



5.9.2008

ESIJÄNNITETYT BETONIRATAPÖLKKYT

Ratahallintokeskus on vahvistanut betoniratapölkkyjen tekniset toimitusehdot Dnro 1942/042/2008 voimassa oleviksi Suomen rataverkolla 5.9.2008 alkaen. Nämä toimitusehdot korvaavat kaikki aikaisemmat betoniratapölkkyjä koskevat tekniset toimitusehdot.

Tekninen johtaja

Markku Nummelin

Ylitarkastaja

Tuomo Viitala

SISÄLTÖ

TEKNISET VAATIMUKSET	4
1 Mitoitus.....	4
1.1 Ulkomitat	4
1.2 Raideleveys	4
1.3 Jännittäminen	4
1.4 Momenttikuormat.....	4
1.5 Vaaditut taivutuskokeet.....	5
1.6 Ulkoiset olosuhteet.....	5
1.7 Muut asiakirjat	5
2 Valmistus	5
2.1 Materiaalit	5
2.1.1 Betonin vaatimukset	5
2.1.2 Jänneteräkset	6
2.1.3 Kiskonkiinnikkeet	6
2.2 Pölkkyssä olevat merkinnät.....	6
2.2.1 Pölkyn yläpinta.....	6
2.2.2 Pölkyn päät	7
2.3 Työn suoritus.....	7
2.3.1 Suurimmat sallitut lämpötilat	7
2.3.2 Pölkyn suojaus valun jälkeen	7
2.3.3 Huokoset.....	7
2.3.4 Pölkyn pinnat.....	8
2.3.5 Jänneterästen katkaisu	8
2.3.6 Kiinnitystarvikkeet	8
2.3.7 Välilevyt	8
3 Tyyppikokeet.....	8
3.1 Betonin ennakkokokeet.....	8
3.1.1 Pakkassuolakoe	9
3.1.2 Ettringiittikoe.....	9
3.2 Ratapölkyn tyyppikokeet	9
3.3 Kuormituskokeet.....	10
3.3.1 Betoniratapölkyn päiden dynaaminen väsytskuormituskoe	10
3.3.2 Betoniratapölkyn keskiosan dynaaminen väsytskuormituskoe	11
3.3.3 Betoniratapölkyn päiden staattinen kuormituskoe	12
3.3.4 Betoniratapölkyn keskiosan staattinen kuormituskoe	13
LAADUN VARMISTUS, VALMISTUS- JA TOIMITUSTARKASTUKSET	15
4 Betoni	15
4.1 Puristus- ja taivutuskokeet	15
4.2 Laukaisulujuuden toteaminen puristuskuutioilla	15
4.3 Laukaisulujuuden toteaminen lämpöastetuntien perusteella.....	15
4.4 Betonin ennakkokokeet.....	16
4.5 Pakkassuolakoe	16
4.6 Ettringiittikoe	16

5 Jänneteräs.....	16
6 Valmiiden betoniratapölkkyjen kokeet.....	17
6.1 Ratapölkyn pään taivutuskoe	17
6.2 Ratapölkyn keskiosan taivutuskoe	17
6.3 Jousikiinnittimien vetokoe	18
6.4 Pölkkyjen hyväksyminen	18
6.5 Pölkkyjen hylkääminen.....	19
6.6 RHK:n tekemät testit.....	19
6.7 Kiskonkiinnitysten koetus.....	19
7 Valmiiden betoniratapölkkyjen tarkastukset	19
7.1 Mittatarkastus.....	19
7.2 Raidelevyden mittaaminen	19
7.3 Jänneterästen sijainti	19
8 Betonin lämpötilan muutos.....	19
9 Mittausten seuranta.....	20
10 Pölkyissä olevat viat	20
11 Kokeiden ja tarkastusten kustannukset.....	20
VASTAANOTTOTARKASTUS.....	21
12 Vastaanotto	21
12.1 Valmistajan laatujärjestelmä	21
12.2 RHK:n tekemä vastaanotto	21

TEKNISET VAATIMUKSET

1 Mitoitus

1.1 Ulkomitat

Ratapölkyn pituuden tulee olla 2600 mm, suurimman leveyden $300^{+5,-20}$ mm ja suurimman korkeuden $220^{\pm 3}$ mm kiskon keskilinjalla. Myyjä voi esittää pienehköjä valmistusmenetelmän ja raudoitusjärjestelmän vaatimia muutoksia. RHK hyväksyy betoniratapölkyn lopullisen muodon ja mitat sekä kiskonkiinnityksen.

1.2 Raideleveys

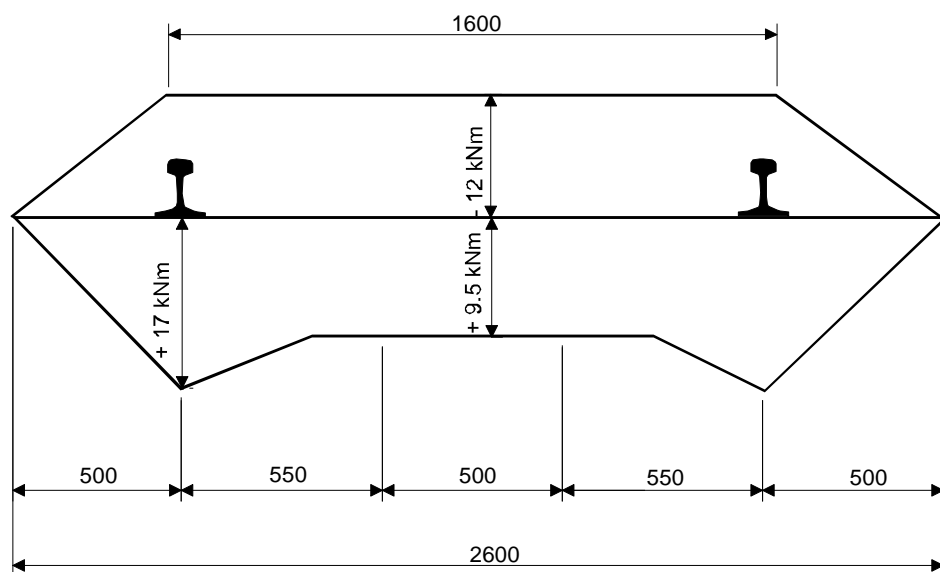
Raideleveyden nimellismitta on 1524 mm.

1.3 Jännittäminen

Betoniratapölkky on raudoitettava ylä- ja alaosistaan ja jännittäminen on suoritettava tarjouksen tekijän ehdottaman ja RHK:n hyväksymän menetelmän mukaan. Jännemenetelmällä on oltava Suomen Betoni-yhdistys ry:n tai luotettavan laitoksen varmentama käyttöseloste.

1.4 Momenttikuormat

Betoniratapölkky on mitoitettava siten, että kuvassa 1 esitetyt ulkoisten voimien momenttipinnan mukaiset momentit eivät aiheuta betonin vetojännityksiä, jotka ylittävät 3 MN/m^2 , eivätkä betonin puristusjännityksiä, jotka ylittävät 20 MN/m^2 . Varmuuden murtumista vastaan on mitoitus-suunnitelmissa osoitettava olevan vähintään kaksinkertainen.



Kuva 1. Betoniratapölkyn momenttikuvio

1.5 Vaaditut taivutuskokeet

Betoniratapölkky on lisäksi mitoitettava kestämään kohdan 3.3 mukaiset staattiset ja dynaamiset kokeet.

1.6 Ulkoiset olosuhteet

Betoniratapölkky suunnitellaan ja valmistetaan Suomen ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman mukaisen rakenneluokan K60-1 ja ympäristöluokan Y1, tai vastaavan kunkin EU-maan viranomaisten määräysten, mukaan (lujuusluokka 60 MN/m², erittäin vaikeat olosuhteet, veden pitävä ja pakkasen kestävä, valmistettaessa käytettävä erityistä huolellisuutta ja ammattitaitoa), betonipeitteenpäämääräksi arvoksi sallitaan kuitenkin 30 mm lukuun ottamatta ratapölkyn päitä, joissa jänne-teräkset saavat ulottua pintaan saakka.

1.7 Muut asiakirjat

Hankinnassa noudatetaan valmistushetkellä voimassa olevia suomalaisia betoninormeja sekä standardia SFS-EN 13230, jollei näissä toimitusehdoissa tai hankintasopimuksessa ole toisin jostakin asiasta sanottu.

2 Valmistus

Betonipölkyn materiaalit ja valmistustapa on pyrittävä valitsemaan siten, että pölkky saavuttaa 40 vuoden käyttöiän.

2.1 Materiaalit

2.1.1 Betonin vaatimukset

- Puristuslujuus 7 vuorokauden ikäisenä vähintään 55 MN/m² tai 28 vuorokauden ikäisenä vähintään 60 MN/m²
- Puristuslujuus jännevoiman siirtohetkellä vähintään 30 MN/m²
- Taivutusvetolujuus 7 vuorokauden ikäisenä vähintään 5 MN/m²
- Pakkaskestävyysluku on vähintään 25. Pakkaskestävyysluku P lasketaan kaavasta:

$$P = \frac{100}{\Delta V(50)},$$

missä $\Delta V(50)$ on tilavuuden muutos pakkasuolakokeessa 50 jäädytys-sulatuskierroksen jälkeen (%). Jäädytys-sulatuskoe tehdään standardin SFS 5449 mukaan.

- Mikrosäröilyn halkeiluindeksi korkeintaan 1,5 (luku 0 vastaa betonia, jossa mikrohalkeamia on hyvin vähän tai ei lainkaan ja luku 3 betonia, jossa on mikrohalkeamia runsaasti).
- Uudelleen kiteytyntä ettringiittiä ei sallita lainkaan.

Myyjän on tarjouksessaan annettava RHK:lle betonin ja sementin koostumus- ja suhteutustiedot sekä mahdollisesti käytettävistä lisäaineista Suomen Betoniyhdistys ry:n tai luotettavan laitoksen varmentamat käyttöselosteet.

2.1.2 Jänneteräkset

Jänneterästen on oltava korkealaatuista terästä. Valmistajan on tarjouksessaan annettava ehdotetun teräslaadun yksityiskohtainen seloste, mistä ilmenee mm. kemiallinen koostumus, lujuusarvot, valmistusmenetelmä ja mahdollinen pintakäsittely. Ennen betoniratapölkkyjen valmistuksen aloittamista on myyjän annettava RHK:lle jänneteräksestä Suomen Betoniyhdistys ry:n tai luotettavan laitoksen varmentama käyttöseloste.

2.1.3 Kiskonkiinnikkeet

Kiskonkiinnikkeinä käytetään Vossloh Skl 14 NT -kiinnitysjärjestelmää. Kiinnitysjärjestelmässä olevat komponentit ovat kolmelle eri kisko-profiilille seuraavasti (Vosslohin piirustusnumerot):

Osa	Kiskoprofiili	60 E 1	54 E 1	K43
Kiinnitysjouso	Skl 14 * Skl 14/97	1.2440.h —	1.2440.h —	— 1 1 550 2553
Kulmakappale	Wfp 14 K NT	1.3151.f (12)	1.3169.d (15.7), 1.3168.d (18.)	1.3171 (22.7), 1.3170 (26.3)
Raideruuviholkki	Sdü 25 F	1.4219.b	1.4219.b	1.4219.b
Välilevy	Zw 900 NT	1 1 550 3150	1 1 550 3150	1 1 550 3150
Raideruuvi	Ss 35 F	1.4217.b	1.4217.b	1.4217.b

*Vossloh Skl 14 -järjestelmän kiinnitysjousoja Skl 14 (piir. nro 1.2440.h) ja Skl 14/97 (1 1 550 2553) voidaan käyttää ilman suoja-pinnoitusta.

2.2 Pölkkyssä olevat merkinnät

2.2.1 Pölkyn yläpinta

Betoniratapölkkyihin on merkittävä piirustuksen osoittamaan kohtaan tehtaan nimi (tunnusmerkki), valmistusvuosiluvun kaksi viimeistä numeroa (esim.05), valmistuskuukausi tai valmistuspäivämäärä ja muotin numero.

2.2.2 Pölkyn päät

Ratapölkyn päihin on selvästi painettava tai leimattava betoniratapölkyn valmistuspäivä. Päiväysmerkinnän on säilyttävä vähintään 2 kuukautta ulos varastoituna ja rataan laitettuna. Pölkyn päitä ei tarvitse merkitä, mikäli valmistuspäivämäärä on merkitty pölkyn yläpintaan ja myyjä pystyy varmistamaan, ettei pölkkyjä, joissa asennuksessa vaadittavaa lujuutta ei ole saavutettu, lähetetä rataan asennettavaksi.

2.3 Työn suoritus

Ratapölkkyt on toimitettava tarkasti RHK:n hyväksymien piirustusten ja työmenetelmän mukaan.

2.3.1 Suurimmat sallitut lämpötilat

Mahdollisessa lämpökäsittelyssä sovitetaan betonin lämpötila betonin koostumuksen ja lämpökäsittelymenetelmän mukaan. Valettaessa betonin lämpötila saa olla korkeintaan +30 °C. Valun jälkeisen alkusäilytyksen on ennen mahdollista lisälämmitystä oltava vähintään 3 tuntia. Betonin suurin lämpötila saa olla korkeintaan +55 °C. Betonin suurin lämpötila on pyrittävä pitämään korkeintaan lämpötilassa 50 °C. Lämpötilan nousu ja lasku saa olla korkeintaan 15 °C tunnissa. Betoniratapölkky on lämpökäsittelyssä suojattava kuivumiselta.

2.3.2 Pölkyn suojaus valun jälkeen

Betoniratapölkky on säilytettävä tiiviisti muovilla peitetyssä muotissa tai kosteassa (suhteellinen kosteus vähintään 90 %) alkaen heti ($\leq \frac{1}{2}$ tuntia) valun jälkeen ja jatkuen jännevoiman siirtohetkeen asti.

Betoniratapölkkyt suojauskäsitellään Curing 101-aineella ennen varastointia. Ennen suojauskäsittelyaineen käyttöä pölkkyt on väliaikana pidettävä kosteina. Mikäli suojauskäsittelyainetta ei käytetä, valetut ratapölkkyt on pidettävä reilusti kosteina vähintään 7 vuorokauden ajan.

Betoniratapölkyn eri osien lämpötilaero saa olla korkeintaan 20 °C kolmen vuorokauden aikana valusta lukien. Ulkolämpötilan ollessa alle +5 °C on ratapölkky varastoitava sisällä vähintään 2 vuorokautta valusta lukien ja lämmin ratapölkky on suojattava äkkinäiseltä lämpötilan vaihtelulta vietäessä ulkovarastoon.

2.3.3 Huokokset

Betoniratapölkkyjen yläpinnan ja sivujen on oltava mahdollisimman vapaita huokosista. Vesipusseina olevia huokosia ei saa esiintyä. Huokospesiä ei hyväksytä. Suurin sallittu huokosen halkaisija on kiskon lepoppinnalla 5 mm. Suurin sallittu huokosen syvyys on 5 mm.

2.3.4 Pölkyn pinnat

Betoniratapölkkyjen alapintojen on raidevastuksen lisäämisen takia oltava karkeapintaisia tasoja, kuitenkin suurempia kuin ± 3 mm paikallisia poikkeamia piirustuksenmukaisesta pohjatasosta ei saa esiintyä.

Betoniratapölkkyjen alasärmissä ei sallita suurehkoja pykäliä tai lohkeamia. Betoniratapölkkyjen nurkissa ja alasärmissä saa olla korkeintaan 10 mm:n syvyisiä ja 30 mm:n pituisia lohkeamia.

Kiskon jalan vaatimassa tasossa on oltava hyvin muodostuneet sivusärmät ja tasainen kantopinta; jälkihionta on sallittu vain pienekköjen kiskon kantopinnassa olevien epätasaisuuksien poistamiseksi.

2.3.5 Jänneterästen katkaisu

Pölkyn jänneterästen päät ovat, mikäli teräkset valuvaiheessa jatkuvat pölkystä toiseen, katkaistava läheltä ratapölkyn pintaa, jolloin suurin sallittu uloke on 3 mm.

2.3.6 Kiinnitystarvikkeet

Kiskonkiinnitysosat on säilytettävä suojassa sään vaikutuksilta. Myyjän tulee voida varastoida 10 000 betoniratapölkyn kiskonkiinnitykset. Kiskon kiinnitysosat on ennen muottiin asennusta ja valun jälkeen puhdistettava betonista tai muista aineksista, jotka voivat haitata niiden toimintaa. Valun aikana on osien oltava hyvin kiinnitetyt.

2.3.7 Välilevyt

Välilevyn kiinnityksen on kestettävä betoniratapölkyn asennuksen rataan asti kuitenkin vähintään 12 kuukautta toimituksesta.

3 Tyypikokeet

Myyjän on toimitettava tarjouksessaan RHK:lle betoniratapölkkyistä täydelliset piirustukset ja yksityiskohtainen työselitys.

3.1 Betonin ennakkokokeet

Ennen betoniratapölkkyjen valmistuksen aloittamista tai betonin aineosien muuttuessa on tehtävä betonin ennakkokokeet voimassa olevien betoninormien mukaisesti. Nämä kokeet on tehtävä akkreditoitussa tutkimuslaitoksessa. Koekuutioiden valmistus voi tapahtua tehtaalla. Jos tehtaalla on tilasto, jonka RHK voi hyväksyä, saman betonilaadun jatkuvasta koestuksesta, voi tämä tilasto korvata ennakkokokeet.

3.1.1 Pakkassuolakoe

Ennen ratapölkkyjen valmistuksen aloittamista ja neljännesvuosittain valmistajan tulee teettää kustannuksellaan kohdan 3.1 mukaisessa tutkimuslaitoksessa betonin pakkassuolakoe. Erillisestä sopimuksesta voi valmistaja tehdä pakkassuolakokeen omassa laboratoriossaan. Koe-menettelmän on vastattava akkreditoidun tutkimuslaitoksen menetelmiä.

Pakkassuolakokeessa pakkasenkestävyysluku P on vähintään 25. Pakkas-
senkestävyysluku P lasketaan kaavasta:

$$P = \frac{100}{\Delta V(50)},$$

missä $\Delta V(50)$ on tilavuuden muutos pakkassuolakokeessa 50 jäädytys-
sulatuskierroksen jälkeen (%). Jäädytys- ja sulatus tehdään standardin SFS
5449 mukaan.

3.1.2 Ettringiittikoe

Ennen betoniratapölkkyjen valmistuksen aloittamista ja valmistustavan tai
ainesosien muuttuessa valmistajan pitää teettää särö- ja ettringiittitutkimus
kohdan 3.1 mukaisessa hyväksytyssä tutkimuslaitoksessa. Säröt tutkitaan
mikroskoopilla ohuthieestä. Ettringiittitutkimuksessa käytetään myös
ohuthieanalyysia sekä röntgendiffraktiota. Näytteet irrotetaan valmiista
ratapölkkyistä.

Kokeessa mikrosäröilyn halkeiluindeksi saa olla korkeintaan 1,5 (luku 0
vastaa betonia, jossa mikrohalkeamia on hyvin vähän tai ei lainkaan ja
luku 3 betonia, jossa on mikrohalkeamia runsaasti). Uudelleen kiteytynyttä
ettringiittiä ei sallita lainkaan.

3.2 Ratapölkyn tyyppikokeet

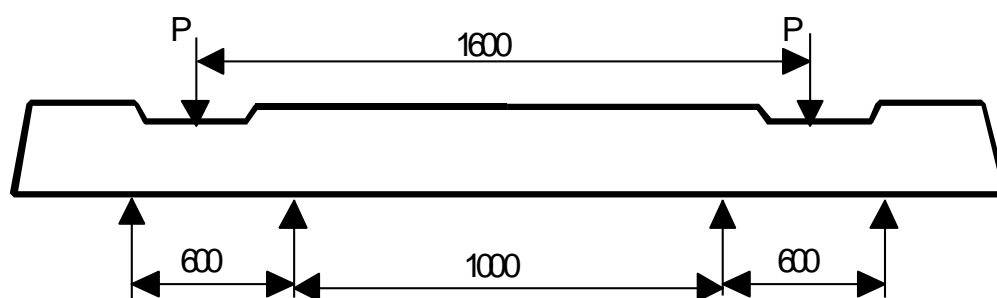
Ennen uuden betoniratapölkkytyypin valmistuksen aloittamista valmis-
tajan on teetettävä kustannuksellaan akkreditoidussa tutkimuslaitoksessa
 4×3 koepölkylle dynaamiset ja staattiset päiden ja keskiosan taivutus-
kokeet kohdan 3.3 mukaisesti. Koepölkkyjen valu tehdään vähintään
kolmella peräkkäisellä muotilla neljänä valukertana yhtä jänneteräsryhmää
käyttäen. Jännevoiman siirto tehdään, kun viimeinen kolmen pölkyn
valuryhmä on saavuttanut vähintään 30 MN/m^2 :n lujuuden. Viimeiselle
kolmen pölkyn ryhmälle tehdään kohtien 3.1.1 ja 3.1.2 mukaiset
ennakkokokeet sekä dynaamiset taivutuskokeet. Valmistaja toimittaa koe-
pölkkyihin asennettavat kiskonkiinnittimet. Pölkkyt testataan kiskon-
kiinnikkeet käyttötilanteen mukaisesti paikoilleen asennettuna.

Tämän kohdan mukaiset kuormituskokeet tehdään valmistajan lukuun
puolueettomassa koestuslaitoksessa tyyppihyväksynnän saamiseksi.
Muutoin kokeet tehdään vain erikseen sovittaessa.

3.3 Kuormituskokeet

3.3.1 Betoniratapölkyn päiden dynaaminen väsytytkuormituskoe

Betoniratapölkky kuormitetaan kiskon kiinnityskohdasta ja tuetaan alapinnastaan symmetrisesti kuormituspisteen suhteen. Molemmat päät kuormitetaan samanaikaisesti.



Kuva 2. Betoniratapölkyn päiden kuormitus, dynaaminen koe 2 miljoonaa kuormanvaihtoa.

Varsinaisissa kuormituspisteissä olevien tukilaakerien, joista toinen on kiinteä ja toinen pääsee liikkumaan pituussuunnassa vapaasti, päällä on $25 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt ja tukipisteissä (kuormitussylintereiden alla) kuorman jakavat $50 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt, jotka ulottuvat poikki ratapölkyn pinnan. Molemmat tukilaakerit ovat käännettävissä ratapölkyn pituusakselia vastaan kohtisuorassa tasossa. Ennen kokeita betoniratapölkyn teräslevyjä vastaan tulevat pinnat tasataan 2...5 mm:n paksuisilla kipsikerroksilla ja ratapölkkyä säilytetään 2 vuorokautta täysin veteen upotettuna.

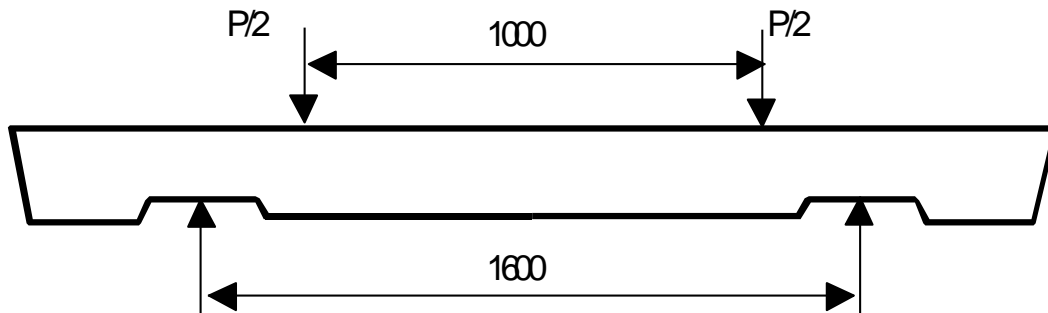
Kuormituksen aikana kirjataan betoniratapölkyn ensimmäistä halkeamaa vastaava kuormanvaihtojen lukumäärä sekä kokeen jälkeen halkeamien lukumäärä, suurimmat leveydet ja sivupituudet yläkuorman rasittaessa sekä pysyvän halkeaman leveys. Ratapölkky kuvataan molemmilta sivuilta. Halkeamamittauksissa käytetään 50-kertaisesti suurentavaa mikroskooppia ja etsimisessä 6-kertaa suurentavaa suurennuslasia.

Kuormanvaihtotaajuus	4...6 Hz
Kuormanvaihtojen lukumäärä	2×10^6
Kuormituksen yläraja	$P_{\max} = 185 \text{ kN}$
Kuormituksen alaraja	$P_{\min} = 40 \text{ kN}$

Dynaamisessa kokeessa ei sallita pysyvien halkeamien (leveys 0,05 mm) muodostumista.

3.3.2 Betoniratapölkyn keskiosan dynaaminen väsytkuormituskoee

Betoniratapölkky tuetaan kiskon kiinnityskohdista ja kuormitetaan alapinnaltaan kahdesta tukien suhteen symmetrisestä pisteestä.



Kuva 3. Betoniratapölkyn keskiosan kuormitus, dynaaminen koe 2 miljoonaa kuormanvaihtoa.

Varsinaisissa kuormituspisteissä olevien tukilaakerien, joista toinen on kiinteä ja toinen pääsee liikkumaan pituussuunnassa vapaasti, päällä on $25 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt ja tukipisteissä (kuormitussylintereiden alla) kuorman jakavat $50 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt, jotka ulottuvat poikki ratapölkyn pinnan. Molemmat tukilaakerit ovat käännettävissä ratapölkyn pituusakselia vastaan kohtisuorassa tasossa. Ennen kokeita betoniratapölkyn teräslevyjä vastaan tulevat pinnat tasataan 2...5 mm:n paksuisilla kipsikerroksilla ja ratapölkkyä säilytetään 2 vuorokautta täysin veteen upotettuna.

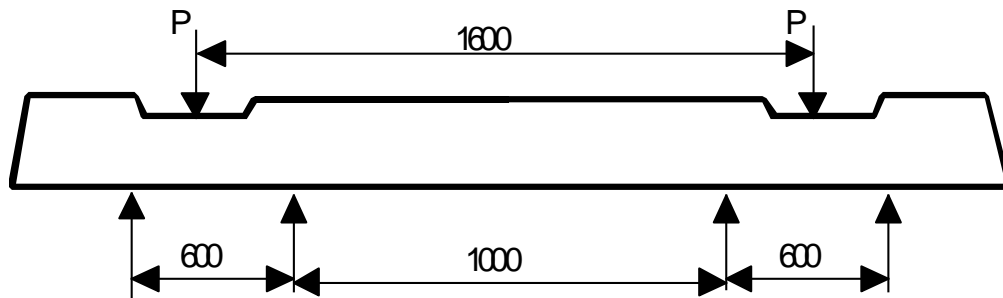
Kuormituksen aikana kirjataan betoniratapölkyn ensimmäistä halkeamaa vastaava kuormanvaihtojen lukumäärä sekä kokeen jälkeen halkeamien lukumäärä, suurimmat leveydet ja sivupituudet yläkuorman rasittaessa sekä pysyvän halkeaman leveys. Ratapölkky kuvataan molemmilta sivuilta. Halkeamamittauksissa käytetään 50-kertaisesti suurentavaa mikroskooppia ja etsimisessä 6-kertaa suurentavaa suurennuslasia.

Kuormanvaihtotaajuus	4...6 Hz
Kuormanvaihtojen lukumäärä	2×10^6
Kuormituksen yläraja	$P_{\max} = 110 \text{ kN}$
Kuormituksen alaraja	$P_{\min} = 25 \text{ kN}$

Dynaamisessa kokeessa ei sallita pysyvien halkeamien (leveys 0,05 mm) muodostumista.

3.3.3 Betoniratapölkyn päiden staattinen kuormituskoe

Betoniratapölkky kuormitetaan kiskon kiinnityskohdasta ja tuetaan alapinnastaan symmetrisesti kuormituspisteen suhteen. Molemmat päät kuormitetaan samanaikaisesti.



Kuva 4. Betoniratapölkyn päiden kuormitus. Staattinen koe murtoon.

Varsinaisissa kuormituspisteissä olevien tukilaakerien, joista toinen on kiinteä ja toinen pääsee liikkumaan pituussuunnassa vapaasti, päällä on $25 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt ja tukipisteissä (kuormitussylintereiden alla) kuorman jakavat $50 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt, jotka ulottuvat poikki ratapölkyn pinnan. Molemmat tukilaakerit ovat käännettävissä ratapölkyn pituusakselia vastaan kohtisuorassa tasossa. Ennen kokeita betoniratapölkyn teräslevyjä vastaan tulevat pinnat tasataan 2...5 mm:n paksuisilla kipsikerroksilla ja ratapölkkyä säilytetään 2 vuorokautta täysin veteen upotettuna.

Staattisessa kokeessa nostetaan kuormitusta asteittain murtoon asti. Voima P nostetaan ensin nopeudella 10 kN/min arvoon 80 kN, jonka jälkeen voima P nostetaan samalla nopeudella 5 kN:n portain. Voiman lisäyksen jälkeen tarkastetaan ja mitataan halkeamat voiman pysyessä vakiona vähintään 10 min ajan. Toisen halkeaman ilmaannuttua nostetaan kuormitusta 10 kN ja halkeamat tarkastetaan ja mitataan sekä voima palautetaan takaisin arvoon 5 kN ja mitataan pysyvät halkeamat. Tämän jälkeen kuormitus nostetaan edellisestä huippuarvosta 10 kN:n portain ja toistetaan edellä mainitut tarkastukset ja mittaukset. Palautusnopeus ja nostonopeus jo kerran saavutettuun arvoon on 50 kN/min. Kun pysyvää halkeamaa (leveys 0,05 mm) vastaava voima on kirjattu, jatketaan kuormitusta murtoon nopeudella 10 kN/min.

Kuormituksen aikana kirjataan suurin halkeamaleveys ja kuormituksen suuruus, jotka vastaavat seuraavia:

- ensimmäinen todettu halkeama
- halkeaman sivupituus $\geq 15 \text{ mm}$
- halkeaman leveys $\geq 0,10 \text{ mm}$
- pysyvä halkeama ($\geq 0,05 \text{ mm}$)
- halkeamat kuormituksella $P = 270 \text{ kN}$.

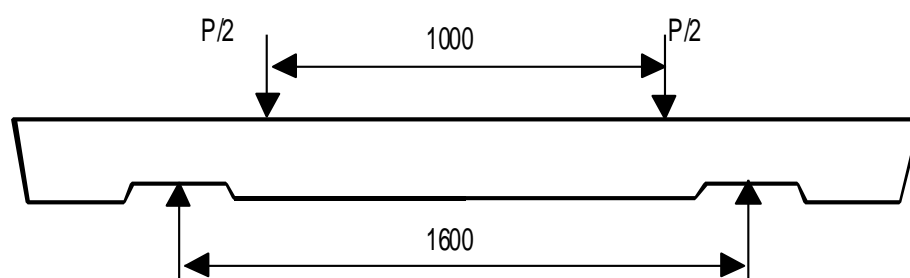
Murtoa vastaavan kuormitusarvon lisäksi kirjataan murtotapa sekä lopuksi valokuvataan koepölkky molemmilta sivuilta.

Vaatimukset:

- ensimmäinen halkeama $P \geq 150 \text{ kN}$
- pysyvä halkeama $P \geq 240 \text{ kN}$
- murto $P \geq 300 \text{ kN}$

3.3.4 Betoniratapölkyn keskiosan staattinen kuormituskoe

Betoniratapölkky tuetaan kiskon kiinnityskohdista ja kuormitetaan alapinnaltaan kahdesta tukien suhteen symmetrisestä pisteestä.



Kuva 5. Betoniratapölkyn keskiosan kuormitus. Staattinen koe murtoon.

Varsinaisissa kuormituspisteissä olevien tukilaakerien, joista toinen on kiinteä ja toinen pääsee liikkumaan pituussuunnassa vapaasti, päällä on $25 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt ja tukipisteissä (kuormitussylintereiden alla) kuorman jakavat $50 \times 100 \text{ mm}^2$ suuruiset teräslevyt, jotka ulottuvat poikki ratapölkyn pinnan. Molemmat tukilaakerit ovat käännettävissä ratapölkyn pituusakselia vastaan kohtisuorassa tasossa. Ennen kokeita betoniratapölkyn teräslevyjä vastaan tulevat pinnat tasataan 2...5 mm:n paksuisilla kipsikerroksilla ja ratapölkkyä säilytetään 2 vuorokautta täysin veteen upotettuna.

Staattisessa kokeessa nostetaan kuormitusta asteittain murtoon asti. Voima P nostetaan ensin nopeudella 10 kN/min arvoon 40 kN , jonka jälkeen voima nostetaan samalla nopeudella 5 kN:n portain. Voiman lisäyksen jälkeen tarkastetaan ja mitataan halkeamat voiman pysyessä vakiona vähintään 10 min ajan. Toisen halkeaman ilmaannuttua nostetaan kuormitusta 10 kN ja halkeamat tarkastetaan ja mitataan sekä voima palautetaan takaisin arvoon 5 kN ja mitataan pysyvät halkeamat. Tämän jälkeen kuormitus nostetaan edellisestä huippuarvosta 10 kN:n portain ja toistetaan em. tarkastukset ja mittaukset. Palautusnopeus ja nostonopeus jo kerran saavutettuun arvoon on 50 kN/min . Kun pysyvää halkeamaa (leveys $0,05 \text{ mm}$) vastaava voima on kirjattu, jatketaan kuormitusta murtoon nopeudella 10 kN/min .

Kuormituksen aikana kirjataan suurin halkeamaleveys ja kuormituksen suuruus, jotka vastaavat seuraavia:

- ensimmäinen todettu halkeama
- halkeaman sivupituus ≥ 15 mm
- halkeaman leveys $\geq 0,10$ mm
- pysyvä halkeama ($\geq 0,05$ mm)
- halkeamat kuormituksella $P = 145$ kN.

Murtoa vastaavan kuormitusarvon lisäksi kirjataan murtotapa sekä lopuksi valokuvataan koepölkky molemmilta sivuilta.

Vaatimukset:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| - ensimmäinen halkeama | $P \geq 80$ kN |
| - pysyvä halkeama | $P \geq 128$ kN |
| - murto | $P \geq 160$ kN |

LAADUN VARMISTUS, VALMISTUS- JA TOIMITUSTARKASTUKSET

Myyjän tulee itse tehdä kaikki laadunvalvontakokeet ja pitää niistä jatkuvaa tilastoa. Toimitusten yhteydessä RHK:n edustajalla on oikeus tarkastaa tilastotiedot sekä tehdä tällöin kohtien 4 ja 6 kokeet sekä kohdan 7 mittaukset ja tarkastukset.

4 Betoni

4.1 Puristus- ja taivutuskokeet

Betonin puristus- ja taivutusvetolujuuskokeet tehdään voimassa olevien yleisten rakentamismääräysten mukaan. Niiden mukainen koe voidaan kuitenkin korvata tietyssä määrin kokeella, jossa koekappaleet valmistetaan ja säilytetään yhdenmukaisesti betoniratapölkyn kanssa.

Jokaista valualustaa kohti valmistaja tekee 2 betonikuutiota, joiden särmän pituus on 100 mm, sekä lisäksi jokaista valupäivää kohti 3 betonikuutiota. Kerran viikossa tehdään 2 betonipalkkia kooltaan 100 × 100 × 500 mm. Koekappaleet koestetaan kohdan 4.2 mukaan.

Kolme päivittäistä kuutiota puristetaan 7 vuorokauden ikäisenä. Jos näiden kolmen keskiarvo ei täytä vaatimusta, puristetaan 3 kuutiota 28 vuorokauden ikäisinä. Betonipalkit on koestettava 7 vuorokauden ikäisinä.

4.2 Laukaisulujuuden toteaminen puristuskuutioilla

Betonikuutioista pitää valmistajan säilyttää kaksi kappaletta samoissa olosuhteissa kuin ratapölkyt. Ennen jännevoiman siirtämistä puristetaan ensin vain toinen näistä kuutioista ja jos tämä ei täytä laukaisulujuuden vaatimusta puristetaan myöhemmin myös toinen kuutio.

Koestus voidaan suorittaa tehtaalla edellyttäen, että RHK on hyväksynyt koestusjärjestelyt siellä tehtäväksi.

4.3 Laukaisulujuuden toteaminen lämpöastetuntien perusteella

Menetelmän käyttöönotto edellyttää RHK:n hyväksyntää.

Lämpöastevuorokausimenetelmän käyttö edellyttää, että sitoutumisen alkujankohtaa seurataan lämpötilan mittaustuloksissa. Mikäli sitoutumisen alku viivästyy normaalia enemmän, suurennetaan laukaisulujuuden saavuttamiseksi tarvittavaa lämpöastetuntimäärää ja selvitetään tavanomaista pidemmän sitoutumisajan syy.

Olosuhdekappaletta (ja varakappaletta) käyttäen tehtävällä laukaisulujuuden määrityksellä varmistetaan betonin lujuustaso ja seurataan lämpöastetunti-lujuus-yhteyden vaihtelua. Tämä tehdään kaksi kertaa vuorokaudessa.

Tarvittava lämpöastetuntien määrä on noin 400 °Ch.

4.4 Betonin ennakkokokeet

Ennen betoniratapölkkyjen valmistuksen aloittamista tai betonin aineosien muuttuessa on tehtävä betonin ennakkokokeet voimassa olevien betoninormien mukaisesti. Nämä kokeet on tehtävä akkreditoidussa tutkimuslaitoksessa. Koekuutioiden valmistus voi tapahtua tehtaalla. Jos tehtaalla on tilasto, jonka RHK voi hyväksyä, saman betonilaadun jatkuvasta koestuksesta, voi tämä tilasto korvata ennakkokokeet.

4.5 Pakkassuolakoe

Ennen ratapölkkyjen valmistuksen aloittamista ja neljännesvuosittain valmistajan tulee teettää kustannuksellaan akkreditoidussa tutkimuslaitoksessa betonin pakkassuolakoe. Erillisestä sopimuksesta voi valmistaja tehdä pakkassuolakokeen omassa laboratoriossaan. Koe-menettelyn on vastattava akkreditoidun tutkimuslaitoksen menetelmiä.

Pakkassuolakokeessa pakkasenkestävyysluku P on vähintään 25. Pakkas-
senkestävyysluku P lasketaan kaavasta:

$$P = \frac{100}{\Delta V(50)},$$

missä $\Delta V(50)$ on tilavuuden muutos pakkassuolakokeessa 50 jäädytys-
sulatuskierroksen jälkeen (%). Jäädytys- ja sulatus tehdään standardin SFS
5449 mukaan.

4.6 Ettringiittikoe

Ennen betoniratapölkkyjen valmistuksen aloittamista ja valmistustavan tai ainesosien muuttuessa valmistajan pitää teettää särö- ja ettringiittitutkimus akkreditoidussa tutkimuslaitoksessa. Säröt tutkitaan mikroskoopilla ohuthieestä. Ettringiittitutkimuksessa käytetään myös ohuthieanalyysia sekä röntgendiffraktiota. Näytteet irrotetaan valmiista ratapölkkyistä.

Kokeessa mikrosäröilyn halkeiluindeksi saa olla korkeintaan 1,5 (luku 0 vastaa betonia, jossa mikrohalkeamia on hyvin vähän tai ei lainkaan ja luku 3 betonia, jossa on mikrohalkeamia runsaasti). Uudelleen kiteytynyttä ettringiittiä ei sallita lainkaan.

5 Jänneteräs

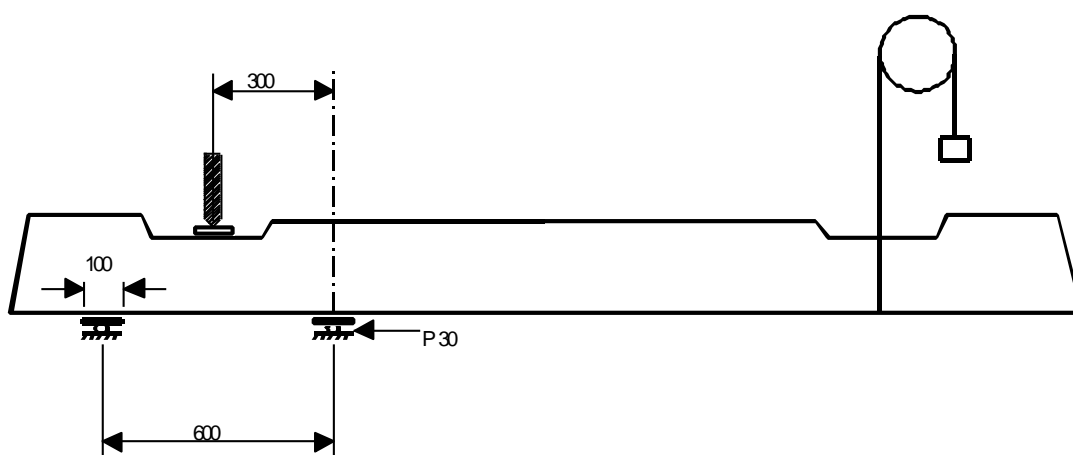
Jänneteräksien koestus tehdään voimassa olevien normien mukaan. Jokaisesta toimituserästä teräksen valmistaja toimittaa laatutodistuksen, josta ilmenee mm. lujuus, mitat ja kimmomoduuli.

6 Valmiiden betoniratapölkkyjen kokeet

Valmistajan on valmistuspaikalla tehtävä yhdelle 7 vuorokauden tai 28 vuorokauden ikäiselle ratapölkylle kerran vuorokaudessa kohtien 6.1 ja 6.2 mukaiset ratapölkyn pään ja keskiosan taivutuskokeet. Raideruuviholkin vetokoe tehdään kerran viikossa 7 vuorokauden ikäiselle pölkylle kohdan 6.3 mukaisesti. Kokeet voi tehdä myös aikaisemmin.

6.1 Ratapölkyn pään taivutuskoe

Ratapölkyn pään taivutuskoe tehdään erikseen betoniratapölkyn kummallakin päälle. Kokeessa ratapölkyn on oltava asetettuna kuvan 6 mukaisesti.

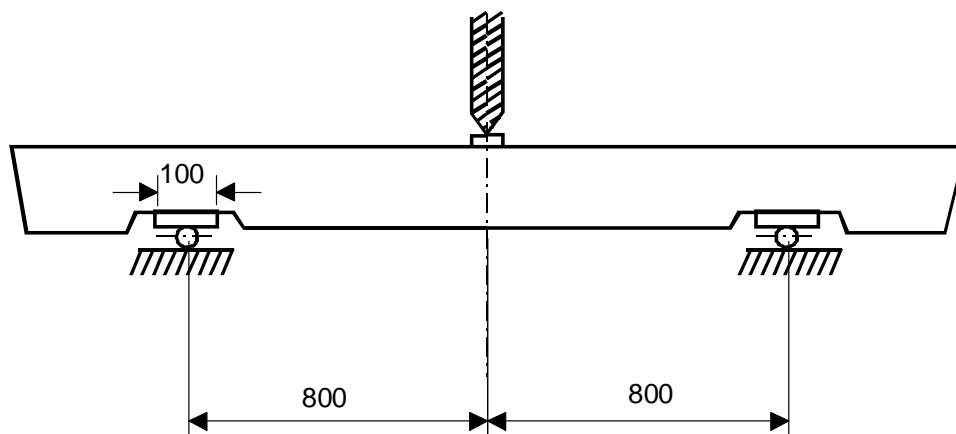


Kuva 6. Betoniratapölkyn pään taivutuskoe.

Koetettava pää asetetaan kahdelle rullalaakerille, joiden välinen etäisyys keskeltä keskelle on 600 mm ja jotka on sijoitettu symmetrisesti kiskon jalan lepopinna molemmiin puolin. Laakereissa tulee olla Ø 30 mm:n teräsrollat ja 100 mm leveät laakerilevyt betonia vastaan. Laakerilevyn ja betonin väliin on sijoitettava noin 5 mm paksu kumivälilevy. Ratapölkyn toiseen päähän kohdistetaan ylöspäin suuntautuva voima, joka vastaa ratapölkyn puolta painoa. Koetettavan pään kiskonjalan lepopinna on sijoitettava noin 5 mm paksu kumivälilevy ja sille 30 mm leveä ja 15 mm paksu teräslevy tarkoin keskeisesti molempiin laakereihin nähden. Keskelle teräslevyä on kohdistettava pistekuormitus ohjattavan tuurnan tai teräsrollan avulla, jossa on 15 mm:n pyöristys. Kuormitusta lisätään asteittain 160 kN:iin saakka, eikä tällöin saa muodostua mitään vetopuolen alimpaan jänneteräsriiviin ulottuvia halkeamia.

6.2 Ratapölkyn keskiosan taivutuskoe

Ratapölkyn keskiosan taivutuskoe suoritetaan betoniratapölkyn ollessa asetettuna kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 7. Betoniratapölkyn keskiosan taivutuskoe.

Ylösalaisin oleva ratapölkky on tuettava keskeisesti kiskonjalan lep-pintojen kohdalta kahdella rullalaakerilla, joiden välinen etäisyys on keskeltä keskelle 1600 mm. Laakereissa on oltava \varnothing 30 mm:n teräsrullat ja 100 mm leveät laakerilevyt betonia vastaan. Laakerilevyn ja betonin väliin on sijoitettava noin 5 mm paksu kumivälilevy.

Ratapölkyn ylöspäin käännetylle alapinnalle tukien keskikohdalle on sijoitettava noin 5 mm paksu kumivälilevy ja sille 30 mm leveä ja 15 mm paksu teräslevy. Keskelle teräslevyä kohdistetaan pistekuormitus ohjattavan tuurnan tai teräsrullan avulla, jossa on 15 mm:n pyöritys. Kuormitusta lisätään asteittain 33 kN:iin saakka eikä tällöin saa muodostua mitään halkeamia vetopuolelle.

6.3 Jousikiinnittimien vetokoe

Raideruuviholkin vetokoe tehdään betoniratapölkyn jokaiselle kiinnittimelle erikseen vetäen suoraan ylöspäin vähintään 50 kN:n voimalla. Vetokokeessa raideruuviholkkiin on kierretty raideruuvi normaalia käyttöasentoa vastaavaan syvyyteen. Tällöin ei raideruuviholkki saa nousta yhtään eikä betoniin saa muodostua mitään halkeamia.

6.4 Pölkkyjen hyväksyminen

Jos yksikin taivutuskokeista tai vetokokeista epäonnistuu, koetetaan vielä 4 kyseisen valukerran ratapölkkyä. Jos nämä kokeet onnistuvat, hyväksytään kyseisen valukerran betoniratapölkkyt tältä osin. Jos sitä vastoin joku näistä 4 ratapölkystä ei täytä vaatimusta, hylätään valukerran tuotanto, mutta muut samana päivänä valetut ratapölkkyt testataan kohtia 6.1...6.4 noudattaen. Myyjä voi testata hylätyn valukerran jokaisen ratapölkyn, jolloin RHK hyväksyy vaatimukset täyttävät pölkkyt. Myyjä voi tarjota hylätyt ratapölkkyt alennettuun hintaan sivuraiteita varten.

6.5 Pölkkyjen hylkääminen

Hylätyt betoniratapölkkyt on varustettava hylkäämismerkinnällä. Niitä ei saa käyttää alkuperäisen tilauksen toimituksiin eikä vastaavaan tarkoitukseen.

6.6 RHK:n tekemät testit

Jokaista alkavaa 10 000 kappaleen betoniratapölkky määrää kohden on tarkastusta tekevällä RHK:n edustajalla oikeus valita kaksi ratapölkkyä pudotus-, värähtely- tai muita kokeita varten. Nämä ratapölkkyt on asetettava maksuttomasti RHK:n käytettäväksi.

6.7 Kiskonkiinnitysten koetus

Myyjä on velvollinen testaamaan kiinnitystarvikkeita vain kohdassa 6.4 kuvatulla tavalla. Kiinnitystarvikkeiden valmistajien on annettava myyjälle todistus toimitustensa laadusta toimituserittäin.

7 Valmiiden betoniratapölkkyjen tarkastukset

7.1 Mittatarkastus

Mittatarkastusta varten valmistajalla tulee olla kalibroidut mittalaitteet piirustuksissa esitettyjen toleransseilla varustettujen mittojen tarkistamiseksi.

Jokaisesta valulinjasta (valupöytä) mitataan yksi betoniratapölkky.

7.2 Raidelevyden mittaaminen

Viikoittain tehdään kahdeksasta (8) vähintään 7 vuorokauden ikäisestä betoniratapölkkyistä koerata, josta mitataan raideleveys kunkin ratapölkyn kohdalta. Raideruuvit on kiristettävä ensin vuoroin kummankin kiskon sisä- ja ulkopuolelta siten, ettei kiskon kallistumista pääse tapahtumaan

Raidelevyden on oltava jokaisen pölkyn kohdalla Vossloh Skl 14 -betoniratapölkkyillä $1524^{-0, +2}$ mm.

7.3 Jänneterästen sijainti

Jokaisesta valulinjasta mitataan yhden betoniratapölkyn kaikkien punosten sijainti.

8 Betonin lämpötilan muutos

Betonin lämpötila tulee mitata yhden betoniratapölkyn sisältä vähintään kerran viikossa, jolloin asteluku merkitään muistiin kerran tunnissa yhden

vuorokauden ajan valusta alkaen. Betoniratapölkyn säilytystilan kosteus tulee mitata vähintään kerran viikossa.

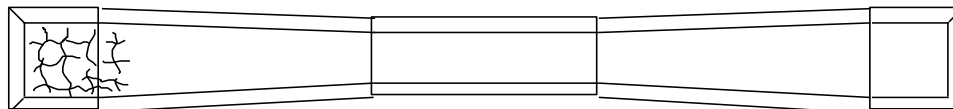
9 Mittausten seuranta

Tarkastuksista on laadittava pöytäkirjat, jotka allekirjoittavat valmistajan ja tarkastusta tekevä RHK:n edustaja.

10 Pölkyissä olevat viat

RHK:n vastaanottaja ratkaisee, onko jollakin vialla haitallista merkitystä betoniratapölkyn käytölle.

Kuvan 8 mukaisesti, tai enemmän, rapautunut pölkky on katsottava hylätyksi. Rapautumiseksi ei lueta kutistuman aiheuttamia pinnassa (sementtiliimassa) olevia hiushalkeamia.



Kuva 8. Rapautunut betoniratapölkky. Hiushalkeamia ratapölkyn yläpinnassa.

11 Kokeiden ja tarkastusten kustannukset

Kohdassa 4 ilmoitetut kokeet ja mittaukset sekä, jos nämä eivät anna tyydyttäviä tuloksia, ne lisäkokeet ja -mittaukset, joita RHK:n edustaja saattaa tällöin vaatia, maksaa valmistaja kokonaan, lukuun ottamatta kohdassa 6.6 mainittuja kokeita, jotka RHK maksaa.

VASTAANOTTOTARKASTUS

12 Vastaanotto

12.1 Valmistajan laatujärjestelmä

Valmistajalla on oltava vähintään EN ISO 9001 -sertifioitu laatu-järjestelmä. Ratapölkkyt voidaan toimittaa RHK:n määräämään paikkaan ilman erillistä vastaanottotarkastusta.

12.2 RHK:n tekemä vastaanotto

RHK:n edustaja ottaa betoniratapölkkyt vastaan tehtyjen, hyväksytyjen kohtien 4...10 mukaisten valmiiden betoniratapölkkyjen kokeiden sekä pinta- ja mittatarkastusten perusteella. Myyjän tulee säilyttää näistä laaditut pöytäkirjat sekä muut koe- ja materiaaliasiakirjat kunkin erän osalta vähintään 15 vuoden ajan.

Tarkastusta tekevällä RHK:n edustajalla ja hänen apulaisellaan tulee olla valmistuksen aikana vapaa pääsy tehtaaseen valvomaan valmistusta ja siinä käytettyjä materiaaleja sekä oikeus valvoa kokeita ja mittauksia sekä tehdä tarpeelliseksi katsomansa tarkastukset voidakseen varmistua betoniratapölkkyjen olevan tämän sopimuksen mukaisia.

Myyjä on velvollinen asettamaan maksutta tarkastusta tekevälle RHK:n edustajalle käytettäväksi henkilökuntaa sekä kaikki työvälineet, kojeet ja aineet, joita tämä tarvitsee voidakseen tehdä tarpeelliset kokeet ja tarkastukset.

Hyväksytyn vastaanottotarkastuksen jälkeen betoniratapölkkyjä pidetään vastaanotettuina.