

Maanvaraisten betonilattioiden suunnittelussa huomioitavaa

DI Martti Matsinen, puheenjohtaja / BLY

Teoreettinen kohde

- Maanvarainen kuitubetonilaatta
- Perustapaus
 - Paksuus 125 mm
 - Eriste 100 mm EPS 100
 - Kuitumäärä 35 kg/m³
 - Kutistumissaumaton ratkaisu, liikuntasaumaväli 27 m
 - Tasainen kuorma 25 kN/m²
 - Hyllyn jalkakuorma 50 kN
 - Trukkityyppi FL3, kumipyörät

Alusta

- Alustaluvun merkitys
 - 50 % virhe vaikuttaa 5 % laatan paksuuteen (TR34)
 - Vaihtelee lyhyelläkin välimatkalla, isoissa halleissa merkittäviä eroja hallin eri alueilla
 - Raskaasti kuormitetuissa lattioissa pitäisi tehdä levykuormituskoee ennen valua
 - Luotettavaa arvoa vaikea saada
 - Laskeminen teoriassa helppoa (muutaman rivin Excel) mutta lähtötietojen epätarkkuus tekee myös lopputuloksesta epätarkan

Alusta

- Eristeen vaikutus
 - Muutos EPS 100 -> XPS 300
 - Alustaluku paranee n. 40 %
 - Laattaa on mahdollista ohentaa muutama mm – ei käytännön vaikutusta
- Huomattavaa!
 - Pintapaine eristeen pinnalla?
 - Mitä eristeen muodonmuutosarvoa pitäisi käyttää?

Rakennekerrokset	tyyppi	paksuus m	muodonmuutosmoduuli E MN/m ²
Eriste	EPS100	0,1	8
Tasaushiekka	hiekkä	0,05	40
Rakennekerros 1	sepeli	0,2	300
Rakennekerros 2	mursketäyttö	0,5	300
			alustaluku k MN/m ³
Perusmaa	tiivis sora	-	250
Alustaluku k =			49,8 MN/m³

Rakennekerrokset	tyyppi	paksuus m	muodonmuutosmoduuli E MN/m ²
Eriste	XPS300	0,1	15
Tasaushiekka	hiekkä	0,05	40
Rakennekerros 1	sepeli	0,2	300
Rakennekerros 2	mursketäyttö	0,5	300
			alustaluku k MN/m ³
Perusmaa	tiivis sora	-	250
Alustaluku k =			70,2 MN/m³

Saumaratkaisu

- Kutistumissaumaton vai sahasaumattu
 - Huomioitava jo alustavassa suunnittelussa, vaikuttaa myös muihin rakenteisiin
- Lopullisessa mitoituksessa merkittävä ero jännityksissä pistekuormien osalta
 - Kuormansiirto sahasaumassa 30 %, reuna mitoitettava 70 %:lle pistekuormasta
 - Reunakuorman aiheuttama jännitys on n. 90 % suurempi kuin keskellä olevan kuorman
 - Mitoitusjännitys = $1,9 * 0,7 * Q$ eli $1,33 * Q$ verrattuna saumattomaan ratkaisuun
 - Edellä oleva vielä sillä oletuksella, että sahasauma todella siirtää kuormia!

Saumaratkaisu

- Valmiit saumaraudoitteet – mikä tyyppi?
 - Jatkuva liikenne (trukkikaistat) – muotoiltu vai suora
 - Kevyt liikenne (pysäköintihallit) – kevyempi saumarakenne
 - Kova kulutus (kovapyörätrukit, iskuja, laahausta) – vahva teräslista sauman yläreunassa
 - Korkeat hygieniavaatimukset (elintarviketeollisuus) – ruostumaton teräslista, umpinainen saumarakenne
- Kuormasiirto
 - Tarkistuslaskelma erityisesti suurille pistekuormille
 - Betonin murtuma on yleisimmin määräävä mutta joissakin tapauksissa myös liikuntasauaman vaarnaratkaisu

Sahasaumattu laatta

- Sahasaumajako
 - Betonilattiaohje: 30 x laatan paksuus
 - Esim. 150 mm paksulla laatalle suositus olisi 4,5 m sahasaumaväli
 - Yleisimmin 6 x 6 ruutuun
- Kuormansiirto
 - 30 % siirtyy sauman yli
 - Ruotsissa 20 % tai 40 %, jos käytetään lisäksi vaarnatappeja
 - Englannissa 15 %, lisäraudoituksella voidaan kasvattaa
 - USA:ssa monta tekijää – alusta, raekoko, raemuoto, laatan paksuus, sauman aukeaminen

Sahasaumattu laatta

- Perustapaus muutettu **sahasaumaratkaisuksi**
 - Paksuus 125 mm => **160 mm** (tai 170 mm)
 - Eriste 100 mm EPS 100
 - Kuitumäärä 35 kg/m³ (**25 kg/m³**)
 - **Sahasaumat 6 m välein**
 - Tasainen kuorma 25 kN/m²
 - Hyllyn jalkakuorma 50 kN
 - Trukkityyppi FL3, kumipyörät

Kuormitukset

- Tasainen kuorma
 - Ei yleensä määrittele mitoitusta maanvaraisissa laatoissa
- Pistekuormat (useimmiten hyllyn jalkakuorma)
 - Hyllykaavio
 - Onko seinän vieressä?
 - Onko selät vastakkain?
- Ajoneuvokuormat (esim. trukki)
 - Dynaaminen kerroin – millaiset pyörät?

Kuormitukset / hyllyt

- Hyllykuormat
 - Ei aina tiedossa mitoitusvaiheessa
 - Voidaan käyttää alustavia kuormia (by45/BLY7)
 - Mitoitus tarkistettava, kun saadaan lopullinen hyllykaavio kuormineen

Hyllytyyppi	Hyllyn korkeus	Pistekuorma (kN)		
Lavan paino		600 kg	800 kg	1000 kg
Yksinkertainen	0-3 m	6 – 18	8 – 24	10 – 30
	3- 7 m	18 – 42	24 – 56	30 – 70
	7-40 m	42 - 252	56 – 336	70 – 240
Selät vastakkain	0-3 m	12 – 36	16 – 48	20 – 60
	3- 7 m	36 – 84	48 – 112	60 – 140
	7-40 m	84 - 504	112 – 674	140 – 840

Kuormitukset / hyllyt

- Perustapaus muutettu– **hyllykuorma selät vastakkain**
 - Paksuus 125 mm => **160 mm**
 - Eriste 100 mm EPS 100
 - Kuitumäärä 35 kg/m³
 - Kutistumissaumaton ratkaisu, liikuntasaumaväli 27 m
 - Tasainen kuorma 25 kN/m²
 - Hyllyn jalkakuorma 50 kN, **jalkaväli 300 mm**
 - Trukkityyppi FL3, kumipyörät

Kuormitukset / trukit

- Trukkikuormat
 - Valmiit perustyytit
 - Huom! Dynaaminen kerroin
 - 1,40 ilmarenkaat
 - 2,0 umpirenkaat / kovat pyörät

Taulukko 2.7 FL-luokkien mukaiset haarukkatrukkien arvot /1/.

Haarukkatrukin luokka	Nettopaino (kN)	Taakan paino (kN)	Raideleveys a (m)	Kokonaisleveys b (m)	Kokonaispituus l (m)
FL1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL6	110	80	1,80	2,30	5,10

Taulukko 2.8 Haarukkatrukkien staattinen pystysuuntainen akselikuorma

Haarukkatrukin luokka	Akselikuorma Q _k kN
FL1	26
FL2	40
FL3	63
FL4	90
FL5	140
FL6	170

Kuormitukset / trukit

- Perustapaus muutettu – **trukissa kovat pyörät**
 - Paksuus 125 mm => **145 mm**
 - Eriste 100 mm EPS 100
 - Kuitumäärä 35 kg/m³
 - Kutistumissaumaton ratkaisu, liikuntasaumaväli 27 m
 - Tasainen kuorma 25 kN/m²
 - Hyllyn jalkakuorma 50 kN
 - Trukkityyppi FL3, ~~kumi~~pyörät **kovat pyörät**

Materiaalivalinnat

- CE-hyväksyntä, suoritustasoilmoitus
 - Kuidut – annostelu, jolla CE-hyväksyntä on saatu
 - Sirotteet, kovabetonit – kulutuskestävyysluokka
 - Pinnoitteet
- Ulkopuolisten mitoitusten tarkistaminen
 - Kuitumitoitus (BLY-Ohje 2-2017)
 - Liikuntasauvojen vaarnaratkaisu, kuormansiirron tarkistaminen

BLY 1987 - 2017

DI Martti Matsinen, puheenjohtaja

PERUSTAMINEN

Perustajajäsenet

Suomen Betonilattaiyhdistys ry (BLY) on perustettu 1987. Perustajina oli kaksi suurinta valmisbetoni-toimittajaa (Partek, Lohja) ja neljä suurinta lattiaurakoitsijaa (Lemminkäinen, Hartsitekno, Vantaan tiililattiat, Espoon lattiapinnoite)

Yhdistys sai alkunsa, kun betonilattiaurakoitsijat tunsivat aina olevansa ”syllisiä” betonilattioiden ongelmiin, vaikka projektissa oli monia muitakin osapuolia (suunnittelijat, pääurakoitsijat, materiaalitoimittajat), joiden panoksella on merkittävä osuus onnistuneeseen lopputulokseen. Niinpä yhteistyössä betonivalmistajien kanssa päätettiin panostaa lattioihin voimakkaammin ja perustaa yhdistys, joka tutkii ja kouluttaa alan ihmisiä ja yrityksiä.

Kuvassa perustamiskokouksen jäsenet yhdistyksen 25-vuotisjuhlissa

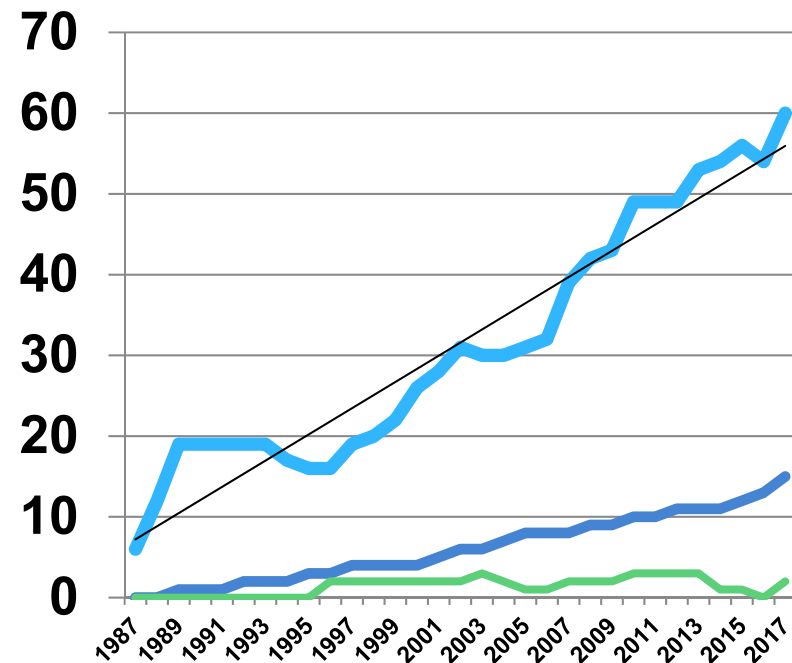


JÄSENISTÖ

- Alkuvaiheessa uusiksi urakoitsijajäseniksi tuli lähinnä betonilattiaurakoitsijoita, joista moni kuitenkin teki myös pinnoitustöitä
- Varsinaisten pinnoitusurakoitsijoiden määrä alkoi kasvaa vasta vuosituhaten vaihteessa, ensimmäisenä Pinnoitus-Tekniikka Oy 2000
- Materiaalitoimittajien määrä alkoi lisääntyä heti alkuvaiheessa, ensimmäinen uusi materiaalitoimittaja oli Semtu Oy 1988
- Suunnittelijoita saatiin mukaan 2010-luvulla, ensimmäisenä Aaro Kohonen Oy
- Ensimmäinen tutkimuslaitos (Contesta) liittyi jäseneksi 2017
- Pääurakoitsijoita ei ole vielä mukana

Tällä hetkellä:

- Betonilattiaurakoitsijoita 15
- Pinnoitusurakoitsijoita 15
- Suunnittelutoimistoja 2
- Materiaalitoimittajia 27
- Tutkimuslaitoksia 1
- **YHTEENSÄ** 60
- Kunniajäseniä 15



HALLINTO

- 2014 uusittujen sääntöjen mukaan hallinto valitaan seuraavasti:
 - Puheenjohtaja
 - valitaan 3 vuodeksi kerrallaan
 - Hallitus
 - 12 jäsentä
 - toimikausi 4 vuotta
 - vuosittain 3 erovuoroista, jotka voidaan valita uudelleen
 - 2 varapuheenjohtajaa
 - valitaan vuosittain hallituksen sisältä
 - tekniset asiat (Veikko Leino),
koulutus/markkinointi (Mauri Tanninen)
 - Kaikki toimet oto-toimia – ei korvauksia
 - Sihteeritoimi (Aki Kyckling) ja kirjanpito (Ordent Oy) on ulkoistettu
- **BLY:n puheenjohtajat**
 - Hannu Hietanen
 - 3.9.1987 – 21.11.1991
 - Kari Hellén
 - 21.11.1991 – 26.4.1996
 - Matti Hyttinen
 - 26.4.1996 – 21.3.2002
 - Antti Hujanen
 - 21.3.2002 – 21.5.2010
 - Martti Matsinen
 - 21.5.2010 –

JULKAISUT

- **BLY-1** Betonilattioiden yleiset toimitusehdot **1987**
- **BLY-2** Lattiabetonoimispöytäkirja **1987**
- **BLY-3** Jälkihoito-ohje **1988**
- **BLY-4** Betonilattiaohjeet **1989**
- **BLY-5** Betonilattioiden tuotantomenetelmät **1992**
- **BLY-6** Betonilattioiden pinnoitusohjeet **1992**
- **BLY-7** Betonilattiaohjeet **2014**
- **BLY-8** Betonilattioiden materiaalitekniikka **2002**
- **BLY-9** Betoninen kelluva lattia **2002**
- **BLY-10** Betonilattioiden pinnoitusohje
- **BLY-11** Teollisuuslattioiden pinnoitus
- **BLY-12** Betonilattioiden pinnoitusohjeet **2010**
- **BLY-13** Polymeerikuidut betonissa **2012**
- **BLY-14** Betonilattiat kortisto **2012**
- **BLY-15** Opas henkilösuojainten käytöstä polymeeripinnoitteiden asennuksen ja alustan esikäsitteilyn yhteydessä **2013**
- **BLY-16** Suunnittelu- ja työohje kuivasiroitteiden käyttämisestä betonilatioissa **2014**
- **BLY-17** Pinnoitustyöpöytäkirja **2014**
- **BLY-18** Maakostean betonin käyttö mosaiikkibetonilatioissa **2016**



KOULUTUS

- Betonilattiapäivät (tai vastaavat)
 - järjestetty lähes vuosittain
 - Yhteistyökumppaneina RKK, by, RTT, SBK, BT
 - Ensimmäiset 1989, ensimmäiset yksin 2005
- Betonilattiatyönjohtajien pätevyyskoulutus 2000 alkaen (by, BT)
- Betonilattiapinnoitustyönjohtajien pätevyyskurssi 2008 alkaen (by, BT)
- **Betonilattiailtapäivä 2018 (21.3.18) yhteistyössä Betoniyhdistyksen kanssa**



PROJEKTIT

- Käynnissä
 - Lattiatasoitteiden pinnoitettavuus
 - Kuitubetonipintabetonin mitoitus (diplomityö / Ramboll)
 - Pysäköintihallien pintakorjaukset (diplomityö / Sweco)
- Suunnitteilla
 - BLY-Ohjeita lisää
 - By:n projektit, joihin mennään mukaan lattia-asioiden osalta, esim. kutistumien hallinta
 - DI-työt, Insinöörityöt

BLY-Ohjeet

DI Martti Matsinen, puheenjohtaja / BLY

BLY-OHJEET

Uusi julkaisumuoto

- BLY antaa lausuntoja muttei anna niiden yhteydessä korjaus- tai muita ohjeita
- Koska ohjeita kuitenkin kysellään, päätimme aloittaa uuden julkaisusarjan – BLY-Ohjeet, joissa yleisesti käsitellään lausuntopyynnöissä esille tulleita asioita
- Toistaiseksi on julkaistu neljä ohjetta, jotka ovat [veloituksetta ladattavissa kotisivuiltamme](#)
- Työn alla on parhaillaan kaksi uutta ohjetta

BLY – Ohje 1-2017

KEITTIÖ- JA ELINTARVIKETILOJEN LATTIAPINNOITUSTEN SUUNNITTELU

- Keittiö- ja elintarviketilojen lattiapinnoitusten valinnassa on esiintynyt epäselvyyksiä, kun tilaajat/suunnittelijat eivät ole aina osanneet määritellä millaisilla perusteilla pinnoite ja/tai pinnoitusmenetelmä valitaan. Tästä aiheesta on tullut lausuntopyyntöjä BLY:lle ja hallitus päätyi laati-maan aiheesta yleisen ohjeen.

BLY – Ohje 1-2017

Ohjeessa on kolme kappaletta

1. Pinnoitteille asetettavia vaatimuksia
 1. Tärkeimmät vaatimukset esitetty, kuten tiiveys, lämmön- ja kosteuden kesto, puhdistettavuus, ei liukas
2. Työohjeita
 1. Yleisiä työohjeita ja detaljeja
3. Pinnoitemateriaalit
 1. Akryylimassat, epoksihiertomassat, PU- ja sementtipolymeeripinnoitteet

BLY – Ohje 2-2017

KUITUBETONILATTIAN MITOITUKSEN TARKASTAMINEN

- Kuitubetonilattian mitoituksesta vastaa kuitutoimittaja. Varsinaisesta rakennesuunnittelusta vastaa kuitenkin kohteen rakennesuunnittelija / pääsuunnittelija. Tästä syystä rakennesuunnittelijan tulee huolellisesti tarkistaa myös kuitubetonimitoitus. Koska useimmilla rakennesuunnittelijoilla ei ole kokemusta kuitubetonista, on BLY laatinut ohjeen kuitubetonimitoituksen tarkistamiseen. Ohje on suunnattu ensisijaisesti kuitubetonimitoitusten tarkistajille mutta siinä olevaa tietoa voivat hyödyntää myös kohteen tilaaja/loppukäyttäjä ja kohteen urakoitsija tarkistaessaan kohteen asiakirjoja.

BLY – Ohje 2-2017

Mitä on tarkistettava

1. Lähtötiedot
 1. Alusta, kuormitukset, saumat, rakennedetaljit
2. Materiaalit
 1. Kuitutyypit, määrät, jäännöslujuusarvot sekä CE ja DoP
 2. Betonilaatu ja siitä laskelmissa käytetyt arvot
3. Mitoitusdokumentit
4. Laadunvalvonta

BLY – Ohje 4-2017

BLY:N ANTAMAT LAUSUNNOT

Ohjeessa on käytä läpi

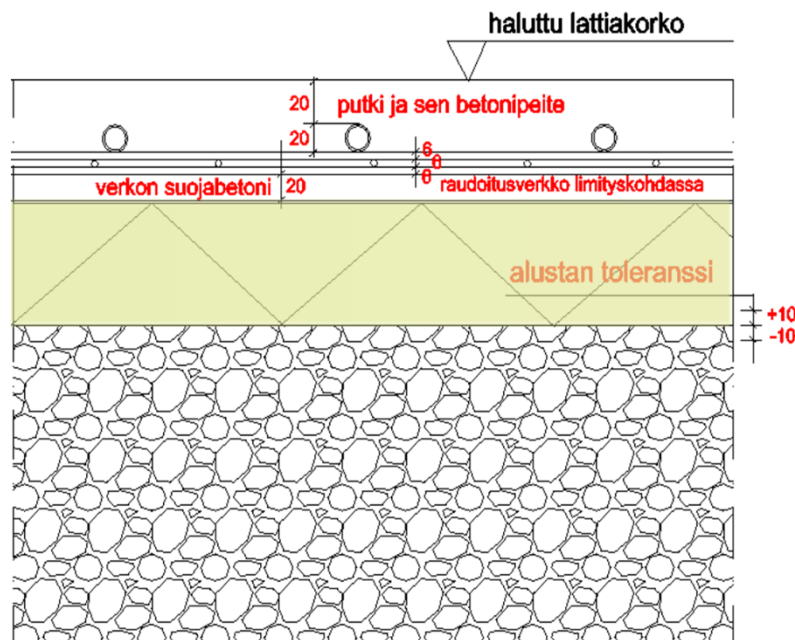
1. Lausuntopyynnöt yleisesti
2. Laaditut lausunnot ja yleisimmät lausuntopyyntöjen syyt
3. Yleisimpien lausuntojen taustat
 1. Halkeilu, sirotepinnat, pitojen tasaisuus ja irtoaminen
4. Lausuntopyyntöjen (reklamaatioiden?) välttäminen

BLY – Ohje 3-2018

MAANVARAISEN, VESIKIERTOISELLA LATTIALÄMMITYKSELLÄ VARUSTETUN LAATAN MINIMIPAKSUUS

- Yhdistyksen tietoon on tullut tapauksia, joissa lattiaurakoitsijoita on vaadittu tekemään otsikon mukaisia lattioita jopa 70 mm ohuina. Seurauksena on ollut halkeamia putkilinjoilla tai betonin painumaa, jossa putkilinjat näkyvät. Koska kyseisiä lattioita käsitellään varsin vähän alan kirjallisuudessa, on BLY päättänyt tehdä oheisen lyhyen ohjeen lattian oikeasta minimipaksuudesta

BLY – Ohje 3-2018



Betonilaatan laskennallinen paksuus:
 $20+20+18+20+10=88$ mm

BLY:n suositus

- Verkoilla raudoitettu laatta –
minimi 100 mm
- Kuituraudoitettu laatta –
minimi 90 mm

Tulossa / suunnitteilla

BLY-Ohje 5

- Aiheena lattiatasoitteiden ja pinnoitteiden yhteensopivuus

BLY-Ohje 6

- Lattiabetonien ilmapitoisuus
- Ehdotuksia aiheiksi otetaan vastaan!