

Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

SUUNNITTELUN OHJAUS 3.5.2011



Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

Suunnittelun ohjaus
3.5.2011

Liikenneviraston ohjeita 9/2011

Kannen kuvat: Liikenneviraston siltarekisteri

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-666-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Rakennuttamisosasto/taitorakentaminen-yksikkö

Vastaanottaja
ELY –keskusten Liikenne ja infrastruktuuri
-vastuualueet
Liikenneviraston investointi –ja kunnossa-
pitotoimialat

Säädösperusta
Maantielaki 109 §

Korvaa/muuttaa
Teräsbetoninen laattakehäsilta II (Blk II), TIEL 2163446

Kohdistuvuus
Liikennevirasto

Voimassa
3.5.2011 alkaen toistaiseksi

Asiasanat
Sillat, tyyppiinrustussarja, suunnitteluohje, kehä, paikallavalettu

Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

Julkaisu ”Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)” on vinojalkaisen paikallavale-
tun laattakehäsilan, jonka vapaa aukko on 4,0, 5,0 tai 6,0 m, suunnittelussa nou-
datettava suunnitteluohje.

Tyyppiinrustussarjan käyttöä koskeva julkaisu sisältää piirustus-pienennökset,
luettelot kuvatiedostoista ja siltatyyppiä koskevat suunnitteluohjeet.

Tyyppiinrustusten soveltamisessa jokainen siltakohte suunnitellaan täydentä-
mällä kuvatiedostoissa olevat kohteeseen käytettävät piirustukset valmiiksi. Sa-
massa yhteydessä niihin sijoitetaan siltakohtaiset nimiöt.

Tämä ohje on laadittu 1.6.2010 voimaan tullutta Eurokoodia soveltaen ja se kor-
vaa tarkistettuna ja muutettuna aiemman Tiehallinnon julkaisun.

Yksikön päällikkö, Taitorakentaminen


Antti Rytönen

Silta-asiantuntija


Heikki Lilja

LISÄTIETOJA
Heikki Lilja
Liikennevirasto
puh. 020 637 3560

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI

puh. 020 637 373
faksi 020 637 3700

kirjaamo@liikennevirasto.fi
etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

www.liikennevirasto.fi

Esipuhe

Laattakehäsilta on yleinen siltatyyppe kevyen liikenteen alikulkukäytävänä. Tämä julkaisu sisältää tiedot vinojalkaisen paikallavaletun laattakehäsilan tyyppiinrustuksista, joissa vapaa aukko on 4,0, 5,0 tai 6,0 m.

Julkaisu sisältää pienennökset piirustuksista, luettelot niitä koskevista atk-kuvatiedostoista sekä ohjeet tyyppiinrustussarjan ja kuvatiedostojen käytöstä ja suunnittelusta.

Suunnittelutyön on tehnyt Liikenneviraston toimeksiannosta työryhmä, johon kuuluivat Olli Niskanen, Heikki Lilja ja Kaisa Kortelainen Liikenneviraston sillansuunnittelu-yksiköstä ja Torsten Lunabba Destia Oy:n Infrasuunnittelusta.

Helsingissä toukokuussa 2011

Liikennevirasto
Rakennuttamisosasto, taitorakentaminen-yksikkö

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	6
1.1	Päämitat.....	6
1.2	Maaparametrit.....	7
1.3	Materiaaliominaisuudet.....	7
1.4	Mitoituskuormat.....	8
2	SUUNNITTELU.....	9
2.1	Yleistä.....	9
2.2	Piirustustiedostojen käyttö.....	9
2.3	Yleispiirustus.....	9
2.4	Kehän mittapiirustus.....	9
2.5	Kehän raudituspiirustus.....	10
2.6	Perustuksien ja siipimuurin raudituspiirustus.....	10
2.7	Teline- ja muottipiirustus.....	10
2.8	Rauditusluettelot.....	10
3	PERUSTUS.....	11
3.1	Maanvarainen perustus.....	11
3.2	Perustaminen kalliolle.....	16
3.3	Paalutettu perustus.....	16
4	KEHÄ.....	17
5	PERUSTUKSET JA SIIPIMUURIT.....	19
6	BETONIPINNAT, SILTAPAIKAN VIIMEISTELY.....	20
	VIITTELUETTELO.....	21
	LIITTEET	
	Liite 1 Kuva- ja lähtöarvotiedostot	
	Liite 2 Piirustuspienennökset	

1 Yleistä

1.1 Päämitat

Tyyppiin piirustussarjan esittämä vinojalkainen laattakehäsilta on tarkoitettu käytettäväksi pääasiassa alikulkukäytävänä.

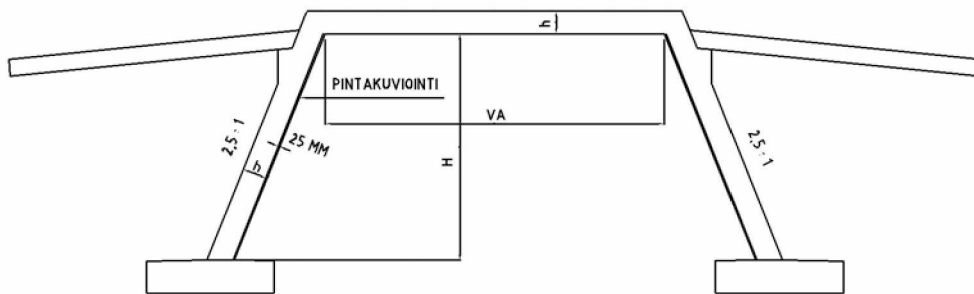
Vapaa-aukko kansilaatan ja jalan liittymäkohdasta mitattuna voi olla 4,0, 5,0 tai 6,0 m. Sillan jalan korkeus voi vaihdella 3,5 metristä 6 metriin, joskin kaikkia korkeuksia ei ole jokaiselle vapaalle aukolle suunniteltu, taulukko 1.1.

Taulukko 1.1 Alikulkukäytävän mitat

Korkeus H (m)	Vapaa-aukko VA (m)		
	4	5	6
3,5	X	X	
4,0	X	X	X
4,5	X	X	X
5,0	X	X	X
5,5		X	X
6,0			X

Sillan pienin hyödyllinen leveys on yksikaistaiselle sillalle 4,5 m ja kaksi tai sitä useampikaistaiselle sillalle 7,5 m. Suurinta hyödyllistä leveyttä ei ole rajoitettu.

Liitteenä olevat piirustukset ovat saatavana AutoCAD Map 3D 2009 tai AutoCAD Map 3D 2005 ohjelmalle soveltuvina kuvatiedostoina.



Kuva 1.1 Sillan päämitat

VA = vapaa-aukko: 4,0 5,0 tai 6,0 m

H = jalan korkeus: 4,0 m vapaa-aukolla 3,5 metristä 5,0 metriin,
5,0 m vapaa-aukolla 3,5 metristä 5,5 metriin ja
6,0 m vapaa-aukoilla 4,0 metristä 6,0 metriin.

Siipimuurit ovat alimenevän tien suuntaiset.

Kehäjalan kaltevuus on aina 2,5:1.

Sillan seinien ja laatan rakennepaksuudet ovat:

h = rakennepaksuus 370 mm vapaa-aukolla VA=4
 420 mm vapaa-aukolla VA=5 ja VA=6 m.

Alikulkukäytävä varustetaan yleensä 5 m:n siirtymälaatalla.

1.2 Maaparametrit

Alikulkukäytävää mitoitettaessa on taustatäytön tilavuuspainona käytetty $\gamma = 20$ kN/m³, kitkakulmana $\phi=38^\circ$. Näiden lähtötietojen käyttö edellyttää, että taustatäyttö tehdään InfraRYL 42013.3.2 "Sillan peruskuopan ja taustan täyttö" mukaisesti vähintään tiiveyteen 95 % parannetulla proctorkokeella määritetystä maksimi kuivairttilavuuspainosta. Tiiveysvaatimukset tulee esittää suunnitelmaan kuuluvassa sillan yleispiirustuksessa ja laatuvaatimuksissa.

1.3 Materiaaliominaisuudet

Alikulkukäytävä on suunniteltu "Eurokoodien soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu -NCCI 2" mukaisesti rasitusluokassa R1 olettaen, että ylimenevä tie suolataan. Koska alimenevä tie on kevyen liikenteen väylä tai alhaisen luokan tie, suolasumurasitusta ei ole laatan alapinnassa. Kehän seinät suuaukon kohdalla ja siipimuurit sen sijaan ovat suolasumun rasittamia.

Rasitusluokat, betonipeitteet, pakkasenkestävyysluokat ja suojaavat betonipeitteet eri rakenneosissa on esitetty tyyppipiirustuksissa ja taulukossa 1.2 mutta ne on tarkastettava siltakohtaisesti. Niiden tulee olla vähintään Liikenneviraston "Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2" taulukon 4.1 mukaiset /3/.

Taulukko 1.2. Betonirakenteiden vähimmäisvaatimukset

Rakenneosa	Tunnus	Rasitusluokka.	Lujuusluokka	P-luku	Betonipeite [mm]	Suojaus
Reunapalkki	Ro22	XC4, XD3, XF4	C35/45	P50	45	kyllä
Kansilaatta	Ro20	XC3, XC4, XF2	C30/37	P30	40	
Seinät	Ro10	XC3, XC4, XF2	C30/37	P30	45	
Siipimuurit	Ro12	XC3, XC4, XD2, XF2	C30/37	P30	45	takap. etup.
Siirtymälaatat	Ro23	XC2, XD1, XF4	C30/37	P50	40	
Peruslaatat	Ro03	XC2	C30/37	-	50/100 ¹⁾	

¹⁾ Maata vasten 100 mm

Jos allittavaa väylää suolataan, vähimmäisvaatimukset ovat taulukon 1.3 mukaiset:

Taulukko 1.3. Betonirakenteiden vähimmäisvaatimukset

Rakenneosa	Tunnus	Rasitusluokka.	Lujuusluokka	P-luku	Betonipeite [mm]	Suojaus
Reunapalkki	Ro21	XC4, XD3, XF4	C35/45	P50	45	kyllä
Kansilaatta	Ro20	XC3, XC4, XF2, XD1	C35/45	P30	40	kyllä
Seinät	Ro11	XC3, XC4, XD3, XF4	C35/45	P50	45	etup.
Stiipimuurit	Ro12	XC3, XC4, XD2, XF2	C35/45	P50	45	takap. etup.
Stiirtymälaatat	Ro23	XC2, XD1, XF4	C30/37	P50	40	
Peruslaatat	Ro07	XC2, XD1, XF4	C30/37	P50	50/100 ¹⁾	

¹⁾ Maata vasten 100 mm

P-lukuarvot korjataan piirustuksiin tapauskohtaisesti. Mikäli suojaava betonipeite on tehtävä edellä mainittuja arvoja suuremmiksi, rakennepaksuutta on vastaavasti kasvatettava.

Laattakehän mitoituksessa on otettu huomioon, että kannen alapintaan sijoitetaan Ø12 mm:n ja seinän sisäpintaan Ø10 mm:n työteräksiä.

1.4 Mitoituskuormat

Silta on suunniteltu Eurokoodien mukaisesti soveltaen kuormakaavioita LM1, LM2 ja LM3. Väsymiskestävyys on varmistettu mitoittamalla silta käyttörajatilassa Eurokoodien mukaiselle ominaiskuormayhdistelmälle sallien teräkselle enintään 300 N/mm²:n jännityksen.

2 Suunnittelu

2.1 Yleistä

Yksittäisen siltakohteen suunnitelma muodostuu siltakohtaisesti laadittavasta yleispiirustuksesta, kehän mittapiirustuksesta, peruslaatan, kehän ja siipimuurin raudoituspiirustuksista sekä siirtymälaatan ja kaiteen ym. tyyppiirustuksista.

Jokainen siltakohde suunnitellaan tiedostoissa olevia puolivalmiita piirustuksia käyttäen täysin valmiiksi. Viittauksia tyyppiirustuksiin ei tehdä mitta- ja raudoituspiirustuksissa.

Piirustustiedostoihin liittyy esitetyt lähtöarvokaavakkeet alalla yleisessä käytössä olevaa teräsluettelo-ohjelmaa (RL) varten, jotka täydennetään siltakohtaisiksi.

Suunnitelmaan kuuluvat määräluettelo, kustannusarvio ja siltakohtaiset laatuvaatimukset laaditaan niitä koskevien ohjeiden mukaan.

2.2 Piirustustiedostojen käyttö

Piirustukset on luetteloitu liitteessä 1. Luettelon oikeanpuolisessa sarakkeessa oleva koodi on myös piirustustiedoston nimi.

Jokainen tarvittava piirustus täydennetään hankekohtaiseksi valmiiksi piirustukseksi.

Punaisella värillä esitetyt taulukot ja aputekstit on tarkoitettu opastukseksi suunnittelijalle ja ne on syytä poistaa lopullisista piirustuksista. Helpoiten tämä käy sammuttamalla apu-niminen taso, jolla kyseiset aputekstit sijaitsevat.

2.3 Yleispiirustus

Yleispiirustus tulee laatia aina siltakohtaisesti. Tyyppiirustussarjassa esitetään malliesimerkinä yhden kehäsillan yleispiirustus. Usein yleispiirustus on kuitenkin helppointa piirtää alusta alkaen uudestaan.

Yleispiirustuksesta tulee esittää ohjeen ”Siltojen suunnitelmat” mukaiset asiat. Yleispiirustukseen tulee myös merkitä pitkäaikaisen kuorman ja murtorajatilan pohjapaine, joiden arvot löytyvät tässä julkaisussa olevista taulukoista. Silta voidaan perustaa myös paalujen varaan kohdan 3.3 mukaan.

2.4 Kehän mittapiirustus

Kehän mittapiirustus laaditaan aina siltakohtaisesti. Piirustussarjassa kehän mittapiirustuksessa esitetyt mitat ja arvot ovat vain esimerkinä piirustuksessa tarvittavista tiedoista, joten kaikki mitat ja arvot tulee suunnitella tapauskohtaisesti.

Tiedostossa olevassa mittapiirustuksessa on esitetty sen tapaisia erikoiskysymyksiä kuten betonipinnan kuviointi, kannen vedeneristys, kaidetyyppi, jne. Suunnittelija tarkistaa nämä kohdat hankkeen mukaan ja tekee tarvittavat muutokset piirustuksiin.

Esimerkkipiirustuksen osia ja mittoja voi hyödyntää muokkaamalla niitä sopiviksi Cad-ohjelman siirto- ja venytyskomennoilla. Jalan pintakuviointi tulee harkita ta-pauskohtaisesti.

2.5 Kehän raudoituspiirustus

Kehän raudoituspiirustuksia on tyyppi-piirustussarjassa eri vapaa-aukon ja kehän korkeuden mukaan. Blk II -sarjassa vapaa-aukko on 4,0, 5,0, tai 6.0 metriä kehän korkeuden vaihdellussa 3.5 -6.0 metrin välillä.

Raudoituspiirustusten kuvatiedoissa terästen merkinnöissä x-merkillä on ilmaistu puuttuva kappalemäärä ja dimensio ja xx-merkillä puuttuva pituus ja osamitta. Nämä tiedot täydennetään piirustuksiin. Kehän raudoituksen seinien suuntainen pituusleikkauspiirros piirretään tarvittaessa, jos terästen sijaintia ei muuten pystytä selkeästi esittämään. Reunapalkin raudoituksen mitat tulee tarkistaa, jotta ne ovat yhteneviä reunapalkin mittapiirustuksen kanssa.

2.6 Perustuksien ja siipimuurin raudoituspiirustus

Perustuksien ja siipimuurien raudoitus esitetään samassa piirustuksessa. Raudoituspiirustuksia on kolme, yksi jokaista vapaa-aukon vaihtoehtoa 4,0, 5,0 ja 6,0 m kohti.

Piirustus muokataan halutunlaiseksi, esimerkiksi Cad-ohjelman venytyskäskyllä, ja piirustukseen täydennetään puuttuvat kappalemäärät ja mitat ja lopuksi taulukot ja aputekstit poistetaan. Suunnittelijan tulee muuttaa piirustuksessa esitetyn anturan ja siipimuurin mitat sekä pysty- ja vaakaraudoituksen määrän valitun kehän mittojen mukaisiksi.

2.7 Teline- ja muottipiirustus

Tämän ohjeen tyyppi-piirustukset telineistä ovat useimmin riittäviä alustaviksi teline-suunnitelmiksi. Teline- ja muottipiirustuksista on käytävissä AutoCad-kuvatiedostoja, joita muokkaamalla telinepiirustukset voidaan muuttaa siltakohtaisiksi.

2.8 Raudoitusluettelot

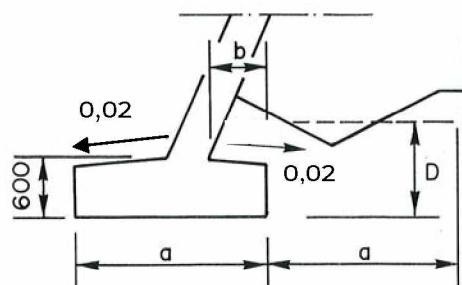
Raudoitusluettelot voidaan laatia RL-raudoitusluettelo-ohjelmalla.

3 Perustus

3.1 Maanvarainen perustus

Peruslaatan leveys vaihtelee 1,5 m:n ja 3,5 m:n välillä. Peruslaatta muotoillaan kuvan 3.1 mukaisesti tai vahvemmaksi. Peruslaatan leveys valitaan jäljempänä olevien taulukoiden 3.1–3.3 mukaan.

Perustusten kantavuuksia laskettaessa pohjavesi on oletettu olevan perustamistasossa ja maan tehokas tilavuuspaino pohjaveden alla 9 kN/m^3 .



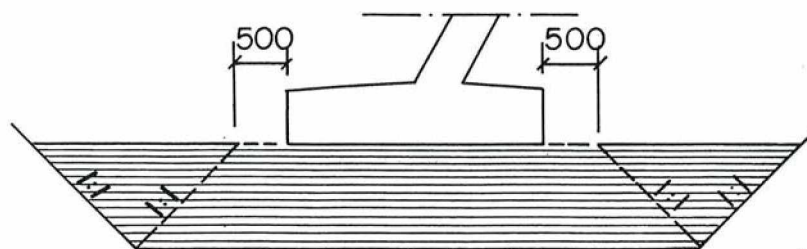
Kuva 3.1 Perustamissyvyys.

D = keskimääräinen peitesyvyys leveydellä a peruslaatan vieressä. (Lasketaan ilman alikulkevan tien sidottuja kerroksia.)

Peruslaatan mitat esitetään siltakohtaisessa kehän mittapiirustuksessa. Raudoitus on esitetty siipimuurin kanssa samoissa tyyppiirustuksissa.

Jos huonosti kantava pohjamaa korvataan kantavammalla täyttömateriaalilla, massanvaihto tehdään sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten InfraRYL kohdan 42013.3.2 ”Sillan peruskuopan ja taustan täyttö” mukaan.

Jos täyttö tehdään pohjaveden pinnan alapuolelle, on siitä laadittava aina erillinen suunnitelma.



Kuva 3.2 Peruslaatan alle tehtävä massanvaihto

Taulukko 3.3 Tarvittava perustamissyvyys D [m] vapaa aukolla $VA = 6$ m.

Maan kitka- kulma	H	a ja b								
		1,50 0,4	1,75 0,5	2,00 0,6	2,25 0,7	2,50 0,8	2,75 0,9	3,00 1,0	3,25 1,1	3,50 1,2
34 °	3,5			2,4	1,9	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
	4,0			2,8	2,1	1,7	1,3	1,0	0,8	0,6
	4,5			2,8	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9	0,7
	5,0			3,0	2,4	2,0	1,6	1,3	1,1	0,8
	5,5			3,4	2,7	2,2	1,8	1,5	1,2	1,0
	6,0			3,8	3,1	2,5	2,1	1,7	1,4	1,2
36 °	3,5		2,3	1,7	1,3	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6
	4,0		2,6	1,8	1,4	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6
	4,5	3,6	2,7	2,0	1,5	1,2	0,9	0,6	0,6	0,6
	5,0	3,9	2,9	2,2	1,7	1,3	1,1	0,8	0,6	0,6
	5,5	4,3	3,2	2,4	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,6
	6,0	4,5	4,2	2,8	2,2	1,7	1,4	1,1	0,8	0,6
38 °	3,5		1,6	1,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,0	2,3	1,7	1,2	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,5	2,5	1,8	1,3	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,0	2,7	2,0	1,5	1,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,5	3,1	2,2	1,7	1,2	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6
	6,0	4,9	3,1	1,9	1,5	1,1	0,8	0,6	0,6	0,6
40 °	3,5	1,5	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,0	1,6	1,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,5	1,7	1,2	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,0	1,9	1,3	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,5	2,2	1,5	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	6,0	3,5	2,1	1,2	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
42 °	3,5	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,0	1,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	4,5	1,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,0	1,3	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	5,5	1,4	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	6,0	2,5	1,4	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Taulukoissa 3.4–3.6 on annettu mahdollista tapauskohtaista kantavuustarkastelua varten vaarallisimmasta kuormitusyhdistelystä tehokkaalle pinta-alalle laskettu pohjapaine murtorajatilassa. Pohjapaine on laskettu pienimmälle perustamissyvyydelle D, joka täyttää kantavuusvaatimukset.

Taulukko 3.4 Pohjapaine σ [MN/m²] murtorajatilassa vapaa aukolla VA = 4 m.

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3,5	0,602	0,503	0,435	0,366	0,348	0,319	0,295	0,276	0,260
4,0	0,661	0,552	0,477	0,423	0,382	0,350	0,324	0,303	0,229
4,5	0,722	0,604	0,523	0,464	0,420	0,385	0,357	0,334	0,314
5,0	0,911	0,688	0,579	0,513	0,463	0,424	0,393	0,367	0,346

Taulukko 3.5 Pohjapaine σ [MN/m²] murtorajatilassa vapaa aukolla VA = 5 m.

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3,5	0,617	0,516	0,447	0,397	0,359	0,328	0,304	0,284	0,268
4,0	0,707	0,567	0,491	0,436	0,394	0,361	0,334	0,312	0,294
4,5	0,825	0,631	0,545	0,483	0,436	0,399	0,370	0,345	0,325
5,0	0,977	0,733	0,601	0,532	0,479	0,438	0,406	0,379	0,356
5,5	1,157	0,849	0,677	0,587	0,529	0,483	0,446	0,416	0,391

Taulukko 3.6 Pohjapaine σ [MN/m²] murtorajatilassa vapaa aukolla VA = 6 m.

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
4,0	0,687	0,575	0,498	0,442	0,399	0,366	0,339	0,317	0,298
4,5	0,762	0,636	0,551	0,488	0,441	0,404	0,374	0,347	0,329
5,0	0,996	0,747	0,607	0,537	0,485	0,443	0,410	0,383	0,360
5,5	1,180	0,855	0,690	0,592	0,533	0,487	0,450	0,420	0,394
6,0	1,415	1,009	0,793	0,653	0,586	0,534	0,493	0,460	0,431

Taulukoissa 3.7–3.9 on annettu painumatarkastelua varten pitkäaikaisista kuormasta tehokkaalle pinta-alalle laskettu pohjapaine.

Taulukko 3.7 Pohjapaine σ_0 [MN/m²] pitkäaikaiskuormista vapaa aukolla VA= 4 m.

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3,5	0,313	0,271	0,243	0,222	0,207	0,194	0,185	0,177	0,170
4,0	0,358	0,306	0,271	0,246	0,227	0,213	0,201	0,191	0,183
4,5	0,418	0,353	0,310	0,279	0,255	0,237	0,223	0,211	0,201
5,0	0,483	0,402	0,349	0,312	0,284	0,262	0,245	0,231	0,219

Taulukko 3.8 Pohjapaine σ_0 [MN/m²] pitkäaikaiskuormista vapaa aukolla VA= 5 m.

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3,5	0,345	0,295	0,262	0,239	0,221	0,207	0,196	0,187	0,179
4,0	0,392	0,332	0,293	0,264	0,243	0,226	0,213	0,202	0,193
4,5	0,451	0,378	0,330	0,296	0,270	0,250	0,234	0,222	0,211
5,0	0,519	0,430	0,373	0,330	0,300	0,276	0,257	0,242	0,230
5,5	0,600	0,491	0,420	0,370	0,334	0,306	0,283	0,266	0,251

Taulukko 3.9 Pohjapaine σ_0 [MN/m²] pitkäaikaiskuormista vapaa aukolla VA = 6 m

H	a								
	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
4,0	0,396	0,336	0,296	0,267	0,246	0,229	0,216	0,205	0,195
4,5	0,454	0,382	0,334	0,299	0,273	0,253	0,237	0,224	0,213
5,0	0,523	0,434	0,375	0,334	0,303	0,279	0,260	0,245	0,232
5,5	0,602	0,493	0,422	0,373	0,336	0,308	0,286	0,268	0,253
6,0	0,697	0,562	0,477	0,417	0,374	0,341	0,314	0,293	0,276

3.2 Perustaminen kalliolle

Kalliolle perustettaessa tehdään peruslaatan alle n. 300 mm:n mursketäyttö. Tarvittava perustamissyvyys määritetään kitkakulman $\varnothing=42^\circ$ mukaan.

3.3 Paalutettu perustus

Paalutettu perustus voidaan suunnitella käyttäen pystypaaluja ja pönkämpäkkejä anturoiden välillä. Pönkämpäkkien mitoituslaskelmat on esitettävä.

4 Kehä

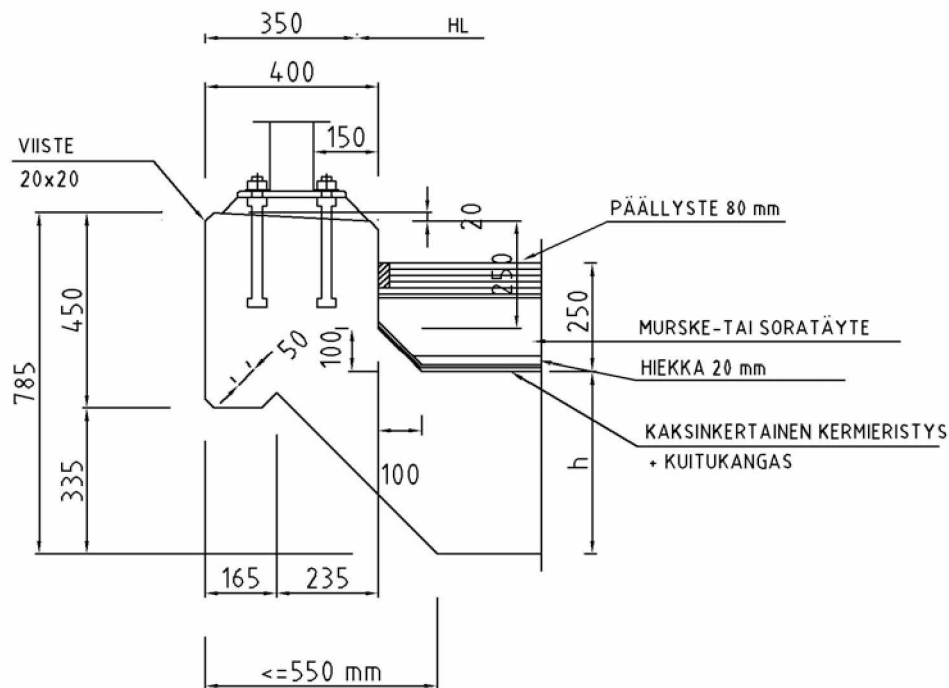
Luvussa 1.3 esitetyt materiaaliominaisuudet ovat minimiarvoja, joita ei saa alittaa.

Kehän jalka kiinnittyy peruslaattaan tartuntateräksillä. Nivelellinen kiinnitys edellyttää koko rakenteen uudelleensuunnittelua.

Kehän rakenteelliset mitat ilman pintakuviointia on annettu luvussa 1.1. Jos kehän jalassa käytetään uritusta tai muuta kuviointia betonipinnan elävöittämiseksi, lisätään rakenteen paksuutta urituksen syvyyden verran.

Silta tehdään pituussuunnassa kaltevaksi tien kaltevuuden mukaan. Mikäli tiellä ei ole riittävästi pituussuuntaista kaltevuutta, kansilaatan paksuutta kasvatetaan sillan keskellä siten, että kaltevuus seiniä kohti on $\geq 0,01$. Kansilaatan yläpinnan raudoituksen ei tarvitse seurata kannen yläpintaa raudoitusta vaan suojaava betonipeite voidaan keskikohdalle tehdä paksummaksi.

Kaksipuolinen sivuttaiskaltevuus tehdään sillan kannelle vedeneristyksen ja pintakermin päälle levitettävällä hiekka- ja mursketäytteellä (max. raekoko 16 mm) tai tasausasfaltilla. Sillan pintakerrosten paksuuden pitää aina olla ≥ 200 mm. Sillan kohdalla käytetään yleensä samaa päällystettä kuin tieosalla.



Kuva 4.1 Sillan reunan suositeltavat mitat normaalitapauksessa

Tien ollessa yksipuolisesti kalteva, kallistetaan koko siltarakennetta. Tällöin murskerkerros tai tasausasfalttikerros on tasapaksu. Myös peruslaatat kallistetaan tässä tapauksessa samaan kaltevuuteen kuin kansilaatta (kallistus $\leq 0,05$). Em. tapauksessakin voidaan tarvittaessa tehdä kehärakenne ja peruslaatat vaakasuoraan ja hoitaa kal-

listus murskeella tai tasausasfalttikerroksella. Pintarakenteiden kokonaispaksuus saa maksimissaan olla 400 mm.

Normaalia korkeampi reuna tarvitaan myös silloin kun sillan reunalla on korotettu jalkakäytävä.

Sillan mittatiedot esitetään siltakohtaisesti laadittavassa sillan mittapiirustuksessa.

Raudoituksen tyyppiirustukset on laadittu kaikille luvussa 1.1 esitetyille vapaa-aukolle ja jalan korkeuksille. Välille jäävillä korkeuksilla voidaan käyttää lähinnä olevaa tyyppiirustusta muuttamalla se siltakohtaiseksi.

Raudoitustyyppiirustuksia voidaan käyttää myös vinossa kehäsillassa, jossa vinous ≤ 22 gon. Vapaa-aukko mitataan silloin tien keskilinjan suunnassa. Jalan paksuus mitataan kohtisuoraan jalkaa vastaan. Tällöin pääraudoitus asennetaan ylimenevän tien suuntaisesti ja jako- rauditus kehän jalan suuntaisesti.

Siltaan tehdään yleensä 5 m:n siirtymälaatta.

Vedeneristys viedään siirtymälaatan päälle tyyppiirustuksen R15/DL 2 mukaisesti.

Kaiteet kiinnitetään pulttikiinnityksellä reunapalkkiin. Ensimmäinen pengertolppa perustetaan tyyppiirustuksen R15/DK H2-22 mukaan.

Pitkiin kehiin (anturan pituus yli 30 m) pitää tehdä vähintään yksi liikuntasäula tyyppiirustuksen R15/DM9 mukaan.

Työsauma on tehtävä karheana saumana ja sen paikka on esitettävä siltasuunnitelmassa. Työsauman kohdalla katkaistavien terästen $\varnothing 12$ ja $\varnothing 16$ jatkospituutena käytetään 800 mm ja $\varnothing 20$ terästen 1000 mm. Työsauman kohdalle asennetaan lisäteräksset $\varnothing 12$ L 1600, joita tulee olla 50 % normaalista teräsmäärästä.

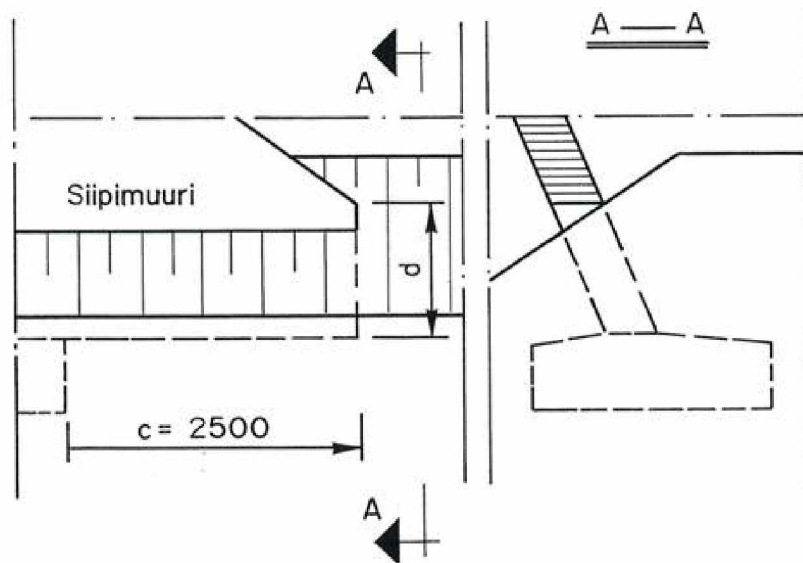
Tehtaessä alikulkukäytävä kaksiajorataisen tien alitse, tehdään välikaistan kohdalle yleensä valoaukko.

5 Perustukset ja siipimuurit

Peruslaatat ovat yhtenäiset koko kehän jalan pituudella ja ylettyvät enintään 2,5 metrin päähän siipimuurin kärjestä kuvan 6 mukaisesti. Peruslaattaan voidaan kuitenkin tehdä valusauma vaikka kehästä vastaava sauma puuttuisi. Saumaan laitetaan ylimääräistä anturan pituussuuntaista terästä $\varnothing 12$ L 1600 tai $\varnothing 20$ L 2000, joita tulee olla 50 % normaalista teräsmäärästä.

Siipimuurit ovat alimenevän tien suuntaiset. Paksuus on sama kuin kehän jalan paksuus.

Siipimuurin pituus ja pään korkeusasema määräytyy teiden luiskien mukaan.



Kuva 5.1 Siipimuurin korkeusasema.

Mitta d valitaan yleensä sillan molemmilla reunoilla samaksi. Ulkonäkösyistä ei siiven pää saa tulla huomattavasti ulos luiskasta. Sen sijaan pää voi kyllä peittyä kokonaan.

Mitta d saa vaihdella välillä 500–2000 mm. Mitan c tulee olla ≤ 2500 mm.

Siipimuurin mittojen (ja sillan hyödyllisen leveyden) perusteella määräytyy siis myös peruslaatan pituus.

Siipimuurin yläreuna on kehän reunapalkin yläpinnan tasossa ja siipimuurin yläpinnan kaltevuus noudattaa luiskan 1:1,5 kaltevuutta. Mikäli siipimuuuri on tehtävä loivemmaksi, siipimuurin raudoituksen suunnittelu on tehtävä tapauskohtaisesti.

Peruslaattojen ja siipimuurien mitat esitetään kehän mittapiirustuksessa.

Esitetyt teräsluettelot täydennetään peruslaattojen ja siipimuurin mitoista riippuvilla tiedoilla.

6 Betonipinnat, siltapaikan viimeistely

Alikulkukäytävään muodostuvia suuria yhtenäisiä betonipintoja on syytä elävöittää esim. urituksella. Uritus suunnitellaan siltakohtaisesti ja esitetään sillan yleis- ja mitapiirustuksissa.

Jos ei käytetä muuta muotoilua, on kehäjaloissa käytettävä pystysuoraa muottilaudoitusta.

Jalkoja ja siipimuureja vasten tulevat luiskat verhoillaan mielellään betonikivin.

Alikulkukäytävän ulkopuolisiin luiskiin voidaan nurmetuksen lisäksi tehdä pensasis-tutuksia.

Sillan pintavedet kuivatetaan tyyppiin R15/DS 2 tai R15/DS 3 mukaisesti.

Valoaukon kohdalla sijaitsevat tiehen nähden poikkisuuntaiset keskialueen kaiteet voivat olla kevytrakenteisia. Kaiteet kuumasinkitään.

Viiteluettelo

- /1/ Liikenneviraston ohjeita 23/2010. Eurokoodin soveltamisohje, Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet – NCCI 1 (5.11.2010)
- /2/ By40 Betonipinnat(1994), Suomen Betoniyhdistys
- /3/ Liikenneviraston ohjeita 24/2010. Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2, 5.11.2010
- /4/ Liikenneviraston ohjeita 32/2010. Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7, 28.12.2010
- /5/ Eurokoodit ja sen kansalliset liitteet
- /6/ Sillan geotekniset suunnitteluperusteet. Liikennevirasto. 20.8.2007/8206/2006/30/10 TIEH 2100053-v-07

Kuva- ja lähtöarvotiedostot

1. Yleistä

AutoCad-kuvat on piirretty versiolla AutoCAD Map 3D 2009 tai AutoCAD Map 3D 2005. Tiedostot voidaan ladata liikenneviraston internetsivuilta www.liikennevirasto.fi.

2. Viivatyypit ja tekstikoot

Jatkuvan viivan tyyppinä tyyppisarjan kuvissa on käytetty continuous-, katkoviivana dashed- ja pistekatkoviivana dashdot-viivatyyppejä.

AutoCad-kuvissa käytetyt kynänvärit vastaavat piirustuksissa seuraavia viivanpaksuuksia: (Huom. punaisella värillä esitettyjä asioita ei tulosteta).

Taulukko 0.1 Viivojen väri ja paksuus

AutoCadin käyttämä väri	Vastaava viivanpaksuus piirustuksessa
Punainen	0,25 mm
Keltainen	0,35 mm
Vihreä	0,50 mm
Cyan	0,70 mm

Tekstikokona tyyppisarjassa on käytetty 3,5 mm ja 4 mm normaaliteksteissä ja mittaviivamerkinnoissä, 5 mm piirustusnumeroissa ja leikkausmerkinnoissä sekä 7 mm otsikoissa. Viivanpaksuutena tekstissä on käytetty 0.35 mm.

Mittaviivoissa on käytetty AutoCadin mitoitusautomaatiikkaa.

3. Mittakaavat ja mittaviivat

Kaikki piirustukset on piirretty 1:1 eli todellisilla mitoilla. Piirustusosien tulostusmittakaavat on asetettu halutunlaisiksi AutoCadin tulostustilassa. Piirustukset tulostetaan tulostustilassa 1:1.

4. Tasot

Piirustuksissa käytetyt tasot ovat:

Apu	Punaisella värillä merkityt aputekstit
Ikkuna	Tulostustilan ikkunoiden kehykset
Rajat	Nimiö ja piirustuksen kehykset
Silta	Piirustus
Teksti	Tekstit ja mittaviivat
Mitta	Mitoitus (punaisella)
Kaide	Kaiteet
Kuivatus	Kaivot, tippuputket, ym.
Raudoitus	Sillan raudoitus

5. Piirustustiedostot (Blk II)

Taulukko 0.2 Piirustustiedostot

Piirustusnumero	Piirustus	Kehän mitat	Kuvatiedosto
R15/BlkII/a-1	Yleispiirustus		Blkii1
R15/BlkII/c-1	Kehän mittapiirustus		Blkii1c
BlkII/1-1	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=4	Blkii11
BlkII/1-2	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=5	Blkii12
BlkII/1-3	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=6	Blkii13
BlkII/4-1	Kehän raudoitus	VA=4, H=3,5	Blkii435
BlkII/4-2	Kehän raudoitus	VA=4, H=4,0	Blkii440
BlkII/4-3	Kehän raudoitus	VA=4, H=4,5	Blkii445
BlkII/4-4	Kehän raudoitus	VA=4, H=5,0	Blkii450
BlkII/5-1	Kehän raudoitus	VA=5, H=3,5	Blkii535
BlkII/5-2	Kehän raudoitus	VA=5, H=4,0	Blkii540
BlkII/5-3	Kehän raudoitus	VA=5, H=4,5	Blkii545
BlkII/5-4	Kehän raudoitus	VA=5, H=5,0	Blkii550
BlkII/5-5	Kehän raudoitus	VA=5, H=5,5	Blkii555
BlkII/6-1	Kehän raudoitus	VA=6, H=4,0	Blkii640
BlkII/6-2	Kehän raudoitus	VA=6, H=4,5	Blkii645
BlkII/6-3	Kehän raudoitus	VA=6, H=5,0	Blkii650
BlkII/6-4	Kehän raudoitus	VA=6, H=5,5	Blkii655
BlkII/6-5	Kehän raudoitus	VA=6, H=6,0	Blkii660
R15/Blk II/ e-1	Teline- ja muottipiirustus 1	VA=6, H=6,0	Blkii1e
R15/Blk II/ e-2	Teline- ja muottipiirustus 2	VA=6, H=6,0	Blkii2e
R15/Blk II/ e-3	Teline- ja muottipiirustus 3	VA=6, H=6,0	Blkii3e
R15/Blk II/ e-4	Teline- ja muottipiirustus 4	VA=6, H=4,0	Blkii4e
R15/Blk II/ e-5	Teline- ja muottipiirustus 5	VA=6, H=4,0	Blkii5e

6. Piirustustiedostojen käyttö

Jokainen tarvittava piirustus täydennetään hankekohtaisesti valmiiksi piirustukseksi.

Piirustustiedostoissa on x-merkillä ilmaistu puuttuva terästen kappalemäärä ja xx-merkillä puuttuva pituus ja osamitta. Punaisella värillä esitetyt taulukot ja aputekstit ovat tarkoitettu opastukseksi suunnittelijalle ja ne on tarkoitettu poistettavaksi lopullisesta piirustuksesta. Helpoiten tämä käy sammuttamalla apu- niminen taso, jolla kyseiset apu tekstit sijaitsevat.

Telinepiirustuksista R15/Blk II/ e-1.. .5 valitaan lähinnä sopivat piirustukset, joita silta-kohtaisiksi teline- ja muottipiirustuksiksi. Teline- ja muottisuunnitelmassa esitetään kehän, sillan reunan ja siipimuurien telineet ja muotit perustuksineen ja tarvittaessa kulkuaukon mitat, sijoitus ja rakenne.

7. Rauditusluettelon lähtöarvotiedostot (Blk II) RL-ohjelmalle

Taulukko 0.3 Rauditusluettelot

RL-tiedosto	Excel tiedosto
BLK II_antura.rl	RBK2_1-1
BLK II_siipim.rl	RBK2_1-2
BLK II_435	RBK2_435
BLK II_440	RBK2_440
BLK II_445	RBK2_445
BLK II_450	RBK2_450
BLK II_535	RBK2_535
BLK II_540	RBK2_540
BLK II_545	RBK2_545
BLK II_550	RBK2_550
BLK II_555	RBK2_555
BLK II_640	RBK2_640
BLK II_645	RBK2_645
BLK II_650	RBK2_650
BLK II_655	RBK2_655
BLK II_660	RBK2_660

Piirustuspienennökset

1. Mallipiirustukset

R15/BlkII/a-1	Yleispiirustus
R15/BlkII/c-1	Kehän mittapiirustus

2. Tyypipiirustukset

BlkII/1-1	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=4
BlkII/1-2	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=5
BlkII/1-3	Perusanturan ja siiven raudoitus	VA=6
BlkII/4-1	Kehän raudoitus	VA=4, H=3,5
BlkII/4-2	Kehän raudoitus	VA=4, H=4,0
BlkII/4-3	Kehän raudoitus	VA=4, H=4,5
BlkII/4-4	Kehän raudoitus	VA=4, H=5,0
BlkII/5-1	Kehän raudoitus	VA=5, H=3,5
BlkII/5-2	Kehän raudoitus	VA=5, H=4,0
BlkII/5-3	Kehän raudoitus	VA=5, H=4,5
BlkII/5-4	Kehän raudoitus	VA=5, H=5,0
BlkII/5-5	Kehän raudoitus	VA=5, H=5,5
BlkII/6-1	Kehän raudoitus	VA=6, H=4,0
BlkII/6-2	Kehän raudoitus	VA=6, H=4,5
BlkII/6-3	Kehän raudoitus	VA=6, H=5,0
BlkII/6-4	Kehän raudoitus	VA=6, H=5,5
BlkII/6-5	Kehän raudoitus	VA=6, H=6,0

3. Teline- ja muottipiirustukset

R15/Blk II/ e-1	Teline- ja muottipiirustus 1, Kehä VA=6,0 m, H=6 m
R15/Blk II/ e-2	Teline- ja muottipiirustus 2, Reuna VA=6,0 m, H=6 m
R15/Blk II/ e-3	Teline- ja muottipiirustus 3, Siipimuuri VA=6,0 m, H=6 m
R15/Blk II/ e-4	Teline- ja muottipiirustus 4, Kehä VA=6,0 m, H=4 m
R15/Blk II/ e-5	Teline- ja muottipiirustus 5, Siipimuuri VA=6,0 m, H=4 m

