

Vesa Järvinen, tekniikan tohtori, kehitysjohtaja
A-insinöörit Oy

Valokuvat: A-Insinöörit Oy



1

Tiehallinnon julkaisu *Betonirakenneohjeet 2006* täydentää Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjetta B4 Betonirakenteet sillansuunnittelun vaatimuksien osalta. Edellistä vuonna 2000 laadittua ohjetta on tarkistettu ottaen huomioon ohjeeseen B4 tehdyt muutokset ja uuden Betoninormit 2004 by 50 julkaisun käyttöön ottaminen sekä teknisten asiakirjojen käytöstä saadut kokemukset. Merkittävin muutos ovat uudet siltöjen betonirakenteiden säilyvyysvaatimukset. Ohje on sovellettavissa myös muihin vaativissa olosuhteissa oleviin ulkorakenteisiin.

Sillan betonirakenteet kuuluvat rakenneluokkaan 1, poikkeuksena peruslaatat, jotka voivat kuulua rakenneluokkaan 2. Sillanrakentamisessa ja uutena myös suunnittelussa edellytetään FISE:n toteamia työjohtoon ja suunnittelijoiden pätevyysiä.

OHJEEN ASEMA JA PÄIVITYKSET

Uusitut suunnitteluohjeet ovat betonin valmistusta ohjaavien julkaisujen, kuten Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset ja Siltabetonien P-lukumennettely, vaatimusten mukaisia. Käynnissä olevien siltaurakoiden osalta uusien ohjeiden käyttöön otosta on sovittu tapauskohtaisesti muutosten kustannusvaikutukset huomioon ottaen. Uusilla hankkeilla uudet vaatimukset ovat automaattisesti voimassa. Uusitun betonirakenneohjeiden vaatimuksia on noudatettava myös käytettäessä Tiehallinnon tyyppiirustuksia, joita ei ole vielä päivitetty uusien ohjeiden mukaisiksi.

Päivitetty betonirakenneohjeet ohjaavat suunnittelua lähivuodet eurokoodeihin siirtymisajan. Suunnitteluvaatimukset ovat uusia säilyvyysvaatimuksia, ja niihin liittyviä halkeamaleveyslaskennan muutoksia, lukuun ottamatta säilytetty pääosin ennallaan. Niihin on tehty lähinnä käytössä tarpeelliseksi havaittuja päivityksiä sekä eri ohjeissa esitettyjen vaatimuksien yhteensovittamista; esim. Sillansuunnittelun täydentävistä ohjeista on siirretty betonirakenneohjeisiin siihen kuuluvia asioita. Muutokset vaikuttavat osaltaan Sillansuunnittelun täydentävien ohjeiden edessä olevaan päivitystyöhön. Betonirakenneohjetyössä on kiinnitetty huomiota myös käytetyn terminologian oikeellisuuteen.

UUDET SÄILYVYYSVAATIMUKSET

Betonirakenneohjeissa on valintataulukot betonirakenteiden vähimmäisvaatimuksille (ks. taulukko 1), missä on määritetty betonirakenteiden rasitusluokkaryhmä, lujuusluokka, pakkasenkestävyysvaati-



mus ja betonipeitteen nimellisarvo sekä asetettu vaatimuksia betonipintojen suojaustarpeelle. Taulukoiden avulla on yksinkertaistettu ja yhdenmukaistettu sillan säilyvyysuunnittelua. Sillan betonista rakenneosista määritellään piirustuksissa osan tunnus, rasitusluokkaryhmä, betonin lujuusluokka ja P-lukuvaatimus, betonipeitteen nimellisarvo sekä betonipintojen suojaus, esimerkiksi:

Reunapalkki, Ro22, R1, K45-1, P50, $C_{nim} = 45$ mm, impregnointi

Silloilta on jo pitkään vaadittu 100 vuoden suunnittelukäyttöikä. Poikkeuksena ovat yksittäiset helpokosti vaihdettavissa ja ankarissa olosuhteissa olevat rakenneosat, kuten sillan kannen rajaavat reunapalkit, joiden osalta vaatimus on nyt vähintään 50 vuotta. On huomattava, että suunnittelukäyttöikä on määritelty 5%:n fraktaalilla, joten pääosa rakenteista ylittää vaatimuksen, keskiarvon ollessa moninkertainen käyttöikävaatimukseen nähden, olettaen, että hoito- ja ylläpitovaatimuksia noudatetaan.

Korkean suunnittelukäyttöiän asettaminen vaativissa olosuhteissa oleville kantaville betonirakenteille edellyttää tiukkoja vaatimuksia betonirakenteiden halkeilun rajoittamiseksi. Aiemmin ilmiö oli silloissa otettu huomioon käyttäen hieman eri kertoimia halkeamalevyksien laskennassa suhteessa ohjeen B4 mukaiseen käytäntöön. Uusituissa betonirakenneohjeissa on siirrytty ohjeen B4 mukaiseen käytäntöön ja betoninormien mukaiseen korkean suunnittelukäyttöiän edellyttämään sallittujen halkeamalevyksiin pienentämiseen. Menetelmä aiheuttaa tiukennuksia siltojen säilyvyysmitoitukseen ja halkeamalaskennan mitoittamat rakenneosat, kuten sillan päätyjen siipirakenteet, tulevat edellyttämään tiheämpää raudoitusta tai vaihtoehtoisesti rakennepaksumuuden kasvattamista. Myös siltojen betonipintojen suojaukset yleistyvät.

TULEVAISUUS

Eurokoodeihin siirtyminen muuttaa edelleen betonirakenteiden suunnittelua. Betonirakenteiden säilyvyysvaatimukset tulevat kuitenkin olemaan uusituissa betonirakenneohjeissa esitettyjen kaltaisia, joten siltä osin on nyt tehdyssä betonirakenneohjeityössä lähestytty kohti tulevaa suunnittelukäytäntöä. Eurokoodeihin siirtymisen aiheuttamia muutoksia säilyvyysvaatimukseen on odotettavissa lähinnä halkeamamitoituksen osalta, minkä vaikutuksen

1, 2

Tampereen läntinen kehätie rakenteilla. Sillan suunnittelijana A-insinöörit Oy.

Taulukko 1. Ote betonirakenneohjeiden päällysrakenteen vähimmäisvaatimustaulukosta.

Sillan osa	Sillan osan tunnus	Rasitusluokkaryhmä	Rasitusluokat	Vaatimukset				Suunnittelukäyttöikä	Betonipintojen suojaus
				Lujuusluokka	P-lukuvaatimus	Betonipeitteen nimellisarvo [mm]	Raudoitustyyppi 1)		
Päällysrakenteen palkkien ja kansilaattojen vedeneristeen alla olevat pinnat sekä muut ei suolasumurasitetut pinnat 2)	Ro20	R1	XC3,XC4,XF2	K35	P30	40 50	tr jr	100	
		R2	XC3,XC4,XF2	K35	P20	40 50	tr jr		
		R4	XC3,XC4,XF2	K35	P20	40 50	tr jr		
Päällysrakenteen palkkien ja kansilaattojen suolasumurasitetut pinnat 2)	Ro21	R1	XC3,XC4,XF2,XD1	K35	P30	45 55	tr jr	100	
		R2	XC3,XC4,XF2,XD1	K35	P20	40 50	tr jr		
		R3	XC3,XC4,XS1,XD1, XF2	K40	P30	40 50	tr jr		

1) jr = jänneraudoite, tr = tavanomainen raudoite

2) Suolasumun oletetaan vaikuttavan kuuden metrin etäisyydelle sillan allttavan suolattavan tien reunasta. Päällysrakenteella palkkien ja kansilaatan liikenteen tulosuunnan puoleisen ulkokyljen pysty- ja vinopinnat (kaltevuus > 1:3). Meren suolasumurasitus vaikuttaa kaikkiin ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin pintoihin.

3) Suunnittelukäyttöikä edellyttää kloridirasitetujen pintojen suojausta. Betonin lujuusluokan ollessa vähintään K70 ja P-luvun ollessa vähintään P50 ei rakennetta tarvitse suojata.

Rasitusluokkaryhmä R1: Päällysrakenteen kansirakenne, maatuot, reunapalkit, siivet ja siirtymälaatat silloissa, jotka sijaitsevat valta- tai kantatiellä tai muulla tiellä, jonka talvihoitodossa käytetään suolaa säännöllisesti (KVL > 1500, esim. kaupunkien sisäntulotiet, talvihoitoluokka Is tai I) sekä betonirakenteet silloissa, joiden alitse kulkee jokin edellä mainituista teistä ja jotka sijaitsevat kuutta metriä lähempänä tien reunaan.

Rasitusluokkaryhmä R2: Päällysrakenteen kansirakenne, maatuot, reunapalkit, siivet ja siirtymälaatat silloissa, jotka sijaitsevat tiellä, jonka talvihoitodossa käytetään suolaa (KVL > 350, talvihoitoluokka Ib tai IIb) sekä betonirakenteet silloissa, joiden alitse kulkee jokin edellä mainituista teistä ja jotka sijaitsevat kuutta metriä lähempänä tien reunaan.

Rasitusluokkaryhmä R3: Siltarakenteet meren rannalla.

Rasitusluokkaryhmä R4: Siltarakenne ei kuulu mihinkään muuhun ryhmään.



3

analysointi on vielä kesken.

Eurokoodien käyttöönotolla on kilpailua vapauttavia vaikutuksia, mutta niihin siirtyminen sisältää merkittäviä haasteita niin siirtymisvaiheen valmistelu- kuin tulevaisuuden suunnittelutyölle oikean varmuustason varmistamiseksi. Asia nähdään toisinaan musta-valkoisena. Muutoksen johtamista tehdään positiivisia asioita esiin nostamalla ja kriittiset puheenvuorot koetaan negatiivisena, sen sijaan, että nähtäisiin niiden positiivinen vaikutus lopputuloksen kannalta. Kriittisyys on yksi tieteellisen maailman peruseräitä. Kriittinen asenne edesauttaa riskien tunnistamista, jota ilman niihin ei ole mahdollista reagoida.

Viimeisimpien arvioiden mukaan eurokoodit otetaan käyttöön sillansuunnittelussa vuoden 2010 alussa. Tällä hetkellä tehdään työtä kansallisten liitteiden laatimisen parissa, missä A-Insinööritkin on mukana betonisiltojen osalta, ja edessä on vielä sovellusohjeiden tekeminen ja koulutustilaisuuksiin järjestäminen.

/1/ Betonirakenneohjeet 2006. Tiehallinto 2006. TIEH 2100037-v-06. Verkojulkaisu saatavissa pdf-muodossa osoitteesta www.tiehallinto.fi/sillat.

FINNISH CODE FOR CONCRETE STRUCTURES IN BRIDGES 2006

The Road Administration has published the Finnish Code for Concrete Structures in Bridges 2006, which supplements code B4 of the Finnish Building Code, Concrete Structures, with respect to requirements laid out for design of bridges. The previous Code published in 2000 has been revised taking into account the changes made in Code B4 and the enforcement of the new Concrete Norms 2005 by 50. The experience gained from the utilisation of technical documents has also influenced the new Code. The most significant change pertains to the durability requirements for concrete structures in bridges. The Code can also be applied to other outdoor structures in demanding applications.

Concrete structures in bridges are assigned to structure class 1, with the exception of base slabs that can be assigned to class 2. FISE has specified the required qualifications of work supervisors and designers for bridge building, which are now applied also to the design of bridges.

The updated Code for Concrete Structures will form the basis for design in the next few years, during the transition period for moving to Eurocodes. Except for the new durability requirements and the associated changes in the calculation of crack widths, the design requirements have in the main part remained unchanged. Some minor adjustments have been made on the basis of practical experience and in order to harmonise the requirements specified in different norms.

The design service life requirement for bridges has been 100 years already for a long time. This does not apply to individual, easy-to-replace structural parts in harsh conditions, for which the minimum requirement is now 50 years. Such a long design service life of load-bearing concrete structures used in harsh conditions makes it necessary to lay out strict requirements in order to restrict cracking of concrete structures.

The introduction of Eurocodes will involve further changes in the design of concrete structures. However, the durability requirements for concrete structures will be similar to those now specified in the new Finnish Code, i.e. the new code has already been harmonised with the future design practices in this respect. The only exceptions in durability requirements that Eurocodes will bring about are associated with crack dimensioning. The analysis of the influence of these changes is still in progress.

According to the most recent estimates, Eurocodes will be enforced for the design of bridges at the beginning of 2010. At present work focuses on the preparation of national annexes.

3

Tampereen läntinen kehätie rakenteilla. Sillan suunnittelijana A-insinöörit Oy.