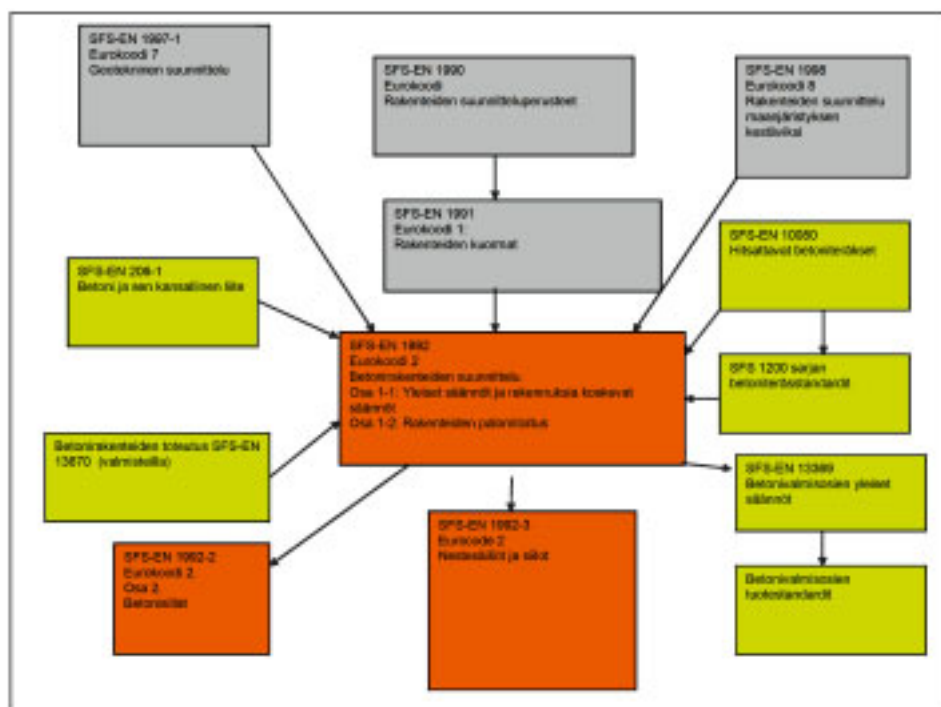


EUROKODIT BETONIVALMISOSARAKENTEIDEN SUUNNITTELUSSA

Harri Isoherranen, tekniikan lisensiaatti
Parma Oy



1
Eurokoodien käyttökaavio.

EUROKODIEN KÄYTTÖKAAVIO

Betonirakenteiden suunnittelussa tarvittavat eurokoodiosat on esitetty kuvassa 1.

Eurokoodien pääosat

- EN 1990- Betonirakenteiden suunnittelu-
perusteet
 - EN 1991- Rakenteiden kuormat ja
sisältävät rakenteiden suunnitteluun ja mitoitus-
seen liittyviä määräyksiä ja ohjeita, jotka tulee huo-
mioida myös betonivalmisteiden suunniteltaessa.
 - EN 1992- Betonirakenteiden suunnittelu
sisältävät rakenteiden suunnitteluun ja mitoitus-
seen liittyviä määräyksiä ja ohjeita, jotka tulee huo-
mioida myös betonivalmisteiden suunniteltaessa.
- Varsinaiset betonielementtejä ja betonielementti-
rakenteita koskevat tarkemmat ohjeet löytyvät kui-
tenkin EN- tuotestandeista. Betonivalmisteiden
hierarkiassa tuotestandardit ovat määrävimmässä
asemassa. Mikäli tarvittavaa sääntöä ei löydy tuo-
testandardista, niin tämän jälkeen katsotaan Betoni-
valmisteiden yleisistä säännöistä (SFS-EN 13369),
joka jälkeen tulee Eurokoodi 2 (SFS-EN 1992).

Betonivalmisteiden perustandardi on SFS-EN
13369 Betonivalmisteiden yleiset säännöt. Siihen on
koottu säännöt, jotka ovat yhteisiä kaikille tavan-
omaisille betonivalmisteille. Harmonisoidut tuote-
standardit viittaavat SFS-EN 13369 standardiin ja
sisältävät tuotekohtaiset täydentävät säännöt.
Kantavien betonivalmisteiden harmonisoiuihin tuo-
testandardeihin kuuluvat mm seuraavat elementti-
standardit

- SFS-EN 1168, Betonivalmisteosat. Ontelolaatat
- SFS-EN 13747, Betonivalmisteosat. Kuorilaatat
- SFS-EN 13225, Betonivalmisteosat. Pileri- ja
palkkielementit
- SFS-EN 13224, Betonivalmisteosat. Ripalaatta-
elementit
- SFS-EN 14843, Betonituotteet. Portaat
- SFS-EN 12794, Betonivalmisteosat. Perustuspaalut

SFS-EN 13369 BETONIVALMISTEIDEN YLEISET SÄÄNNÖT

Materiaalivaatimukset

Betoniteräs: Mikäli standardia EN1992-1-1 käy-
tään suunnittelussa, tulee käytettävän teräksen
täyttää ko. standardin ja sen kansallisen liitteen
vaatimukset. CE merkinnän tulo betoniteräksiin tu-
lee vielä viipymään.

Jänneteräs: CE merkintä on tulossa.

Betoni: Määrittely tapahtuu SFS-EN 206:n mu-
kaan. Siinä on ohjeita mm. jälkihoidosta, lämpökä-
sittelystä ja betonin lujuusluokasta.

Betonivalmisteisiin liittyvät oleellisesti seuraavat
eurokoodin määritelmät:

- Betonielementti on betonikappale, joka on valet-
tu ja jälkihoidettu muulla kuin lopullisessa si-
jaintipaikassaan.
- Valmisteosa on betonielementti, joka on suunnitel-
tu ja valmistettu kyseisen tuotestandardin ja
SFS-EN 13369 Betonivalmisteiden yleiset sää-
nnöt-standardin mukaan.

Yllä olevan määritelmän mukainen valmisteosa voi-
daan CE merkitä.

Tehdasvalmisteisten elementtien pitää olla joko
CE-merkittyjä tai niiden valmistuksen pitää vähin-
tään olla tarkastettua. CE-merkityt elementit ovat
aina eurooppalaisen tuotestandardin mukaisia.
Tarkastetussa valmistuksessa voi olla joko euroop-
palaisen tuotestandardin mukaisia tai toteutus-
standardin EN 13670 ja uusitun RakMK B-sarjan
mukaisia elementtejä.



2

Valmiin tuotteen vaatimukset

- kantavien elementtien poikkileikkausten ja betonipeitteen sallitut poikkeamat on esitetty kuvissa 2 ja 3. Nämä vaatimukset menevät SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen edelle.
- Tuotestandardissa voidaan annettuja arvoja muuttaa.

2

CE- merkityn valmisosan poikkileikkauksen sallitut mittapoikkeamat.

Rakenteen kantokyvyn todentaminen

- Kantokyvylle on suoritettava tarkastelu sekä murto- että käyttörajatilassa.
- Laskemalla saadut kantokyvyn mitoitusarvot tulee todentaa standardin EN1992-1-1, tuotestandardin sääntöjen tai käyttöpaikalla olevien kansallisten sääntöjen mukaisesti.
- Mikäli suunnittelusäännöt poikkeavat yo. säännöistä, vaaditaan alkutestaus. Alkutestaus on suoritettava kuormituskokeilla, jotka tehdään murtoon asti.

Tilapäiset mitoitusilanteet

Dynaamiset pystysuorat rasitukset noston, käsittelyn, kuljetuksen ja asentamisen aikana tulee ottaa huomioon.

Palonkestävyys ja palokäyttäytyminen

Standardipalonkestävyyden todentamiseen voidaan valita jokin seuraavista menettelyistä:

1. Luokittelu testaamalla
2. Luokittelu taulukkomitoituksen perusteella standardia SFS-EN 1992-1-2 käyttäen tai
3. Luokittelu laskemalla standardia SFS-EN 1992-1-2 käyttäen

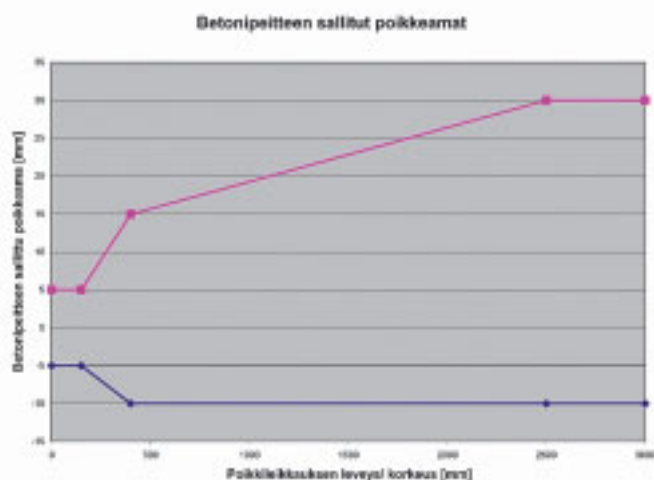
Raudotteiden korroosiokestävyys

Raudotteiden korroosioriski eliminoidaan seuraavilla toimenpiteillä.

- Korroosiokestävyys saadaan aikaan standardin SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen periaatteiden avulla.
- Kuormista tulevaa halkeilua rajoitetaan standardin SFS-EN 1992-1-1 ja sen kansallisen liitteen mukaisten kriteerien mukaisesti.
- Korroosiokestävyys voidaan saada aikaan myös suojaamalla raudote esim. käyttämällä ruostumatonta terästä.

Tyypitestaust

Tyypitestaust (alkutestaus tai uusittu alkutestaus) on sitä, että tuotteen edustavalle näytteelle ja/tai edustaville koekappaleille suoritetaan tutkittavia



3

3

CE- merkityn valmisosan betonipeitteen sallitut mittapoikkeamat.

ominaisuuksia koskevia testauksia ja/tai laskelmia.

Muuta fysikaalisten ominaisuuksien tyyppitestausta ei vaadita niiden tuotteen ominaisuuksille, jotka on arvioitu hyväksytyjen suunnittelumenetelmien mukaisesti (standardi EN 1992-1-1 tai tuotestandardin suunnittelusääntöjen mukaisesti).

Alkutestaus suoritetaan vaatimuksenmukaisuuden osoittamiseksi ennen kuin uusi tuotetyyppi saatetaan markkinoille. Alkutestaus tulee myös suorittaa tuotteille, jotka ovat tuotannossa kyseisen standardin tulla saataville. Ennen tätä päivää samalle tuotteelle suoritettuja tyyppitestejä voidaan ottaa huomioon, jos ne ovat ko. tuotestandardin vaatimusten mukaisia.

Tehtaan sisäinen laadunvalvonta

Valmistajan, jolla on standardin EN ISO 9001 mukainen laatujärjestelmä ja joka noudattaa standardin EN 13369 vaatimuksia, katsotaan täyttävän tehtaan sisäistä laadunvalvontaa koskevat vaatimukset.

SFS-EN 1168, BETONIVALMISOSAT ONTELOLAATAT

Ontelolaatoilla on ollut käytössä tyyppihyväksyntämenettely. Tämä käytäntö päättyi pääosin vuoden 2008 lopussa. Nyt tuotestandardissa EN 1168 määritellään tarkasti mitoitusmenetelmät, valmistus ja tarkastusmenettely. Näin ontelolaatta voidaan suunnitella ja valmistaa voimassaolevien määräysten mukaisesti.

Ontelolaatoille on julkaistu kansallinen sovelta misstandardi SFS 7016, jossa on otettu kantaa niihin vaatimustaso- ja mitoitusasioihin, jotka voidaan päättää kansallisesti. SFS 7016 sisältää myös tyyppihyväksyntöihin pohjautuvan paloluokituksen, jota käytetään Suomessa, kunnes tuotestandardin kautta tulee velvoittava eurooppalainen palomitoitus.

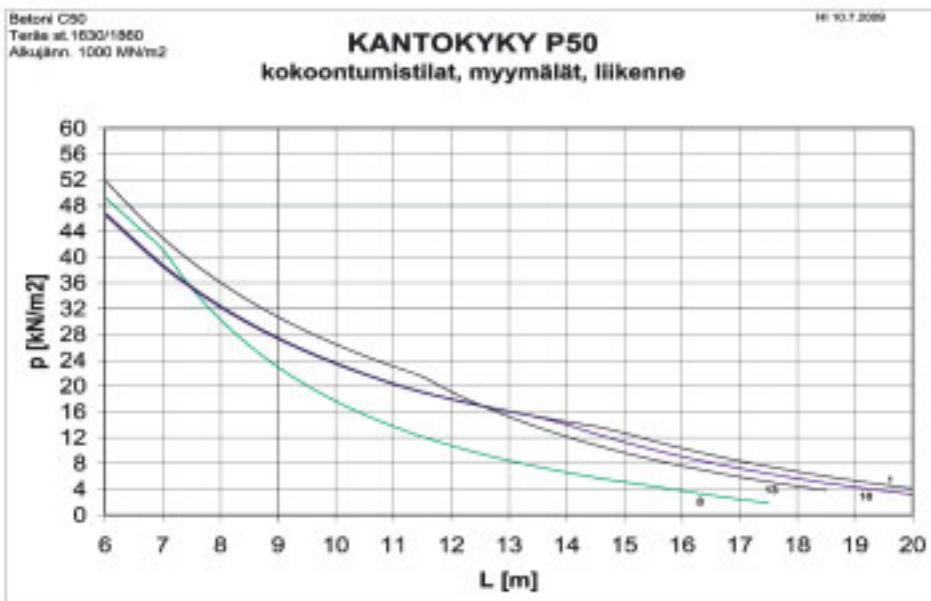
Ontelolaattojen leikkausmitoitus muuttuu aikaisemmasta tyyppihyväksyntään perustuvasta menetelmästä. Jänneterästen tartunnan ankuroitumisesta aiheutuva lisäleikkausjännitys otetaan huomioon laatan pään leikkausjännityksiä määri-



Parma Oy

4

4, 6
Kvarteton pysäköintilaitos, Leppävaara, Espoo. Tasot on tehty Parma Oy:n kuorilaattarakenteena.



5

5
Esimerkki ontelolaatan mitoituskäyrästä.

tettäessä. Tämä näkyy hyvin kuvassa 5 esitetyssä 500 mm korkean ontelolaatan mitoituskäyrästä. Tämän lisäksi 500 mm korkeilla laatoilla otetaan käyttöön leikkauskapasiteettiin lisävarmuuskerroin 0.9.

Ontelolaatoissa käyttörajatilamitoitus tulee pitkällä laatoilla täysin mitoittamaan laatan. Tämän vuoksi on tehty eri mitoituskäyrät eri hyötykuormatyypeille. Uudet mitoituskäyrät löytyvät www.betoni.com -sivuilta.

SFS-EN 13224, BETONIVALMISOSAT, RIPALAATTAELEMENTIT

Standardista löytyy täydentäviä sääntöjä TT-laattojen mittatoleransseista, TT-laattojen pituussuuntaisia saumoja koskevia sääntöjä sekä sääntöjä leikkausraudoituksesta. Ripojen leikkausraudoitus voidaan jättää pois, jos vierekkäiset laatat on liitetty toisiinsa EN 1992-1-1 luvun 10 mukaisesti leikkausvoimaa siirtävällä tavalla. Jännepunosten ankkurointialueelta ei kuitenkaan saa jättää hakoja pois.

SFS-EN 13225, BETONIVALMISOSAT, PILARI- JA PALKKIELEMENTIT

Standardissa on täydentäviä mittatoleransseja ja opastava liite kiepahduksen varoimenpiteistä käsittelyn aikana, ei muuta suunnitteluun liittyvää.

BETONIEUROKOODI SFS-EN 1992-1-1

Betonieurokoodin EN 1992-1-1 luvussa 10 on esitetty betonielementtejä ja betonielementtirakenteita koskevia lisäsääntöjä.



Elementtirakentamiseen liittyvät erityistermit

Suunniteltaessa betonielementtejä ja elementtirakenteita yksityiskohtineen tulee erityisesti huomioida tilapäiset tilanteet ja niihin liittyvät dynaamiset vaikutukset, tilapäiset ja pysyvät tukipinnat sekä elementtien väliset liitokset ja saumat.

Tilapäinen tilanne elementtirakentamisessa sisältää

- muotista ottamisen
- kuljetuksen varastoalueelle
- varastoinnin (tuenta- ja kuormitusehdot)
- kuljetuksen työmaalle
- pystytyksen (noston)
- rakentamisen (asennuksen)

Rakenneanalyysi

Betonielementtirakenteiden analyysissä tulee huomioida rakenneosien toiminta rakenteen kaikissa rakentamiskvaiheissa käyttämällä kunkin vaiheen asianmukaista geometriaa ja ominaisuuksia sekä osien yhteisvaikutusta muiden rakenteen osien, esim. paikallavalun kanssa.

Mitoittamisen yksityiskohtien erityissäätöjä

Laattojen kiinnitysmomentit voidaan ottaa vastaan pintabetonin raudoituksella, joka sijoitetaan pintabetoniin tai ontelolaattojen avattuihin onteloihin. Vapaasti tuettujen laattojen tahattomien kiinnitysmomenttien vaikutukset huomioidaan käyttämällä erillistä raudoitusta. Tämän lisäksi tai sijasta nämä vaikutukset voidaan ottaa huomioon muullakin tavalla suunnittelemalla yksityiskohdat asianmukaisesti.

Välipohjajärjestelmien yksityiskohtien tulee olla

sopuoinnussa analyysissä ja mitoituksessa käytettyjen oletusten kanssa. Asiaan liittyvät tuotestandardit tulee ottaa huomioon. Kun toisiinsa liittyvien elementtien välinen kuormien poikittainen jakautuminen on otettu huomioon, osien välisten saumojen tulee olla riittävästi leikkausta kestäviä. Elementtien mahdollisten kiinnitysasteiden vaikutukset tulee ottaa huomioon, vaikka suunnittelussa oletetaan vapaa tuenta.

Elementit, joiden pintabetoni on vähintään 40 mm paksu, voidaan suunnitella yhdistelmärakenteina. Elementti tarkistetaan rakentamisen kaikkien vaiheiden varalta, ennen ja jälkeen yhdistelmävaikutuksen.

Kun levyjäykistys saadaan aikaan laattaelementtien välisten betoni- tai laastisaumojen avulla, rajoitetaan pituussuuntainen keskimääräinen leikkauksjännitys arvoon 0.1 MPa pintojen ollessa hyvin sileitä ja arvoon 0.15 MPa pintojen ollessa sileitä tai karheita.

Tukipinnat

Liitoksiin käytettävien materiaalien tulee olla stabiileja ja säilyviä koko rakenteen käyttöajan, kemiallisesti ja fysikaalisesti tarkoitukseen sopivia ja palonkestäviä siten, että ne vastaavat rakenteen palonkestävyyttä. Tasauslevyllä tulee olla suunnitteluoletusten mukaiset lujuus- ja kimmo-ominaisuudet. Kun verhousten metallikiinnikkeet eivät ole suojattuja ympäristöä vastaan, tulee niiden olla korroosionkestävää materiaalia muissa kuin rasiusluokissa X0 ja XC1. Jos tarkistaminen on mahdollista, voidaan käyttää myös pinnoitettua materiaalia.

CE-MERKITYT RAKENNUSKOHTEET

Rakennusteollisuus RT on osaltaan antanut ohjeistusta CE- merkittyjen tuotteiden käytöstä.

Rakennustuotteiden tuotehyväksynnässä ollaan siirtymässä CE- merkintään, jonka yhteydessä annetaan luotettavaa tietoa tuotteen ominaisuuksista. Nämä tiedot ovat rakennuksen suunnittelun keskeisiä lähtötietoja ja niillä osoitetaan viranomaisille tuotteen kelpoisuus käyttökohteessa. Maahantuoja voi hankkia CE- merkittyjä rakennustuotteita eri puolilta maapalloa ilman kohdemaassa suoritettavia lisätestejä.

Rakennustuotteeseen kiinnitetty CE- merkintä ei kuitenkaan automaattisesti takaa käyttökohteen viranomaisvaatimusten täyttymistä. Tuotteen käyttäjän tehtävänä on valita tarjotuista tuotteista se, joka parhaiten soveltuu aiotuun käyttökohteeseen. Valinta voidaan tehdä vain niiden CE-merkittyjen tuotteiden joukosta, jotka täyttävät viranomaisen kannalta asetetut vähimmäisvaatimukset.