

Dokumenttia tai sen osia ei saa kopioida, jakaa, välittää, muunnella eikä ladata tekoälysovelluksiin. Dokumentti on tarkoitettu lausunnon antamista varten.

Tähän dokumenttiin on koostettu jaksen 42000 Sillat kohdat, joissa on viittaukset julkaisuun by 65 Betoninormit. Päivitystoimenpiteet:

- Päivitetty sisältö ja viiteluettelot julkaisun by 65 osalta.
 - Luvun 42030 Sillan betonielementtirakenteiden valmistus ja asennus viittauskorjaukset on esitetty tämän lausuntopyyntöön em. lukua koskevassa lausuntoehdotuksessa.
- Tarkastettu ja korjattu myös muut vanhentuneet/epäselvät viittaukset.
- Tehty muutama muu pieni päivitys ja korjaus, jotka näkyvät dokumentissa muutosmerkinnöin.

42020 Sillan betonin valmistus ja betonityöt

42020.1 Sillan betonirakenteiden materiaalit

42020.1.2 Pakkaskestävä betoni

42020.1.2.3 Kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

P-luku lasketaan Väyläviraston ohjeen *Infrabetonien valmistus* mukaisesti. P-lukujen keskiarvon on täytettävä suunnitelmassa asetettu P-lukuvaatus. Yksittäinen P-luku saa alittaa vaatimuksen enintään 15 %.

Jos työmaalla mitattujen betonimassan ilmamäärämittausten keskiarvo ylittää suhteituksen mukaisen ilmamäärän yli 2 %-yksikköä, tulee betonin puristuslujuuden kelpoisuus selvittää rakenteesta poratuista koekappaleista kohdan [42020.1.1.5](#) mukaan.

Kovettuneen betonin kelpoisuutta pakkaskestävyyden suhteen ei tarvitse erikseen osoittaa, jos betonimassa on todettu tältä osin kelpolliseksi. Tällöin edellytetään kuitenkin, että puristuslujuus on ennakkokokeiden mukainen, massa on tiivistynyt hyvin ja betoni on suojattu ja jälkihoidettu tilaajan hyväksymällä tavalla.

Elleivät kaikki edellä luetellut ehdot täyty, harkitsee tilaaja tapaus tapaukselta täydentävien tutkimusten tarpeellisuuden.

Täydentävää tutkimusta varten porataan rakenteesta näytteet, joille tehdään teknisen spesifikaation CEN/TS 12390-9 mukainen 56 kierroksen pakkasuolakoe laattatestinä tehtynä.

Pakkaskestävyydluku P lasketaan koetulosten perusteella [ohjeen Infrabetonien valmistusohjeen](#) mukaan.

Ohje

Täydentävää tutkimusta [voidaan tehdä](#) tarvittaessa myös kovettuneen betonin ilmamäärän selvittämiseksi. Ilmamäärä [voidaan arvioida](#) selvitetään [esimerkiksi](#) porakoekappaleista kapillaarisen vedelläimeytyskokeen avulla.

Vaatus

Täydentävistä tutkimuksista laaditaan tilaajan hyväksymä suunnitelma. Poranäytteiden paikat valitaan siten, että tutkittavan rakenneosan betonista saadaan mahdollisimman kattava ja oikea kuva, mutta aiheuttamatta rakenteelle ja sen toiminnalle vahinkoa.

Täydentävän tutkimuksen perusteella määritettyjen P-lukujen keskiarvon on täytettävä suunnitelmassa asetettu vaatimus. Korkeintaan yksi kolmesta peräkkäisestä tuloksesta saa alittaa vaatimuksen enintään 15 %. Kovettuneen betonin ilmamäärä ei saa poiketa betonimassalle asetetuista ilmamäärärajoista.

Viitteet

Kommentoimut [SL1]: Tämä kappale on muutettu ohjeelliseksi ja muotoiltu tekstiä.

CEN/TS 12390-9 Kovettuneen betonin testaus. Osa 9: Jäädytys-sulatuskestävyys jäänsulatusaineilla. Pintarapautuminen Testing hardened concrete – Part 9: Freeze-thaw resistance – Scaling – Complementary element

Bby 65 Betoninormit ~~2016~~, BY-Koulutus

Infrabetonien valmistus, Väyläviraston ohjeita ~~9/2019~~ (www.vayla.fi/ohjeluettelo).

42020.1.4 Sementtipohjaiset laastit

42020.1.4.2 Jänteiden suojaputkien injektointilaasti

Vaatus

Jänteiden suojaputkien injektointilaastin valmistamisessa noudatetaan standardeja SFS-EN 13670, SFS-EN 445, SFS-EN 446, SFS-EN 447 ja InfraRYL:in kohtaa [42020.1.4.2](#).

Laastin osa-aineet täyttävät standardin SFS-EN 447 kohdassa 4 asetetut vaatimukset.

Laastin vesisementtisuhde saa olla enintään 0,44.

Laastin ominaisuudet täyttävät standardissa SFS-EN 447 esitetyt vaatimukset.

Laastin kelpoisuus todistetaan alkutestauksella, kohdekohtaisella soveltuvuuden testauksella ja injektointityön aikaisella testauksella standardien SFS-EN 447 ja SFS-EN 446 mukaisesti. Kokeiden suoritustapa on esitetty standardissa SFS-EN 445.

Injektointilaastin puristuslujuus testataan kohdan [42020.1.1.5](#) mukaan lieriökoekappaleilla, joiden halkaisija × korkeus on 100 mm × 200 mm tai 150 mm × 300 mm. Testausikä voi olla joko 7 d tai 28 d. Koekappaleiden ominaislujuuden vaatimus on

- $f_{ck} \geq 9$ MPa, kun koetusikä on 7d
- $f_{ck} \geq 12$ MPa, kun koetusikä on 28d.

Vaatus

Kokeet tehdään injektointiin käytettävästä massasta. Kokeiden määrät on esitetty standardissa SFS-EN 446.

Lisäaineita saa käyttää vain laastin valmistajan ohjeiden mukaan ja niiden tulee täyttää standardien EN 934-4 tai EN 934-2 vaatimukset.

Viitteet

SFS-EN 445 JänneterästenAnkkurijänteiden injektointilaastit. Testausmenetelmät

SFS-EN 446 JänneterästenAnkkurijänteiden injektointilaastit. Injektointimenetelmät

SFS-EN 447 JänneterästenAnkkurijänteiden injektointilaastit. Perusvaatimukset

SFS-EN 934-2 +A1 Betonin, laastin ja injektointilaastin lisäaineet. Osa 2: Betonin lisäaineet. Määritelmät, vaatimukset, vaatimustenmukaisuus ja merkintä

SFS-EN 934-4 Betonin, laastin ja injektointilaastin lisäaineet. Osa 4: Ankkurijänteiden injektointilaastin lisäaineet. Määritelmät, vaatimukset, vaatimustenmukaisuus ja merkintä

SFS-EN 13670 Betonirakenteiden ~~toteutus~~toteuttaminen

Bby 65 Betoninormit-~~2016~~, BY-Koulutus.

42020.1.5 Polymeeripitoiset rakennusaineet

42020.1.5.2 Polymeeripitoinen betoni ja laasti

Vaatus

Yleistä

Polymeeripitoisen betonin ja laastin sideaineena on sementin ja polymeerin muodostama komposiitti. Jos polymeeriä on enintään 5 % sementin painosta, kutsutaan tuotetta polymeerimuunnosbetoniksi (PMC), polymeeri toimii lähinnä lisäaineen tavoin. Tällöin betoni valmistetaan ja testataan *kohdan 42020.1.1* mukaisesti. Jos polymeeriä on yli 5 % sementin painosta, jolloin kysymyksessä on polymeerisementtibetoni (PCC), jolloin noudatetaan *kohdassa 42020.1.5.1* sekä jäljempänä annettuja ohjeita.

Ohje

Polymeeripitoisia betoneita ja laasteja koskevia lisätietoja on annettu mm. *SILKO-ohjeessa 1.202 Polymeerit sillankorjausmateriaaleina*.

Väyläviraston käyttöönsä hyväksymät vakiobetonit on lueteltu *SILKO-ohjeessa 3.211 Korjausbetonit*.

Vaatus

Polymeerisementtibetoni

Polymeerisementtibetonissa käytettävät lateksit sisältävät polymeeriä yleensä noin 50 % lateksin märkäpainosta. Sementtinä käytetään portlandsementtiä yleensä enintään 380 kg/m³. Kiviaineksen suurin raekoko > 4 mm.

Polymeerisementtibetonin puristuslujuus tutkitaan ja kelpoisuus osoitetaan puristuslujuuden tunnistustestauksena julkaisun by 65 *Betoninormit-2016* *kohdan 5.3.45-2-2.6* mukaisesti *InfraRYL*in *kohdassa 42020.1.1.5* esitetyin poikkeuksin. Koekappaleet jälkihoitetaan samalla tavalla kuin rakenteeseen tuleva betoni.

Polymeerisementtibetonin kelpoisuus pakkasenkestävyyden suhteen osoitetaan laskemalla P-luku *Infrabetonien valmistus* mukaisesti. P-luvun on täytettävä *Infrabetonien valmistus* - ohjeenvaatimukset. Koekappaleille tehdään pakkassuolakoe standardin *CEN/TS 12390-9* laattatestin mukaan. Käytettäessä tilaajan käyttöönsä hyväksymässä suhteituksessa esitettyä lateksivalmistetta ja tilaajan käyttöönsä hyväksymää jälkihoitomenettelyä sideainekerroin on 1 ja jälkihoitokerroin on 1.

Polymeerisementtilaasti

Polymeerisementtilaastissa kiviaineksen suurin raekoko on enintään 4 mm.

Kommentoinut [SL2]: 5.3.4 Puristuslujuuden tunnistustestaus ja -ehdot

Laastin kelpoisuus osoitetaan kuten paikkauslaastin kelpoisuus *kohdassa 42020.1.4.3.*

Jos laastissa on polymeeriä yli 10 % sementin painosta, ei laastin pakkasenkestävyyttä tarvitse tutkia, kun P-lukuvaatimus ≤ P30.

Viitteet

CEN/TS 12390-9 Kovettuneen betonin testaus. Osa 9: Jääditys-sulatuskestävyys jäänsulatusaineilla. Pintarapautuminen

by 65 Betoninormit, BY-Koulutus

Infrabetonien valmistus, Väyläviraston ohjeita 9/2019 (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

SILKO 1.202 Polymeerit sillankorjausmateriaalina, Väyläviraston ohjeTiehallinto 9/90 (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

SILKO 3.211 Korjausbetonit, Väyläviraston ohje -Liikennevirasto, Taitorakenneyksikkö 12/2014 (www.vayla.fi/ohjeluettelo).

42020.1.5.3 **Betonimuovi ja pPolymeerimassa**

Vaatus

Betonimuovissa (PC) ja pPolymeerimassassa (paikkausmassassa) sideaineena on polymeeri.

Polymeerimassojen kelpoisuus osoitetaan kuten paikkauslaastin kelpoisuus kohdassa 42020.1.4.3.

Ohje

Betonimuovissa kiviaineksen suurin raekoko vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan 4 mm:stä yli 20 mm:iin ja polymeeriä käytetään 100...300 kg/m³. Polymeerimassassa hiekan raekoko on enintään 4 mm ja polymeeripitoisuus 250...600 kg/m³.

Betonimuoveja ja pPolymeerimassoja koskevia lisätietoja on annettu mm. *SILKO-ohjeissaissa Polymeerit sillankorjausmateriaaleina 1.202 Polymeerit sillankorjausmateriaaleina*. Väyläviraston käyttöönsä hyväksymätlaatuvaatimukset täyttävät polymeerimassat on lueteltu *SILKO-ohjeessa Paikkausaineet 3.231 Paikkausaineet*.

Vaatus

Betonimuovin kelpoisuus puristuslujuuden suhteen osoitetaan julkaisun *by 65 Betoninormit kohdan 5.2.3.3* mukaan käyttäen halkaisijaltaan 100 mm:n tieriökoekappaleita, joiden korkeus on 100 mm. Koekappaleiden vähimmäismäärä on 3 kpl. Koekappaleita tehdään ja testataan vähintään yksi kappale jokaisesta sekoituserästä.

Betonimuovin pakkasenkestävyyttä ei tarvitse osoittaa.

Polymeerimassojen kelpoisuus osoitetaan kuten paikkauslaastin kelpoisuus kohdassa 42020.1.4.3.

Viitteet

SILKO 1.202 Polymeerit sillankorjausmateriaalina, Väyläviraston ohjeTiehallinto 9/90 (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Kommentoinut [SL3]: Todettu, että betonimuovia ei käytetä siltarakenteissa, joten sen laatuvaatimuksia ei ole tarvetta esittää InfraRYLissä.

Poistettu tästä kohdasta betonimuovia koskeneet sisällöt. Poistetaan maininnat myös kohdista 42020.3.4.6 Pintojen jälkihoito, viimeistely ja suojaus sekä 42510.3.3 Liikuntasuomalaitteet.

[SILKO 3.211 Korjausbetonit. Liikennevirasto, Taitorakenneyksikkö 12/2014 \(www.vayla.fi/ohjeluettelo\)](#)

SILKO 3.231 Paikkausaineet, [Väyläviraston ohje. Liikennevirasto, Taitorakenneyksikkö 12/2014 \(www.vayla.fi/ohjeluettelo\)](#).

42020.1.7 Betoniterästangot

Vaatus

Betoniterästankojen tulee olla ympäristöministeriön tyyppihyväksynnästä annetun asetuksen mukaisia ja niiden jatkosten on oltava julkaisun by 65 [Betoninormit](#) kohdan [2.13.55.3.3](#) mukaisia. Betoniterästankojen on täytettävä standardin SFS 1259, SFS 1268 tai SFS 1269 vaatimukset.

Betoniterästankojen ja niiden jatkosten laatua valvotaan julkaisun by 65 [Betoninormit 2016](#) kohdan [4.5.14.3.1](#) mukaisesti. Betoniterästankojen, niiden hitsausjatkosten ja mekaanisten jatkosten kelpoisuus osoitetaan julkaisun by 65 [Betoninormit 2016](#) kohtien [2.13.15.3.1](#), [4.4.3.55.3.2](#) ja [2.13.55.3.3](#) mukaisesti.

Ruostumattomien betoniterästankojen laatuvaatimukset ja käyttö esitetään rakennussuunnitelmassa. Suunnitelmassa esitetyissä sillan osissa voi käyttää standardin BS 6744 taulukon 1 mukaisia teräslatuja.

Viitteet

Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen olennaisista teknisistä vaatimuksista (125/2016)

Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen tyyppihyväksynnästä (126/2016)

BS 6744 Stainless steel bars. Reinforcement of concrete. Requirements and test methods

[SFS 1259 Betoniteräset. Kylmämuokattu ruostumaton betoniteräs B600XA, B600XB ja B600XC sekä ruostumattomat betoniteräsverkot](#)

SFS 1268 Betoniteräset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko B500B

SFS 1269 Betoniteräset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko B500C1

Bby 65 Betoninormit 2016, BY-Koulutus.

42020.1.8 Jänneraudotteet, jänteet ja jännemenetelmät

Vaatus

Jänneraudotteiden (esim. punosten, lankojen ja tankojen), jänteiden ja jännemenetelmien on täytettävä sillan rakennussuunnitelmassa ja voimassa olevissa käyttöselosteissa, varmennustodistuksissa tai ETA-hyväksynnöissä esitetyt vaatimukset. Käyttöselosteiden, varmennustodistusten tai ETA-hyväksyntöjen on oltava työmaalla.

Käytettävien jänneraudotteiden jännityskorroosiokestävyyden tulee olla koestettu standardin SFS-EN 15630-3 mukaisesti.

Kommentoinut [SL4]: 2.13.5 Betoniterästankojen mekaaniset jatkokset

Kommentoinut [SL5]: 4.5.1 Vastaanottotarkastukset

Kommentoinut [SL6]: 2.13.1 Betoniteräs
4.4.3.5 Betoniterästen hitsaus
2.13.5 Betoniterästankojen mekaaniset jatkokset

Jänneraudoitteiden korroosioaste saa olla enintään 2. Korroosioaste määritetään julkaisun *Raudoitteiden korroosioasteen määrittäminen* mukaisesti.

Jos jänneraudoitteiden ja jänteiden laadunvalvonta on voimassa olevien käyttöselosteiden, varmennustodistuksien tai ETA-hyväksyntöjen mukainen, ei työmaakohtaisia kelpoisuuskokeita tarvitse tehdä. Terästen ja jänteiden on täytettävä niille asetetut vaatimukset sekä luovutettujen dokumenttien että silmämääräisen tarkastuksen perusteella.

Ellei jänneraudoitteiden ja jänteiden valmistuksen laadunvalvonta ole järjestetty edellä kuvatulla tavalla tai jos silmämääräisessä tarkastuksessa tai luovutettujen dokumenttien perusteella todetaan, että ne eivät täytä asetettuja vaatimuksia, tutkitaan rakenteen kelpoisuus julkaisun by 65 *Betoninormit 2016* kohdan 4.85.5 mukaisesti.

Teräksisten suojaputkien ja niiden liitoskappaleiden tulee täyttää standardin *SFS-EN 523* mukaiset laatuvaatimukset.

Ankkurikappaleet, jatkokset ja suojaputket varusteineen tarkastetaan silmämääräisesti ja mittaamalla. Jos poikkeavuuksia havaitaan suhteessa käyttöselosteeseen, varmennustodistuksen tai ETA-hyväksynnän vaatimuksiin, on tarvikkeet ja varusteet hyväksyttävä tilaajalla. Kaikkien jännekulun osien tulee olla saman jännemenetelmän käyttöselosteeseen, varmennustodistuksen tai ETA-hyväksynnän mukaisia.

Ohje

Erityistä huomiota on kiinnitettävä ankkurointialueiden rakenteelliseen korroosiosuojaukseen. Ankkurikappaleiden päissä on käytettävä vähintään jännemenetelmän mukaista suojausta (esim. injektoitavaa suojakuppia). Suunnitelmissa voidaan määritellä eri suojausmenetelmien ja niiden yhdistelmien käyttö.

Viitteet

SFS-EN 523 Teräsnauhasta valmistetut jänneterästen suojaputket. Terminologia, vaatimukset, laadunvalvonta

SFS-EN ISO 15630-3 [Steel for the reinforcement and prestressing of concrete. Test methods. Part 3: Prestressing steel](#) *Betoni- ja jänneteräksset. Koemenetelmät. Osa 3: Jänneteräksset*

By 65 *Betoninormit 2016*, *BY-Koulutus*

Raudoitteiden korroosioasteen määrittäminen, [Väyläviraston ohje \(www.vayla.fi/ohjeluettelo\)](#). *Tietohallinnon selvityksiä 48/2003*.

42020.1.9 Muut teräsoosat

Vaatus

Muita teräsoasia koskevat vaatimukset on esitetty julkaisun by 65 *Betoninormit 2016* kohdassa 2.13.33.4.3.

Voimia siirtävät tangot ja teräsoosat valmistetaan valvotuissa olosuhteissa. Tangot ja teräsoosat kuljetetaan työmaalle siten, etteivät niiden ominaisuudet heikkene.

Ohje

Kommentoitu [SL7]: 4.8 Toimenpiteet rakenteiden epätydyttävän laadun johdosta

Kommentoitu [SL8]: 2.13.3 Kuormia siirtävät teräksiset kiinnitysoosat

Tankojen ja teräsosien valmistus tapahtuu valvotuissa olosuhteissa silloin, kun tuotanto kuuluu tarkastetun valmistuksen piiriin tai valmistusta valvotaan laatusuunnitelman puitteissa.

Vaatus

Kuumasinkittyä teräsosia koskevat vaatimukset on esitetty *kohdassa 42041.4.2*.

Betonivalun sisään jäävien kuumasinkittyjen teräsosien sinkityksen tulee olla vähintään 8 viikkoa vanhaa, ellei sen kelpoisuutta toisin osoiteta.

Jos kylmissä olosuhteissa käytetään pakkasessa kovettuvia erikoislaasteja ja kyseiseen valuun asennetaan kuumasinkittyä teräsosia, on varmistettava, etteivät erikoislaastin lisäaineet tuhoa kuumasinkitystä tai paisuta varauskoloa sitä rikkovasti.

Muiden teräsosien laatua valvotaan julkaisun by 65 *Betoninormit 2016* kohdan *4.5.14.3.1* mukaisesti ja niiden kelpoisuus osoitetaan julkaisun by 65 *Betoninormit 2016* kohdan *2.13.35.3.4* mukaisesti. Jos kuumasinkittyä teräsosia asennetaan erikoisvaluun, on varmistuttava, etteivät erikoislaastin lisäaineet tuhoa kuumasinkitystä ja paisuta varauskoloa sitä rikkovasti.

Kommentoinut [SL9]: 4.5.1 Vastaanottotarkastukset

Kommentoinut [SL10]: 2.13.3 Kuormia siirtävät teräksiset kiinnitysosat

Viitteet

[42041 Teräsrakenteiden pintakäsittely, InfraRYL](#)

by 65 Betoninormit ~~2016~~, BY-Koulutus.

42020.3 Työn suoritus

42020.3.4 Betonityöt

42020.3.4.5 Työsaumojen tekeminen ja käsittely

Vaatus

Työsaumat tehdään by 65 *Betoninormit 2016* kohdan *4.4.4.63.7.4.10* ohjeiden ja *InfraRYLin* luvussa *42020* annettujen vaatimusten mukaisesti. Työsaumat tehdään ja niiden pinnat käsitellään ennen seuraavan osan betonointia siten, että rakenteesta tulee monoliittinen ja kaikki muut laatuvaatimukset täyttävä rakenne.

Kommentoinut [SL11]: 4.4.4.6 Työsaumat

Ohje

Työsaumojen rajaamat rakenneosat betonoidaan yhtäjaksoisesti. Jos valu joudutaan lopettamaan kesken, rakennetaan työsauma suunnittelijan antamien ohjeiden mukaisesti.

Vaatus

Työsaumoissa ei saa käyttää työsaumaverkkoa.

Ohje

Työsaumana käytetään yleensä ns. pestyä työsaumaa. Työsauma korkeapainepestään siten, että betonin kiviaines paljastuu. Pesun oikea aika selvitetään ennakkokokeilla.

Vaakasuora työsauma karhennetaan esim. harjaamalla betonin pinta sitoutumisen alkuvaiheessa.

Työsaumojen vesitiiviyttä voidaan parantaa mm. työsaumaan asennettavan injektointiletkun/injektoinnin, paisuvan saumanauhan ja työsauman maanvastaiselle puolelle asennettavan, kosteuden johdosta paisuvan tiivistysmaton avulla.

Viitteet

Bby 65 Betoninormit-~~2016~~, BY-Koulutus.