggatusko- ken kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiuraakoitsijalle
I-VA	Ulkonäön suhteiden erittäin vaativa (tavoitetaan lattiaa, joka on täysin tai lähes halkeamaton).	Päälystämättömät lattiat, joilla erittäin tiukat ulkonäkövaatimukset (esim. m-arkitehtuurilattiat).	Lattia on täysin halkeamaton tai vain erittäin vähäinen kapeita halkeamia (suuruisuusluokkaa 0,1-0,2 mm).	Lattia toteutetaan jalkajännittynä tai betonin kuitustaman tavoitearvo f_{ct} < 0,6 % (sovelletaan ennakkokokeita) tai käytetään vähintään kuitustavaa sideainetta ja kuitustamaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviaineksen maksimiraakaosko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos laatan paksuus > 120 mm. Laatan paksuus aina vähintään 100 mm. Betonin kuitustuskokko enintään C25/30. Raudoitusmäärä $A_s/A_k > 7,5$ % valenssin suuntaan. Verkojen limitys suunniteltava. Suositellaan kastaruohtoteiden käyttöä. Betonissa voidaan käyttää kuitujärväin, jos lattiaan tehdään este-pintaa tai vastaavaa. Lattakerroksen tulee olla säännöllisen muotoista (sivusuuhde < 1,5). Epäjatkavuuskohdissa laatan korkeus tulisi ottaa ja/tai laaturuodotus.	Betonin nokeusluokkaa korkeintaan S3. Pumppausjärjestys sidoskokoja # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm. Pistosen kuitustaminen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valittu on tehokas kateeraus ja vedolta suojattu tilassa. Käytetään väijä jalkohoitainetta, varmistetaan jalkohoidon tehokas välittämisen ja kateerauksen soveltuva tehokas jalkohoitainetta. Välittynyt suositellaan ajoneuvoja betonin normaalien tarmituskojeine ulkopuolelle toimitus kateeroin ja muiden vastaavien häiriöiden välttämiseksi.
I-UB	Ulkonäön suhteiden vaativa.	Päälystämättömät lattiat, joille tiukat ulkonäkövaatimukset (esim. korkealaadokset julkisen tilan lattiat).	Lattiasse en vähäinen määrä kapeita halkeamia (suuruisuusluokkaa 0,1-0,3 mm).	Betonin kuitustaman tavoitearvo f_{ct} < 0,7 % (sovelletaan ennakkokokeita) tai käytetään vähintään kuitustavaa sideainetta ja kuitustamaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviaineksen maksimiraakaosko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos laatan paksuus > 120 mm. Laatan paksuus aina vähintään 100 mm. Betonin kuitustuskokko enintään C25/30. Raudoitusmäärä $A_s/A_k > 5,0$ % molempien suuntaan. Verkojen limitys suunniteltava. Suositellaan kastaruohtoteiden käyttöä. Betonissa voidaan käyttää kuitujärväin, jos lattiaan tehdään este-pintaa tai vastaavaa. Lattakerroksen tulee olla säännöllisen muotoista (sivusuuhde < 1,5). Epäjatkavuuskohdissa laatan korkeus tulisi ottaa ja/tai laaturuodotus.	Betonin nokeusluokkaa korkeintaan S3. Pumppausjärjestys sidoskokoja # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm. Pistosen kuitustaminen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valittu on tehokas kateeraus ja vedolta suojattu tilassa. Käytetään väijä jalkohoitainetta. Varmistetaan jalkohoidon tehokas välittämisen ja kateerauksen soveltuva tehokas jalkohoitainetta. Välittynyt suositellaan ajoneuvoja betonin normaalien tarmituskojeine ulkopuolelle toimitus kateeroin ja muiden vastaavien häiriöiden välttämiseksi.

Taulukko 4.4 jatku

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohteet	Loppuluokan kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiaurakoitsijalle
I-K	Käytös- käsitteiden suhde- voitto.	Päätytämät- töistä lattiat, joilla käytös- kestävyys- vaatimukset.	Halkemien leveys enintään 0,3 mm.	<p>Letku toteutetaan jälkijonnettyinä tai betonin kurtistuman tavoitearvo $\epsilon_{ct} < 0,8 \%$ (osoitetaan ennakkokokein)</p> <p>tai käytetään vähän kurtistuvaa sideainetta ja kurtistavaa vähentävää lisäainetta (SRA) ja kiviseoksen maksimirakko vähintään 16 mm, mutta 32 mm, jos lastin paksuus > 120 mm.</p> <p>Lastin paksuus määrätty luomituksen mukaan, minimi 100 mm. Betonin lujuusluokka enintään C30/37.</p> <p>Huom: Käytettäessä katujen ilman siirteistä katu- ja kiviä ei näytilin. Lattakenttien tulee olla säännöllisen muotoisia (skruuhde < 1,5). Epämieluisuuskohdissa laatan katkaisu tai irrotus jätettävänsä.</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3. Pumppauslinjan sisähalkaisija # 16 mm betonilla vähintään 63...75 mm ja # 32 mm betonilla vähintään 100 mm.</p> <p>Plastien kurtistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokujuja.</p> <p>Olosuhteista riippuen käytettävä väljälukkoainetta, varsinkin jälkijointeissa vähintään hieman jälkeänsä tehokkaalla jälkijointoainella.</p>
I	Normaali	Tavalliset teollisuuslat- tat ja pöly- työntöivät lattiat, asuin- rakennusten toivakotot maalattavat tai pölyty- ntöimätkä lattiat.	Halkemien leveys enintään suuruusluok- ka 0,5 mm.	<p>Betonin kurtistuman tavoitearvo $\epsilon_{ct} < 1,0 \%$ (osoitetaan ennakkokokein)</p> <p>tai käytetään pienen kurtistumisrajoituksen omaavaa sideainetta.</p> <p>Kiviseoksen maksimirakko vähintään 12 mm, kun valun paksuus 80...99 mm, ja vähintään 16 mm, kun valun paksuus 100...120 mm, ja vähintään 32 mm, kun valun paksuus > 120 mm.</p> <p>Lastin paksuus määrätty luomituksen mukaan, käytös- ja kurtistuksesta riippuen vähintään 80...120 mm. Betonin lujuusluokka teollisuuslattoissa enintään C30/37 ja maissa lattiissa C25/30.</p> <p>Huom: Halkeamarajoituksissa otettava huomioon lattarakenteen mahdolliset epämieluisuuskohdat (esim. radonitiivisyys).</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3 (pl. itsestäänlevittävä betontyyppi).</p> <p>Pumppauslinjan sisähalkaisija # 12 mm betonilla vähintään 63 mm, # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm vähintään 100 mm (teräskätkäbetonilla 100 mm).</p> <p>Plastien kurtistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokujuja.</p>

Taulukko 4.4 jatku

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohteet	Loppuluokan kuvaus	Ohjeita rakennesuunnittelijalle	Ohjeita lattiaurakoitsijalle
III	Vähäinen	Halkemien kaarenlata- toivakotot lattiat, esim. liutaparket- illa pölyty- ntöimätkä lattiat.	Halkemien leveys enintään suuruusluok- ka 1 mm.	<p>Betonin lujuusluokka teollisuuslattoissa enintään C30/37 ja maissa lattiissa C25/30.</p> <p>Kiviseoksen maksimirakko vähintään 8 mm, kun valun paksuus 50...59 mm, ja vähintään 12 mm, kun valun paksuus 60...99 mm, ja vähintään 16 mm, kun valun paksuus 100...150, ja vähintään 32 mm, kun valun paksuus > 150 mm.</p> <p>Huom: Halkeamarajoituksissa otettava huomioon lattarakenteen mahdolliset epämieluisuuskohdat (esim. radonitiivisyys).</p>	<p>Betonin notkeusluokka korkeintaan S3 (pl. itsestäänlevittävä betontyyppi).</p> <p>Pumppauslinjan sisähalkaisija # 8...12 mm betonilla vähintään 63 mm, # 16 mm betonilla vähintään 75 mm ja # 32 mm vähintään 100 mm.</p> <p>Plastien kurtistumisen aiheuttamien halkeamien ehkäisemiseksi valutyö on tehtävä katetussa ja vedolta suojatussa tilassa. Tarvittaessa käytetään mikrokujuja.</p>
IV	Erikoisluokka	Erikois- tapaukset	Sovitaan erikseen.		

Taulukossa mainitut betonin kurtistuman ennakkokokeet voidaan tehdä tässä vaiheessa standardin ISO 1920-8 mukaan ja jatkossa täällä hetkellä valmisteluvaiheessa olevan standardin EN 12390-16 mukaan.

Betonilattioiden jälkihoito bly 3 (Suomen Betonilattiyhdistys ry, löytyy betonilattiyhdistyksen nettisivuilta)

7. Potentiaalisten ongelmien analyysi

Riski	Todennäköisyys	Vakavuus	Hälytin/Torjunta	Korjauskeino
Suunnitelmapuutteet ja -muutokset	Todennäköinen	Vakava	Projektipankin päivittäinen seuranta, nopea reagointi puutteisiin, lisätyöt	Hyvä ja nopea yhteistyö osapuolten välillä
Tekniset ongelmat, mittatarkkuusvirheet	Todennäköinen	Vakava	Valutyön laatu tarkastettava ja dokumentoitava	Yksilöiden sitoutuminen ja tarkkaavaisuus työn suoritukseen
Tapaturmat	Todennäköinen	Vakava/Kestämätön	Työn ja turvallisuuden suunnittelu, suojavarustus, vaarojen poisto ja ehkäisy	Jatkuva turvallisuustason seuranta työmaalla, tehtävien huolellinen läpikäynti
Materiaalitoimitukset	Todennäköinen	Vakava	Toimitusaikojen varmistus, toimituksien oikea-aikaisuus	Aliurakoitsija varmistaa materiaalityömitukset kuukautta ennen lohkon töiden alkamista

8. Logistiikka

- Betonin pumppauskaluston on yllättävä jokaiselle mestalle. Riittävyys varmistettava riittävän ajoissa

Liitteet:

Aluesuunnitelma, työn turvallisuussuunnitelmat, putoamissuojauksuunnitelma, aikataulut, laskelmat