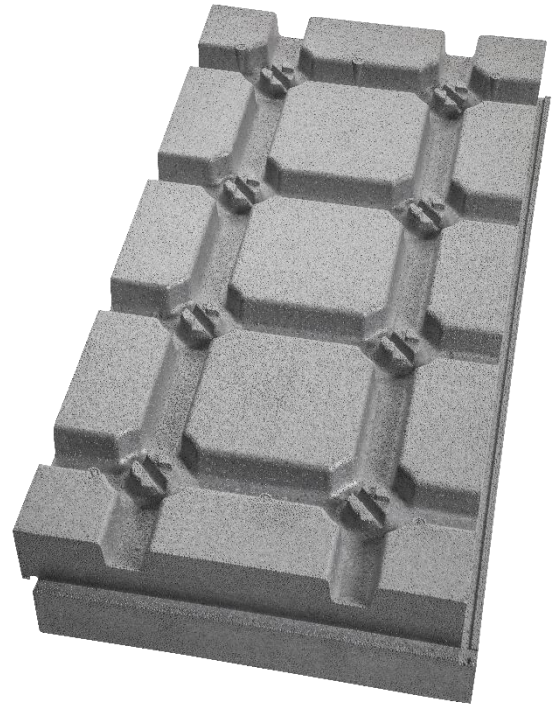


FF-FLOOR



FINNFOAM FF-FLOOR-alapohjajärjestelmän suunnittelun ohjeistus

FF-FLOOR on maanvarainen alapohjajärjestelmä. Tämä ohjeistuksen tavoitteena on antaa lähtötietoa ja ohjeita FF-EPS FLOOR -eristeen hyödyntämiseen asuinrakennusten ja kevyen teollisuuden lattiaratkaisuissa.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistä	3
1.1	Toimintaperiaate	3
1.2	Ohjeistuksen käyttötarkoitus	3
2	FF-FLOOR tuotteella saavutettavat hyödyt	3
3	Huomioitavaa FF-FLOOR tuotteen käytössä.....	4
4	FF-FLOOR alapohjan mitoitus	5
4.1	Esimerkkiratkaisut	5
4.2	Kutistuman vaatiman raudoituksen määrittäminen.....	6
4.3	Murtorajatilan momenttikapasiteetin määrittäminen	7
4.4	Leikkaus- ja lävistyskestävyys	7
4.5	Pohjapaine ja eristeen puristuskestävyys	8
4.6	Halkeamatarkastelu.....	8
5	Rakennetyypit	8
5.1	Pientalon esimerkkiratkaisu	8
5.2	Kevyen teollisuuden esimerkkiratkaisut	8
5.2.1	Rakennetyyppi AP 100/150.....	8
5.2.2	Rakennetyyppi AP 150/200.....	9
6	Huomioitavaa työmaan kannalta.....	9
7	Rakennusviranomaisen	10
8	Laadunvarmistus	10

Linkit:

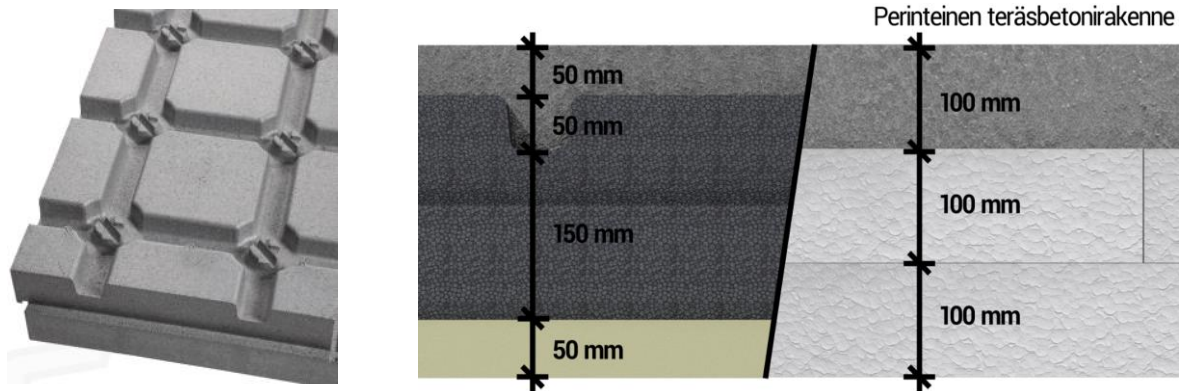
[FF-FLOOR-tuotesivu](#)

[FF-FLOOR-tuotekortti](#)

1 Yleistä

1.1 Toimintaperiaate

FF-FLOOR on maanvarainen alapohjajärjestelmä, jossa lukkopontattu ja ristiinuritettu FF-EPS 100S eristelevy toimii lämmöneristeenä ja valumuottina. Ristikkourat muodostavat alapohjan tukirakenteen, arinarakenteen. Urien välinen EPS-alue korvaa betonin toimien samalla alapohjaa tehokkaammin eristävänä osana. Urien risteyskohdissa on raudoituskorokkeet teräsverkolle. Eristeen muotoilu ja pyöristetyt kulmat ehkäisevät alkumurtumia kuormitustilanteessa.



Kuvat: FF-FLOOR-eristeen rakenne ja vertailu FF-FLOOR vs. perinteinen teräsbetonirakenne.

1.2 Ohjeistuksen käyttötarkoitus

Tämän ohjeistuksen tavoitteena on antaa lähtötietoa ja ohjeita FF-FLOOR-eristeen hyödyntämiseen pientalojen ja kevyen teollisuuden lattiaratkaisuissa sekä tuoda esille ratkaisuille saavutettavat hyödyt. On kuitenkin huomioitava, että lähtötiedot ovat aina kohdekohtaisia ja siksi kohteen päärakennesuunnittelijan on tarkastettava FF-FLOOR-eristeen soveltuvuus aina erikseen.

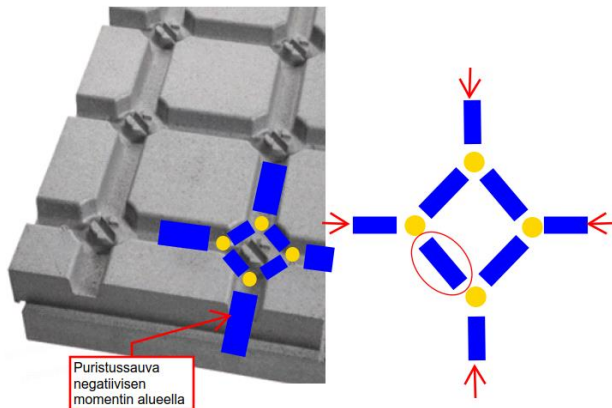
2 FF-FLOOR-tuotteella saavutettavat hyödyt

- FF-FLOOR-tuotteella valmistetussa alapohjarakenteessa on säästyvän betonin osuus laatan paksuudesta riippuen 20-33% vastaavan paksuiseen umpinaiseen laattaan verrattuna.
- FF-FLOOR-eristeellä saavutetaan parempi lämmöneristyskyky, kun osa betonista korvataan eristeellä.
- Pienentää hiilijalanjälkeä rakennusvaiheessa sekä alapohjan energiatehokkuuden ansiosta koko rakennuksen käyttövaiheen ajan.
- Betonilaatan haihtuvan veden määrä on pienempi.

- Saumattoman laatan mitoitusperiaatetta käytettäessä on kutistuman vaatima raudoitus pienempi vastaavaan umpinaiseen laattaan verrattuna.
- Eristeen urien risteyskohdissa olevat EPS-raudoituskorokkeet nopeuttavat raudoitteiden asennusta, eikä erillisiä raudoituskorokkeita tarvita.
- Toimitukseen kuuluu myös mittatilauksena järjestelmään tehty raudoitusverkko.
- FF-FLOOR-eristeen lukkopontit muodostavat tiiviit liitokset eristeiden välille.
- FF-FLOOR-eristeratkaisuun yhdistetyllä alapuolisella XPS-eristeellä on erittäin hyvä vesihöyryn vastus, jolla parannetaan merkittävästi alapohjan kosteusteknistä toimivuutta.
- Rakennusvaiheessa eristeen päällä voidaan vapaasti tehdä muita valmisteleviä töitä muuttamatta alapinnan raudoituksen sijaintia (painumat eristeeseen).
- Urien ansiosta betonin ja eristeen välille saadaan hyvä tartunta.
- Ei sisällä kastumiselle eikä homehtumiselle alttiita materiaaleja

3 Huomioitavaa FF-FLOOR-tuotteen käytössä

- FF-FLOOR-eristettä käytettäessä alapinnan raudoitusjako on kiinteä 300 mm.
- SFS-EN 1992-1-1 määrittelee kohdassa 9.3.1.1, että pistekuormien alueilla laatan pääraudoitteen maksimi jakoväli on joko 2 x laatan paksuus tai 250 mm. Raja määräytyy pienemmän jakovälin antavan tuloksen mukaan. Koska FF-FLOOR -järjestelmässä raudoitusjako on kiinteä 300 mm, tulee tämä huomioida kohdekohtaisesti. Erityisesti pistekuorman vaikutuspinta-ala ja suuruus on huomioitava.
- Eristeen urat raudoituksineen muodostavat laatan tukirakenteen. Rakenteen toiminnan kannalta on tärkeää, että valettaessa urat täyttyvät betonimassalla. Tämä asia on huomioitava massan maksimiraekoon ja notkeusluokan valinnassa. Suositeltava maksimi raekoko on #16 mm tai hienosuhteutus #16H, jolloin kuivumiskutistuma on pieni ja massa pääsee uriin erottumatta. Suositeltava notkeusluokka on S3, jolloin betonimassa leviää tasaisesti (ei erotu) ja kutistumat ovat hallittavissa.
- Raudoitusta varten oleva EPS-koroke ohentaa pistemäisesti alapinnan raudoitteen suojabetonia. Tuotteen suunnittelussa raudoituskorokkeen muoto on optimoitu, jotta teräksen kosketuspinta eristeeseen jäisi mahdollisimman pieneksi. Näin saavutetaan mahdollisimman kattava betonipeite raudoitteiden ympärille laatan pitkäikäisyyttä ajatellen.
- Arinarakenteen mahdollista tarkastelua vaativa kohta on urien risteysalueella muodostuvat pienet kannakset, joista yksi on ympyröity alla olevassa kuvassa. Kyseinen haaste syntyy vain negatiivisten momenttien alueilla, joiden arvot ovat merkittävät vain kuormitetun laatan reuna-alueilla.



Kuva: arinarakenteen toiminta negatiivisten momenttien alueilla.

4 FF-FLOOR-alapohjan mitoitus

FF-FLOOR-alapohja voidaan mitoittaa normaalin maanvaraisen laatan mitoitusmenetelmiä käyttäen. Mitoitus voidaan tehdä käsin laskennalla esim. Betoniyhdistyksen julkaisun, BY 45/BLY 7 (Betonilattiat 2018) mukaan, tai mallintamalla rakenne hyödyntäen numeerisia menetelmiä sekä käyttämällä eurokoodin mukaisia mitoitusääntöjä. Esimerkkiratkaisujen tarkastelut on tehty Dlubal RFEM -ohjelmistolla sekä käsin laskennalla.

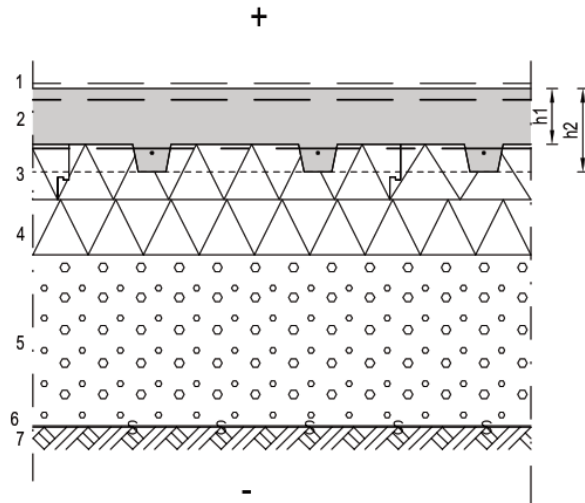
Alapohjan raudoituksen mitoituksessa voidaan edetä alla olevan kaavion mukaisesti:



Kaavio: Raudoituksen mitoitusprosessi

4.1 Esimerkkiratkaisut

Alapuolella esitettynä FF-FLOOR-alapohjan rakennetyyppi. Rakennetyyppiä varioidaan esimerkinomaisesti eri laatan paksuuksilla 50 mm/100 mm, 100 mm/150 mm ja 150 mm/200 mm (h_1/h_2). Esimerkkiratkaisuissa betonilaatuna on käytetty C25/30. Suojabetonipeite on yläpinnassa 20 mm ja alapinnassa 30 mm.



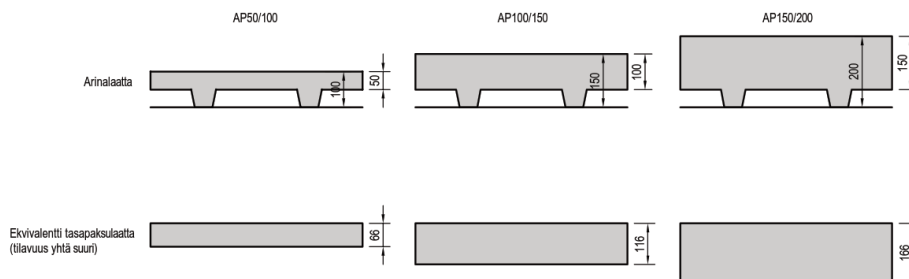
	1	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan
h1/h2	2	Kantava rakenne, paikalla valettu teräsbetonilaatta C25/30
100 mm	3	Lämmöneriste FF-FLOOR, solupolystyreeni EPS 100S
100mm	4	Lämmöneriste FF-XPS 200 LATTIA
≥300mm	5	Koneellisesti tiivistetty kapillaarikatkoepeli 5-8/16
	6	Suodatinkangas, käyttöluokka II
	7	Perusmaa, kallistus salaojiin 1:100

Kuva: Rakennetyypin periaatekuva

4.2 Kutistuman vaatiman raudoituksen määrittäminen

FF-FLOOR-eristeen ristiinuritus estää betonilaatan vapaata kutistumista ja siksi betonilaatan mitoitusperiaatteena on luontevaa käyttää saumattoman laatan toimintaperiaatetta. Saumattomassa laatussa on hyvä pyrkiä mahdollisimman ohueen laattaan ilman ylimääräistä betonimassan lujuuutta.

Saumattoman laatan raudoituksen valinta on hyvä tehdä siten, että ensin määritetään kutistuman tarvitsema rauditus ja tämän jälkeen lasketaan laatan kapasiteetti tällä raudoituksella. Tarvittavin osin raudoitusta kasvatetaan muun mitoituksen niin vaatiessa. Kutistuman laskemiseksi voidaan arinalaatat muuntaa tasapaksuiksi laatoiksi, joiden tilavuus vastaa ko. arinalaatan tilavuutta. Esimerkkiratkaisujen muunnokset on esitetty seuraavassa kuvassa.

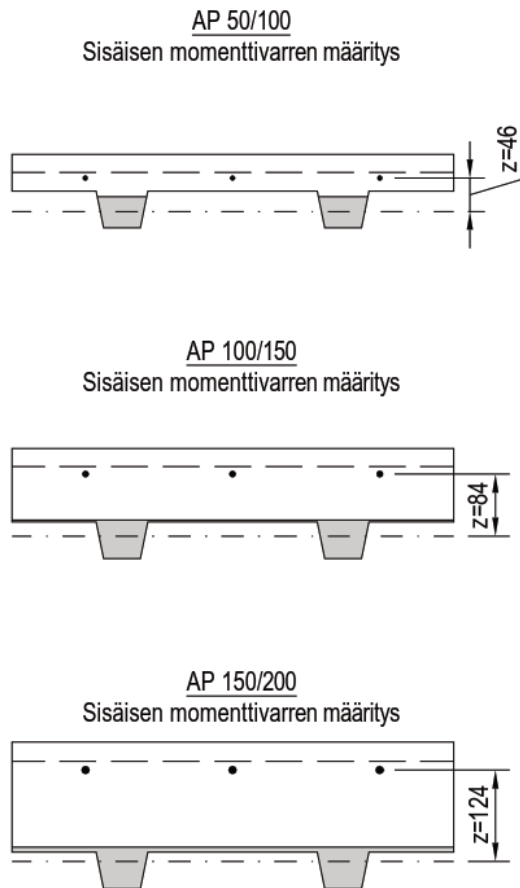


Kuva: Arinalaattojen muuttaminen tasapaksuiksi laatoiksi

Laatan yläpintaan voidaan valita tarkoituksellisesti suurempi rauditus, sillä kutistuma laatan yläpinnassa on voimakkaampaa kuin alapinnassa. Maanvaraisen laatan kapasiteettien laskennasta tiedetään myös etukäteen, että pistekuormat nurkissa ja reunoissa aiheuttavat mitoittavimmat tilanteet. Tällöin veto kohdistuu laatan yläpintaan ja raudoitustarve yläpinnassa on myös kapasiteetin puolesta merkittävä.

4.3 Murtorajatilän momenttikapasiteetin määrittäminen

FF-FLOOR-alapohjan arinarakenteen vuoksi positiivisen ja negatiivisen momenttikapasiteetin määrittäminen eroaa hieman toisistaan. Positiivisella momentilla tarkoitetaan laatan alapuolista momenttia ja negatiivisella laatan yläpuolista momenttia. Seuraavassa kuvassa on esitetty esimerkkiratkaisujen sisäiset momenttivarret negatiivisten momenttikapasiteettien määrittämiseen.



Kuva: Poikkileikkausten sisäiset momenttivarret negatiivisten momenttikapasiteettien määrittämiseen

4.4 Leikkaus- ja lävistyskestävyys

FF-FLOOR-alapohjan leikkaus- ja lävistyskestävyys tarkastellaan eurokoodien mukaisesti. Tarkasteluissa voidaan käyttää yksinkertaistuksen vuoksi ekvivalenttia tasapaksua laattaa.

Kuormitetun alapohjalaatan kapasiteetin ylittyessä on reuna-alueilla suositeltavaa käyttää tasaista eristettä ja täysipaksua laattaa.

4.5 Pohjapaine ja eristeen puristuskestävyys

Pohjapaine ja eristeen hetkellinen sekä pysyvä puristuskestävyys on tarkasteltava kohde-/kuormituskohtaisesti. Laattaa paksuntamalla pistekuormien vaikutusalaa saadaan tarvittaessa kasvatettua. Kuormitetun alapohjalaatan kapasiteetin ylittyessä on reuna-alueilla suositeltavaa käyttää tasaista eristettä ja täysipaksua laattaa.

4.6 Halkeamatarkastelu

Rasitusluokan vaatiessa tai, jos lattialle on määritelty halkeamaleveysluokka, tehdään laatalle halkeilutarkastelu. Laatan rasituksia ja muodonmuutoksia määritettäessä käytetään halkeilleen poikkileikkauksen jäykkyyttä.

5 Rakennetyypit

5.1 Pientalon esimerkkiratkaisu

Pientalon kohdalla minimi rakennepaksuus olisi esitetyn esimerkkityypin AP 50/100 mukainen.

Alustan kantavuus sekä raudoitus- ja muu työmaatekniikka huomioiden laatan rakennepaksuutta voidaan kasvattaa tarvittava määrä. Huomiota laatan kapasiteetin puolesta on kiinnitettävä erityisesti raskaampien väliseinien kohdalla, mahdollisesti laatan reuna-alueilla sekä merkittävien pistekuormien kohdilla, joissa olisi perusteltua tarkastella laatan rakennepaksuuden kasvattamista tai jopa paikallisesti täysipaksun laatan käyttöä.

5.2 Kevyen teollisuuden esimerkkiratkaisut

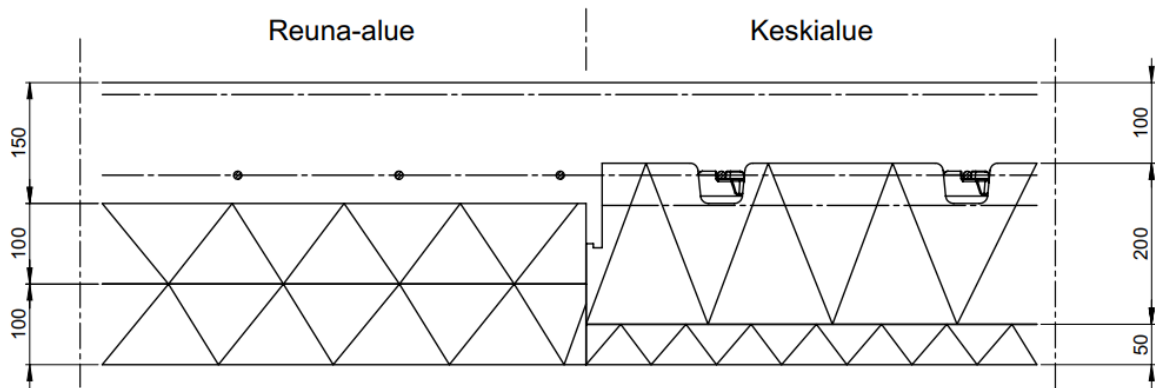
Teollisuudessa alapohjalaatan kuormitukset ovat hyvin kohdekohtaisia. Esimerkkiratkaisut AP 100/150 ja AP 150/200 perustuvat kevyen teollisuuden pistekuormille, jotka muodostuvat käytettävien haarukkatrukkien kuormaluokista FL1, FL2 ja FL3.

5.2.1 Rakennetyyppi AP 100/150

Rakennetyyppi AP 100/150 soveltuu hyvin lähtökohtana kuormaluokalle FL1. Rakenteen toimivuutta ko. kuormitusluokassa voisi tarkastella myös hieman kevennettynä vaihtoehtona. Esimerkiksi 10-20 mm ohuempi laatta voisi alustan ominaisuuksista riippuen olla optimaalisin ratkaisu. Alapohjalaatan reuna-alueilla on suositeltavaa käyttää tasaista eristettä ja täysipaksua 150 mm laattaa.

Rakennetyyppi AP 100/150 soveltuu hyvin lähtökohtana myös kuormaluokalle FL2. Rakenteen reuna- ja nurkka-alueilla on kutistuman määrittämää raudoitusta kasvatettava

momenttikapasiteetti huomioiden. Alapohjalaatan reuna-alueilla on käytettävä tasaista eristettä ja täysipaksua 150 mm laattaa, jotta saavutetaan riittävä leikkauskapasiteetti. Eristeen kestävyys hetkelliselle puristukselle on tarkasteltava erityisesti laatan vapaassa nurkassa.



Kuva: Reuna- ja keskialueen liitos.

5.2.2 Rakennetyyppi AP 150/200

Rakennetyyppi AP 150/200 soveltuu hyvin lähtökohtana kuormaluokalle FL3. Rakenteen reuna- ja nurkka-alueilla on kutistuman määrittämää raudoitusta kasvatettava momenttikapasiteetti huomioiden. Alapohjalaatan reuna-alueilla on käytettävä tasaista eristettä ja täysipaksua 200 mm laattaa, jotta saavutetaan riittävä leikkauskapasiteetti. Eristeen kestävyys hetkelliselle puristukselle on tarkasteltava erityisesti laatan vapaassa nurkassa.

6 Huomioitavaa työmaan kannalta

FF-FLOOR-alapohjajärjestelmää käytettäessä on eristeiden asennustyö tehtävä huolellisesti ja kiinnitettävä erityistä huomiota saumojen tiiveyteen. Ennen betonivalua eristeurat tulisi puhdistaa kaikesta sinne kuulumattomasta esim. leikkuujätteistä. Lisäksi tulisi tarkistaa, että alapinnan #300 mm teräsverkko sijaitsee keskeisesti uriin nähden EPS-korokkeiden päällä. Rakenteen toiminnan kannalta on merkittävää, että valuvaiheessa eristeiden urat raudoituksineen täytetään betonimassalla huolellisesti tärysauvaa käyttäen. Urien täyttyminen on huomioitava betonimassan ominaisuuksien valinnassa. Suositeltava maksimi raekoko on #16 mm (#16H eli hienosuhteutus), jolloin minimoidaan riski massan erottumiselta ja mahdollistetaan eristeiden täyttyminen kauttaaltaan. Lattiabetonin tulee olla hyvin työstettävää, joten suositeltava notkeusluokka on S3. Tällöin betonimassa leviää tasaisesti sekä sitoutuu sujuvasti, jolloin pintaa päästään hiertämään nopeasti.

Normaalin lattiabetonin jälkihoito tulee aloittaa heti pinnan viimeistelyn jälkeen joko jälkihoitoaineella tai muovilla. Muovia käytettäessä betonipinta tulee kastella vuorokauden kuluttua ja jatkaa jälkihoitoa vähintään 1,5 viikon ajan. Käytettäessä jälkihoitoaineita levitys tapahtuu betonitoimittajan ohjeiden mukaan.

Tavoitteiden saavuttamiseksi FF-FLOOR-järjestelmässä voidaan hyödyntää myös muita betonimassaan lisättäviä ratkaisuja. Mikäli tavoitellaan nopeaa betonilaatan kuivumista, voidaan käyttää nopeasti kuivuvaa betonimassaa (NP tai Rapid laatua). NP-lattiabetonin jälkihoitoa ei saa tehdä vedellä, koska betonin tulee kuivua nopeasti. Jälkihoito tehdään jälkihoitoaineella betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Jos tavoitteena on estää laatan plastista kutistumista/halkeilua ja/tai vähentää teräksen määrää, kuitubetonin käyttö on mahdollista. FF-FLOOR-eristeen jouhevat muodot edesauttavat kuidullisen massan kulkeutumista uriin.

7 Rakennusviranomainen

Rakennusviranomaisten kanta erilaisten raudoitusvälikkeiden osalta voi vaihdella rakennuspaikkakunta kohtaisesti. FF-FLOOR-eristeen suunnittelussa EPS-raudoituskorokkeen muoto on optimoitu, jotta teräksen kosketuspinta eristeeseen jää mahdollisimman pieneksi ja saavutetaan mahdollisimman kattava betonipeite raudoitteiden ympärille laatan pitkäikäisyyttä ajatellen.

8 Laadunvarmistus

Tämä suunnitteluohjeistus on laadittu yhteistyössä Finnfoam Oy:n ja A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n kesken.

Tutustu FF-FLOOR-tuotteeseen alla olevista linkeistä:

[FF-FLOOR-tuotesivu](#)

[FF-FLOOR-tuotekortti](#)