



Karelia-ammattikorkeakoulu
Insinööri, Rakennustekniikka (AMK)

Betonilattioiden mallityöselostus

Pauli Kyllönen

Opinnäytetyö, Huhtikuu 2023

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023
Rakennetekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä(t)
Pauli Kyllönen

Nimeke
Betonilattioiden mallityöselostus

Toimeksiantaja
Sweco Finland Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia betonilattioiden mallityöselostus Suomen betonilattiyhdistys ry:lle. Työ on tehty toimeksiantona Sweco Finland Oy:lle. Mallityöselostuksen tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa rakennesuunnittelijoiden betonilattioiden työselostusten tekoa. Mallityöselostus käsittää pintalattiat ja maanvaraiset lattiat.

Tämä opinnäytetyö on tehty pääasiassa rakennusalan kirjallisuutta sekä aiemmin laadittuja työselostuksia hyödyntäen, mutta työssä on myös haastateltu lattioihin perehtyneitä urakoitsijoita, suunnittelijoita ja asiantuntijoita. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada käsitys siitä, mitä työselosteen tulisi sisältää ja minkä laajuinen sen tulisi olla eri osapuolten näkökulmasta. Lisäksi haastatteluissa käytiin lyhyesti läpi betonilattioiden yleisimpiä haasteita, sekä miten niitä pystyttäisiin hallitsemaan mahdollisimman hyvin.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin työn tilaajalle valmis mallityöselostus-asiakirjapohja. Asiakirjapohja on tarkoitettu ensisijaisesti rakennesuunnittelijoiden käyttöön. Mallityöselostuksessa esitellään betonilattioiden onnistumisen kannalta oleelliset asiat.

Kieli
suomi

Sivuja 37
Liitteet 2
Liitesivumäärä 12

Asiasanat
betoni, betonilattiat, työselosteet, rakentaminen



THESIS
April 2023
Degree Programme in Construction Engineering
Tikkariinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author (s)
Pauli Kyllönen

Title
Work Description Template of Concrete Floors

Commissioner
Sweco Finland Oy

Abstract

The purpose of this thesis was to make a work description template for concrete floors for Suomen betonilattia yhdistys ry (Finnish Concrete Floor Association). The thesis was a commission from Sweco Finland Oy. The purpose of the work description template is to facilitate and speed up the work of writing work descriptions. The work description template contains ground slabs and surface-concrete floors.

This thesis draws mainly on existing literature in the construction industry, previously made work descriptions and interviews with contractors, structural engineers, and experts familiar with concrete floors. The purpose of the interviews was to get an idea of what the work descriptions are supposed to contain and how extensive it should be considering different perspectives. In addition, the interviews reviewed briefly the most common challenges of concrete floors and how to manage those challenges as well as possible.

The result of the work was the work description template document of concrete floors for the client. The document template is intended primarily for the use of structural engineers. The work description template presents the most essential aspects to achieve good quality concrete floors.

Language
Finnish

Pages 37
Appendices 2
Pages of Appendices 12

Keywords
Concrete floors, work description template, construction

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Taustat ja tavoitteet	5
1.2	Suomen betonilattaiyhdistys Ry ja Sweco Finland Oy	5
2	Työselostukset	6
3	Betoni lattiamateriaalina	7
3.1	Kuormat ja rasitukset	7
3.2	Betonimassa	9
3.2.1	Lujuus	9
3.2.2	Kiviaines	10
3.2.3	Sementti	11
3.2.4	Vesi	11
3.2.5	Lisäaineet	13
3.3	Vähähiilinen betoni	13
3.4	Rauditus	15
4	Yleiset betonilattiarakenteet	16
4.1	Maanvarainen lattia	16
4.2	Paalulaatta	17
4.3	Pintabetonilattiat	17
4.4	Kelluvat pintabetonilattiat	19
4.5	Kantava paikalla valettu laatta ilman erillistä pintavalua	20
4.6	Maakostea betonilattia	20
5	Laatuvaatimukset	21
5.1	Laatutekijät	21
5.2	Suoruus ja tasaisuus	22
5.3	Kulutuskestävyys	24
5.4	Halkeilu	24
5.5	Lattiapinnoitteiden ja päällysteiden vaatimukset	25
6	Toteutus	26
6.1	Saumat	26
6.2	Olosuhteet	27
6.3	Jälkihoito	28
6.4	Kutistuman ja halkeilun hallinta	30
7	Työssä käytetyt menetelmät	30
8	Haastatteluiden yhteenveto	31
8.1	Urakoitsijoiden vastaukset	31
8.2	Suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden vastaukset	32
9	Työselostuksen laatiminen	34
10	Pohdinta	35
	Lähteet	37

Liitteet

Liite 1. Betonilattioiden mallityöselostus

Liite 2. Haastattelukysymykset

1 Johdanto

1.1 Taustat ja tavoitteet

Betoni on yleisin ja käytetyin materiaali lattiarakenteissa ja siksi sen laadulla on suuri merkitys rakennuksen rakenteen toiminnassa. Koska lattiat ovat kovassa käytössä, vaikuttavat mahdolliset korjaustoimet ja lattian laatuongelmat väistämättä rakennuksen käyttöön. Hyvällä suunnittelulla ja kirjallisella dokumentaatiolla voidaan kuitenkin vähentää ja ehkäistä betonilattioiden laatuongelmia. Opinnäytetyön lähtökohtana ovat betonilattioissa esiintyneet laatuhaasteet, kuten halkeilu sekä tarve betonilattioiden mallityöselosteelle.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli käydä läpi betonilattioiden työselostuksia sekä laatuvaatimuksia ja laatuun vaikuttavia asioita sekä ennen kaikkea luoda mallityöselostus. Työssä haastateltiin suunnittelijoita ja urakoitsijoita liittyen työselostuksiin ja lattioiden laatuun vaikuttaviin asioihin.

Työn tavoitteena oli tehdä teorian ja haastatteluiden perusteella yleisimmille betonilattiarakenteille valmis betonilattioiden mallityöselostus- asiakirjapohja, jota suunnittelijat voivat käyttää laatiessaan lattiatyöselostusta. Valmis asiakirjapohja julkaistaan työn tilaajan, Suomen betonilattiyhdistys ry:n sivustoille. Valmiilla mallityöselostuksella pyritään parantamaan työselostusten ja suunnitelmien laatua ja vähentämään kyseisen asiakirjan laatimiseen kuluvaan aikaan verrattuna siihen, että työselosteen tekisi itse alusta asti. Työ on tehty toimeksiantona Sweco Finland Oy:lle.

1.2 Suomen betonilattiyhdistys Ry ja Sweco Finland Oy

Suomen Betonilattiyhdistys ry:n toiminnan tarkoituksena on kehittää betonilattioihin käytettäviä valmistusmateriaaleja- ja menetelmiä ja lisäksi parantaa materiaalien ja valmistusmenetelmien teknistaloudellista hyväksikäyttöä. Lisäksi yhdistys toimii yhdyssiteenä lattiaurakoitsijoiden ja lattiamateriaalien valmistajien

sekä lattiaurakoitsijoiden, tutkimuslaitosten, eri viranomaisten ja betonilattioista kiinnostuneiden henkilöiden ja yhteisöjen välillä. (Suomen Betonilattaiyhdistys ry 2023.)

Sweco Finland Oy on osa kansainvälistä Sweco-konsernia. Sweco on teollisuuden ja rakennetun ympäristön asiantuntija ja konserni työllistää kansainvälisesti 18 500 asiantuntijaa, joista Suomessa työskentelee 3000. (Sweco 2023.)

2 Työselostukset

Työselostus on asiakirja, joka kokoaa piirustukset ja niissä esitetyt asiat yhdeksi kokonaisuudeksi. Työselostus ja piirustukset laaditaan toisiaan täydentäviksi niin, että osa asioista esitetään joko piirustuksissa tai työselostuksessa. Samojen asioiden esittämistä tulisi välttää työselostuksia ja piirustuksia laadittaessa. Osa työselostusmaisesta tekstistä voidaan sijoittaa myös piirustuksiin (esimerkiksi tärkeimmät laadunvarmistuksen määrittelyt ja vaatimukset). Tärkeintä kuitenkin on, että työselostus ja piirustukset eivät ole ristiriidassa toistensa kanssa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2020, 82.)

Betonilattioiden työselostuksissa tulisi kuvata suoritettavat työt, käytettävät materiaalit sekä rakennustekninen että toiminnallinen laatu. Tarvittaessa lattioiden rakennelaskelmat voidaan lisätä työselostuksen liitteeksi omana kokonaisuutenaan. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2020, 93.)

Betonilattioiden työselostukset sisältävät yleensä:

- yleistiedot: laajuuden, suunnittelun ja asiakirjatiedot
- rakennettavan rakenteen: mitä ollaan tekemässä ja mitkä ovat kosteusteknisen toiminnan periaatteet
- materiaalit ja niiden vaatimukset
 - käyttöiän
 - käytettävät materiaalit, vaatimukset ja toteutuksen työvaiheittain
 - betonilattian perustyyppin

- betonilattian luokituksen
- betonilaadun, rasitusluokan, massan jäykkyyden ja kivianneksen raekoon
- käytettävän vahvistustavan (raudoitus, kuitu, jännitys)
- maanvaraisen alustan ominaisuudet (tasaisuus, tiivistys)
- betonilattian tasaisuuden ja käyristymän hallinnan
- alustan käsittelyn ja tartunnan pintalaatoissa
- laatan erottamisen liittyvistä rakenteista (maanvarainen ja kelluvat laatat)
- pinnoituksen: pinnoitustavan, alustan maksimi kosteuspitoisuuden ja pinnoituksen kiinnityksen edellyttämät toimenpiteet lattiassa
- saumojen toteutuksen
- lämmöneristeen asennuksen ja asennustavan
- lattialla sijaitsevien muiden vaikuttavien asioiden aiheuttamat toimenpiteet (vahvistukset, erotuskaistat)
- olosuhdehallinnan: olosuhteet työn aikana, jälkihoidon aikana ja ennen lattian päälle tulevien rakenteiden toteuttamista
- työmenetelmät ja muut tarpeelliset tekijät, jotka vaikuttavat toteutukseen
- työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistusmenettelyn (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2020, 94).
- lisäksi työselosteeseen voi liittää liitteeksi lattiatöiden aloituspalaverin pohjan

3 Betoni lattiamateriaalina

3.1 Kuormat ja rasitukset

Betonirakenteet mitoitetaan sellaisille kuormille, joita oletetaan kohdistuvan rakenteeseen sen käytön aikana. Kaikkia mahdollisia kuormitustilanteita ei voida kuitenkaan etukäteen ennustaa, vaan kuormien esiintyvyys ja suuruudet

määritellään tilastomatemaattisin keinoin. (Suomen betoniyhdistys ry 2019a, 26.) Lattioihin kohdistuu pysyviä kuormia ja muuttuvia kuormia eli hyötykuormia. Pysyvät kuormat aiheutuvat yleensä rakenteiden eli esimerkiksi väliseinien kuormista tai laitteiden painosta johtuvista kuormista. Muuttuvat kuormat muodostuvat liikenteen, tavaroiden ja henkilöiden kuormista. Hyötykuorma voi olla joko tasaisesti tai pistemäisesti jakautunutta pintakuormaa. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 56.) Muita rasituksia betonilattioissa on kuivumiskutistumasta aiheutuvat rasitukset, lämpötilan muutokset, kulumiset, pitkäaikaisten kuormakeskittymien aiheuttamat virumat ja painumat. (Suomen betoniyhdistys 2018b, 408).

Betonilattioiden rasitusluokka valitaan rasitustekijöiden mukaisesti riippuen olosuhteista, samoin kuin muutkin betonirakenteet. Rakenteet voivat kuulua yhtä aikaa useaan luokkaan. Rasitustekijät jaetaan kuuteen kokonaisuuteen ja niiden alla on 18 eri luokkaa. (Punkki 2017, 68.)

Rasitustekijöiden kokonaisuuksia ovat:

1. Ei korroosion tai syöpymisrasituksen riskiä (X0)
2. Karbonisoitumisen aiheuttama korroosio (XC)
3. Kloridien aiheuttama korroosio (XD)
4. Meriveden aiheuttama korroosio (XS)
5. Jäätymis-/sulamisrasitus (XF)
6. Kemiallinen rasitus (XA) (Punkki 2017, 68).

Taulukossa 1 on esitetty betonirakenteiden yleisimmät rasitusluokkayhdistelmät.

Rasitusluokka-yhdistelmä	Selite
X0	Raudoittamattomat rakenteen kuivissa sisätiloissa
XC1	Raudoitetut rakenteet kuivissa sisätiloissa
XC2	Maanalaiset rakenteet, rakenne pysyy erittäin kosteana
XC3	Sateelta suojattu ulkorakenne, ei pakkasrasitusta (kosteuspitoisuus alhainen)
XC3; XF1	Sateelta suojattu pystyrakenne, pakkasrasitus
XC3,4; XF1	Osittain sateelta suojattu pystyrakenne, pakkasrasitus
XC3,4, XF3	Sateelta osittain tai kokonaan suojaamaton vaakarakenne, pakkasrasitus
XC4, XF3	Sateelle altis suojaamaton vaakarakenne, pakkasrasitus
XC3; XD1	Kloridirasitetut rakenteet sisätiloissa
XC3; XF2; XD1	Sateelta suojattu, sateelta suojaamaton tai osittain sateelta suojattu rakenne, kloridirasitus ja lievä pakkas-suolarasitus. XD-luokka on vaativampi kuin XC-luokka ja siten XC-luokalla ei ole merkitystä
XC4; XF2; XD1	
XC3,4; XF2; XD1	
XC3; XF4; XD2	Sateelta suojattu, sateelta suojaamaton tai osittain sateelta suojattu rakenne, kloridirasitus ja ankara pakkas-suolarasitus. XD-luokka on vaativampi kuin XC-luokka ja siten XC-luokalla ei ole käytännössä merkitystä
XC4; XF4; XD2	
XC3,4; XF4; XD2	
XC2; XS2	Merivedenalainen rakenne
XC3,4; XF4; XS3	Merenrannalla, roiskevyöhykkeessä oleva rakenne

Taulukko 1. Yleisimpiä rasitusluokkayhdistelmiä. (Suomen betoniyhdistys ry 2016, 31).

3.2 Betonimassa

3.2.1 Lujuus

Lattioissa käytettävän betonin lujuus riippuu lattian säilyvyydestä ja kantokyvystä. (Suomen betoniyhdistys ry 2019a, 26). Betonilattioiden lujuusluokka vaihtelee rakenteen mukaan. Taulukossa 2 on esitetty ohjeelliset minimilujuusluokat eri lattiatyypeille. (Manttila & Petrow 2014, 82.)

Rakenne	Lujuusluokka	Maksimi raekoko, mm	Notkeus	Lisätietoja
Maanvarainen laatta	C20/25	16	S2, S3	
Autotallin lattia, lämmin tila	C35/45	16	S2	Kulutuskestävyys ja tiesuolan vaikutus
Pintalattiat 30...50 mm 50...80 mm	C20/25 C20/25	8, 12 16	S3 S2	Valetaan kantavan betonilaatan päälle
Kelluvat pintalattiat	C20/25	8, 12, 16	S3, S2	Pienempi raekoko ja notkeampi massa lisää riskiä halkeiluun ja nurkkien nousuun

Taulukko 2: Eri lattiarakenteiden lujuusluokan valinta. (Manttila & Petrow 2014, 82.)

3.2.2 Kiviaines

Kiviaineksen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat raemuoto, nimellisraekoko ja rakeisuus. Raemuoto vaikuttaa eniten työstettävyyteen, tiivistyvyyteen ja kulutuskestävyyteen. Rakeisuus ja nimellisraekoko taas vaikuttavat pääasiassa betonimassan työstettävyyteen ja vedentarpeeseen. Kiviaineksen tulee myös olla puhdasta, sillä orgaaninen materiaali heikentää sementin sitoutumista. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 138.)

Betonin kiviaineksen tulisi olla sellainen, että betonimassa sisältäisi mahdollisimman vähän vettä. Tämä tarkoittaa sitä, että raekoon tulisi olla mahdollisimman iso, mikä on useimmiten 16 mm. Tästä suuremmat raekoot aiheuttavat helposti erottumista ja massan käsitteleminen on hankalampaa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 212–213.)

Lattioihin käytettävän kiviaineksen vaatimukset eivät poikkea juurikaan muihin rakenteisiin käytettävästä betonista. Kiviainesta valitessa on kuitenkin otettava huomioon yhdistetyn runkoaineen rakeisuus sekä hienon kiviaineksen määrä ja laatu riippuen työmenetelmästä ja betonin siirtotavasta. Kulutuskestävyyden kannalta parhaan kiviaineksen tulisi olla pinnaltaan karheaa ja kulmikasta. Suomessa paras kiviaines saadaan kalliosta murskaamalla. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 139.)

3.2.3 Sementti

Betonilattioihin käyvät yleensä kaikki rakennussementit sideaineeksi. Rakennusluovallisissa kantavissa ja säänkestävyyttä vaativissa rakenteissa pitää käyttää Suomessa standardin SFS-EN 197-1 CE- merkittyä sementtiä. Standardin mukaan sementit jaetaan viiteen eri päälajiin: portlandsementti (CEM I), portlandseossementti (CEM II), masuunikuonaselementti (CEM III), pozzolaaniselementti (CEM IV), ja seossementti (CEM V). Lisäksi sementit jaetaan kolmeen luokkaan lujuuden suhteen: 32,5, 42,5 ja 52,5, joista kaikki sopivat lattiavaluihin. Luokat tarkoittavat lujuutta 28 vrk kohdalla. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 140.)

Eri työmenetelmissä ja olosuhteissa eri sementtilaadut ovat parempia kuin toiset. Oleellista lattiasementin valinnassa on huomioida sen työstettävyys ja hie-toaika. Lattiavaluissa sementin tulisi olla nopeasti sitoutuvaa ja hyvin työstettävää, jotta lattia päästään hie-tämään hyvissä ajoin. Suomessa lattiabetonissa käytetään useimmiten CEM II A tai B. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 140.) A tarkoittaa klinkkerin ja seosaineen määrän olevan 6–20 % sementistä ja B tarkoittaa klinkkerin ja seosaineen määrän olevan 21–35 % sementistä. (Suomen Betoniyhdistys ry 2023). Lujuusluokkana on 42,5 N tai R. N tarkoittaa normaalisti sitoutuvaa ja R nopeasti sitoutuvaa sementtiä. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 140.)

3.2.4 Vesi

Tavallinen talousvesi on soveltuvaa betonin valmistukseen. Sen sijaan humuspitoista vettä tai järvivettä ei voi käyttää, koska se voi häiritä sementin kovettumisreaktioita. Lisäksi sokeria sisältävää vettä pitää välttää ehdottomasti, sillä se voivat estää betonin kovettumisen kokonaan. (Betoniteollisuus ry 2023.)

Veden ja sementin (v/s) suhteella on tärkeä rooli betonin ominaisuuksissa. Niiden suhde vaikuttaa voimakkaasti betonin puristuslujuuteen ja lähes kaikkiin säilyvyysominaisuuksiin. Taulukossa 3 on esitetty ohjeelliset v/s-suhteen vaikutukset lujuuteen ja muihin mahdollisiin ongelmiin paikallavalurakenteissa. (Suomen betoniyhdistys ry 2016, 37.)

v/s-suhde	Tyypillinen lujuusluokka				Huomioitavaa				
	Huokostamaton betoni		Huokostettu betoni		Pumpattavuus	Kulutuskestävyys	Lämmönkehitys	Kutistuma	Kuivuminen
	Huokostamaton CEM IIB 42.5 "Plus" tai vast.	Huokostamaton CEM II A 42.5 "Rapid" tai vast.	Huokostettu CEM IIB 42.5 "Plus" tai vast.	Huokostettu CEM II A 42.5 "Rapid" tai vast.					
0,35			C40/50	C45/55	1	3	5	6	
0,40	C50/60		C35/45	C40/50	1	3	5	6	
0,45	C40/50	C50/60	C35/45	C35/45	2				
0,50	C35/45	C40/50	C30/37	C30/37					
0,55	C30/37	C35/45	C25/30	C30/37					
0,60	C30/37	C30/37	C25/30	C25/30		4			
0,65	C25/30	C30/37		C25/30		4		7	9
0,70	C25/30	C25/30				4		7	9
0,75		C25/30				4		8	10

■ = v/s-suhteen alue, joka saattaa tuottaa ongelmia

■ = v/s-suhteen alue, joka todennäköisemmin tuottaa ongelmia

- 1: v/s-suhteen ollessa < 0,40 pumpattavuus vaikeaa, harkitse suurempaa v/s-suhdetta.
- 2: v/s-suhteen ollessa < 0,50 pumpattavuus voi tuottaa ongelmia.
- 3: Alhaisilla v/s-suhteilla sirotepinnoitteen teko ei ole mahdollista.
- 4: Korkeilla v/s-suhteilla itse betonin kulutuskestävyys on huono. Kulutuskestävyys hoidettava muilla tavoin.
- 5: Alhaisilla v/s-suhteilla betonin lämmöntuotto saattaa nousta liian korkeaksi.
- 6: Alhaisilla v/s-suhteilla autogeeninen kutistuma saattaa olla ongelmallinen.
- 7: Korkeilla v/s-suhteilla vesimäärä on korkea ja siten kuivumiskutistuma kasvaa. v/s-suhdetta tärkeämpää on pitää vesi- ja sideainemäärät kohtuullisina.
- 8: Riski korkeaan kuivumiskutistumaan.
- 9: Korkeilla v/s-suhteilla betonin kuivuminen hidasta, harkitse tarvittaessa alhaisempaa v/s-suhdetta.
- 10: Riski hitaaseen betonin kuivumiseen.

Taulukko 3. Vesi-sementtisuhteen vaikutus eri sideaineilla. (Suomen betoniyhdistys ry 2016, 38.)

Alhainen v/s suhde pienentää teoriassa lattioissa kuivumiskutistumaa ja sen myötä halkeilua. Toteutuksen kannalta työstettävyys ja hierrettävyysvaatimukset eivät kuitenkaan mahdollista hyvin alhaisen v/s suhteen käyttöä. Lisäksi v/s suhteen ollessa hyvin alhainen tulee eteen haasteet kuivasirotteiden käytön kannalta, sillä ne vaativat toimiakseen riittävän määrä nousevaa vettä betonista. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 136.)

3.2.5 Lisäaineet

Betonin ominaisuuksia voidaan muokata lisäaineilla betonin käyttötarkoituksen mukaan. Lisäaineilla voidaan muokata betonimassassa esimerkiksi työstettävyyttä, lujuutta, pakkasenkestoa ja koossapysyvyyttä. Yleisiä lisäaineita ovat huokostimet ja notkistimet. (Finnsementti Oy 2023.) Lisäaineilla on yleensä yksi päävaikutus ja lisäksi sivuvaikutuksia. Sen takia lisäaineita käytettäessä tulee katsoa kokonaisuus ja ottaa huomioon kaikki ominaisuudet. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 141.)

Betonilattioissa käytetyimpiä lisäaineita ovat edellä mainitut huokostimet ja notkistimet, mutta lisäksi käytetään kiihdyttimiä, kutistumia kompensoivia SCC-aineita ja kutistumaa vähentäviä SRA-aineita. SCC- ja SRA-aineita käytetään vain vähän Suomessa hinnan ja vähäisten käyttökokemusten vuoksi. Huokostimien ensisijainen tarkoitus on saada lisähuokosia betonimassaan. Kun betonissa on enemmän huokosia, se parantaa muun muassa betonin pakkasenkestoa. Huokostimilla voidaan myös parantaa betonin työstettävyyttä. Notkistimilla saadaan betonimassasta notkeampaa ilman, että siihen lisätään vettä. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 141–142.)

3.3 Vähähiilinen betoni

Tulevassa uudessa kaavoitus- ja rakentamislaisissa tullaan asettamaan rakennuksille hiilikatto ja vaatimaan ilmastaselvitystä lupavaiheessa. (Suomen betoniyhdistys ry 2023). Tämä tulee vaikuttamaan myös betonin valmistukseen ja käyttöön. Käytännössä tämä tarkoittaa vihreään betoniin siirtymisen alkuvaiheessa betonin sideaineen sementtiklinkkerin korvaamista osittain jollain muulla sideaineella, kuten masuunikuonalla, joka on vähähiilisempää kuin perinteinen sementtiklinkkeri.

Hiilijalanjäljen laskennan helpottamiseksi Suomen betoniyhdistys ry on laatinut vähähiilisuustaulukon- ja laskurin, joka helpottaa betonin hiilijalanjäljen laskentaa. Vähähiilisyysluokat merkitään tunnuksilla GWP.NN. (GWP=ominaislämmitysvaikutus, NN=referenssitaso). Arvojen yksikkönä on kg * CO² e/betoni-m³. Esimerkiksi GWP.85 tarkoittaa, että betoni sisältää maksimissaan 85 % hiilipäästöistä verraten referenssitasoon eli betoninvalmistajien keskimääräiseen päästötasoon. Taulukossa 4 on esitetty vähähiilisyysluokkarajat eri lujuusluokkien mukaan. Betonin vähähiilisyysvaatimus ei poista muita betonille vaadittuja ominaisuuksia. (Suomen betoniyhdistys ry 2023.)

Betoni	GWP.REF	GWP.85	GWP.70	GWP.55	GWP.40
C20/25 - Ei huokostettu	210	180	145	115	85
C25/30 - Ei huokostettu	230	195	160	125	90
C30/37 - Ei huokostettu	255	215	180	140	100
C35/45 - Ei huokostettu	285	240	200	155	115
C45/55 - Ei huokostettu	320	270	225	175	130
C50/60 - Ei huokostettu	340	290	240	185	135
<hr/>					
C30/37 - Huokostettu	290	245	205	160	115
C35/45 - Huokostettu	330	280	230	180	130
C45/55 - Huokostettu	375	320	265	205	150
C50/60 - Huokostettu	395	335	275	215	160
<hr/>					
C30/37 P0	270	230	190	150	110
C30/37 P30	300	255	210	165	120
C35/45 P0	300	255	210	165	120
C35/45 P30	330	280	230	180	130
C35/45 P50	340	290	240	185	135
C45/55 P50	375	320	265	205	150

Taulukko 4. Betonin vähähiilisyysluokitus. (Suomen betoniyhdistys ry 2023.)

Mitä pienempi päästöluokka, sitä isompi on eri seosaineiden osuus betonista. Isompi seosaineiden osuus aiheuttaa sen, että betonin lujuudenkehitys hidastuu. Tämä on otettava huomioon työmaan toteutuksen kannalta. Lujuuden

kehitystä voi kuitenkin nopeuttaa tarpeen mukaan joko kiihdyttimillä tai toteutettavan rakenteen lämmityksellä. (Suomen betoniyhdistys ry 2022, 8.)

Käytännössä betonilattioissa vähähiilinen betoni ja hitaampi lujuuden kehitys aiheuttaa lattian hiertoajankohdan myöhästymistä verrattuna ei-vähähiiliseen betoniin, jos betonissa ei käytetä kiihdyttimiä tai lämmitystä. Toisekseen liian alhainen lämpötila työmaalla on riski, sillä silloin betonin pinta voi kuivua liian nopeasti, mikä voi aiheuttaa plastisia halkeamia lattian pintaan, jos lattialle ei tehdä erilisiä hoitotoimenpiteitä. (Concra 2022.)

3.4 Raudoitus

Betonilattiat voidaan raudoittaa kolmella eri tavalla: perinteisesti harjateräksellä, kuitubetonilla tai jälkijännitettynä. Harjateräksellä raudoitettu lattia on useimmiten raudoitettu normaalilla verkkoraudoitteella joko yhdessä tai kahdessa kerroksessa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 205–206.)

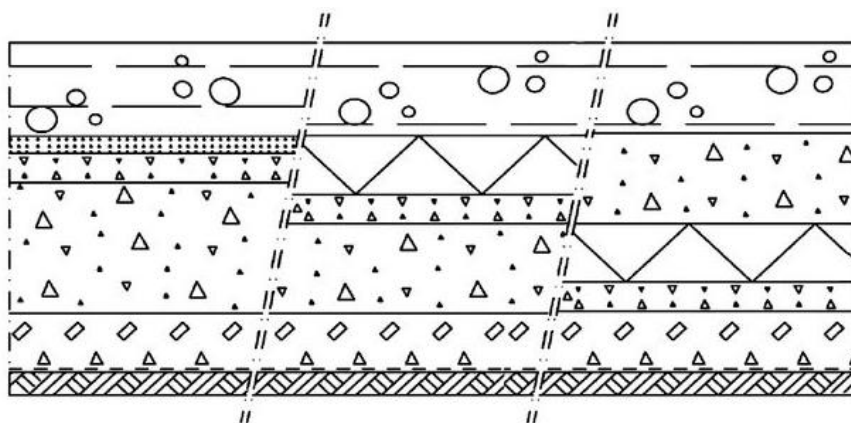
Kuitubetonissa taas harjateräkset/verkkoraudoitteet ovat korvattu teräs- tai makropolymeeri kuidulla. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 205–206.) Kuitubetonia käytetään useimmiten maanvaraisissa lattioissa ja pintalattioissa. Näissä rakenteissa tankoraudoitus voidaan korvata lähes kokonaan, pois lukien ne detaljit, jotka ovat erityisen alttiita halkeilulle. (Lumme 2008, 73.) Suomessa ei ole toistaiseksi vielä toteutettu kantavia välipohjarakenteita pelkästään kuituraudoituksella, mutta tulevaisuudessa mitoitusmenetelmien kehittyessä tämäkin voi olla mahdollista. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 81.)

Jälkijännitetty maanvarainen laatta toteutetaan useimmiten laatan sisään asennetulla punoksella, joka on suojattu muovikuorella, mikä on täytetty korroosiota ja kitkaa vähentävällä rasvalla. Jälkijännitetyissä laatoissa voidaan pääsääntöisesti liikuntasaumot jättää pois. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 111.)

4 Yleiset betonilattiarakenteet

4.1 Maanvarainen lattia

Maanvarainen lattia on laatta, joka valetaan suoraan maata tai lämmöneristettä vasten. Useimmiten lämmöneriste sijaitsee suoraan laatan alapuolella, mutta eriste voidaan myös sijoittaa 300 mm hyvin tiivistetyn sorakerroksen alapuolelle. Maanvarainen laatta soveltuu vain hyvin kantaville maaperille. Maanvaraisen laatan minimipaksuudeksi riittää 80 mm, kun laatan kuormat ovat pieniä, mutta muuten on suositeltavaa käyttää paksuutena 100 mm, varsinkin verkkorauδοitteita käytettäessä. Kuviossa 1 on esitetty esimerkki maanvaraisen laatan rakenteesta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 10.)

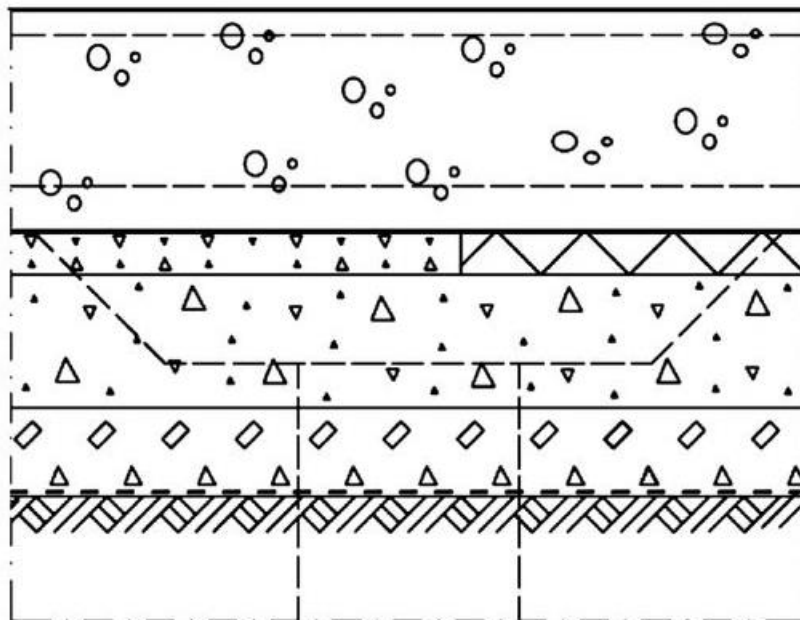


Kuvio 1. Maanvaraisen laatan rakenne. Eriste sijoiteltuna eri korkoihin. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 10.)

Maanvaraiset laatat voidaan suunnitella ja toteuttaa tankorauδοitteilla, kuiduilla tai jälkijännitetynä. Kuormituksia mitoitustilanteessa ovat pysyvät kuormat, muuttuvat kuormat sekä pakkovoimat. Määräävät kuormitukset ovat useimmiten pistekuormat. Ne voivat sijaita laatan keskellä, reunassa tai nurkassa. Halkeilun suhteen maanvarainen laatta voidaan mitoitaa, joko kutistuma-saumoilla tai ilman. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 90–94.) Tarkemmat mitoitushjeet löytyvät Eurokoodeista tai BY 45 Betonilattia 2018 julkaisusta.

4.2 Paalulaatta

Paalulaatalla tarkoitetaan maata vasten valettavaa laattaa, joka on kannateltu paaluilla. Tämä rakenne soveltuu huonosti kantaville maaperillä, joissa tavallista maanvaraista laattaa ei voida käyttää. Kuviossa 2 on esitetty paalulaatan esimerkkirakenne. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 11.)



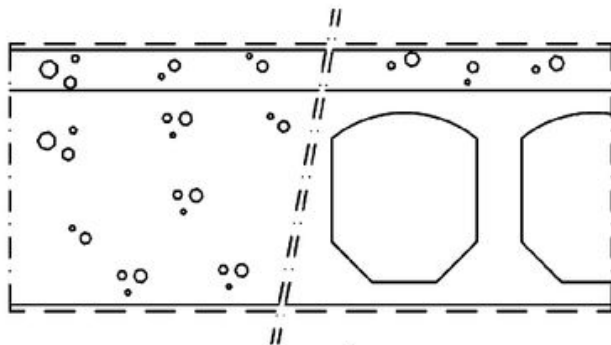
Kuvio 2. Paalulaatan rakenne. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 11.)

Paalulaatta voidaan raudoittaa tankoraudoitteilla tai kuituraudoituksella tai näiden sekoituksella. Paalulaatta on kantava rakenne ja se mitoitetaan kantavana määrysten mukaisesti. Useimmiten paalulaattaa kuormittaa tasaisesti jakautunut kuorma, mutta varasto- ja teollisuusrakennuksissa tasaisten kuormien lisäksi on myös pistekuormia. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 132.)

4.3 Pintabetonilattiat

Pintabetonilattiat ovat raudoitettuja tai raudoittamattomia betonin päälle valettavia laattoja. Pintalattia suunnitellaan yleensä alustaansa kiinnitetyksi, mutta ne voidaan myös tarvittaessa suunnitella alustastaan irrotetuiksi laatoiksi, jolloin rakenne on ns. kelluva pintabetonilattia, joka käsitellään luvussa 4.4. (Suomen

betoniyhdistys ry 2018a, 128.) Mikäli pintabetonilattia on osittain kiinnitetty alustaan, on se työvirhe ja se johtaa lattian hallitsemattomaan halkeiluun ja käyristymiseen. Rakenne on yleinen ontelolaatoilla, koska se on jo runkoratkaisun kannalta pakollinen. Paikallavaletuissa laatoissa ratkaisu ei ole niin yleinen, sillä paikalla valurakenteet pyritään useimmiten valamaan valmiiseen pintaan asti tai valmis pinta toteutetaan tasoitteella. Kuviossa 3 on esitetty esimerkki pintabetonilattian rakenteesta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 11.)



Kuvio 3. Pintabetonilattian rakenne. Vasemmalla puolella kantavan paikalla valetun laatan päällä ja oikealla puolella ontelonlaatan päällä. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 12.)

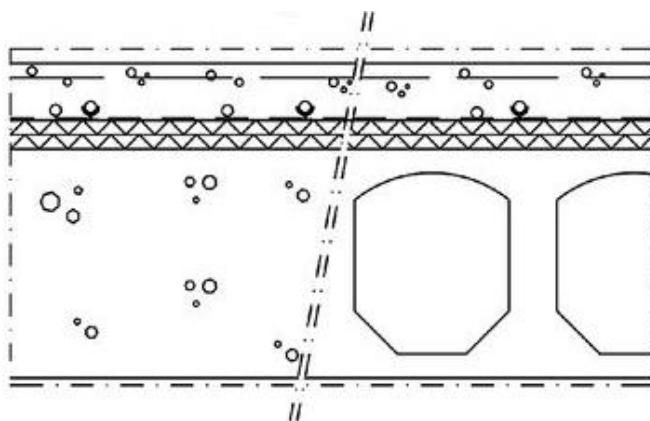
Pintabetonilattiat suunnitellaan joko liittorakenteiksi tai ei-rakenteellisina pintalattioina. Liittorakenteena suunnitellessa pintabetonilattia toimii rakenteellisesti yhdessä alla olevan rakenteen kanssa. Ei-rakenteellisessa pintabetonilattiassa sen sijaan kantokykyä lisäävä vaikutus jätetään huomioimatta ja se mitoitetaan vain halkeilua vastaan. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 128.)

Raudoittamaton pintabetonilattia voidaan toteuttaa 40–80 mm paksuna. Kun laatan paksuus kasvaa, kasvavat sitä mukaa kantavien rakenteiden kuormat sekä pintalattian halkeamaleveys. Yli 80 mm paksu pintalattia tulisi pääsääntöisesti raudoittaa aina. Raudoitetussa pintabetonilattiassa halkeamien leveyttä ja tiheyttä pyritään hallitsemaan raudoituksella tai kuiduilla. Halkeamia ei kuitenkaan pyritä estämään, sillä raudoitteiden toiminta alkaa vasta, kun halkeamia alkaa syntyä. Raudoituksen määrään vaikuttavat sallittu halkeamaleveys, materiaaliominaisuudet ja rakenteen mittasuhteet. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 130–131.)

Kun pintabetonilattian alustana on ontelolaatta, on pintabetonilattiaa suunniteltaessa otettava huomioon ontelolaatan iso alkukaarevuus. Jos ontelolaatta on pitkä, ja sen päälle suunnitellaan ohut pintabetonilattia, voi käydä niin, että lattian reunoilla on hyvinkin paksusti betonia ja keskellä ohuesti. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 130.)

4.4 Kelluvat pintabetonilattiat

Kelluvat eli uivat pintabetonilattiat ovat useimmiten ääneneristysmaton päälle valettavia laattoja. Laatan paksuus on 80 mm-100 mm välillä riippuen lämmityksestä ja raudoitustavasta. Kelluvissa lattioissa on tärkeää, että kosketuskohtia ympäröiviin pystyrakenteisiin ei ole hyvän askeläänieristävyyden varmistamisen takia. Kuviossa 5 on esitetty esimerkki kelluvan pintabetonilattian rakenteesta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 13.)

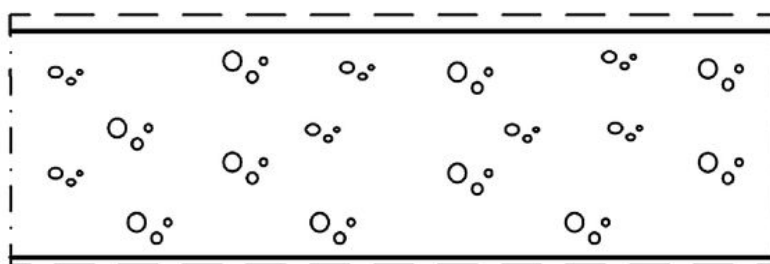


Kuvio 4. Kelluvan pintabetonilattian rakenne. Vasemmalla kantavan paikalla valetun laatan päällä ja oikealla ontelolaatan päällä. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 13.)

Kelluva pintabetonilaatta on aina raudoitettu rakenne. Raudoituksena käytetään useimmiten vähintään 6#150 verkkoa, mieluiten kuitenkin 8#200. Raudoite asennetaan keskeisesti laattaan estämään halkeilua. Raudoitukseen voidaan käyttää myös kuituja. (Suomen Betoniyhdistys Oy 2002, 13.)

4.5 Kantava paikalla valettu laatta ilman erillistä pintavalua

Paikalla valettu laatta ilman erillistä pintavalua on rakenne, joka nimensä mukaisesti on laatta, johon ei tehdä erillistä pintavalua. Rakenteen valu pyritään tekemään valmiiseen pintaan asti, ja siihen ei tarvitse tehdä enää sen jälkeen kuin osittaisia tasoituksia. Rakennetta käytetään usein asuntorakentamisessa ja pysäköintilaitoksissa. Kuviossa 5 on esitetty esimerkki kantavan paikalla valetun laatan rakenteesta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 14.)



Kuvio 5. Kantava paikalla valettu laatta ilman erillistä pintavalua. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 14.)

4.6 Maakostea betonilattia

Suomessa betonit on jaettu kolmeen eri luokkaa: lujuusluokiteltuun betoniin, koostumuksen mukaiseen betoniin ja standardikoostumusbetoniin. Maakostea betoni on koostumuksen mukaista betonia eli sen koostumus määritellään projektin alussa sovitun osa-aineiden tavoitemäärien mukaan, joilla saadaan haluttu työstävyys ja kantavuus. Maakostealla betonilla ei ole normien mukaan virallisia lujuusvaatimuksia ja sen lujuus riippuu hyvin pitkälti siitä, miten hyvin se tiivistetään. (Suomen Betonilattiyhdistys ry 2016, 10.)

Maakostean betonin etuina on alhainen vesi-sementtisuhte. Matalan vesiseimentti suhteen takia maakostea betoni kuivuu nopeammin kuin tavallinen lattia betoni ja se on pinnoitettavissa aiemmin. Maakostea betoni soveltuu erityisesti kohteisiin, joilta vaaditaan hyvää lämmönjohtavuutta, kuten lattialämmityksellisissä lattioissa. (Heikkinen yhtiöt Oy 2023.)

5 Laatuvaatimukset

5.1 Laatutekijät

Betonilattioiden vaatimustekijät valitaan lattian suunnitteluvaiheessa ja ne määräytyvät lattian käytön mukaan. Taulukossa 5 näytetään suositus, miten lattian laatutekijän valinta tehdään tavanomaisessa vaatimusluokassa. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 16–17.)

Kohde	Laatuluokka		
	Suoruus	Kulutuskestävyys	Halkeilu
Asunnot ja toimistot			
• päällystettävät lattiat, sisätilat	A	3	III
• arkkitehtoniset lattiat	A	3	³⁾ I-UA tai I-UB
• muut päällystämättömät lattiat			
• parvekkeet ym. kylmät tilat ¹⁾	C	4	²⁾
• käytävä	C	3	II
• sauna ja pesuhuonetilojen päällystettävät kaatolattiat	A	4	II
Teollisuuslattiat			
• tasaisuus tärkeä laatutekijä, kuten korkeissa varastoissa (esim. trukkiliikenne)	A0(A)	2	II(I)
• kulutuskestävyys tärkeä laatutekijä (esim. suuret liikennekuormat, vilkas liikenne, pienet ja kovat trukin pyörät)	B	1 (2)	II(I-K)
• teollisuuslattiat yleensä (esim. pienteollisuustalot, kevyt teollisuus)	C	2	II
Pysäköintilaitokset			
• kulutuskestävyys ja pinnan karheus tärkeitä laatutekijöitä; kaltevuudet suunnitellaan niin, että lattialle ei muodostu lammikoita	B	2	II ²⁾
Toisarvoiset päällystämättömät tilat			
• esim. kellaritilat asuinrakennuksissa	C	3	III
¹⁾ Pakkasen kestävyys varmistettava ulkorakenteissa.			
²⁾ Kantavissa rakenteissa noudatetaan voimassa olevien suunnitteluohjeiden vaatimuksia.			
³⁾ Määritellään ja suunnitellaan kohdekohtaisesti			

Taulukko 5. Laatutekijöiden luokkien valintasuositus. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 17.)

Tarvittaessa taulukon mukaisia luokkia voidaan nostaa. Luokitusjärjestelmä on melko karkea, eikä se sen takia pysty kuvaamaan kaikkia laatuvaatimuksia

kovin tarkasti. Sen takia on huomioitava, että pienet laatuvaatimusalitukset eivät tarkoita automaattisesti lattian olevan käyttökelpoton. Betonilattioiden laatutekijät ilmoitetaan kirjain-numero-kirjainyhdistelmällä. Ensimmäinen kirjain kertoo suoruusvaatimuksen, kirjaimen jälkeen tuleva numero kertoo kulutuskestävyyden ja viimeinen numero, joka ilmoitetaan roomalaisin numeroin, kertoo sallitun halkeamaleveyden. Tällainen kirjainyhdistelmä voi olla esimerkiksi: B-3-II. Ilmoitetut laatutekijät määrittelevät kunkin laatutekijäluokan minimivaatimustason. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 15–16.)

Näiden kolmen pääasiallisten laatutekijöiden lisäksi on myös luokittelemattomia laatutekijöitä, joita voidaan käyttää tarvittaessa. Näitä laatutekijöitä on esimerkiksi: pölyämättömyys, iskunkestävyys, karheus ja sähkönjohtavuus. (Suomen betoniyhdistys ry 2019b, 68.)

Lisäksi erityisen vaativissa lattiatyökohteissa voidaan kirjainyhdistelmään lisätä myös T-kirjain. T-kirjain tarkoittaa, että lattiaurakoitsijalla tulee olla aloituspäällikönä edustettuna henkilö, jolla on FISE:n myöntämä betonilattiatyönjohtajan pätevyys ja työmaalle tulee olla saatavissa tarvittaessa nopeasti betonityönjohtaja. T- kirjain ei kuitenkaan ole varsinainen valmiin lattian laatutekijä, vaan enemmänkin laadunvarmistuksen toimenpide. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 15.)

5.2 Suoruus ja tasaisuus

Lattian on silloin riittävän suora ja tasainen, kun laitteita, jotka ovat paikoillaan tai liikkuvia voidaan käyttää normaalisti ilman ongelmia. Lisäksi kaltevien lattioiden vedenpoiston tulee toimia oikein. Kuvassa 6 on havainnollistettu lattian tasaisuuden ja suoruuden määritelmiä.



Kuva 6: Vasemmassa kuvassa lattia on vaakasuora, mutta se ei ole tasainen. Oikealla lattia on taas tasainen, mutta se ei ole vaakasuora. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 20.)

Lattioiden sallittuja suoruus- ja tasaisuusluokkia on neljä ja ne ovat A₀, A, B ja C. A₀-luokalla on tiukimmat ja C-luokalla kaikista väljimmät vaatimukset. Taulukossa 6 on esitetty sallitut poikkeamat. Toisarvoiset kohdat eli varasto- ja teollisuusrakennusten seinistä ja pilareista 300 mm etäisyydellä olevat pinnat saavat olla suoruudeltaan yhtä luokkaa huonompia. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 20.)

Suoruspikkeama		Mittausluokka L (mm)	Sallittu suurin poikkeama (mm)			
			A ₀	A	B	C
Hammastus			0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimelliskaltevuudesta	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 sovitaan tapauskohtaisesti. Ajoluiskien ja vastaavien vaatimukset ja mittausmenetelmät sovitaan tapauskohtaisesti. Mahdolliset suoruspikkeamat koskevat aina kunkin valualueen rajamalla alueella olevia poikkeamia.

Taulukko 6. Tämän taulukon vaatimukset ovat ensisijaisesti vaakasuoruuksvaatimuksia, mutta ne sopivat myös tasaisuuden arviointiin teollisuuslattioiden, kun mittausluokka on 200 mm tai 700 mm. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 21.)

Lattian tasaisuus mitataan RT- kortin RT 14-11039 Tasaisuuden mittaus mukaisesti mittalauta ja kiila- menetelmällä. Suoruspikkeama mitataan vähintään 2 m x 2 m ruuduissa tasolaserilla, takymetrillä tai vaaituskoneella. Mitatun alueen tulee kattaa vähintään 20 % koko lattialinjasta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 20–21.)

5.3 Kulutuskestävyys

Betonilattioiden laatuvaatimuksissa kulutuskestävyydellä tarkoitetaan testauslaitteen aiheuttamaa kulumista betonilattian pinnalla. Kulutuskestävyyden laatu-määritelmää laatiessa tulee ilmoittaa, onko pintaa käsitelty. Kulutuskestävyyskokeita tehdään vain tarvittaessa, jos epäillään, että lattia ei täytä kulutuskestävyyden laatuvaatimuksia. Kulutuskestävyys jaetaan neljään eri luokkaan ja ne ovat 1, 2, 3 ja 4. 1-luokka on raskainten kuormitettu ja 4-luokka kevyinten kuormitettu. Kulutuskestävyys luokat löytyvät muun muassa BY 45 Betonilattiat-kirjasta. Lattiaa voidaan testata aikaisintaan 3 kk valun tekemisten jälkeen, jos kypsyyssikä t_{20} on vähintään 20 vrk. Kulutuskestävyys voidaan testata standardin SFS-EN 13892-3:2014 mukaisella Böhme-kokeella. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 21–22.)

5.4 Halkeilu

Halkeilu on betonin ominaisuus, jonka välttäminen on haastava tehtävä. Täysin halkeilematonta betonilattiaa ei ole syytä tavoitella ilman perusteltua syytä, mutta sitä kannattaa kuitenkin rajoittaa lattian käyttötarkoituksen tarpeen mukaan. Yleensä halkeamat syntyvät, kun betonin kutistuminen ei pääse vapaasti tapahtumaan, vaan se on osittain tai kokonaan estetty. Lisäksi betonilattioissa voi syntyä plastisia tai ylikuormituksesta johtuvia halkeamia. Betonilattian halkeilu ilmoitetaan I-IV luokkina. I-luokka on kaikista tiukin luokka ja se on ulkonäön suhteen erittäin vaativa ja se on täysin halkeilematon tai lähes halkeilematon pinta. III-luokka on väljin vaatimusten suhteen ja se on halkeilun kannalta toisarvoiset lattiat, kuten lautaparketilla päällystettävät lattiat. IV-luokkaa sen sijaan on erikoisluokka ja sitä käytetään vain erikseen sovittaessa. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 24–28.)

Halkeamalla tarkoitetaan yli 0,05 mm leveää betonin pinnalla olevaa halkeamaa. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 24–25.) Sallittu halkeamaleveys valitaan lattian ominaisuuksien vaatimusten mukaan, joita ovat: toiminnallisuus, säilyvyys, tiiviys ja ulkonäkö. Lisäksi maanvaraisissa laatoissa tulee ottaa

huomioon radonin vaikutukset. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 203.) Mikäli lattioihin syntyy yli sallitun halkeamaleveyden ylittäviä halkeamia, ei lattia yleensä ole käyttökelpoton, vaan halkeamia voidaan korjata esimerkiksi injektoimalla. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 24–25).

5.5 Lattiapinnoitteiden ja päällysteiden vaatimukset

Pinnoitteiden ja päällysteiden tärkein huomioitava vaatimus on betonin kosteus ja sen asettamat rajoitukset. Liiallinen kosteus voi aiheuttaa pinnoitteiden ja päällysteiden kupruiluna, värjäntymisenä tai irtoamisena alustasta. Korkea kosteus voi myös lisätä materiaaleista haihtuvien kemiallisten yhdisteiden määränä, joka taas voi heikentää sisäilman laatua. Taulukossa 7 on esitetty RH%:n (suhteellisen kosteuden) raja-arvot eri päällystysmateriaaleille. Raja-arvot tulee kuitenkin tarkistaa aina materiaalityypiltä. (Suomen Betoniyhdistys ry 2019b, 69–70.)

Päällystymateriaali	Betonin suhteellisen kosteuden enimmäisarvo arviointisyvyydellä (RH %)	Betonin suhteellisen kosteuden enimmäisarvo rakenteen pintaosissa 10...30 mm:n syvyydellä (RH %)
Muovimatto	85	75
Linoleumi	85	
Kumimatto	85	
Tekstiilimatto, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksisiveily) tai luonnonmateriaalista tehty	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	
Muovi-, kumi-, - linoleumilaatat	90	
Mosaiikkiparketti	85	
Kelluva lautaparketti + alusmateriaali	85	
Laminaatti + alusmateriaali	85	

Taulukko 7. Päällystymateriaalien edellyttämät kosteusrajat eri lattiamateriaaleille. (Suomen Betoniyhdistys ry 2019b, 70.)

6 Toteutus

6.1 Saumat

Betonilattioiden heikoimpia kohtia ovat usein lattioiden saumat, joita käytetään useisiin eri tarkoituksiin. Niiden määrä ja sijoittelu riippuu lattiantyypin ja suunnitteluperusteiden mukaan. Saumatyyppejä ovat irroitus-, työ-, liikunta- ja kutistumasaumat. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 85.) Saumojen määrä on syytä pitää mahdollisimman vähäisenä, sillä saumaton eli lattia, jossa ei ole saumoja, on helpompi huoltaa (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 47).

Betonilattia tulee irrottaa kaikista pystyrakenteista irroitussaumoilla, jotta lattiaan ei synny pakkovoimista aiheutuvia halkeamia. Saumana käytetään usein 10–20 mm paksua solupolyeteenimattoa. Lisäksi on huomioitava lisäraudoitus teräviin nurkkiin ja läpivientien ympärille. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 207.)

Työsaumoilla tarkoitetaan kohtia, joissa valu lopetetaan ja myöhemmin jatketaan. Saumassa on huomioitava, että sauma ei avaudu lämpöliikkeiden ja kutistumisen seurauksena. Työsaumat voidaan tehdä joko muotittamalla tai valmiita liikunta- tai työsaumamenetelmiä käyttämällä. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 207.) Työsaumat eivät salli sauman avautumista, eikä kulman muutosta. Tämä tarkoittaa sitä, että sauma on raudoitettava läpi niin, että raudoituksen vetokestävyys on suurempi kuin betonin vetolujuus. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 47.)

Mikäli betonilattia ei pääse kutistumaan vapaasti kuivuessaan, siihen syntyy herkästi halkeamia. Tästä syystä lattiaan on syytä tehdä säännöllisin välein kutistumissaumoja, joihin halkeilu keskitetään. (Betoniteollisuus ry 2023.) Yleisin kutistumissaumatyyppi on sahasauma. Siinä betonilattiaan sahataan 3–5 mm leveä ja n.30 % laatan paksuudesta syvä sauma silloin, kun laatta kestää sahausken vaurioitumatta. Liian aikainen sahaus murtaa sauman reunoja ja liian

myöhäinen sahaus on jo altistanut lattian halkeilulle. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 207.) Sahattu sauma heikentää lattian vetokestävyyttä paikallisesti, jolloin kutistumishalkeamat keskittyvät saumoihin. Sahasaumaa ei voi käyttää kohteissa, joissa lattialle tulee suuria kuormituksia esimerkiksi trukki-liikenteestä tai pistekuormista, sillä sahasaumojen reunat eivät näitä kestä. (Suomen Betoniyhdistys Ry 2018a, 86.)

Liikuntasaumat sallivat muodonmuutokset laatan tason suuntaisesti sekä laatan kulmanmuutoksen. Useimmiten liikuntasaumassa lattia on kokonaan poikki ja rakenteen tulee olla sellainen, että sauma kykenee siirtämään pystysuuntaisia kuormituksia tai laatan reuna on vahvistettu ehkäisemään ei halutut muodonmuutokset. Jos lattia rakenne on kerroksellinen esimerkiksi pintabetonilaatta rakenne, on pintalaattaan tulevat saumat sijoitettava samaan kohtaan, kuin alla olevassa betonirakenteessa. Liikuntasauva toteutetaan useimmiten saumarauotteita käyttäen ja sauma toimii usein myös laatan liikuntasaumana. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 208.)

6.2 Olosuhteet

Olosuhteiden merkitys lattian laatuvaatimusten saavuttamiseksi on suuri. Oikealla olosuhteiden hallinnalla saadaan varmistettua betonin riittävät sitoutumisaika ja estämään liiallinen veden haihtuminen betonin pinnalta. Betoni latioissa on ohuena kerroksena ja pinta-ala on suuri verrattuna rakenteen paksuuteen. Sen takia olosuhteiden merkitys korostuu latioissa. Huonoissa olosuhteissa ei saada betonin ominaisuuksiakaan muuttamalla hyvää lattiaa. Tärkeimpiä olosuhteita betonilattian teossa on lämpötila, ilmankosteus, ilmavirtaukset, aurin-gon paiste ja valaistus. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 166.)

Betonin lujuudenkehityksen kannalta on tärkeää, että lämpötila on riittävän korkea. Usein normaalin lujuudenkehitykseen tarvitaan jopa + 20 °C. Toisaalta lämpötila ei voi olla liian korkea, koska se voi aiheuttaa lujuuskatoa. Taulukossa

8 on kuvattu lämpötilan vaikutus normaalin betonin lujuudenkehitykseen. (Sahlstedt, Koskenvesa, Lindberg, Kivimäki, Palolahti & Lahtinen 2013, 15.)

Lämpötila	Huomioita
> +60 °C	Seurauksena lujuuskatoa ja säilyvyyden heikentyminen. Lujuuskadon määrä selvitetään ja otetaan huomioon.
+50...60 °C	Yhden vuorokauden lujuudet nousevat, mutta valmiin betonin lujuusominaisuudet saattavat kärsiä (lujuuskato).
+30...40 °C	Betonimassan suositeltava kovettumislämpötila.
+20 °C	Betonin tavoitelujuus saavutetaan n. 28 vrk:n kuluttua.
+5 °C	Betonilla ei ole havaittavaa lujuutta vielä yhden vuorokauden iässä.
< 0 °C	Betonin lämpötilan laskiessa alle 0 °C:n lujuudenkehitys käytännössä lakkaa. Betonissa oleva vesi alkaa jäätymään.
-10...-15 °C	Lujuudenkehitys pysähtyy käytännössä katsoen kokonaan. Jäätäneellä betonilla saattaa olla valelujuutta.

Taulukko 8. Lämpötilan vaikutus lujuuden kehitykseen. (Sahlstedt ym. 2013, 15.)

Parhaat valuolosuhteet betonilattioille saadaan, kun betonimassa, ympäröivät rakenteet ja valutilan ilmassa on tasainen ja yhtäläinen lämpötila. Epätasaiset lämpötilat aiheuttavat epätasaista kovettumista ja lisäävät veden haihtumista lattian pinnalta. Esimerkiksi valualustan ollessa kylmä ja ilman lämmin, saattaa käydä niin, että betonilattian pohjaosa on viileä ja pintaosa lämmin. Silloin pintaosassa lujuudenkehitys on nopeaa ja pohjalla se on hidasta tai sitä ei tapahdu ollenkaan. Tämä johtaa pinnan hierron hankaloitumiseen tai jopa epäonnistumiseen. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 166–168.)

6.3 Jälkihoito

Lattian jälkihoidolla on suuri merkitys rakenteelle asetettujen vaatimusten täyttymiselle. Oikeilla jälkihoitotoimenpiteillä betonilattiassa varmistetaan: pinnan lujuus, tiiveys ja kulutuskestävyys, pölyämättömyys, pintalattian tartunta, halkeilun vähentyminen ja riittävä rakenteellinen lujuus rasituksia vastaan. (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 217.) Jälkihoito voidaan jakaa varhaisjälkihoitoon ja varsinaiseen jälkihoitoon. Varhaisjälkihoito alkaa jo lattian pinnan

oikaisun yhteydessä ja itse varsinainen jälkihoito alkaa pinnan hierron jälkeen. Jälkihoidon ajan lämpötilan tulisi olla vähintään +5°C. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 176–177.)

Molemmissa varhaisjälkihoidossa ja varsinaisessa jälkihoidossa pyritään estämään liiallinen kosteuden haihtuminen lattian pinnalta ja varmistetaan mahdollisimman hyvät olosuhteet kovettumiselle. Varhaisjälkihoito voidaan tehdä kolmella eri tavalla: pinnan sumutus varhaisjälkihoitoaineella, pinnan kostutus vesisumulla tai muovikalvon levitys lattian päälle. Varsinaisessa jälkihoidossa toimenpiteet ovat hyvin samankaltaiset. Pintaan voidaan sumuttaa jälkihoitoainetta, pinta voidaan peittää muovikalvolla joko heti pinnan viimeistelyn jälkeen tai sen kosteuttamisen jälkeen tai pitämällä pinta kosteana jatkuvalla kastelulla tai kostealla juuttikankaalla. Kuivissa olosuhteissa ainut riittävän voimakas keino on sumutus tarpeeksi suurella määrällä jälkihoitoainetta. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 176–177.)

Seuraavassa luettelossa on lueteltu yleisimmät jälkihoitotavat lattiavalun jälkeen.

- varhaishoitoaine heti ennen viimeisiä hiertoja, jos olosuhteet erittäin huonot
- jälkihoitoaine heti valun jälkeen lattian pintaan
- vesikastelu ja muovikalvo ja/tai suodatinkangas lattian pinnalle mahdollisimman pian
- lattian pinnan kosteuden seuranta jälkihoitoaikana ja kostutus tarvittaessa
- betonipintojen suojaaminen suojalevyillä tarvittaessa (Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2019, 217).

Betonin jälkihoidon laiminlyönnillä on monenlaisia seurauksia. Lattiasta voi tulla heikkolujuuksinen, voimakkaasti pölyävä, halkeileva ja heikosti kulutusta kestävä. Halkeamat usein ovat verkkomaisia ja ne johtuvat liiallisesta kosteuden haihtumisesta, jonka esimerkiksi jälkihoitoaineet ja pinnalle levitettävä muovikalvo estäisi. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 179.)

6.4 Kutistuman ja halkeilun hallinta

Betonilattian kutistuman ja halkeilun hallinnan pitäisi alkaa jo suunnitteluvaiheessa, sillä silloin suunnittelijan tulisi tunnistaa halkeilulle herkäät rakenteet ja valita oikeanlainen betoni ja halkeilun hallinnan tapa. Betonilattioiden aloituspa-laverissa olisi hyvä tarkastaa rakennesuunnitelmien ja toteutus-suunnitelmien yhteensopivuus ja miettiä etukäteen riskejä, mitä voi tulla eteen. Tarvittaessa tässä vaiheessa on vielä mahdollista tehdä muutoksia esimerkiksi raudoitukseen tai työn toteutukseen. (Suomen betoniyhdistys ry 2018a, 151.) Betonin kutistumaa ja halkeilua voidaan rajoittaa toteutuksessa parhaiten oikealla jälkihoidolla ja olosuhteiden hallinnalla.

7 Työssä käytetyt menetelmät

Tämä opinnäytetyö on tehty pääasiassa kirjallisuutta hyödyntäen. Lisäksi työn aikana haastateltiin kolmea urakoitsijaa sekä kolmea suunnittelijaa ja asiantuntijaa. Haastattelujen tarkoituksena oli saada kattava näkemys eri osapuolilta siitä, mitä heidän mielestään työselostuksen tulisi pitää sisällään ja mitä ei. Lisäksi haastatteluissa käytiin lyhyesti läpi betonilattioiden haasteita ja sitä, miten niitä pystyttäisiin välttämään. Kaikilla haastateltavilla oli kattavasti kokemusta betonilattioista. Haastatteluissa ei kerätty tunnistetietoja vaan haastattelut tehtiin anonyymisti eikä haastateltavien nimiä tai heidän edustamiaan organisaatioita julkaista tässä työssä.

8 Haastatteluiden yhteenveto

8.1 Urakoitsijoiden vastaukset

Haastateltavien urakoitsijoiden pääasialliset työkohteet olivat kerrostaloja, kouluja, liiketiloja ja muita isompia kohteita. Betonilattioiden työselostukset eivät olleet kohteissa kovinkaan yleisiä, mutta niitä oli aina silloin tällöin tullut vastaan. Aiemmat betonilattioiden työselosteet olivat olleet useimmiten riittävän laadukkaita, mutta kaikki eivät pitäneet niin hyödyllisinä, sillä he kokivat omaavansa niin mittavan kokemuksen betonilattioista, että työselostuksissa ei ole mitään uutta tarjottavaa heille. Kritiikkiä urakoitsijat antoivat silloin, kun asioita oli kirjattu liian tarkasti tai väärin, varsinkin, jos selostuksen tekijä ei ole ollut täysin perillä esimerkiksi työtavoista. Tämä oli aiheuttanut ongelmia joissakin kohteissa esimerkiksi pinnan työstön osalta, kun pinnan työstöstä oli kerrottu liian tarkasti ja väärin. Hyvinä asioina nähtiin, se, että jos selostus oli ollut laadukas ja hyvä, se oli ollut helposti hyödynnettävissä. Tällöin sovitut asiat oli kirjattu ylös, mikä oli taas helpottanut työmaan toimintaa ja hyvän työnlaadun varmistamista.

Betonilattioiden työselostuksiin toivottiin urakoitsijan näkökulmasta seuraavia asioita:

- olosuhteet ja niiden hallinta, sekä lisäksi olosuhteiden muutosten vaikutukset esimerkiksi silloin, kun lämpötila laskee merkittävästi
- jälkihoito
- yleisohjeet toteutukseen, ei liian tarkasti
- ohjaavat kosteudet

Tärkeänä asiana nähtiin se, että työselostukset ovat helposti huomioon otettavia eli niistä on helppo poimia asiat toteutuksen kannalta, eikä niissä kerrota ylimääräisiä ja liian yksityiskohtaisia asioita.

Urakoitsijoilta kysyttiin myös heidän mielipiteitänsä ja kokemuksia betonilattioiden haasteista ja niiden vähentämisestä. Saumat ja nimenomaan saumojen jaot

eivät olleet urakoitsijoiden mukaan aina kohdillaan. Usein saumajaot olivat liian isot tai niiden paikka oli väärä, mutta toisaalta kokemuksen mukaan saumajaot oli helppo tarkastaa ja tarpeen tullen sopia uudet saumajaot rakennesuunnittelijan kanssa. Toinen selkeä haaste oli aikataulu ja sen kireys. Nähtiin, että esimerkiksi tiettyjen lattiarakenteiden kuivumiseen ei ollut riittävästi aikaa. Näiden kahden selkeän asian lisäksi mainittiin heikosti valmistettuja valupaikkoja. Esimerkiksi raudoitukset ja liikuntasaumamat olivat huonosti asennettuja. Lisäksi ontelolaattojen alkukäyryydet aiheuttivat ongelmia (reunoilla paksusti ja keskellä ohuesti betonia). Ratkaisuksi useimpiin haasteisiin nähtiin, että aikataulun pitäisi sopia rakenneratkaisujen ja työtapojen kanssa yhteen, että olisi aikaa riittävästi tehdä laadukasta työtä.

8.2 Suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden vastaukset

Haastateltavat suunnittelijat ja asiantuntijat olivat tehneet jonkun verran betonilattioiden työselostuksia sekä lisäksi paikallavaluselostuksia, joissa betonilattioiden osuus on ollut mukana. Haastateltavien mielestä betonilattioiden työselostuksia olisi hyvä tehdä ainakin julkisiin kohteisiin, sekä kohteisiin, joissa on laajoja lattiavaluja ja hiottuja betonilattioita riippuen sopimuksien sisällöstä. Ennen betonilattioiden työselostusasiat ovat olleet muissa suunnitteluasiakirjoissa, kuten piirustuksissa. Nähtiin kuitenkin, että betonilattioiden työselostukset olisivat hyödyllisiä ja niiden tarkoitus on sama kuin muilla asiakirjoilla, joilla pyritään saavuttamaan haluttu rakenne sellaisena, kun se on suunniteltu ja haluttu toteutuvan. Lisäksi nähtiin, että työselostus täydentää sopivasti muita asiakirjoja, sekä vähentää niissä esiintyvää toistoa ja parantaa suunnitelmien laatua.

Suunnittelijoiden/asiantuntijoiden mielestä työselostusten tulisi sisältää seuraavanlaisia asioita.

- pintaluokkavaatimukset
- jälkihoito, jälkihoitoluokka ja toteutus
- valuolosuhteet ja niiden hallinta sekä toteutus
- betonimassasta ainakin lujuusluokka, rasitusluokka

- lisäksi haluttiin tarvittaessa mahdollisuus vaikuttaa maksimiraekoon ja v/s-suhteeseen
- työmaan suoritus, siihen liittyvä ohjeistus sekä kriteerit
- viittaukset standardeihin ja ohjeisiin
- toleranssit ja mittatarkkuus
- saumat ja niiden toteutukseen tarpeen mukaan ohjeita
- täydentäviä ohjeistuksia esimerkiksi raudoituksesta
- toteutuksen dokumentaation maininta
- työmaalla dokumentoitava esimerkiksi valualusta valokuvoin, jos tulee ongelmia, niin ongelmat pystytään jäljittämään ja korjaamaan oikein

Myös suunnittelijat ja asiantuntijat näkivät asian niin, että ei ole tarkoituksenmukaista kirjoittaa asioista liian tarkasti. Lisäksi koettiin tärkeäksi, että rakennesuunnittelijan ei tule ottaa kantaa asioihin, jotka eivät suunnittelijalle kuulu.

Suurimpina haasteina betonilattioissa nähtiin halkeilu, betonilattian suoruus ja toleranssit sekä siroteiden onnistuminen. Halkeilun osalta tärkeimpänä tekijänä pidettiin työmaan olosuhteiden hallintaa ja jälkihoitoa tärkeimpänä tekijänä halkeilun hallinnalle. Halkeilun hallintaan liittyen myös nousi esille se, että lattiat tulisi tarpeen mukaan mitoittaa suoraan halkeilulle ja pakkovoimille, eikä niinkään ulkoisille kuormille. Suoruuteen ja toleransseihin suunnittelijat eivät voi juurikaan vaikuttaa, sillä se on enemmän työmaan toteutuksen asia. Sirotepinnoitteiden haasteissa nähtiin, että siroteita käytettäessä pitää onnistua suunnittelu ja toteutus hyvin, jotta sirotepinnoite onnistuu. Tärkeänä tekijänä pidettiin siinäkin oikeanlaista olosuhteiden hallintaa ja jälkihoitoa.

9 Työselostuksen laatiminen

Mallityöselostuksen tekemisessä ja aineiston keruussa oli käytännössä kolme eri menetelmää: aiemmin laaditut työselostukset, urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden haastattelut sekä lattioihin liittyvä kirjallisuus, lait ja standardit. Näiden kolmen eri näkökulman avulla valmis mallityöselostus laadittiin.

Mallityöselostuksen laatimisprosessi alkoi tutustumalla aiemmin laadittuihin työselostuksiin. Ne olivat pääasiassa betonilattioiden työselostuksia sekä paikallavalurakenteiden työselostuksia. Näihin asiakirjoihin tutustumalla näki, mitä työselosteet yleensä pitävät sisällä ja mikä on niiden pääasiallinen tarkoitus. Aiemmin laadituista työselosteissa oli myös asioita, jotka päättyivät myös valmiiseen mallityöselosteeseen.

Lisäksi työn ohessa haastattelin yhteensä kuutta eri urakoitsijaa, suunnittelijaa ja asiantuntijaa puhelimitse tai etäkokouksella. Näissä haastatteluissa käytiin läpi betonilattioiden työselostuksia, sekä betonilattioiden haasteita yleisesti. Haastatteluissa tuli esille monia eri asioita ja yksityiskohtia, mitkä lopulta päättyivät myös valmiiseen työselostukseen. Haastatteluiden avulla työselosteesta pyrittiin saamaan myös mahdollisimman hyvin varteenotettava ilman ylimääräisiä asioita. Haastatteluissa ja vanhoissa työselostuksissa tuli ilmi hyvin paljon samoja asioita.

Suurin haaste mallityöselosteen laatimisessa oli laatia siihen hyvä ja toimiva rakenne. Halusin, että työselostus olisi mahdollisimman kattava ja että se käsittelee yleisimmät lattiarakenteet yhdessä asiakirjassa niin, että niiden välillä ei olisi ristiriitaisuuksia ja turhaa toistoa. Mallityöselostuksen laatimisprosessin alussa loin ensin sisällysluettelon otsikoista, joiden alle oli helppo kirjoittaa kyseisen otsikkoon liittyvät asiat. Lopullinen sisällysluettelo oli kuitenkin hyvin erilainen verrattuna siihen, mitä se oli aluksi.

Tilaaaja oli koonnut mallityöselostusta varten neljän hengen ohjausryhmän betonilattioiden asiantuntijoista. Ohjausryhmä koostui suunnittelijoista ja

urakoitsijasta, joilla kaikilla oli mittava kokemus ja tieto betonilattioista. Ohjausryhmä esitti hyviä näkemyksiä sekä ajatuksia työselosteen sisällöstä. Ohjausryhmästä oli iso apu siinä vaiheessa, kun tein lopullista mallityöselostuksen rakennetta. Ohjausryhmä kommentoi lopullista mallityöselostetta ja siihen tehdään muutoksia heidän näkemyksiensä mukaan. Tällä hetkellä asiakirjapohja on vielä kommentointikierroksella ja liitteenä oleva (liite 1) olevaan asiakirjapohjaan voi tulla vielä mahdollisia muutoksia näiden perusteella.

10 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tärkein tavoite oli laatia kattava työselostuspohja betonilattioille ja tähän tavoitteeseen myös pääosin päästiin. Alkuperäisen suunnitelman mukaan mallityöselostuksen oli kattaa kaikki yleisimmät lattiatyyppirakenteet. Viime hetkellä kuitenkin ohjausryhmän kanssa päätimme jättää paalulaatat sekä paikalla valetut kantavat laatat työstä pois, sillä näitä kahta kantavaa rakennetta käsitellään usein muissa asiakirjoissa. Mallityöselostus rakennettiin niin, että rakennesuunnittelijoiden on helppo ja nopea muokata asiakirjapohjaa rakennushankkeen ja lattiatyyppin mukaisesti. Mallityöselostetta laatiessani pyrin tekemään siitä mahdollisimman helppokäyttöisen ja -lukuisen, niin rakennesuunnittelijoille kuin myös työselostuksen käyttäjälle. Selostuksesta voi kuitenkin mahdollisesti puuttua joitain asioita tai yksityiskohtia, joita en ole osannut ottaa huomioon tai asioita, jotka olen rajannut sen ulkopuolelle. Esimerkiksi jännitettyjä lattioita ei ole käsitelty mallityöselostuksessa lainkaan.

Työn luotettavuus on mielestäni hyvä, sillä työssä käytettiin useita eri tiedonhankintakeinoja. Kirjalliset lähteet olivat luotettavia ja ne olivat melko uusia. Haastatteluissa haastateltavien määrä jäi vähäiseksi, mikä heikentää niiden luotettavuutta, mutta toisaalta kaikki haastateltavat olivat hyvin kokeneita lattioiden suunnittelussa tai lattioiden rakentamisessa, mikä taas parantaa haastatteluiden luotettavuutta. Työn luotettavuutta lisää myös kommentointiryhmän kanssa työskentely.

Jatkotutkimusaiheita ei opinnäytetyön aikana noussut esiin, sillä opinnäytetyönaihe oli niin selkeästi rajattu. Pidemmällä aikavälillä kuitenkin tiedon, tutkimuksen ja kokemusten lisääntyessä mallityöselostetta olisi hyvä päivittää esimerkiksi vähähiilisen betonin vaikutuksista.

Ennen opinnäytetyön aloitusta ensimmäinen ajatukseni betonilattioista oli se, että ne ovat suhteellisen helppoja ja yksinkertaisia rakenteita toteuttaa onnistuneesti. Tarkemmin asiaan perehdyttyäni huomasin, että asia ei taida ollakaan näin. Onnistunut betonilattia vaatii monen asian onnistumista sekä hyvää yhteistyötä ja kommunikaatiota eri toimijoiden kesken, etenkin jos kohde on hiekan haastavampi. Toki jos betonilattia jää pintamateriaalin alle, niin siinä olevia vaurioita ei välttämättä aina edes huomata. Toivon mukaan tämä mallityöselostus auttaa ja helpottaa lattioiden onnistumista niissä kohteissa, joissa työselostusta käytetään.

Lähteet

- Concra. 2022. Vihreä lattiabetoni käytännössä (yhteistyössä Rudus Oy:n kanssa) Youtube-video. <https://www.youtube.com/watch?v=fj5PDMpffc4>. 5.2.2023.
- Finnsementti Oy. 2023. Betonin lisäaineet. <https://finnsementti.fi/tuote-osasto/parmix-lisaaaineet/>. 6.2.2023.
- Heikkinen yhtiöt Oy. 2023. Maakostea betonilattiat. <https://www.heikkinen.fi/palvelut/maakostea-betonilattiat>. 1.3.2023.
- Lumme, P. 2008. Kuitubetonien käyttö lisääntyy rakenteissa- jopa kantavissa rakenteissa. Betoniteollisuus ry. <https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0803-s-72-77.pdf>. 6.2.2023.
- Manttila, A & Petrow, S. 2014. Lattiabetonin valinta. Betoniteollisuus ry. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/09/BET1403_76-89.pdf. 5.2.2023.
- Punkki, J. 2017. Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu. Betoniteollisuus ry. https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/05/BET1702_66-71.pdf. 5.2.2023.
- Sahlstedt, S., Koskenvesa, A., Lindberg R., Kivimäki, C., Palolahti, T. & Lahtinen, M. 2013. Talvibetonointi. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- Suomen Betonilattiyhdistys ry. 2023. www.bly.fi/fi/Etusivu.html. 10.2.2023.
- Suomen Betonilattiyhdistys ry. 2016. Maakostean betonin käyttö mosaiikkibetonilatioissa. <http://www.bly.fi/File/BLY-18.pdf?878036>. 1.3.2023.
- Suomen betoniyhdistys ry. 2002. Betoninen kelluva lattia 2002 by 48/bly 9. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2016. Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu- opas suunnittelijoille 2016 by 68. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2018a. Betonilattiat 2018 by 45 bly 7. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2018b. Betonitekniikan oppikirja 2018 by 201. Helsinki: BY- Koulutus Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2019a. Betonirakenteiden suunnittelun oppikirja by 211 2013, osa 1, 3 korjattu painos. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2019b. Betonirakentamisen laatuohjeet 2019 by 47. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2022. BY-vähähiilisyysluokitus OSA 2 Käyttöohje suunnittelijalle ja betonin tilaajalle. https://vahahiilinenbetoni.fi/wp-content/uploads/2022/06/by_vahahiilisyysluokitus_osa2-2705.pdf. 5.2.2023.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2023. BY-Vähähiilisyysluokitus. <https://vahahiilinenbetoni.fi/>. 15.1.2023.
- Suomen Betoniyhdistys ry. 2023. Portlandseossementit, CEM II. <https://www.betonitieto.fi/kirjasto-ja-sanasto/betonisanasto/portlandseossementit-cem-ii.html>. 6.4.2023.
- Betoniteollisuus ry. 2023. Lattiat. <https://betoni.com/suunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/saumat/>. 9.2.2023.
- Betoniteollisuus ry. 2023. Betonin valmistus. <https://betoni.com/tietoa-betonista/betonirakennusmateriaalina/betonin-valmistus/>. 1.3.2023.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2019. BY 71/RIL 149-2019 Betonirakenteiden työmaatoteutus. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry/Suomen Betoniyhdistys ry.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2020. RIL 229-1-2020 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Sweco. 2023. <https://www.sweco.fi/> 10.2.2023.

Betonilattioiden työselostus

Hankkeen nimi

Kaupunginosa, kortteli

Katuosoite

Asiakirjan laatija

Päivämäärä

Tunnus	Lukum.	Muutos	Suunn.	Pvm.	Tark./Hyväks.

Sisällys

1	Hankkeen yleistiedot.....	4
1.1	Rakennuskohde	4
1.2	Työn kohde	4
1.3	Työn laajuus ja rakennejärjestelmän kuvaus.....	5
2	Noudatettavat asiakirjat	5
3	Valmiin lattian laatuvaatimukset.....	6
4	Työn suoritus	6
4.1	Aloituspalaveri.....	6
4.2	Betonointityöt	7
4.3	Olosuhteet.....	7
4.4	Jälkihoito	8
4.5	Työturvallisuus	8
5	Teräsbetonirakenne.....	8
5.1	Betonin ominaisuudet.....	8
5.2	Sirotteet lisäksi toinen kappale pinnan käsittely pinnoitteille	9
5.3	Pinnan käsittely	9
5.4	Maakostea betoni.....	9
5.5	Toleranssit ja mittatarkkuus.....	9
5.6	Raudoitus	10
5.7	Kuituraudoitus	10
5.8	Alustan ominaisuudet.....	11
5.9	Raudoitteiden hitsaus.....	11
5.10	Saumat.....	11
5.11	Varaukset ja asennukset.....	12
6	Laadunvarmistus	12
	Liite 1. Aloituspalaverin pohja	13

Sininen väri: suunnittelija täyttää/tarkastaa/poistaa tarpeen mukaisesti.

Punainen väri: poistetaan valmiista työselostepohjasta

1 Hankkeen yleistiedot

1.1 Rakennuskohde

Rakennuskohde

Osoite

Tilaaaja:

Osoite

Nimi

Puh. nro

S-posti

Rakennuttaja:

Rakennuttajayritys

Osoite

Nimi

Puh. nro

S-posti

Pääsuunnittelu/arkkitehti

ARK-suunnittelutoimisto

Osoite

Nimi

Puh. nro

S-posti

Rakennesuunnittelu:

RAK-suunnittelutoimisto

Osoite

Nimi

Puh. nro

S-posti

1.2 Työn kohde

Tämä työselostus koskee otsikon mukaisen pintabetonilattioiden/maanvaraisten lattioiden toteutusta.

1.3 Työn laajuus ja rakennejärjestelmän kuvaus

Urakkaan kuuluvat kaikki sopimusasiakirjoissa mainitut velvoitteet, tarvikkeet ja työt. Myös sellaiset työt, joita sopimusasiakirjoissa ei ole mainittu, mutta jotka ovat hyvän rakentamistavan mukaan tarpeellisia vaadittavaan lopputulokseen pyrittäessä, on suoritettava urakkaan kuuluvina, ellei asiasta ole toisin sovittu. Muulta osin urakan laajuus on esitetty urakkaohjelmassa, urakkarajaliitteessä sekä osin suunnitelmissa.

Seuraamusluokka ja suunniteltu käyttöikä on määritelty **rakenteiden suunnittelu ja toteutuksen perusteet**- asiakirjassa.

Suunnittelija kuvaa lyhyesti valettavien rakenteiden rakennejärjestelmät tähän.

2 Noudatettavat asiakirjat

Säädökset ja viranomaismääräykset

Noudatettava rakentamista koskevia lakeja, asetuksia ja valtioneuvoston sekä ministeriöiden päätöksiä, paloviranomaisten määräyksiä, Eurokoodeja, ja niitä koskevia Suomen kansallisia liitteitä sekä kaupungin/kunnan rakennusjärjestystä. Työssä pyritään noudattamaan viimeisintä tietoa ja ohjeistusta hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Ohjeet

1. BY 45, BLY 7, Betonilattiat
2. BY 65, Betoninormit
3. BY 47, Betonirakentamisen laatuohjeet
4. BY 40, Betonirakenteiden pinnat
5. BY 43, Betonin kiviainekset
6. BY 67, Betonin kutistuman ja halkeilun hallinta
7. BY 66, Teräskuitubetonirakenteiden suunnitteluohje
8. BY 68, Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu- opas suunnittelijoille
9. BY 72, Betonin laadunvarmistus, Osa 1 Betonin ilmahuokosparametrien määrittäminen ohuthiestä.
10. BY 73, Betonin tiivistys
11. BY 54/BLY 12, Betonirakenteiden pinnoitusohjeet
12. RIL 149-2019/BY 71. Betonirakenteiden työmaatoteutus
13. RIL 201-1-2017 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi
14. RunkoRyl 2010, Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
15. YSE 1998, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
16. RT- Kortit soveltuvin osin

Asiakirjojen pätevyysjärjestys

Normit, määräykset ja ohjeet täydentävät toisiaan, eikä kaikkia yksityiskohtia ole esitetty kaikissa asiakirjoissa. Jos asiakirjoissa ilmenee ristiriitaisuuksia, on pätevyysjärjestys seuraavanlainen:

- a) Normit, lait ja viranomaisten määräykset
- b) Työselostukset
- c) Rakennepiirustukset ja niihin verrattavat selostukset
- d) Suunnittelijoiden ja rakennuttajan ohjeet

Osapuoli, joka huomaa ristiriitaisuuksia asiakirjoissa on velvollinen ilmoittamaan niistä muille osapuolille välittömästi ne huomattuaan.

3 Valmiin lattian laatuvaatimukset

Betonilattioiden laatutekijät BY 45 Betonilattiat julkaisun mukaan:

[Suunnittelija määrittää laatutekijät tähän lattiakohtaisesti](#)

4 Työn suoritus

4.1 Aloituspalaveri

Ennen lattioiden aloitusta tulee järjestää aloituspalaveri, jossa käydään läpi urakkaan liittyvät asiat, lattioiden laatuun liittyvät asiat sekä työn toteutus, jotta eri osapuolilla on yhteneväinen käsitys lattioiden laatuvaatimuksista ja työn toteutuksesta. Aloituspalaverissa tulee aina olla läsnä päätäntövaltainen edustaja ainakin: rakennuttajalta, pääurakoitsijalta, lattiaurakoitsijalta sekä betonintoimittajalta. [CC2 ja CC3- seuraamusluokkien lattioiden aloituspalaverissa tulee olla myös mukana rakennesuunnittelija.](#)

[Puhdasvalupinnoissa tai muissa latioissa, joissa on esteettisiä vaatimuksia, tulee olla edustaja myös pääsuunnittelijalta.](#)

Palaverissa käytäviä asioita mm: (liite 1)

- laaditut suunnitelmat (piirustukset, työselostukset)
- urakka- ja vastuurajat
- laatuvaatimukset ja laatutekijät
- laatusuunnitelma tai laatujärjestelmä
- betonin ominaisuudet (raekoko, lujuus, lisäaineet yms.)
- alustan ja lähtötilanteen tarkastus
- valuolosuhteet ja suojaukset
- kosteudenhallinta ja jälkihoito
- aikataulu
- betonilattian työsuunnitelma
- lattian kuormittaminen
- käyttöönotto ja huolto-ohjeet

4.2 Betonointityöt

Betonityönjohto järjestetään ympäristöministeriön asetusten ja ohjeiden mukaisesti. [Eriyisen vaativissa lattiatyökohteissa työnjohtajan pitää olla FISE pätevytynyt betonilattiatyönjohtaja. \(Laatutekijöissä merkintä T\)](#)

Betonityönjohtajan tulee olla paikalla betonointityön aikana.

Betonointityötä varten laaditaan BY 65 Betoninormit mukainen lattioiden betonointityösuunnitelma ja betonoinnin työvaiheista on pidettävä kirjallista betonointipöytäkirjaa.

Työsuunnitelmasta tulisi käydä ilmi ainakin:

- betonin valinta ja ominaisuudet
- raudoitus
- betonimassan kuljetus työmaalle ja siirto autosta työkohteeseen
- työmenetelmät
- urakoitsijan laatusuunnitelma ja laadunvarmistus
- alustan käsittely ja puhdistus
- olosuhteiden hallinta
- hierto
- jälkihoito
- pinnan käsittely
- dokumentointi
- työturvallisuus
- laatupoikkeamat ja niiden korjaus
- pinnoitteet ja päällysteet
- varatehtaiden huomioiminen
- [talvibetonointi](#)
- [sirotteet](#)

Betonoitu lattia tiivistetään ja hierretään käytettävälle massalle parhaiten soveltuvalla menetelmällä niin, että saavutetaan tavoitellut ominaisuudet mahdollisimman hyvin. Hierron aloitusaika vaihtelee mm. betonin suhteituksen ja olosuhteiden mukaan. Työmenetelmien valinnassa noudatetaan BY 45 Betonilattiat mukaisia ohjeistuksia, jotta laatuvaatimukset saavutetaan. Mahdolliset ennakoituvat riskikohdat huomioidaan tekemällä ennakkotestejä.

4.3 Olosuhteet

Betonoitavan alueen alustan ja ilman lämpötilan tulee olla sopiva betonoinnissa käytettävälle betonimassalle. Aluetta tulee lämmittää niin kauan, että alustan lämpötila on sama, kuin ilman lämpötila.

Nurkkien ja ovien läheisyyden lämpötilaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Alueen tulee olla vedoton ja tasalämpöinen kovettumisen ja koko jälkihoidon ajan.

Olosuhteissa tulee huomioida ilmankosteus/kuivuus sekä suora auringonpaiste, jotka voivat kuivattaa lattian pintaa liian nopeasti ja lisätä plastisen kutistuman riskiä.

Betonointi suoritetaan säältä suojatuissa olosuhteissa eli sen jälkeen, kun rakennuksen vaippa on ummessa.

4.4 Jälkihoito

Betonilattian jälkihoito tulee suunnitella etukäteen. Jälkihoitotyöt suunnitellaan ja toteutetaan BY 47 Betonirakentamisen laatuohjeet mukaisesti.

Betonoinnissa tulee kiinnittää erityistä huomioita oikeanlaiseen jälkihoitoon. Huolellisesti ja hyvin suoritettu jälkihoito on edellytys betonin lujuuden kehityksen varmistamiseksi ja kutistumahalkeamien minimoimiseksi.

Jälkihoito aloitetaan välittömästi pinnan oikaisun jälkeen hyväksytyllä varhaisjälkihoitoaineella.

Varsinainen jälkihoito aloitetaan viimeisen hierron yhteydessä.

Jälkihoitoaineena käytettävä siihen soveltuva ainetta.

Jälkihoitoaineen käytössä noudatettava toimittajan ohjeistusta. (sopivuus sirotteen kanssa tarkistettava)

Lattian pinta suojataan tiiviillä muovilla heti, kun se on mahdollista asentaa vaurioittamatta lattian pintaa. Muovi on limitettävä riittävästi (väh. 200 mm) tai teipattava saumat. Betonipinta pidetään kosteana muovin alla.

Lattiaa ei saa rasittaa liian aikaisessa vaiheessa vaurioiden välttämiseksi.

4.5 Työturvallisuus

Kohteen työturvallisuutta toteutetaan Valtionneuvon asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009- lain mukaisesti.

Pystyyn jätettäviä harjateräs tankoja tulee välttää ja ne tulee ainakin suojata riittävän hyvin vahinkojen välttämiseksi.

5 Teräsbetonirakenne

5.1 Betonin ominaisuudet

Betonimassan notkeus ja tiivistysmenetelmät valitaan siten, että laatuvaatimusten edellyttämä tasalaatuisuus ja tiiveys saadaan aikaiseksi siten, että betoni on mahdollisimman vähän kutistuvaa. Betonimassan valinta betonitoimittajan ohjeiden ja asiantuntemuksen mukaisesti.

Ohjeellisesti:

- pieni pastamäärä
- vähän vettä vaativa runkoainejako
- alhainen vesi-sementtisuhte
- tuoreeseen betonimassaan ei saa lisätä vettä työmaalla
- lisä- ja seosaineiden hallinta varmistetaan ennakkotestein, jos niiden vaikutuksista on epävarmuutta

Rasitusluokka: XX

Lujuusluokka: XX

Maksimiraekoko: XX (määritys suunnittelijan harkinnan mukaan)

Lisäaineet: XX (määritys suunnittelijan harkinnan mukaan)

V/S: XX (määritys suunnittelijan harkinnan mukaan)

Suunnittelija määrittää edellä mainitut ominaisuudet lattiakohtaisesti sekä lisäksi halutessaan muita ohjeistuksia betonimassasta tai ominaisuuksista.

5.2 Sirotteet

Jos lattian pinnoitukseksi tulee sirote, pitää betonimassan valinnassa huomioida se. Ohjeellisesti:

- v/s- suhde isompi (>0,5). (Huomioitava tavoitesirotemäärä kg/m²)
- ilmamäärä ei saa ylittää 3 % betonissa.
- oikean lujuusluokan valinta

Jälkihoitoaineiden sopivuus sirotteiden kanssa tarkistetaan valmistajalta. Sirotteiden annostelussa noudatetaan valmistajan ohjeistusta.

5.3 Pinnan käsittely

Lattian pinnan suhteellinen kosteus mitataan ennen pinnoitus/päällystystöitä, jotta varmistetaan, että pinnoite tai päällyste ei altistu liian korkealle kosteusrasitukselle. Suhteellisen kosteuden raja-arvot vaihtelevat materiaalin mukaan ja niissä noudatetaan materiaalintoimittajan ohjeistusta.

Pinnoitettavan betonilattian pinnat puhdistetaan huolellisesti jälkihoitoaineiden jäämistä sekä muista tartuntaa heikentävistä aineista.

5.4 Maakostea betoni

Maakostea betonia voidaan käyttää maanvaraisissa lattioissa ja pintalattioissa, jotka eivät ole rakenteellisia.

Maakostea betonia ei saa käyttää kantavissa rakenteissa. Maakostea betonia koskevat samat rakennesuunnittelijan määrittämät laatuvaatimukset, kuin normaalia betonia käytettäessä. Betonimassan testaus tehdään betoniasemalla tai työmaalla.

5.5 Toleranssit ja mittatarkkuus

Lattioiden pinnan, paksuuden ja raudoituksen osalta noudatetaan BY 45 Betonilattiat julkaisun mukaisia vaatimuksia. Kts. laatutekijät kohdasta 3. valmiin lattian laatuvaatimukset.

Maanvaraisen lattian paksuuden sallittu yksittäinen mittapoikkeama -10...+10 mm

Maanvaraisen lattian raudoituksen sijainnin poikkeama -15 %...+15 %

Maanvaraisen lattian korkeusaseman sallittu poikkeama -10 mm...+10 mm.

Pintabetonilattian paksuuden sallittu yksittäinen mittapoikkeama -5 %...+5 %

5.6 Raudoitus

Lattioiden raudoitukset asennetaan ja valmistetaan piirustusten ja suunnitelmien mukaisesti ja annettuja ohjeita noudattaen. Lattioissa käytettävät teräslaadut ovat esitetty suunnitelmissa ja piirustuksissa. Rakennesuunnitelmissa on esitetty alueet, joissa käytetään raudoitteita. Lattioiden toimivuuden ja säilyvyyden kannalta raudoituksen oikea sijoittaminen ja tuenta on tärkeää.

Ainoastaan hitsattavia teräslaatuja saa hitsata voimassa olevien standardien ja ohjeiden rajoissa. Kuumataivutusta ei saa tehdä ilman erillistä selvitystä. Tankoja ei myöskään saa taivuttaa alle -5 °C lämpötilassa.

Raudoitteet tuetaan välikkeillä ja työraudoituksella riittävän tiheästi ja ne sidotaan toisiinsa tarvittaessa työraudoitteilla niin, että niiden asema ei siirry ja ne täyttävät toleranssivaatimukset. Välikkeinä käytetään tarkoitukseen soveltuvia muovivälikkeitä. Raudoitteiden ruosteen kehittyminen ei saa olla niin pitkällä, että se heikentää teräksen lujuutta tai sitkeyttä.

Raudoitteet on puhdistettava tartuntaa heikentävistä aineista ja liasta ennen asennusta paikoilleen.

Teräviin nurkkiin ja läpivientien ympärille on asennettava lisäraudoitus estämään halkeamien syntyä.

Raudoitteiden limitys tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Neljän verkon risteämä ei ole sallittu.

5.7 Kuituraudoitus

Rakennesuunnitelmissa on esitetty alueet, joissa käytetään kuituraudoitteita.

Teräskuitua käytettäessä kuitujen tulee olla CE- merkittyjä standardin SFS- EN 14889-1 mukaisesti. Teräskuitujen jäännösvetolujuus tulee mitata standardin SFS- EN 14651 mukaisesti.

Polymeerikuituja käytettäessä kuitujen tulee olla CE- merkittyjä SFS-EN 14889-2 mukaisesti. Polymeerikuituja käytettäessä kuitutoimittajan tulee osoittaa testaus- ja laskentamenetelmien yhteensopivuus.

Kantavissa rakenteissa kuitujen tulee olla CE- merkittyjä rakenteellisiksi.

Kuitupitoisuuden valvonta BY45 mukaisesti. Näyte otetaan jokaisesta alkavasta 50 m³, näytteen koko 5–10 litraa.

Laattarakenteen alle suunnitellun irrotus/laakerikaistan ehjyys, suoruus ja paikallaanpysyvyys huomioitava toteutuksessa.

Kuitubetonia käyttäessä, kuidut ja lisäaineet sekoitetaan betonitehtaalla, ei työmaalla. Betoni/kuitutoimittaja voi tarvittaessa antaa lisäohjeistusta ja vaatimuksia esim. lattian kuormittamisajankohdasta.

Kuitutoimittajan laskelmat hyväksyttävä rakennesuunnittelijalla.

5.8 Alustan ominaisuudet

Maanvarainen lattia

Maanvaraisten lattioiden alustan tiiveys varmistetaan BY 45 Betonilattiat julkaisun tiiviys- ja kantavuuskokeilla sen edellyttämässä laajuudessa tai pohjarakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Kantavuus ja tiiviys vaatimukset RIL- 132 Talonrakennuksen maarakenteet mukaan laatu luokka 1.

Maanvaraisen lattian alla olevat maarakenteet eivät saa olla roudassa.

Maanvaraisten lattioiden alle tulevia rakennekerroksia rakentaessa, jokaisen rakennekerroksen pinta tulee puhdistaa roskista, orgaanisista aineista sekä muista epäpuhtauksista.

Lämmöneristekerroksen alle tuleva sorastus tehdään rakennesuunnitelmien mukaisesti.

Maanvaraiset lattiat valetaan lämmöneristekerroksen päälle rakennetyyppien mukaisesti. Lämmöneristekerroksen päälle laitettava suodatinkangas estää sementtiliiman valumisen eristeisiin ja toimii laakerikerroksena.

Pintabetonilattiat

Ontelolaattojen alkukäyryys huomioidaan pintabetonilaattoja valaessa.

Kiinnitetyn pintabetonilattian alusta käsitellään siihen sopivalla menetelmällä esim. sinkopuhdistuksella tartunnan varmistamiseksi. Pinta imuroidaan ennen pintabetonilattian valua.

Tartunnan varmistamiseksi betonoitavan alustan tulee olla kostea, mutta irtovettä ei saa olla. Valualueen kosteus ja puhtaus tarkastetaan ennen valua.

Lämmöneristeen/askeläänieristeen päälle valettavan kelluvan pintabetonilattian alle levitetään kangas, joka estää sementtiliiman valumisen eristeiden väliin ja toimii laakerikerroksena.

Kelluvat pintabetonilattiat valetaan eristekerroksen päälle rakennetyyppien mukaan. Kelluvat pintabetonilattiat tulee irrottaa ympäröivistä rakenteista ja läpivienneistä.

5.9 Raudoitteiden hitsaus

Raudoitteiden hitsaus sallittua vain hitsattavaksi luokitelluilla raudoitteilla.

Hitsausliitoksissa raudoitteiden hitsaus EN ISO 17660-1 mukaisesti, ellei toisin määritelty.

5.10 Saumat

Lattiat toteutetaan saumattomana.

Maanvaraiset lattiat jaetaan osiin liikunta- ja työsaumoilla rakennepiirustusten mukaisesti.

Kelluvat pintabetonilattia jaetaan liikuntasaumoihin rakennepiirustusten mukaisesti.

Kiinnitetty pintabetonilattia jaetaan alustan rakenteen liikuntasauvojen mukaan.

Lattiat tulee irrottaa liittyvistä pystyrakenteista ja asennuksista irrotuskaistoilla.

Lattioissa, joissa on lattialämmitysputket, ei saa tehdä sahasaumoja.

5.11 Varaukset ja asennukset

Lattiaan tehdään rakennesuunnitelmien mukaiset tartunnat ja varaukset.

Varausten kiinnitys tehtävä huolella ja varmistettava, että ne kestävät paikallaan lattiavalun yhteydessä. Lattiakaivojen korko tarkistettava ja varmistettava myös niiden paikallaanpysyvyys valun aikana.

Lattioihin tehdään LVIS- suunnitelmien mukaan tarvittavat varaukset esimerkiksi putkille, kanaville tai sähkökaapeleille.

Lattioihin asennetaan lattialämmitys LVI- suunnitelmien mukaan.

6 Laadunvarmistus

Pääurakoitsijan tulee laatia työmaan laatusuunnitelma, minkä mukaan kohteen laadunvarmistusta toteutetaan. Kohteessa suoritettavasta valvonnasta, tarkastuksista ja mittauksista pidetään kirjaa ja niistä laaditaan vaadittavat asiakirjat, jotka dokumentoidaan. Kohteessa suoritettavat mittaukset tehdään laaditun laatusuunnitelman mukaisesti. Betonin osa-aineiden laadunvalvonta tehdään voimassa olevien standardien mukaisesti.

Tarvittaessa lattiasta tehdään mallityö, jonka perusteella voidaan tehdä tarvittavia muutoksia esimerkiksi betonimassaan. Betonointia saa jatkaa, kun mallityö on hyväksytty tai, kun hylättyyn lattiaan on tehty tarvittavat korjaukset.

Liite 1. Aloituspalaverin pohja**Työnkohde:**

Rakennuttaja: _____ puh: _____

Tilaaaja: _____ puh: _____

Valvoja: _____ puh: _____

Urakoitsija: _____ puh: _____

Lattiaurakoitsija _____ puh: _____

Rakennesuunnittelija: _____ puh: _____

Betonin toimittaja: _____ puh: _____

Muut paikalla olevat osapuolet: _____ puh: _____

_____ puh: _____

Läpikäytävät asiat:

Laaditut suunnitelmat: _____

Vastuut ja urakkarajat: _____

Betonimassan valinta ja ominaisuudet: _____

Laatuvaatimukset: _____

Urakoitsijan laatusuunnitelma: _____

Betonilattian työsuunnitelma: _____

Olosuhteet ja suojaukset: _____

Kosteudenhallinta ja jälkihoito: _____

Alustan ja lähtötilanteen tarkastus: _____

Jälkihoito: _____

Lattian kuormittaminen: _____

Aikataulu: _____

Käyttöönotto ja huolto-ohjeet: _____

Muuta huomioitavaa: _____

Kysymykset suunnittelijoille/asiantuntijoille:

1. Kuinka usein betonilattioiden työselostuksia tulee tehtyä?
2. Minkälaisiin kohteisiin tulee tehtyä/kannattaa tehdä betonilattioiden työselostus?
3. Mitä betonilattioiden työselostusten tulisi sisältää?
4. Mitä betonilattioiden työselosteiden ei tulisi sisältää?
5. Mitkä ovat työselosteiden suurimmat hyödyt?
6. Mitkä ovat olleet betonilattioissa suurimmat haasteet/ongelmakohdat?
7. Millä toimenpiteillä näitä haasteita/ongelmia saataisiin vähennettyä?
8. Muita kommentteja liittyen betonilattioiden työselostuksiin tai haasteisiin

Kysymykset urakoitsijoille

1. Minkälaisia/minkä tyyppisiä kohteita teette pääasiassa?
2. Kuinka usein rakennesuunnittelijoilta tulee betonilattioiden työselostuksia? (vai onko niiden osuus liitettyinä esim. paikallavaluselostuksiin?)
3. Ovatko lattioiden työselosteet olleet riittävän laadukkaita?
4. Mitä työselitysten tulisi pitää sisällään?
5. Onko työselostuksissa ollut puutteita? Mitä?
6. Entä onko siellä ollut asioita, joita ei sinne kuulu tai ei ole hyötyä? Mitä?
7. Mitkä ovat työselostusten suurimmat hyödyt työmaan kannalta?
8. Mitkä ovat suurimmat haasteet betonilattioiden toteutuksessa?
9. Millä toimenpiteillä näitä haasteita/ongelmia saataisiin hallittua/vähennettyä?
10. Muuta kommentoitavaa latioista tai työselostuksista?