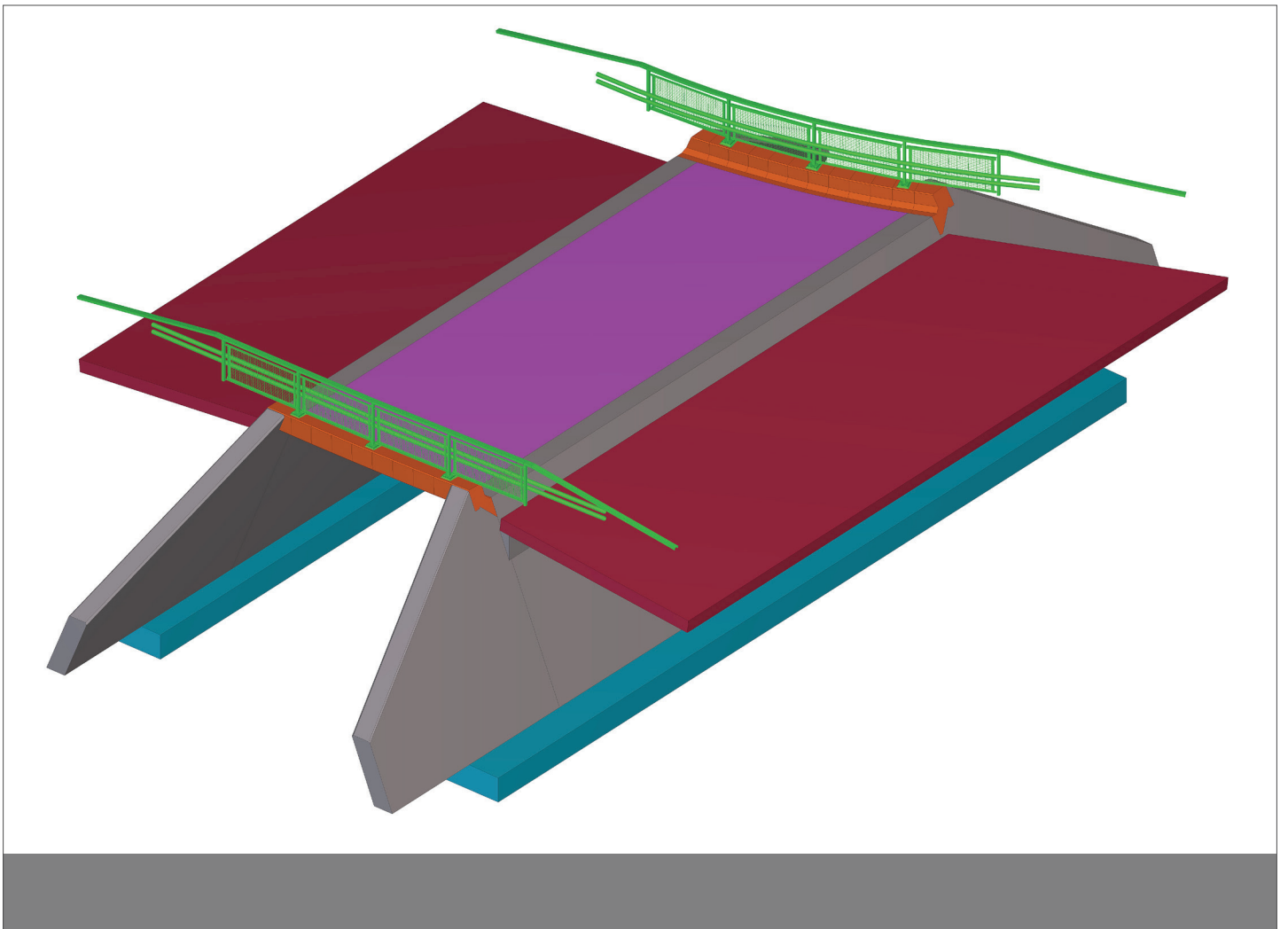


## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

### Suunnitteluohje





# Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

Suunnitteluohje

Liikenneviraston ohjeita 22/2017

*Kannen kuva: Jussi Hämäläinen, Destia oy*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-399-6

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Tekniikka ja ympäristö –osasto

Vastaanottaja

Säädösperusta  
Maantielaki §

Korvaa/muuttaa  
Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) –  
Suunnittelun ohjaus, Liikenneviraston ohjeita 9/2011

Kohdistuvuus  
Liikennevirasto

Voimassa  
1.5.2017 alkaen

Asiasanat  
Sillat, suunnitteluohjeet, teräsbetoni

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)

Julkaisu ”Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II)” on vinojalkaisen paikallavaletun laattakehäsilan suunnittelussa noudatettava suunnitteluohje.

Tätä suunnitteluohjetta käyttämällä voidaan suunnitella vinojalkainen laattakehäsilta ilman erillisiä rakennelaskelmia.

Tämä ohje on laadittu voimassa olevien eurokoodien soveltamisohjeiden NCCI 1, NCCI 2 ja NCCI 7 mukaisesti. Suunnitteluohje korvaa Liikenneviraston julkaiseman blk2-sillan suunnitteluohjeen vuodelta 2010.

Tekninen johtaja Markku Nummelin

Silta-asiantuntija Heikki Lilja

*Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.  
Merkintä sähköisestä allekirjoituksesta on viimeisellä sivulla.*

LISÄTIETOJA  
Heikki Lilja  
Liikennevirasto  
puh. 0295 34 3560

## Esipuhe

Laattakehäsilta on yleinen siltatyyppe kevyen liikenteen alikulkukäytävänä. Tämä julkaisu sisältää tiedot ja ohjeet vinojalkaisen paikallavaletun laattakehäsilan suunnittelusta vapaa-aukkovälille 4,0–6,0 m.

Julkaisu sisältää ohjeet rakenteen mittojen ja raudoituksen valintaan, sekä ohjeita yksityiskohtien suunnitteluun.

Suunnittelutyön on tehnyt Liikenneviraston toimeksiannosta työryhmä, johon kuuluivat Heikki Lilja ja Panu Tolla Liikennevirastosta sekä Torsten Lunabba ja Kimmo Julku Destia Oy:n Asiantuntijapalveluiden yksiköstä.

Helsingissä huhtikuussa 2017

Liikennevirasto  
Tekniikka ja ympäristö -osasto

## Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ .....	7
1.1	Lyhenteet .....	7
1.2	Ohjeen käyttö .....	8
1.3	Suunnitteluohjeen käyttöalue .....	8
1.4	Maaparametrit .....	9
1.5	Materiaaliominaisuudet .....	10
1.6	Mitoituskuormat .....	11
2	SUUNNITTELU .....	12
2.1	Suunnitteluohjeen rajoitukset .....	12
2.1.1	Perustamistapa .....	12
2.1.2	Kehän päämitat .....	12
2.1.3	Ympäristövaikutukset .....	13
2.2	Suunnitelma-asiakirjat .....	13
2.2.1	Yleispiirustus .....	13
2.2.2	Mittapiirustukset .....	14
2.2.3	Raudituspiirustukset .....	14
2.2.4	Raudoiteluettelot .....	14
3	RAKENTEEN MITTOJEN JA PERUSTAMISTAVAN VALINTA .....	15
3.1	Perustamistapa .....	15
3.1.1	Perustamistavan valinta .....	15
3.2	Kehä .....	22
3.3	Siipimuuri .....	23
3.4	Reunapalkki .....	25
4	RAUDOITUS .....	26
4.1	Peruslaatan rauditus .....	26
4.1.1	Maanvaraiset perustukset .....	26
4.1.2	Kallionvaraiset perustukset .....	27
4.1.3	Paaluperustukset .....	29
4.2	Kehän rauditus .....	33
4.2.1	Kehän suuntainen rauditus .....	33
4.2.2	Poikkisuunnan rauditus .....	36
4.3	Siipimuuri .....	39
4.4	Reunapalkki .....	41
4.5	Siirtymälaatan konsolin mitat ja rauditus .....	42
4.6	Valaisimen huomioiminen raudoituksessa .....	43
5	YKSITYISKOHTIEN SUUNNITTELU .....	44
5.1	Kehän jalan uritus .....	44
5.2	Kuivatus .....	44
5.3	Pintarakenteet, pinnoitteet ja eristyksen .....	44
5.4	Verhoilu .....	45
5.5	Kaiteet ja valoaukko .....	45
5.6	Liikuntasamat .....	45
5.7	Työsaumat .....	45
5.8	Routasuojaus .....	46
	VIITTELUETTELO .....	47

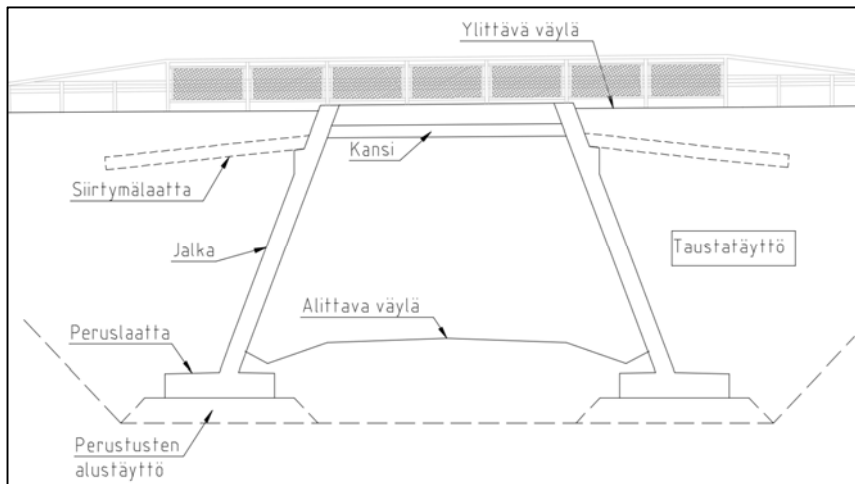
**LIITTEET**

- |         |  |
|---------|--|
| Liite 1 | Yleispiirustus                           |
| Liite 2 | Peruslaatan kantokestävyydet             |
| Liite 3 | Kallionvaraisen peruslaatan pohjapaineet |
| Liite 4 | Kehänsuuntainen raudoitus                |



# 1 Yleistä

Vinojalkainen laattakehäsilta (blk II) on teräsbetoninen siltatyyppe, joka koostuu perustuksista, laattamaisista jaloista ja kannesta. Sen rakenteellinen toiminta perustuu maan ja teräsbetonirakenteen yhteistoimintaan. Kuvassa 1.1 on esitetty vinojalkaisen kehäsillan osille käytettyjä termejä.



Kuva 1.1 Vinojalkaisen laattakehäsilan perustiedot

## 1.1 Lyhenteet

Tässä ohjeessa käytetyt lyhenteet:

a	peruslaatan leveys
a'	peruslaatan tehokas leveys
A	paalun sijainnin mitta
b	peruslaatan sisämitta
c	betonipeitteen nimellisarvo
D	perustamissyvyys
d	siipimuurin päädyn korkeus
e	siipimuurin päätyulokkeen pituus
H	jalan korkeus
h	jalan tai kannen paksuus
jp	betoniterästen jatkospituus
$k_{\text{paalu}}$	paalujen väli kehän poikkisuunnassa
$N_A$	paalukuorma perustuksen paalulinjalla A
$N_{A'}$	tukipalkin lisäkuorma paalulinjalla A
$N_B$	paalukuorma perustuksen paalulinjalla B
ru	reunaulokkeen pituus
S	alueen mitta, jolle kehän poikkisuunnan teräkset asennetaan
tp	betoniterästen tartuntapituus
Va	vapaa-aukko
$\gamma$	maan tilavuuspaino
$\varphi$	maan leikkauskestävyyskulma
$\sigma_{\text{MRT-max}}$	murtorajatilan pohjapaineen maksimiarvo
$\sigma_{\text{KRT-b}}$	käyttörajatilan pohjapaine tavallisella yhdistelmällä
$\sigma_{\text{pys}}$	pysyvien kuormien pohjapaine

## 1.2 Ohjeen käyttö

Tämän ohjeen avulla voidaan suunnitella maanvaraisesti tai murskearinalla kallion varaan teräsbetoninen laattakehäsilta (blk II) ilman rakennelaskelmia. Painumalaskelmat tulee tehdä aina, mikäli silta perustetaan maanvaraisesti tai kallion päälle murskearinan varaan. Paalutetussa laattakehäsillassa paalujen kestävyys ja maan stabiliteetti tulee mitoittaa erikseen.

Tätä suunnitteluohjetta tulee käyttää yhdessä seuraavien Liikenneviraston soveltamisohjeiden kanssa.

- *Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet - NCCI 1 /1/*
- *Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2 /2/*
- *Geotekninen suunnittelu - NCCI 7 /3/*

Lisäksi suunnittelussa tulee käyttää apuna seuraavia julkaisuja tai julkaisujen päivitettyjä versioita:

- *InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 /10/*
- *Siltojen korjausohjeet – SILKO 1-3 /7/ - /9/*
- *Siltojen tietomalliohje /11/*
- *Betoninormit by50 /5/*
- *Siltojen kaiteet –ohje /6/*
- *Siltojen suunnitelmat /4/*
- *Paalutusohje 2011 /12/*
- *Liikenneviraston tyyppiirustukset:*
  - o *R15/DM9*
  - o *R15/DL1...4*
  - o *R15/DS2...3*
  - o *R15/DK H2-1...22*
  - o *Ty 11/581*

Ohjeen käyttäjällä tulee olla riittävä osaaminen rakennesuunnittelusta ja painumalaskennasta.

## 1.3 Suunnitteluohjeen käyttöalue

Tyyppisuunnitelman esittämä vinojalkainen laattakehäsilta on tarkoitettu käytettäväksi pääasiassa alikulkukäytävänä.

Laattakehäsilta voi olla perustettu maanvaraisesti, kallion varaan tai paaluille. Paalutetusta rakenteesta on esitetty ainoastaan ratkaisu, missä alittava väylä on kevyen liikenteen väylä.

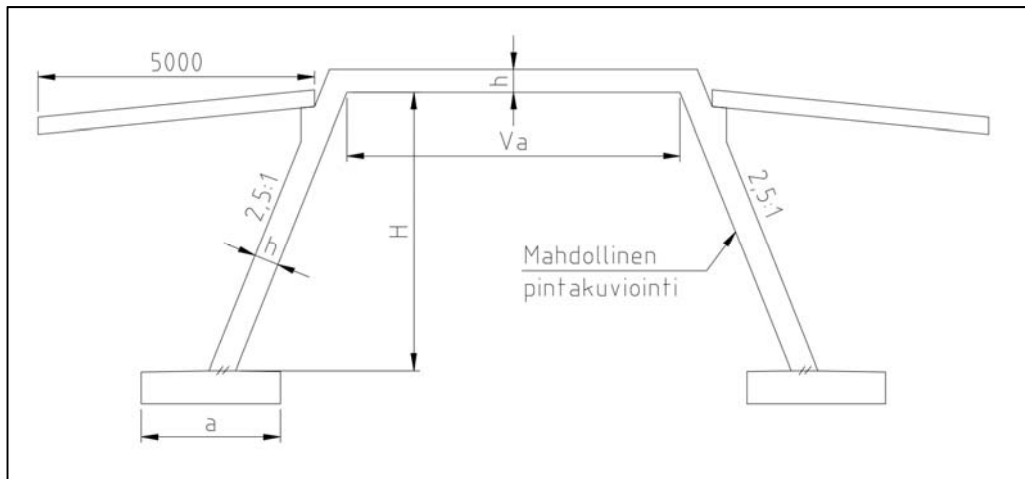
Vapaa-aukko kansilaatan ja jalan liittymäkohdasta mitattuna voi olla 4,0, 5,0 tai 6,0 m. Sillan jalan korkeus voi vaihdella 3,5 metristä 6 metriin, joskaan kaikkia korkeuksia ei ole jokaiselle vapaalle aukolle suunniteltu, taulukko 1.1. Vinojalkaisen laattakehäsilan mittoja on tarkennettu kuvassa 1.2.

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

Taulukko 1.1 Vapaat aukot ja jalan korkeudet

Jalan korkeus H [m]	Vapaa-aukko Va [m]		
	4,0	5,0	6,0
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	X

Rakenteen dimensioita ja raudoitusta suunniteltaessa pyöristetään rakenteen todelliset mitat tapauskohtaisten ohjeiden mukaan vastaamaan taulukon 1.1 arvoja.



Kuva 1.2 Sillan päämitat

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

Siipimuurit ovat alittavan väylän suuntaiset.

Jalan kaltevuus on aina 2,5:1.

Kehäsilta varustetaan aina 5 m:n siirtymäläatoilla.

Kehäsilta voidaan varustaa kanteen upotetuilla valaisimilla. Valaisimia on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.6.

## 1.4 Maaparametrit

Peruslaattojen alustäytöt tulee tehdä noudattaen *InfraRYL /10/* kohdassa 42013.3.1 "Täytöt perustusten alla" esitettyjä vaatimuksia. Alustäytön leikkauskestävyyskulma vaikuttaa perustamissyvyyden valintaan (taulukko 3.2, sekä liite 2).

Taustatäytön materiaalina voidaan käyttää suhteistunutta luonnonsoraa, jonka maksimiraekoko on 63 mm tai suhteistunutta rakeisuusluokan GP tai GC mursketta 0/31,5...0/63.

Taustatäytöt tulee tehdä *InfraRYL 42013.3.2 "Sillan peruskuopan ja taustan täyttö"* mukaisesti. Täytön tiiveyden tulee olla vähintään 95 % parannetulla proctorkokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Tiiveysvaatimukset tulee esittää suunnitelmaan kuuluvassa sillan yleispiirustuksessa ja laatuvaatimuksissa. /10/

Kehäsillan taustatäytön tilavuuspainon tulee olla  $\gamma = 20\text{--}21 \text{ kN/m}^3$  ja leikkauskestävyyskulman  $\varphi = 34^\circ\text{--}42^\circ$ .

Tässä suunnitteluohjeessa esitettyjen maaparametrien käyttö edellyttää kehän taustojen täytön suorittamista samanaikaisesti sillan molemmin puolin. Taustatäyttöjen rakentaminen tulee huomioida työselostuksessa.

Perustusten kantavuuksia laskettaessa pohjavesi on oletettu olevan perustamistassossa ja maan tehokas tilavuuspaino pohjaveden alla  $9 \text{ kN/m}^3$ .

## 1.5 Materiaaliominaisuudet

Vinojalkainen laattakehäsilta on suunniteltu Liikenneviraston ohjeen *Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu -NCCI 2 /2/* mukaisille rasisluokkaryhmille R1-R4. Rasisluokat, betonin lujuusluokka, rakenteen toteutusluokka, betonipeitteen nimellisarvo, p-lukuvaatimukset, suunnittelukäyttöikä ja betonipintojen suojaus tulee valita em. soveltamisohjeen kappaleen 4 mukaisesti. Betonin lujuusluokka ja rakenteen toteutusluokka eivät kuitenkaan saa alittaa taulukossa 1.2 esitettyjä arvoja. Mikäli suojaava betonipeite on tehtävä taulukon 1.2 arvoja suuremmiksi, rakennepaksuutta on vastaavasti kasvatettava.

*Taulukko 1.2 Betonin lujuusluokan ja rakenteen toteutusluokan minimivaatimukset ja betonipeitteen nimellisarvon maksimiarvo*

Rakenneosa	Lujuusluokka	Toteutusluokka	Betonipeitteen nimellisarvo, c [mm]
Reunapalkki	C35/45	3	45
Kansilaatta	C30/37	3	45
Jalat	C30/37	3	45
Siipimuri	C30/37	3	45
Siirtymälaatat	C30/37	3	40
Peruslaatat	C30/37	2	50/100 <sup>1)</sup>
1) Maata vasten 100 mm			

Betonipintojen suojausta on käsitelty tarkemmin tämän ohjeen kappaleessa 5 ja soveltamisohjeessa *NCCI 2 /2/*.

Laattakehän rakennepaksuuksissa on otettu huomioon, että kannen alapintaan sijoitetaan  $\varnothing 12 \text{ mm}$ :n työteräkset ja seinän sisäpintaan  $\varnothing 10 \text{ mm}$ :n työteräkset. Peruslaatan alapinnassa voidaan käyttää työteräksiä  $\varnothing 12 \text{ mm}$ .

## 1.6 Mitoituskuormat

Silta on suunniteltu *Eurokoodien soveltamisohjeen – NCCI 1 /1/* mukaisesti käyttäen kuormakaavioita LM1, LM2 ja LM3. Väsymiskestävyys on varmistettu mitoittamalla silta käyttörajatilassa Eurokoodien mukaiselle ominaiskuormayhdistelmälle sallien teräkselle enintään 300 N/mm<sup>2</sup>:n jännityksen.

Maanvaraisen perustuksen kantokestävyys on laskettu mitoitusmenetelmällä DA2\* *Eurokoodien soveltamisohjeen NCCI 7 /3/* mukaisesti.

## 2 Suunnittelu

### 2.1 Suunnitteluohjeen rajoitukset

#### 2.1.1 Perustamistapa

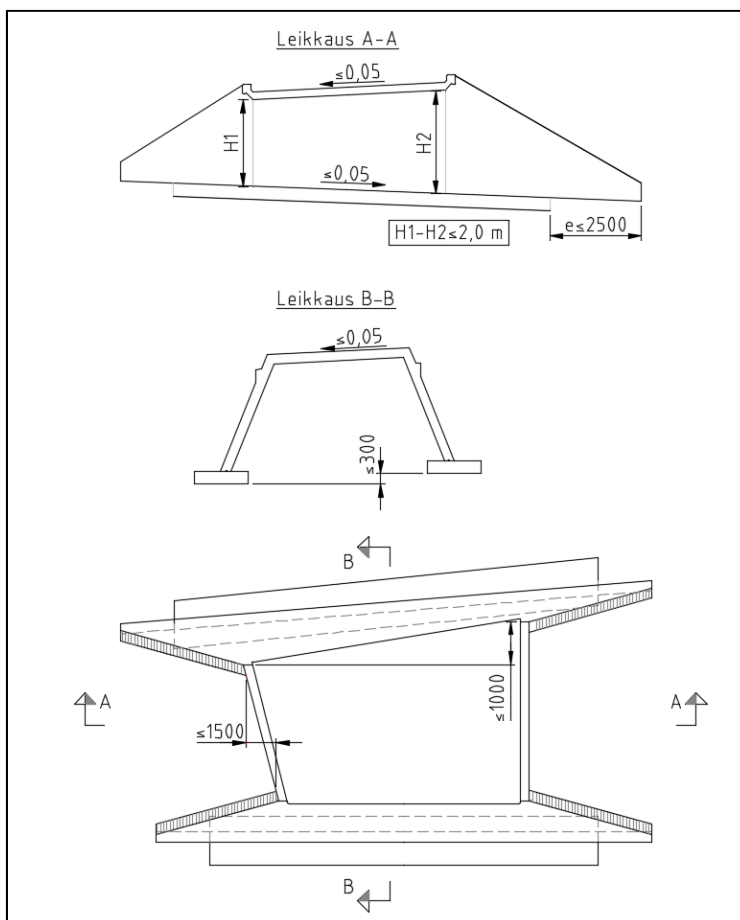
Tällä suunnitteluohjeella voidaan suunnitella vinojalkainen laattakehäsilta, joka on perustettu maanvaraisesti, kallion varaan tai paaluille. Maanvaraisesti perustetun kehäsillan kantokestävyys on riittävä, mikäli noudatetaan kappaleessa 3.1.1.1 esitettyjä ratkaisuja. Maanvaraisen perustuksen painumaerot tulee tarkistaa kappaleessa 3.1.1.1 esitetyn mukaisesti.

Kallionvaraisen perustuksen asettamat erityisvaatimukset on käsitelty kappaleessa 3.1.1.2.

Paalutetun perustuksen paalukuormat on esitetty kappaleessa 3.1.1.3.

#### 2.1.2 Kehän päämitat

Kehän mittojen muutokset saavat olla korkeintaan kuvan 2.1 mukaiset. Mikään sillan päämitta ei kuitenkaan saa ylittää kappaleessa 1.3 esitettyjä päämittojen rajoja.



Kuva 2.1 Sallitut mittapoikkeamat

Kehän rakennepaksuus ja raudoitus valitaan kappaleiden 3.2 ja 4.2 perusteella.

Kannen pintarakenteen paksuus saa olla korkeintaan 500 mm. Pintarakenteen paksuus voi vaihdella sillan kannella.

Ilman erillisiä laskelmia silta voidaan varustaa melukaiteella, jonka ominaispaino on korkeintaan 10 kN/m.

Sillan suurin sallittu vinous on 22 gon.

Paalutetussa perustuksessa ei sallita peruslaattojen välistä korkeuseroa, eikä peruslaatan vinoutta.

### **2.1.3 Ympäristövaikutukset**

Sillan ja sen rakentamisen vaikutus pohjaveteen on selvitettävä.

Mahdollisen pohjaveden alenemisen vaikutus on otettava huomioon suunnittelussa. Lisäksi tulee selvittää pohjaveden alenemisen vaikutus alueen muihin rakenteisiin ja luonnonympäristöön osana suunnitteluhanketta.

Muut ympäristövaikutukset selvitetään osana muuta hankkeen suunnittelua. Ympäristövaikutukset jakaantuvat työnaikaisiin ja pitkäaikaisiin vaikutuksiin. Työnaikaisia vaikutuksia ovat mm. melu, pöly, tärinä ja työnaikaiset siirtymät. Pitkäaikaisia ovat mm. pohjavedenpinnan muutokset ja muutokset stabiliteetissa.

## **2.2 Suunnitelma-asiakirjat**

Yksittäisen siltakohteen piirustukset muodostuvat siltakohtaisesti laadittavasta yleispiirustuksesta, kehän mittapiirustuksesta, peruslaatan, kehän ja siipimuurin raudoituspiirustuksista sekä tyyppi- ja siltakohtaisista (mm. siirtymälaatat ja kaiteet).

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

Tässä kappaleessa on annettu ohjeita piirustusten tekoon. Piirustukset tulee toteuttaa ohjejulkaisun *Siltojen suunnitelmat /4/* mukaan.

Mitta- ja raudoituspiirustukset voidaan korvata hankekohtaisesti tietomallilla. Ohjeita tietomallissa esitettäviin asioihin ja tietomallin vaatimuksiin on annettu Liikenneviraston ohjeessa *Siltojen tietomalliohje /11/*.

### **2.2.1 Yleispiirustus**

Yleispiirustus tulee laatia aina siltakohtaisesti. Liitteessä 1 on esitetty esimerkki kehäsillan yleispiirustuksesta.

Yleispiirustuksesta tulee esittää ohjeen *Siltojen suunnitelmat /4/* mukaiset asiat. Yleispiirustukseen tulee merkitä valitut perustuskoon mukaiset murtorajatilan ja käyttörajatilan pysyvän yhdistelmän pohjapaineet. Pohjapaineet on esitetty taulukoissa 3.2 ja 3.3, sekä liitteissä 2 ja 3.

Silta voidaan perustaa myös paalujen varaan kohdan 3.1.1.3 mukaisesti. Tällöin yleispiirustuksessa esitetään paalukuormat käyttörajatilan pysyvällä yhdistelmällä, sekä maksimi- ja minimiarvot murtorajatilassa (taulukko 3.5).

### 2.2.2 Mittapiirustukset

Mittapiirustukset laaditaan aina siltakohtaisesti.

Mittapiirustuksiin vaadittavia tietoja on esitetty tämän ohjeen kappaleissa 3 ja 4.

### 2.2.3 Raudituspiirustukset

Raudituspiirustukset laaditaan aina siltakohtaisesti.

Raudituspiirustuksiin vaadittavia tietoja on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 4.

### 2.2.4 Raudoiteluettelot

Raudoiteluettelo laaditaan aina siltakohtaisesti.

Taulukossa 2.1 on esitetty käytetyt raudoitepositiot rakenneosittain ohjeviitteineen. Raudoiteluetteloissa voi käyttää tästä ohjeesta poikkeavaa positionumerointia.

Taulukko 2.1 Raudoitepositiot ja ohjeviitteet

	Positiot	Ohjeviitteet
Peruslaatta	1–9	4.1, 4.3
Perustusten tukipalkki	10–13	4.1
Kehä, pituussuunta	20–27, 30–34	4.2.1
Kehä, poikkisuunta	40–48	4.2.2, 4.3
Siipimuur	50–63	4.3
Reunapalkki	70–77	4.4
Siirtymälaatan konsoli	80–82	4.5
Valaisinvaraus	90–91	4.6



## 3 Rakenteen mittojen ja perustamistavan valinta

### 3.1 Perustamistapa

#### 3.1.1 Perustamistavan valinta

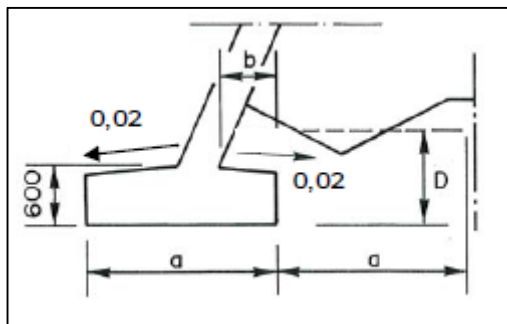
Kehäsillan perustamistapa valitaan siltapaikan pohjasuhteiden perusteella. Kehäsillan perustus voi olla maanvarainen (3.1.1.1), kallionvarainen (3.1.1.2) tai paalutettu (3.1.1.3)

##### 3.1.1.1 Maanvaraiset perustukset

Tässä kappaleessa on käsitelty maanvaraisen peruslaatan mittojen valintaa ja painumien laskentaa.

Rakenteen kantokestävyyttä voidaan pitää riittävänä, mikäli noudatetaan taulukossa 3.2 ja liitteessä 2 esitettyjä perustamissyvyyden (D) minimiarvoja. Perustamissyvyyttä voidaan kasvattaa ilman erillisiä laskelmia. Taulukkoarvoja käytettäessä pohjaveden pinta saa lopputilanteessa olla korkeintaan perustamistasolla.

Peruslaatta muotoillaan kuvan 3.1 mukaisesti tai vahvemmasi.



Kuva 3.1 Perustamissyvyys

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

Rakenteen kokonaispainuma ja peruslaattojen välinen painumaero tulee aina tarkistaa. Painumaero ei saa ylittää arvoa 10 mm. Lisäksi kokonaispainuma tarkastetaan hankekohtaisesti määritettyjen raja-arvojen mukaan.

Alusrakenteiden painumat tulee tarkistaa karkearakeisilla maalajeilla ja moreenimailla tavallisen yhdistelmän ( $\sigma_{KRT-b}$ ) pohjapaineelle. Mikäli pohjamaa on koheesiomaata, käytetään konsolidaatipainumien laskennassa käyttörajatilan pysyvää yhdistelmää ( $\sigma_{pys}$ ). Pohjapaineet on esitetty taulukossa 3.2 ja liitteessä 2.

Painumalaskennassa peruslaatan tehokas leveys (a') valitaan taulukon 3.1 mukaan. Peruslaatan pituutena voidaan käyttää laatan todellista pituutta. Tehokas pohjan pinta-ala voidaan tarvittaessa laskea tarkemmin.

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Taulukko 3.1 Painumalaskennassa käytettävä perustuksen tehokas leveys ( $a'$ )

	a [m]	1,5	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Karkearak. ja moreenimaat	a' [m]	0,65	0,95	1,20	1,45	1,75	2,00	2,30	2,55	2,85
Koheesiomaat	a' [m]	1,20	1,45	1,70	1,95	2,20	2,45	2,70	2,95	3,20

Jos sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukon 1.1 mukainen, käytetään pohjapaineen ja perustamissyvyyden valinnassa aina seuraavia pyöristyssääntöjä:

- vapaan aukon (Va) mitta pyöristetään aina ylöspäin
- jalan korkeus (H) pyöristetään aina lähimpään arvoon

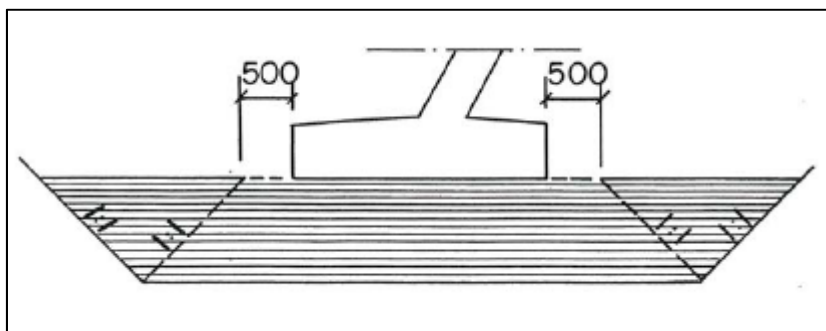
Taulukko 3.2 Vaadittu perustamissyvyys ja pohjapaineet alustäytön leikkauskestävyyskulman ja peruslaatan mittojen perusteella ks. liite 2

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,90	1,60	1,40	1,30	1,30	1,20	1,10	1,10
	36°	-	1,60	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	1,70	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
	40°	1,40	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60
	42°	1,30	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	860	650	540	470	420	380	350	330	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	740	470	390	330	300	270	250	230	220
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	480	330	260	230	220	200	190	180	180

Arvioitaessa maan leikkauskestävyyskulmaa massanvaihdon varaan perustettaessa otetaan huomioon peruslaatan leveyttä (a) vastaavaan syvyyteen ulottuvan maakerroksen ominaisuudet. Tarkempia ohjeita leikkauskestävyyskulman arviointiin on annettu *Liikenneviraston soveltamisohjeessa NCCI 7 /3/*.

Peruslaatan mitat esitetään siltakohtaisessa kehän mittapiirustuksessa. Peruslaatan rauditus on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 4.1.1.

Jos huonosti kantava pohjamaa korvataan kantavammalla täyttömateriaalilla, massanvaihto tehdään sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten *InfraRYL kohdan 42013.3.1 "Täytöt perustusten alla /10/* mukaan (kuva 3.2).



Kuva 3.2 Peruslaatan alle tehtävä massanvaihto

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

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

**3.1.1.2 Kallionvaraiset perustukset**

Kallion varaan perustettava kehäsilta perustetaan ensisijaisesti kallion päälle rakennettun murskearinan varaan. Kallion päälle rakennettavan murskearinan minimipaksuus on 200 mm.

Painumat tulee tarkistaa kohdan 3.1.1.1 periaatteiden mukaisesti. Pohjapaineet on esitetty taulukossa 3.3. ja liitteessä 3.

Kallion pinnan kaltevuus saa olla korkeintaan 15°.

Perustamissyvyyden (D) minimiarvo on 0,6 m.

Jos sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukoin 1.1 mukainen, käytetään pohjapaineen valinnassa aina seuraavia pyöristyssääntöjä:

- vapaan aukon (Va) mitta pyöristetään aina ylöspäin
- jalan korkeus (H) pyöristetään aina lähimpään arvoon

*Taulukko 3.3 Kallionvaraisen perustuksen pohjapaineet murtorajatilassa, kun D=0,6 m ks. liite 3*

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	680	550	480	420	380	350	330	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	480	390	340	300	270	250	230	220

Kehäsilta voidaan perustaa myös suoraan kallion varaan ilman murskekerrosta. Tällöin tulee tarkastella kutistumasta peruslaatalle ja kehälle aiheutuvat lisärasitukset.

**3.1.1.3 Paaluperustukset**

Paaluperustukset voidaan suunnitella ilman erillisiä rakennelaskelmia, mikäli alittava väylä on kevyenliikenteen väylä. Mikäli alittava väylä on ajoneuvoliikenteen väylä, tulee alusrakenteet suunnitella kokonaisuudessaan erikseen. Tällöin perusratkaisuna voidaan pitää rakennetta, jossa on yhtenäinen peruslaatta kehän jalkojen välillä.

Paalutetussa ratkaisussa tulee tarkistaa sillan tulopenkereen vakavuus silta-aukkoon *Liikenneviraston soveltamisohjeen NCCI 7 /3/* mukaisesti. Laskelmat tulee tehdä käytörajatilassa.

Paaluperustus on suunniteltu toimivaksi kahdella paalurivillä. Paalurivien paalujaon ( $k_{paalu}$ ) tulee olla identtinen molemmilla riveillä (kuva 3.3).

Paalut ovat 5:1 kaltevia kuvan 3.3 mukaisesti. Sisemmän paaluruvin etäisyys kehän jalasta (A) määritetään taulukon 3.4 mukaan. Mikäli sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukoin 1.1 mukainen, pyöristetään em. arvot aina lähimpään arvoon.

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

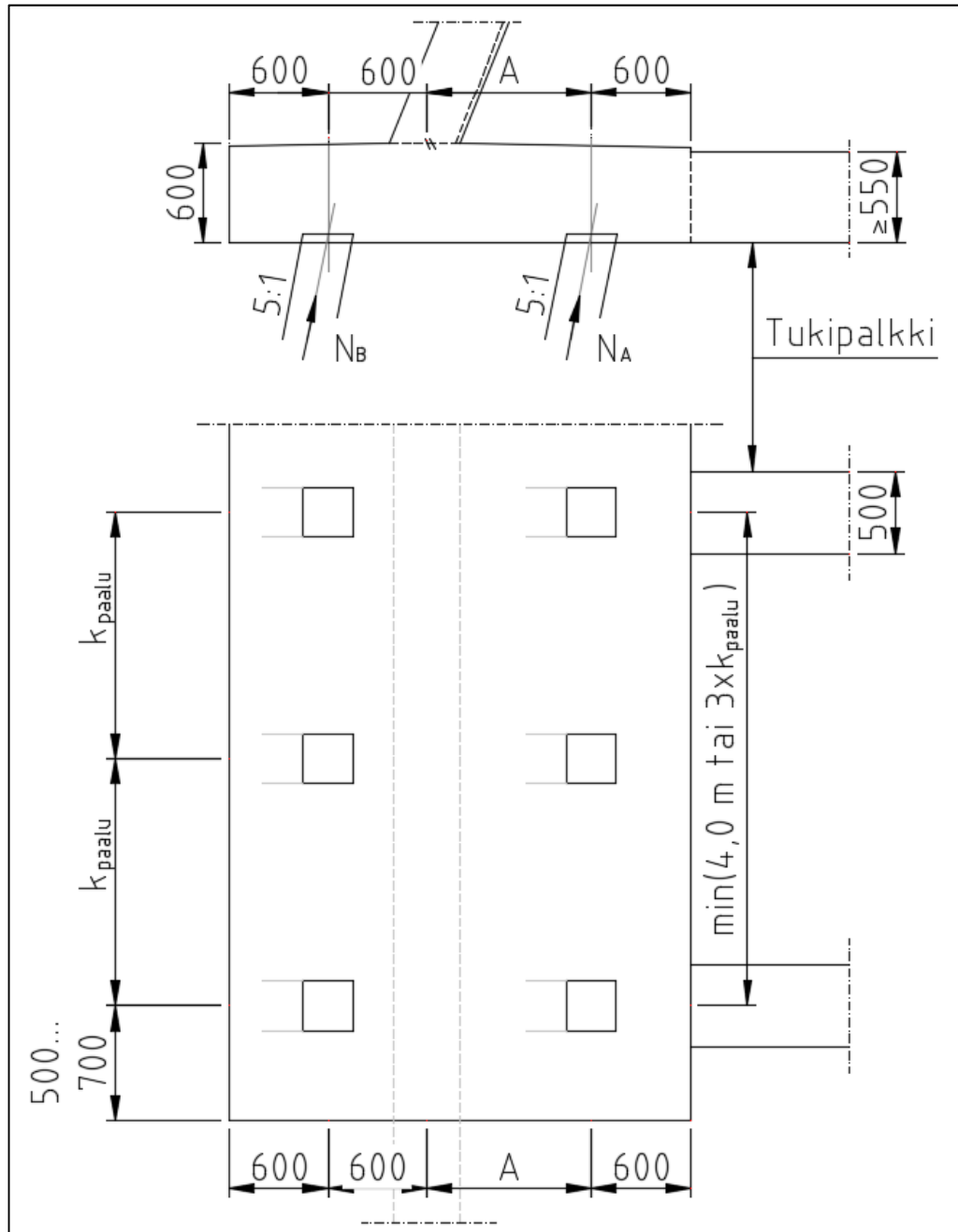
Käytettävä paalutyyppi valitaan kohteen pohjasuhteiden perusteella. Paalutettu perustus tulee toteuttaa tukipaaluilla. Lyhyempää paalupituutta kuin 3,0 m ei sallita. Paaluja ei ankkuroida peruslaattaan

Paalujen reunaetäisyyksien on oltava vähintään kuvan 3.3 mukainen (0,6 m). Paalujen etäisyys peruslaatan päädystä tulee olla 0,5–0,7 m.

Paalutetun perustuksen perustamissyvyyden (D) tulee olla välillä 0,6–1,0 m. Tukipalkin päällä olevan maakerroksen korkeuden tulee olla korkeintaan 1,0 m.

*Taulukko 3.4 Sisemmän paalurivin etäisyys kehän jalasta*

Va [m]	H [m]	3,5	4	4,5	5	5,5	6
4	A [mm]	700	700	800	900	-	-
5	A [mm]	800	800	800	900	1000	1100
6	A [mm]	-	800	800	900	1000	1100



Kuva 3.3 Paalutetun perustuksen mitat

### Tukipalkit

Kehän peruslaattojen väliin tulevien tukipalkkien mitat on esitetty kuvassa 3.3. Tukipalkin korkeus voidaan sovittaa peruslaatan reunan korkeuteen. Tukipalkkien välinen etäisyys saa olla korkeintaan  $3 \cdot k_{\text{paalu}}$ , mutta ei kuitenkaan enempää kuin 4,0 m. Tukipalkkien tulee aina olla paaluparin kohdalla.

### Paalukuormien laskenta

Paalukuormat lasketaan taulukon 3.5 perusteella. Ulomman paalurivin paalukuormat lasketaan taulukon 3.5 mukaisesti viivakuormalla  $N_B$ . Sisemmän paalurivin paalukuormat lasketaan taulukon 3.5 mukaisesti viivakuormalla  $N_A$ . Lisäksi sisemmän paalurivin paalukuormiin tulee lisätä tukipalkkien kohdalla kuorma  $N_A'$ . Paalukuormia laskettaessa viivakuormia  $N_A$  ja  $N_B$  voidaan pitää jatkuvina.

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Paalujen k-jaon maksimiarvot on esitetty taulukossa 3.6. Paalujen minimietäisyyksien tulee olla paalutyypille asetettujen rajojen mukainen. Peruslaatan kestävyys asettamat paalun maksimikuormat ovat:

- Neliskulmaisella paalulla (sivumitta  $\geq 300$  mm):
  - o Sisempi paalurivi ( $N_A$ ): 900 kN
  - o Ulompi paalurivi ( $N_B$ ): 950 kN
- Pyöreällä paalulla (halkaisija  $\geq 300$  mm):
  - o Sisempi paalurivi ( $N_A$ ): 800 kN
  - o Ulompi paalurivi ( $N_B$ ): 850 kN

Mikäli sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukon 1.1 mukainen, paalukuormaa laskettaessa pyöristetään em. arvot aina lähimpään arvoon.

Taulukko 3.5 Paalukuormat

Va	H	MRT <sub>maks</sub>			MRT <sub>min</sub>		KRT <sub>pys</sub>			LM1 <sub>MRT</sub>	
		N <sub>A</sub>	N <sub>B</sub>	N <sub>A'</sub>	N <sub>A</sub>	N <sub>B</sub>	N <sub>A</sub>	N <sub>B</sub>	N <sub>A'</sub>	N <sub>A</sub>	N <sub>B</sub>
m	m	kN/m	kN/m	kN	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN/m	kN/m
4	3,5	520	690	130	20	40	110	260	50	160	180
	4,0	550	690	130	40	40	120	270	50	170	180
	4,5	590	730	140	60	60	150	300	60	160	190
	5,0	610	740	140	70	60	160	310	60	160	200
5	3,5	500	730	140	20	30	120	280	60	140	180
	4,0	530	730	140	30	40	130	290	60	150	190
	4,5	580	750	150	50	60	160	320	70	150	190
	5,0	600	760	150	70	60	170	330	70	150	190
	5,5	640	800	150	90	80	200	360	70	140	190
	6,0	660	820	160	100	80	210	370	70	140	190
6	4,0	560	770	160	30	40	130	300	70	190	220
	4,5	620	790	160	50	60	160	330	80	190	230
	5,0	640	810	160	70	70	170	340	80	190	230
	5,5	680	860	170	90	90	200	370	80	190	230
	6,0	700	870	170	100	90	220	380	80	180	230

Taulukko 3.6 Suurimmat sallitut paaluvälit ( $k_{paalu}$ )

Va [m]	$k_{paalu}$ [mm]
4	1600
5	1500
6	1400

Paalukuormiin tulee lisätä mahdolliset muut rasitukset (mm. negatiivinen vaippahankaus). Paalun ympärillä tapahtuvien maapohjan liikkeiden vaikutus paalukuormiin tulee huomioida. Paalun kestävyys tulee tarkistaa yhdistetyille rasituksille (normaali-voima ja taivutusmomentti).

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

Negatiivista vaippahankausta ei tarvitse huomioida samanaikaisesti liikennekuorman kanssa /3/. Liikennekuormasta (LM1) syntyvät murtorajatilan paalukuormat on esitetty taulukossa 3.5.

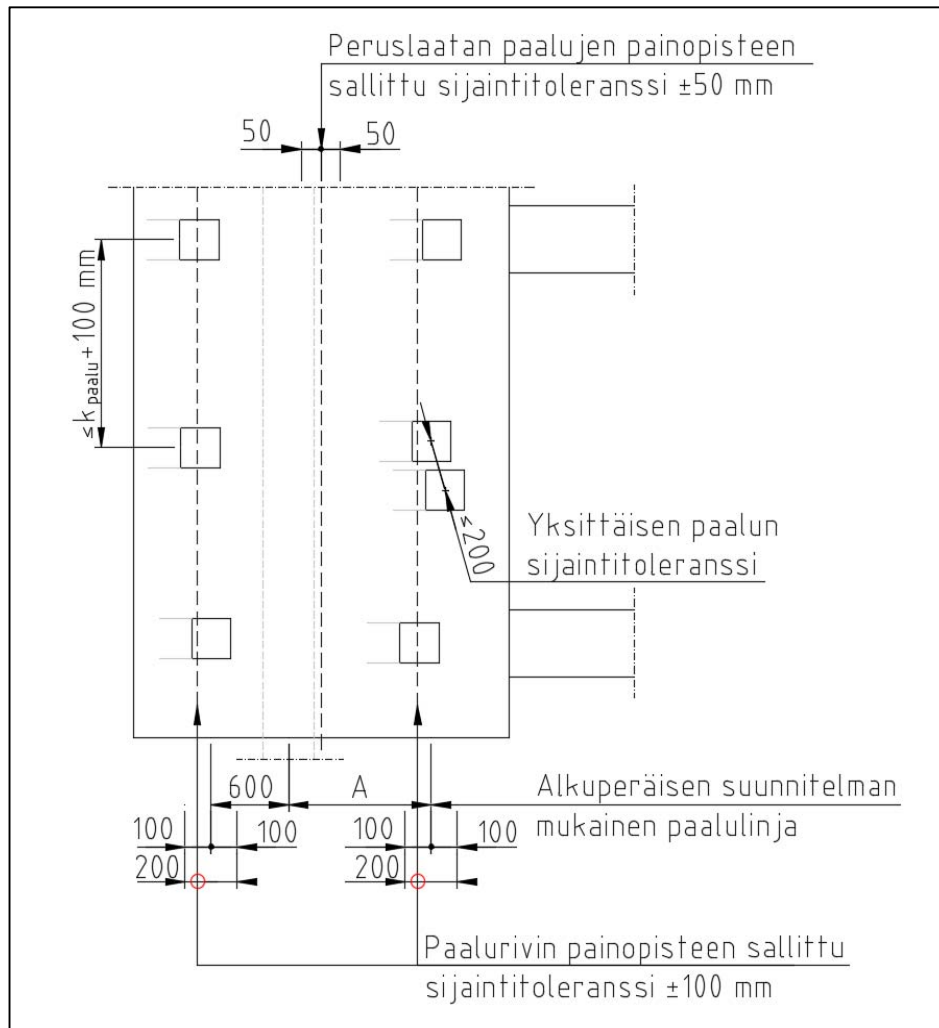
Paalutettu perustus voidaan myös suunnitella erikseen. Tällöin voidaan ilman erillisiä laskelmia käyttää tässä ohjeessa esitettyä kehän rakennetta ja raudoitusta.

**Paalujen sijaintitoleranssit**

Peruslaatan kestävyys on riittävä, mikäli sijaintitoleranssit eivät ylitä seuraavia rajoja:

- Yksittäisille paaluille sallittu sijaintitoleranssi on 200 mm
- Paalurivin painopisteen sallittu sijaintitoleranssi on sillan suunnassa 100 mm.
- Yksittäinen paaluväli ( $k_{\text{paalu}}$ ) ylittää taulukon 3.6 arvon korkeintaan 100 mm:llä
- Peruslaatan paalujen painopisteen sallittu sijaintitoleranssi on sillan suunnassa 50 mm

Paalujen sijaintitoleransseja on esitetty kuvassa 3.4.



Kuva 3.4 Paalutuksen sallitut sijaintitoleranssit

Lisäksi tulee huomioida kappaleessa 4.1.3 esitetyt paalujen reunaetäisyyteen liittyvät hakarauditusvaatimukset.

## 3.2 Kehä

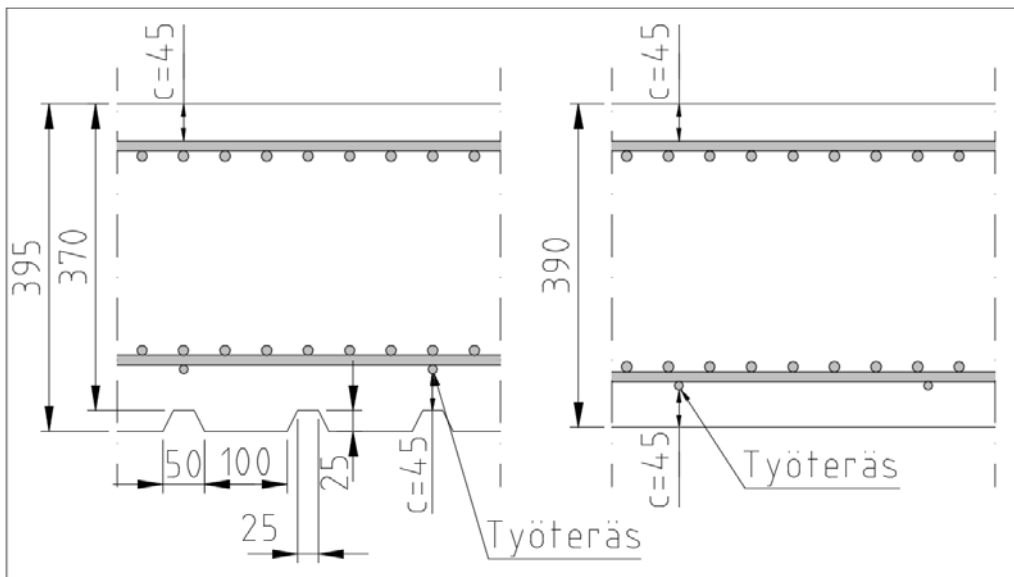
Tämän kappaleen perusteella voidaan määrittää kehässä (kansilaatta ja jalat) käytettävä rakennepaksuus.

Kannen rakennepaksuus valitaan taulukon 3.7 mukaan.

Taulukko 3.7 Kannen rakennepaksuus

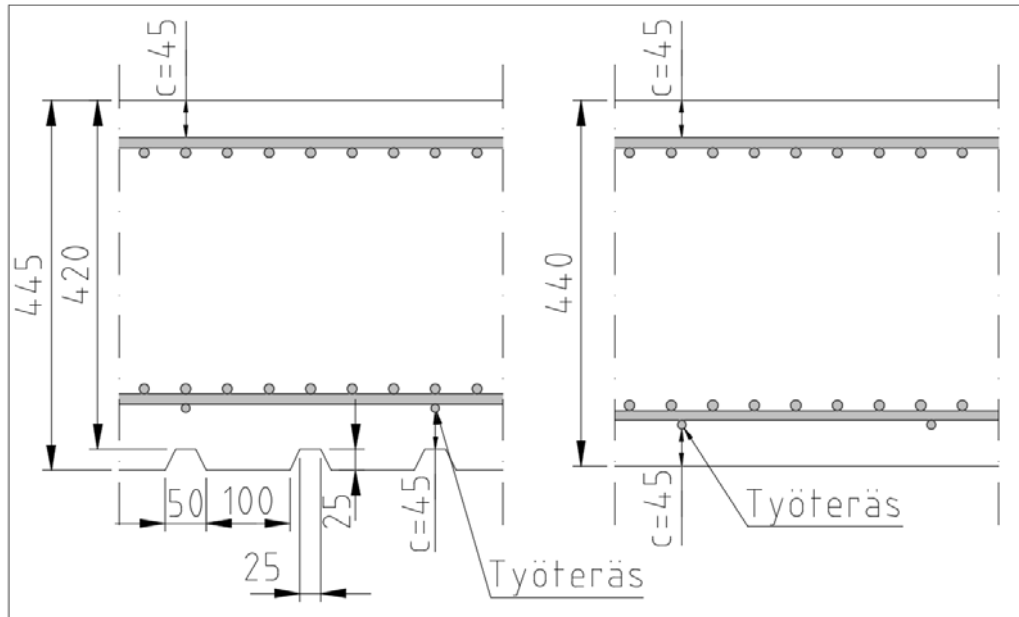
Vapaa- aukko [m]	Rakenne- paksuus [m]
$\leq 4,0$	370
$> 4,0$	420

Jalan rakennepaksuus valitaan kuvien 3.5 ja 3.6 mukaan. Jalan sisäpinta voi olla sileä tai siihen voidaan tehdä pintakuviointi em. kuvien mukaan. Jalan poikkileikkauksen jäykkyyttä ei ilman erillisiä laskelmia saa muuttaa.



Kuva 3.5 Jalan poikkileikkaukset, kun vapaa-aukko  $\leq 4,0$  m





Kuva 3.6 Jalan poikkileikkaukset, kun vapaa-aukko > 4,0 m

Pintarakenteen ja mahdollisen kevyenliikenteenväylän korotus tulee ottaa huomioon reunaulokkeen mitoissa. Raja-arvot reunaulokkeen mitoille on esitetty kuvassa 3.8.

Jalan ja kannen ulkonurkkaan tehdään viiste 50 mm x 50 mm. Viiste on esitetty kuvassa 4.5.

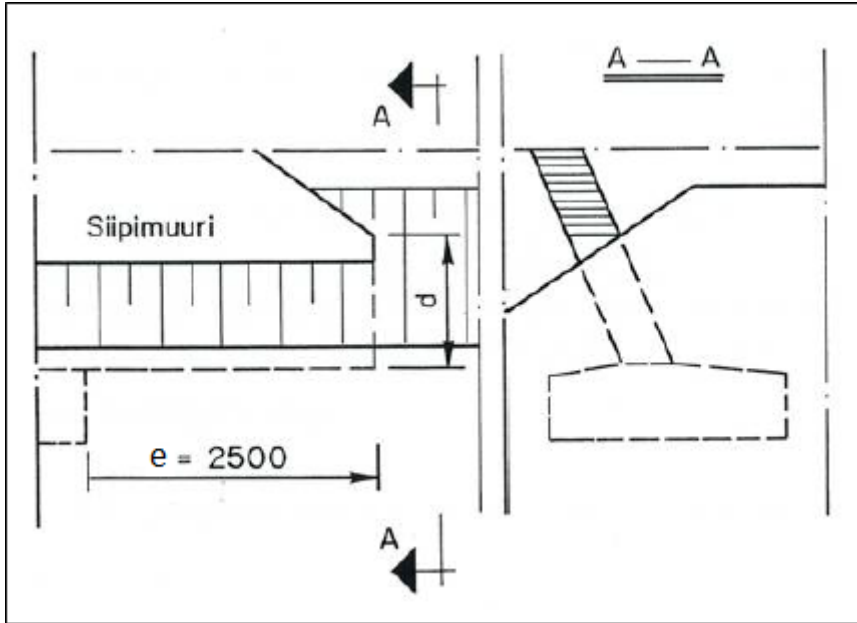
Siirtymälaatan konsolin mitat on esitetty kappaleessa 4.5.

### 3.3 Siipimuuri

Siipimuurin rakennepaksuus ja mahdollinen kuviointi on aina vastaava kuin kehän jalassa (kappale 3.2).

Siipimuurin pituus ja pään korkeusasema määräytyvät teiden luiskien mukaan.

Siipimuurin päätyulokkeen pituus (e) saa olla korkeintaan 2,5 m. Siipimuurin päädyn korkeus (d) saa vaihdella välillä 0,5–2,0 m. (Kuva 3.7)



Kuva 3.7 Siipimuurin päädyn mitat

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

Siipimuurin yläreuna on kehän reunapalkin yläpinnan tasossa ja siipimuurin yläpinnan kaltevuus noudattaa luiskan kaltevuutta (1:1,5). Mikäli siipimuri on tehtävä loivemmaksi, siipimuurin raudoituksen suunnittelu on tehtävä hankekohtaisesti.

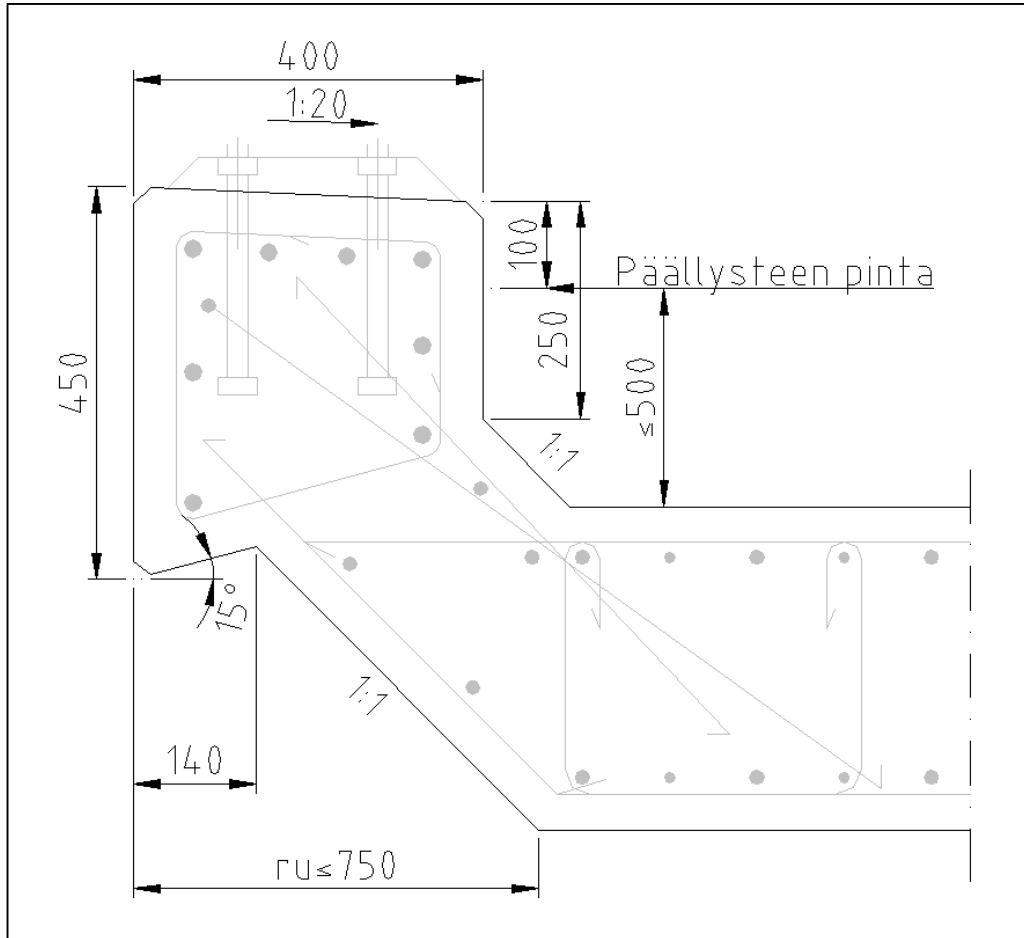
Hankekohtaisesti siipimuurit voidaan suunnitella myös esimerkiksi ylittävän väylän suuntaisina. Tällöin siipimuurit, sekä niiden kiinnitys kehään, tulee mitoittaa tapauskohtaisesti.

Siipimuurin yläreunaan, kehän sisäpuolelle tehdään viiste 50 mm x 50 mm. Viiste on esitetty kuvassa 4.9.

### 3.4 Reunapalkki

Reunapalkin mitat noudattelevat *Liikenneviraston soveltamisohjeen NCCI 2 /2/* liitteen 4 mittoja. Reunapalkin vähimmäismitat on esitetty kuvassa 3.8.

Reunaulokkeen korkeus ja pituus (ru) on riippuvainen pintarakenteen paksuudesta. Pintarakenteen kokonaispaksuus ei saa ylittää kappaleessa 2.1.2 esitettyjä raja-arvoja.



Kuva 3.8 Reunapalkin mitat

Reunapalkin impregnointia on käsitelty tarkemmin kappaleessa 5.

## 4 Raudoitus

Raudoitusta suunniteltaessa tulee aina tarkistaa terästen pituudet ja taivutukset sellaisiksi, että kappaleessa 1.5 esitetyt betonipeitteen nimellisarvot alitu.

Ohjeessa esitettyjä raudoitteiden k-jakoja voidaan muokata paremman lopputuloksen aikaansaamiseksi. Teräsjakoa voidaan joutua tihentämään esimerkiksi hakaraudoituksesta johtuen tai jos halutaan sama k-jako rakenteen ylä- ja alapintaan. Yksittäisiä teräksiä voidaan siirtää kahteen tasoon esimerkiksi hakojen kohdalla. Poikkileikkauksen kokonaisteräsmäärä ei kuitenkaan saa olla tässä ohjeessa esitettyä pienempi.

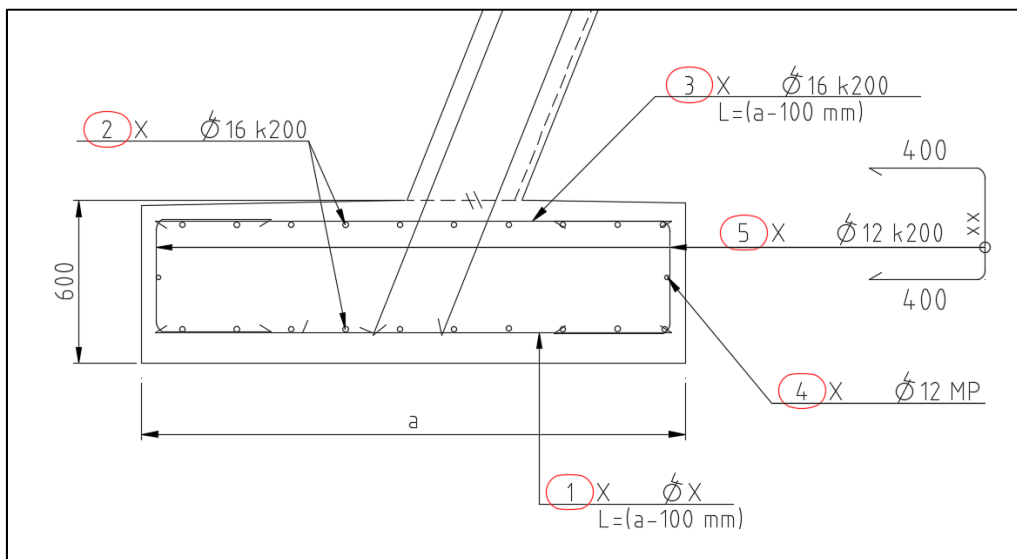
### 4.1 Peruslaatan raudoitus

#### 4.1.1 Maanvaraiset perustukset

Maanvaraisen peruslaatan raudoitus valitaan taulukon 4.1 perusteella.

Taulukossa 4.1 on esitetty peruslaatan alapinnan raudoitus kehän suunnassa. Muu peruslaattaan tarvittava raudoitus on esitetty kuvissa 4.1 ja 4.9. Jos sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukon 1.1 mukainen, käytetään raudoituksen valinnassa aina seuraavia pyöristyssääntöjä:

- vapaan aukon (Va) mitta pyöristetään aina ylöspäin
- jalan korkeus (H) pyöristetään aina lähimpään arvoon



Kuva 4.1 Peruslaatan raudoitus

Suunnittelija voi valita peruslaatan alapinnan raudoituksen teräskoot ja k-jaot taulukon 4.1 vaihtoehdoista.

Poikkisuunnan teräksissä (positio 2) tulee huomioida soveltamisohjeen NCCI 2 /2/ mukaiset jatko pituudet. Samassa poikkileikkauksessa saa jatkaa korkeintaan 50 % poikkisuunnan teräksistä.

Jalan tartuntateräksiset on esitetty kappaleessa 4.2.

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

Taulukko 4.1 Maanvaraisen peruslaatanraudoitus.\*Teräkset T16 ja T20 ovat vaihtoehtoisia.

Va=4 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=3,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	-	100	110	120	120	120	120	120
	① T20, k-jako*	[mm]	-	-	160	180	190	190	190	190	190
H=4,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	140	140	140	140	140	140	130	130	120
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	200	200	190
H=4,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	160	150	150	140	130	130	120	120	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	150	150	140	140	130	120	120	120	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	190	180
Va=5 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=3,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	-	-	90	100	100	100	100	100
	① T20, k-jako*	[mm]	-	-	-	150	160	160	160	160	160
H=4,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	100	120	120	120	120	120	120	120
	① T20, k-jako*	[mm]	-	150	190	190	190	190	190	190	190
H=4,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	140	140	140	140	130	120	120	120	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	130	150	140	140	130	120	120	120	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	130	130	120	120	110	110	110	100	100
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	190	180	180	170	170	160	150
H=6,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	110	110	110	110	100	100	100	100
	① T20, k-jako*	[mm]	-	180	180	180	170	160	160	160	150
Va=6 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=4,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	① T20, k-jako*	[mm]	-	150	150	150	150	150	150	150	150
H=4,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	150	150	140	140	130	120	120	110	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	180	180
H=5,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	140	140	140	130	130	120	120	120	110
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,5 m	① T16, k-jako*	[mm]	130	130	120	120	110	110	100	100	100
	① T20, k-jako*	[mm]	200	200	200	190	170	170	160	160	150
H=6,0 m	① T16, k-jako*	[mm]	-	120	110	110	110	100	100	100	90
	① T20, k-jako*	[mm]	-	190	180	180	170	160	160	160	150

Peruslaattaan voidaan tehdä työsauma kappaleessa 5.7 esitetyillä vaatimuksilla

**4.1.2 Kallionvaraiset perustukset**

Kallionvaraisen peruslaatan raudoitus valitaan taulukon 4.2 perusteella.

Taulukossa 4.2 on esitetty peruslaatan alapinnan raudoitus kehän suunnassa. Muu peruslaattaan tarvittava raudoitus on esitetty kuvissa 4.1 ja 4.9. Jos sillan vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukoin 1.1 mukainen, käytetään raudoituksen valinnassa aina seuraavia pyöristyssääntöjä:

- vapaan aukon (Va) mitta pyöristetään aina ylöspäin
- jalan korkeus (H) pyöristetään aina lähimpään arvoon

Mikäli peruslaatta valetaan suoraan kallion varaan, tulee tehdä erilliset kutistumalaskelmat.

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Taulukko 4.2 Kallionvaraisen peruslaatan rauditus.(\*Teräkset T16 ja T20 ovat vaihtoehtoisia)

Va=4 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=3,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	-	120	120	120	120	120	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	-	180	180	180	180	180	180	180
H=4,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	140	140	140	140	140	140	140	130	130
	① T20, k-jako(*)	[mm]	200	200	200	200	200	200	200	200	200
H=4,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	140	140	140	140	140	130	130	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	200	200	200	200	200	200	200	190	190
H=5,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	140	140	140	130	130	130	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	200	200	200	200	200	190	190
Va=5 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=3,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	-	-	100	100	100	100	100	100
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	-	-	160	160	160	160	160	160
H=4,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	120	120	120	120	120	120	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	190	190	190	190	190	190	190	190
H=4,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	150	140	140	130	130	120	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	200	200	200	200	200	190	180
H=5,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	140	140	140	130	130	120	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	200	200	200	200	200	190	190
H=5,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	120	120	120	110	110	110	100	100
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	190	190	190	180	180	170	170	160
H=6,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	160	160	160	160	160	160	160	160
Va=6 m		a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
		b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
H=4,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	120	120	120	120	120	120	110	110
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	190	190	190	190	190	190	180	180
H=4,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	150	140	140	130	130	120	120	110
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	140	140	130	130	120	120	120	120
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	200	200	200	200	190	190	180
H=5,5 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	130	120	120	110	110	110	100	100
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	200	190	190	180	170	170	160	160
H=6,0 m	① T16, k-jako(*)	[mm]	-	110	110	110	110	110	100	100	100
	① T20, k-jako(*)	[mm]	-	180	180	180	170	170	160	160	150

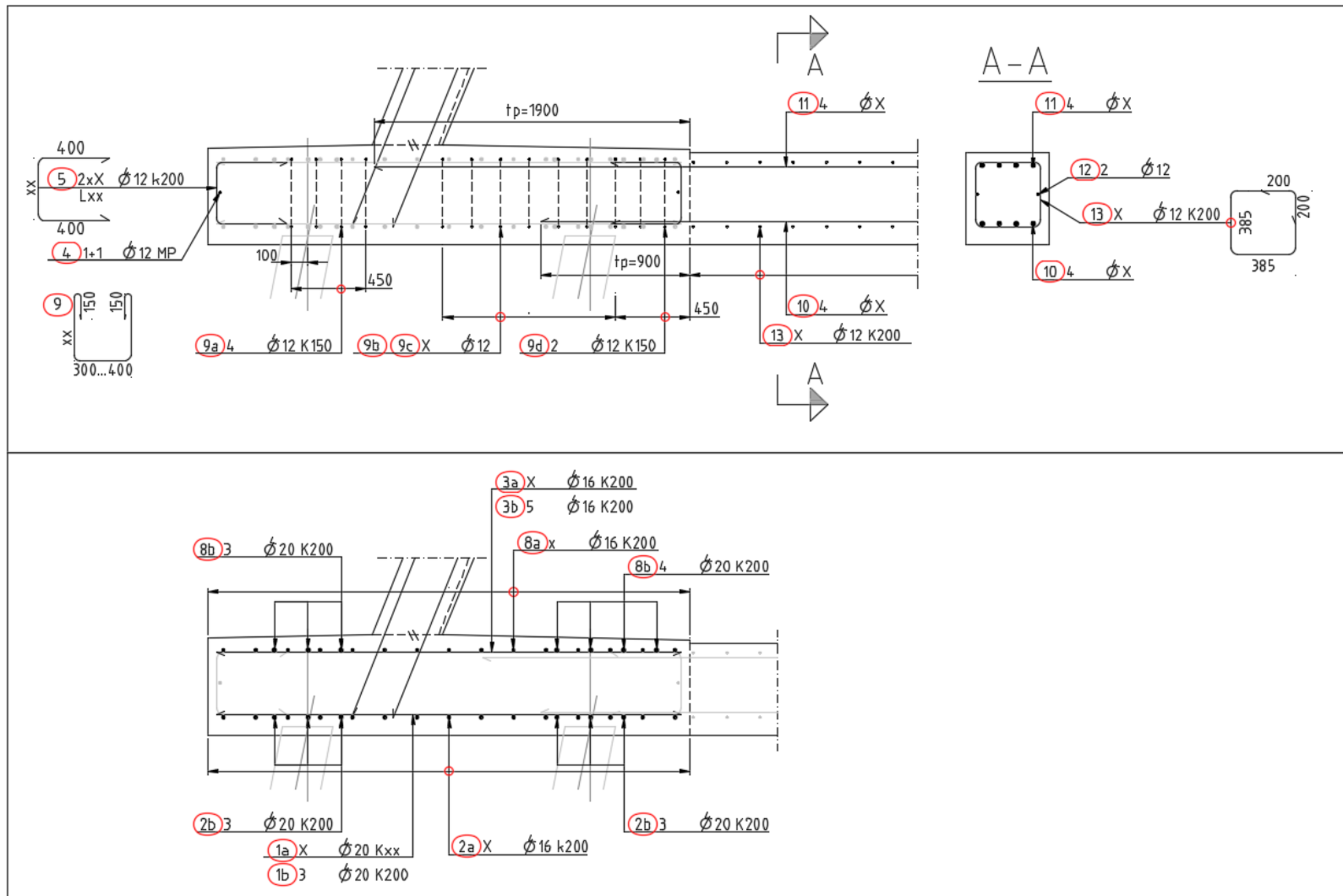
Peruslaattaan voidaan tehdä työsauma kappaleessa 5.7 esitettyillä vaatimuksilla.

#### **4.1.3 Paaluperustukset**

Paalutetun peruslaatan ja niiden välisten tukipalkkien raudoitus valitaan kuvien 4.2, 4.3 ja 4.4, sekä taulukon 4.3 perusteella.

Paalutetun kehäsillan peruslaatassa raudoituksen asennusjärjestys eroaa maan- ja kalionvaraisista perustuksista.

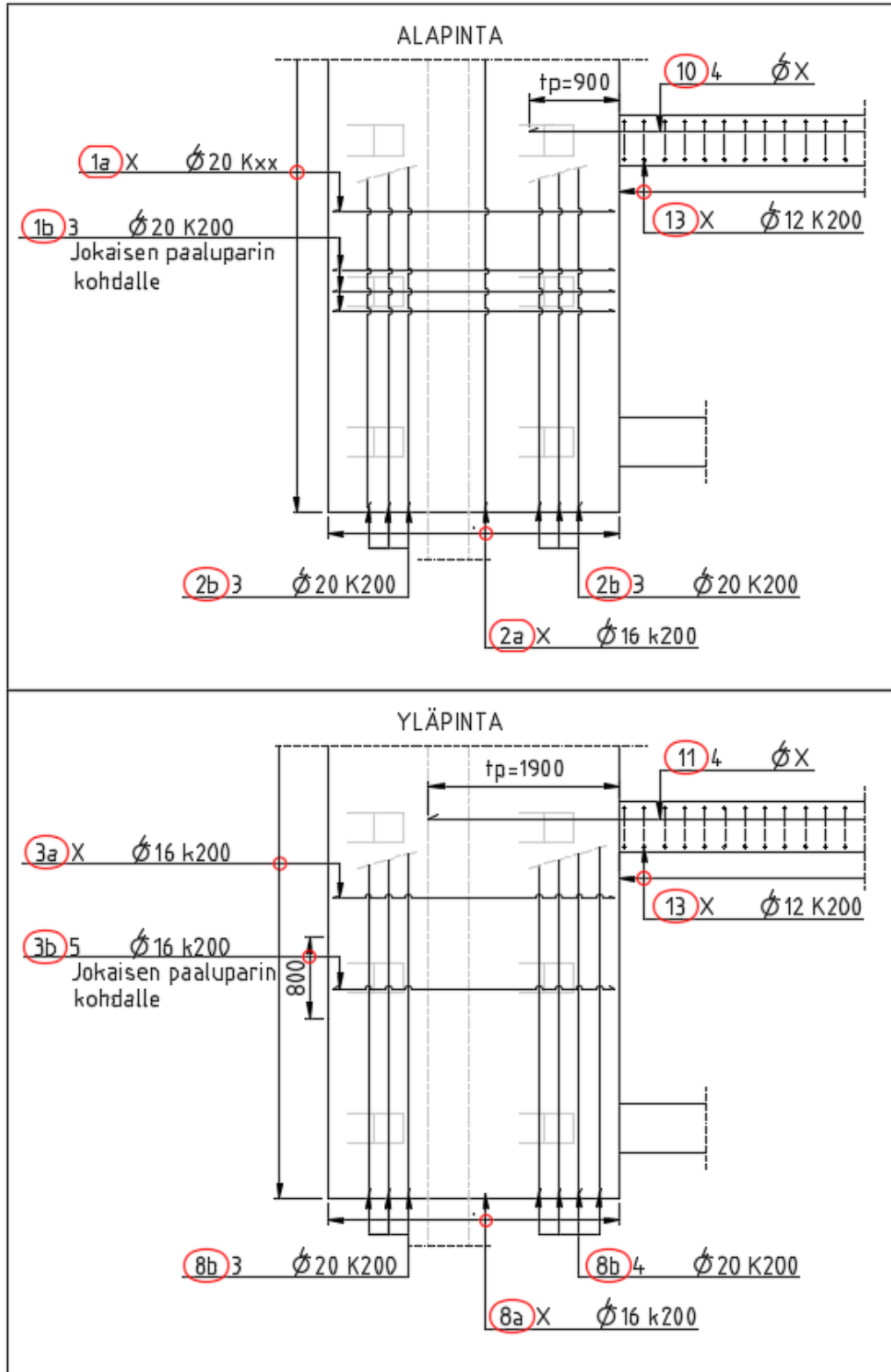
Taulukoissa 4.3 on esitetty peruslaatan alapinnan raudoitus kehän suunnassa, haka-raudoitus ja tukipalkin pääraudoitus. Muut raudoitukset on esitetty kuvissa 4.2, 4.3, 4.4 ja 4.9. Raudoitus valittaessa vapaa-aukko ja jalan korkeus pyöristetään aina ylöspäin.



Kuva 4.2 Paalutetun peruslaatan ja tukipalkin raudoitus



## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje



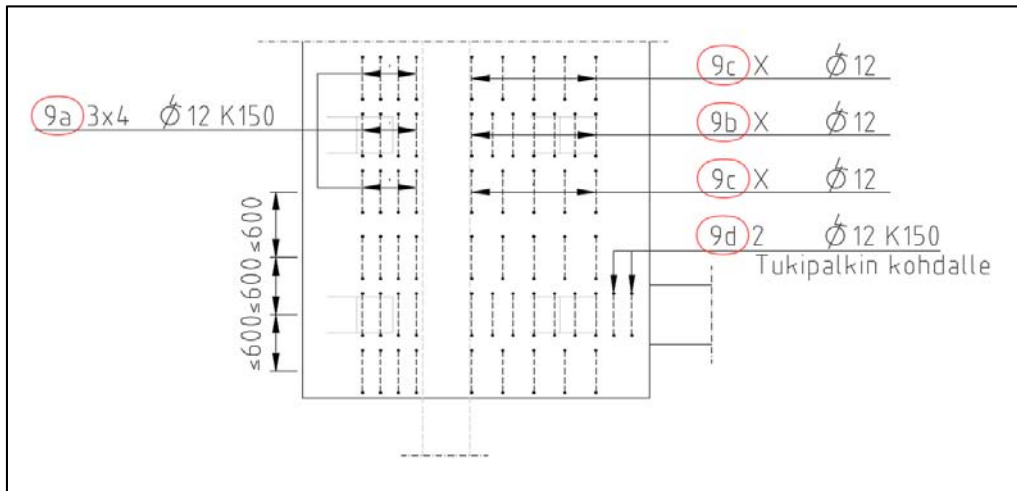
Kuva 4.3 Paalutetun peruslaatan ja tukipalkin raudoitus, tasopiirustus

Peruslaatan teräsket 1b voidaan korvata tukipalkin kohdalla tukipalkin alapinnan teräksillä (positio 10). Tämä edellyttää tukipalkin teräksien jatkamista koko peruslaatan läpi.

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Valu- ja tiivistystöiden helpottamiseksi voidaan teräkset 3b sijoittaa kahteen kerrokseen. Tällöin tulee noudattaa soveltamisohjeen NCCI 2 /2/ mukaisia terästen minimietäisyyksiä.

Laatan hakaraudoituksen sijoittelu on esitetty kuvassa 4.4. Jokaisen paaluparin kohdalle tuleva hakaraudoitus on identtinen. Haan leveys tulee valita peruslaatan raudoituksen mukaan. Hakaraudoituksen k-jaon sillan poikkisuunnassa tulee olla korkeintaan 600 mm.



Kuva 4.4 Paalutetun perustuksen hakaraudoitus

Taulukko 4.3 Paalutetun peruslaatan ja tukipalkin raudoitus

Positio	1a	9b	9c	10	11	
Va	H	k-jako	k-jako	k-jako	halk.	halk.
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
4	3,5	120	150	200	20	16
	4,0	120	150	200	20	16
	4,5	110	125	200	20	16
	5,0	100	100	200	20	16
5	3,5	120	150	200	25	20
	4,0	120	150	200	25	20
	4,5	110	125	175	25	20
	5,0	100	100	150	25	20
	5,5	90	100	150	25	20
	6,0	80	100	150	25	20
6	4,0	120	100	200	25	20
	4,5	110	100	175	25	20
	5,0	100	100	150	25	20
	5,5	90	100	150	25	20
	6,0	80	100	150	25	20

Teräksistä 2 ja 8 voi jatkaa samassa poikkileikkauksessa korkeintaan 50 %. Jatkospituudet tulee valita soveltamisohjeen NCCI 2 /2/ mukaisesti. Terästen 2 jatkokset tulee sijoittaa paalujen kohdalle tai niiden välittömään läheisyyteen. Terästen 8 jatkokset tulee sijoittaa paalujen k-jaon puoleenväliin.

#### Sijaintitoleranssit

Mikäli paalujen lyönnin jälkeen yksittäisen paalun reunaetäisyys peruslaatan reunasta on alle 600 mm, mutta yli 400 mm, tulee paalun kohdalle olevan hakaraidoituksen määrä varmistaa *Soveltamisohjeen NCCI 2 /2/* kappaleen 6.4 mukaisesti. Hakaraidoitus tulee lisätä alueelle, joka on 700 mm paalun reunasta. Kyseisellä alueella tulee olla vähintään 20 leikettä (T12).

## 4.2 Kehän raudoitus

Mikäli kehäsilta ei ole suora valitaan raudoitus seuraavasti:

- Vapaa-aukko mitataan tien keskilinjan suunnassa.
- Jalan paksuus mitataan kohtisuoraan jalkaa vastaan.

Tällöin pääraudoitus asennetaan ylimenevän tien suuntaisesti ja jakoraidoitus kehän jalan suuntaisesti

### 4.2.1 Kehän suuntainen raudoitus

Kehän jalka kiinnittyy peruslaattaan tartuntateräksillä.

Raudoituksen sijoittelu on esitetty kuvissa 4.5, 4.6 ja 4.7.

Kehän suuntainen raudoitus asennetaan aina poikkisuuntaisen raudoituksen sisäpuolelle.

Mikäli kehän vapaa-aukko ja/tai korkeus ei ole taulukon 1.1 mukainen, valitaan raudoitukset seuraavien periaatteiden mukaan.

#### Laatan raudoitus:

Laatan raudoitus valitaan aina pienemmän jalan korkeuden ja suuremman vapaa-aukon mukaan. (teräkset 24–27)

#### Jalan raudoitus:

Jalan raudoitus valitaan terästen 20–23 ja 30–34 osalta suuremman jalan korkeuden ja suuremman vapaa-aukon mukaan.

#### Jatkettavat teräkset:

Jatkettavat teräsparit on esitetty taulukossa 4.4. Terästen jatkospituudet on huomioitu taulukossa 4.5 ja liitteessä 4. Teräkset 20 ja 30 voidaan sijoittaa poikkileikkauksessa terästen 23 ja 32 sisäpuolelle, mikäli raudoitteiden vapaat välit tätä edellyttävät.

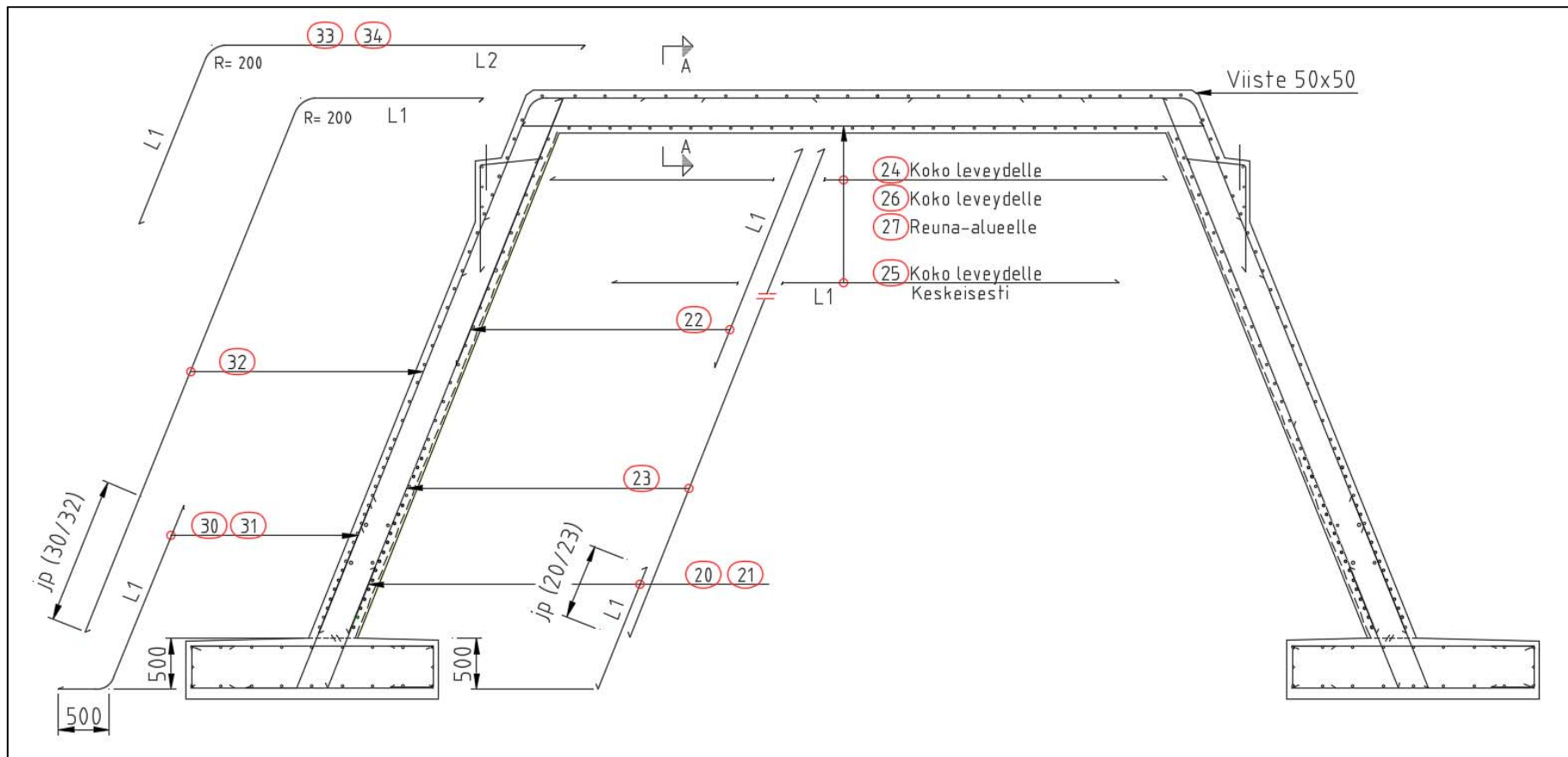
Taulukko 4.4 Jatkettavat teräsparit

	Positio 1	Positio 2	Jatkospituuden minimiarvo
Pari 1	20	23	1100 mm
Pari 2	30	32	1100 mm

#### Terästen niputus:

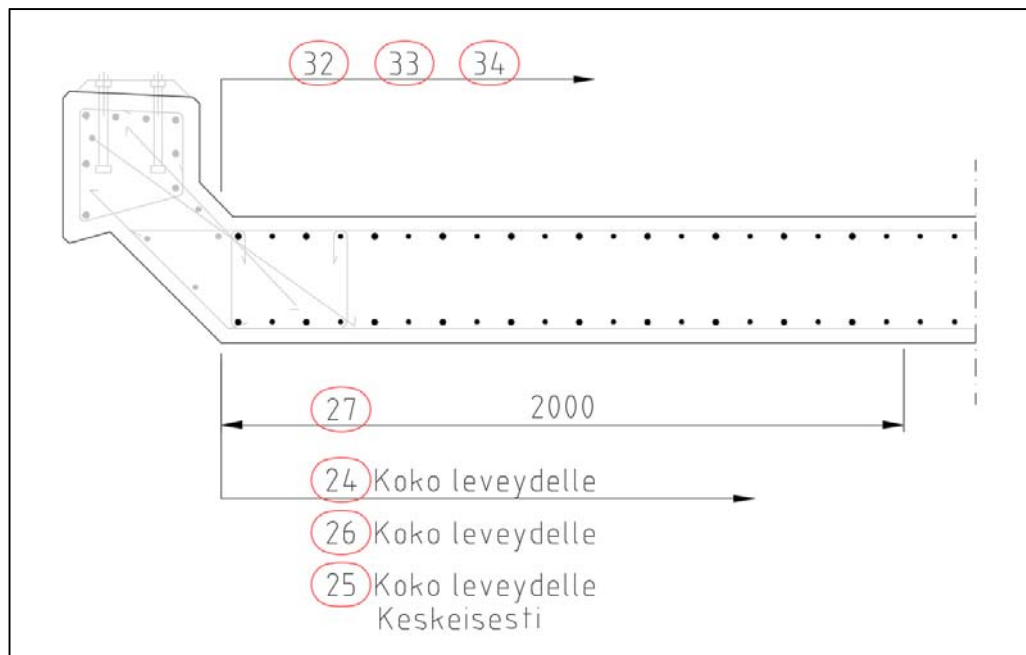
Kannen reunan lisäteräkset (raudoitepositio 27) voidaan niputtaa terästen 24 ja 26 kanssa.

Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

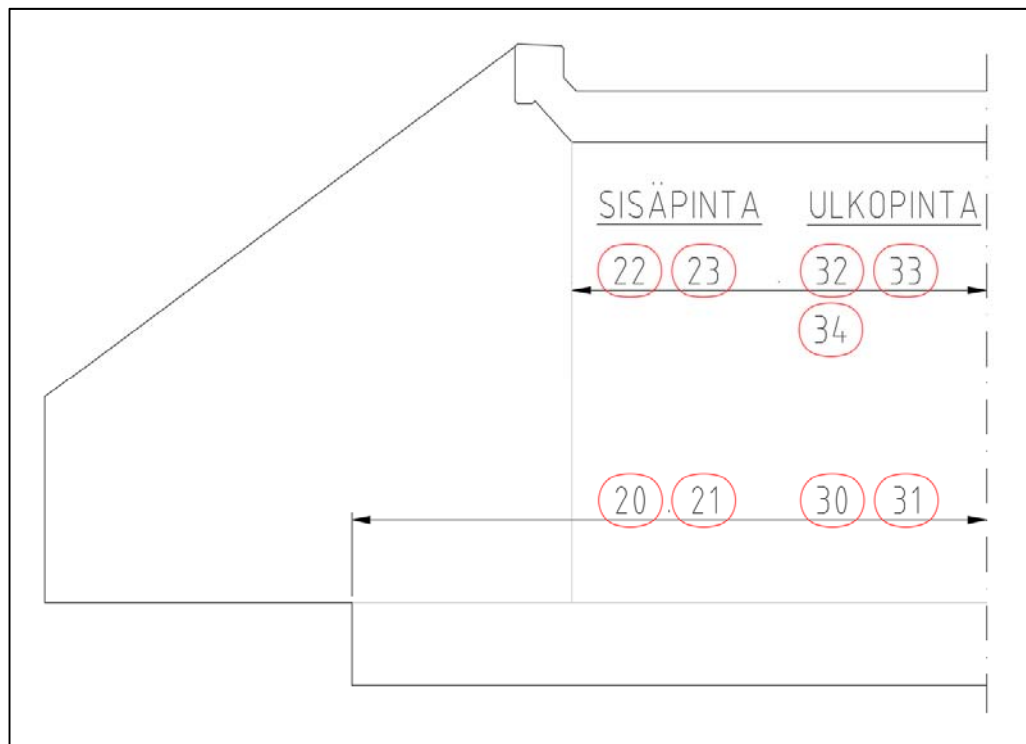


Kuva 4.5 Kehän pituussuunnan raudoitus

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje



Kuva 4.6 Kannen pituussuunnan raudoitus



Kuva 4.7 Jalan pituussuunnan raudoitus

Taulukko 4.5 Kehän pituussuuntainen raudoitus ( $V_a = 5,0$  m ja  $H = 5,0$  m) ks. liite 4

Va	5,0	m		
H	5,0	m		
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]
20	16	200	1700	-
21	-	-	-	-
22	12	200	4500	-
23	16	200	-	-
24	16	300	-	-
25	16	250	4500	-
26	12	250	-	-
27	12	300	-	-
30	20	200	2100	-
31	20	200	3200	-
32	16	200	1800	-
33	16	200	1600	4400
34	12	400	1100	2250

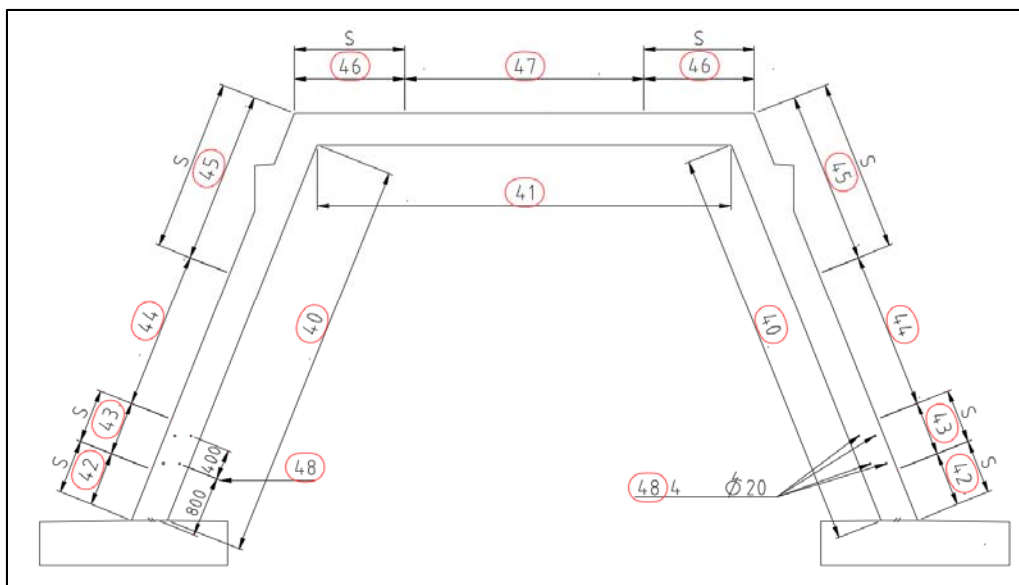
Mikäli peruslaatan pituus on yli 20 m, tulee kehään tehdä liikuntasaumot kappaleen 5.6 mukaisesti.

Mikäli kehään tehdään työsauma, tulee sen toimivuus osoittaa erillisillä laskelmilla.

#### 4.2.2 Poikkisuunnan raudoitus

Poikkisuunnan raudoitus valitaan kuvan 4.8 ja taulukon 4.6 perusteella. Mikäli vapaa-aukko tai jalan korkeus ei ole taulukon 1.1 mukainen, valitaan poikkisuunnan raudoitus aina lähimmän mitan mukaan.

Poikkisuunnan teräkset asennetaan aina lähemmäs rakenteen pintaa kuin kehän suunnainen raudoitus.



Kuva 4.8 Jalan ja kannen poikkisuunnan raudoitus

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

---

Poikkisuunnan teräksissä tulee huomioida *soveltamisohjeen NCCI 2 /2/* mukaiset jatkospituudet. Samassa poikkileikkauksessa saa jatkaa korkeintaan 50 % poikkisuunnan teräksistä. Yksittäisessä teräsjonossa jatkosten minimiväli on 5,0 m.

Teräset 40, 42–45 ja 48 asennetaan myös siipimuriin (kuva 4.9). Teräset 48 asennetaan pääraudoituksen sisäpuolelle.

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Taulukko 4.6 Poikkisuunnan rauditus

Va=4,0 m			40	41	42	43	44	45	46	47
H=3,5 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	150	130	120	120	140	180	150	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1000	-
H=4,0 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	150	140	100	100	140	160	150	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1000	-
H=4,5 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	140	100	100	140	160	150	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1000	-
H=5,0 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	150	80	100	140	140	150	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1700	1000	-
Va=5,0 m			40	41	42	43	44	45	46	47
H=3,5 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	120	120	120	140	180	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1500	-
H=4,0 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	120	120	100	140	160	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1500	-
H=4,5 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	120	120	100	140	160	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	1500	-
H=5,0 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	130	100	160	140	140	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1700	1500	-
H=5,5 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	130	140	100	160	140	120	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1700	1500	-
H=6,0 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	120	140	100	160	140	100	140	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1500	-	2200	1500	-
Va=6,0 m			40	41	42	43	44	45	46	47
H=4,0 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	150	120	120	100	130	160	130	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	2000	-
H=4,5 m	halk	[mm]	12	12	16	12	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	150	120	120	100	130	160	130	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1200	2000	-
H=5,0 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	140	120	100	160	130	140	130	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1700	2000	-
H=5,5 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	130	130	100	160	130	120	130	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1000	-	1700	2000	-
H=6,0 m	halk	[mm]	12	12	16	16	12	16	12	12
	k-jako	[mm]	120	130	100	160	130	100	130	200
	S-mitta	[mm]	-	-	1200	1500	-	2200	2000	-



## 4.3 Siipimuuri

Tässä kappaleessa on esitetty siipimuurin raudoitus niiltä osin, mitä ei ole esitetty kappaleissa 4.1.1, 4.2.1 ja 4.2.2.

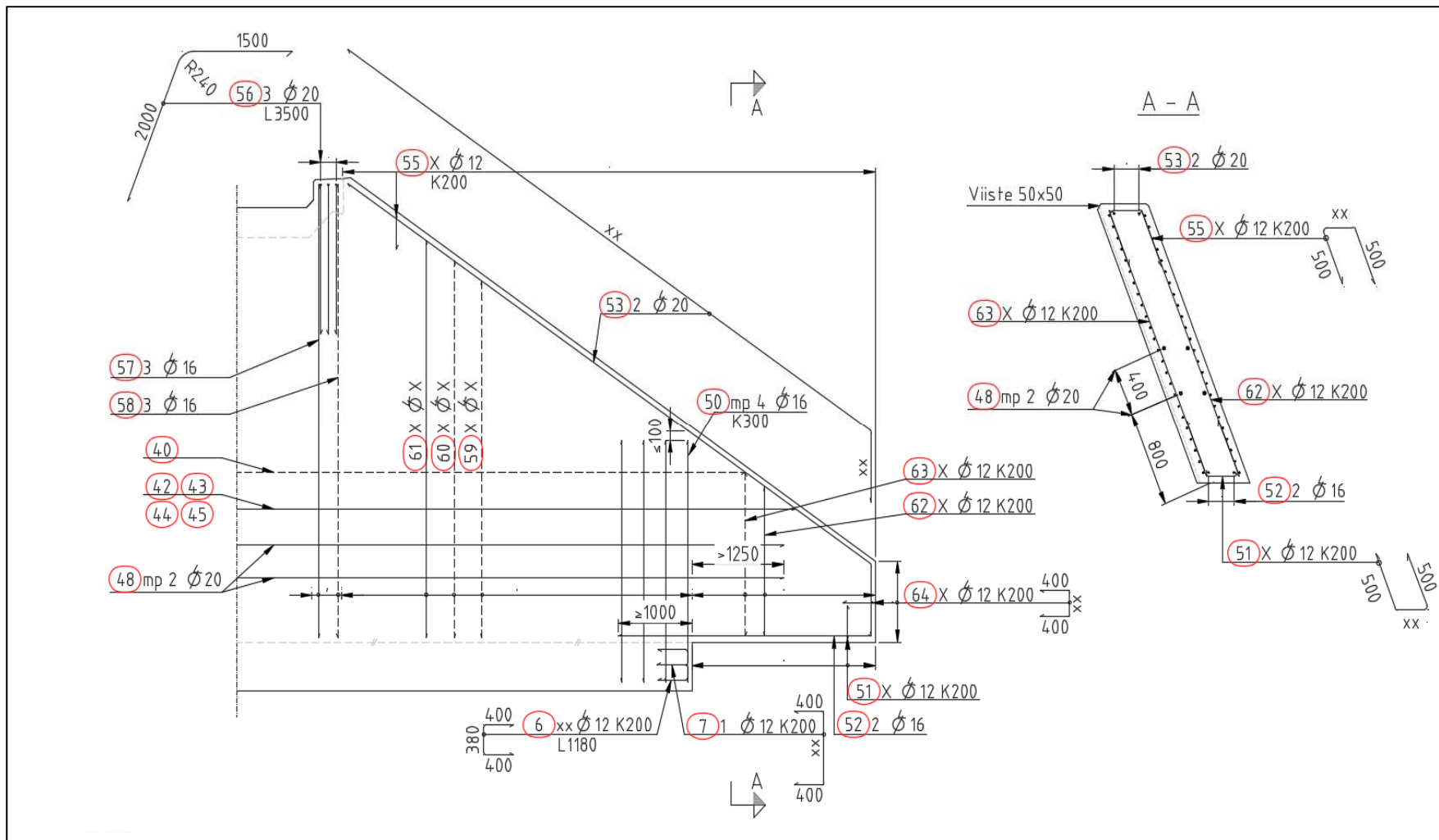
Siipimuurin raudoitus on esitetty kuvassa 4.9. Terästen 59–61 osalta raudoitus valitaan taulukon 4.7 perusteella.

Taulukko 4.7 Siipimuurin teräkset 59–61

Va	H	59		60		61	
		d	k-jako	d	k-jako	d	k-jako
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
4,0	3,5	16	200	12	400	16	200
	4,0	16	200	12	400	16	200
	4,5	16	200	12	400	16	200
	5,0	16	200	16	200	16	200
5,0	3,5	16	200	-	-	16	200
	4,0	16	200	12	400	16	200
	4,5	16	200	12	400	16	200
	5,0	16	200	12	400	16	200
	5,5	16	200	16	400	16	200
	6,0	16	200	16	300	16	200
6,0	4,0	16	200	-	-	16	200
	4,5	16	200	12	400	16	200
	5,0	16	200	12	400	16	200
	5,5	16	200	12	400	16	200
	6,0	16	200	16	400	16	200

Teräs 55 voidaan korvata tekemällä teräksiin 59 ja 61, sekä 62 ja 63 siipimuurin yläpinnan suuntaiset jatkokset.

Kuvassa 4.9 on esitetty katkoviivalla näkyvän pinnan teräkset ja yhtenäisellä viivalla maata vasten tulevan pinnan teräkset.



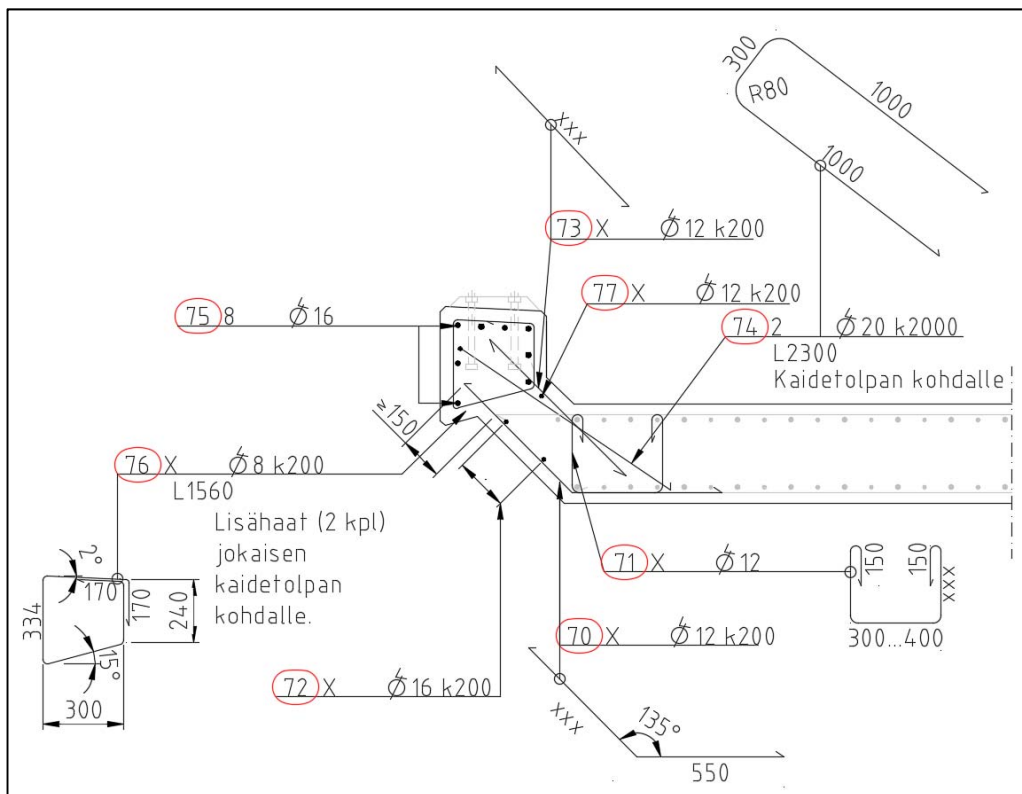
Kuva 4.9 Siipimuurin raudoitus (katkoviivalla on esitetty näkyvän pinnan teräkset)

## 4.4 Reunapalkki

Reunapalkkiin vaadittu vähimmäisraudoitus on esitetty kuvassa 4.10.

Reunan hakaraudoituksen (71) asennetaan joka toisen yläpinnan poikkisuunnan teräksen kohdalle (46 ja 47). Hakaraudan (71) alareunan suoranosuuden tulee olla välillä 300–400 mm.

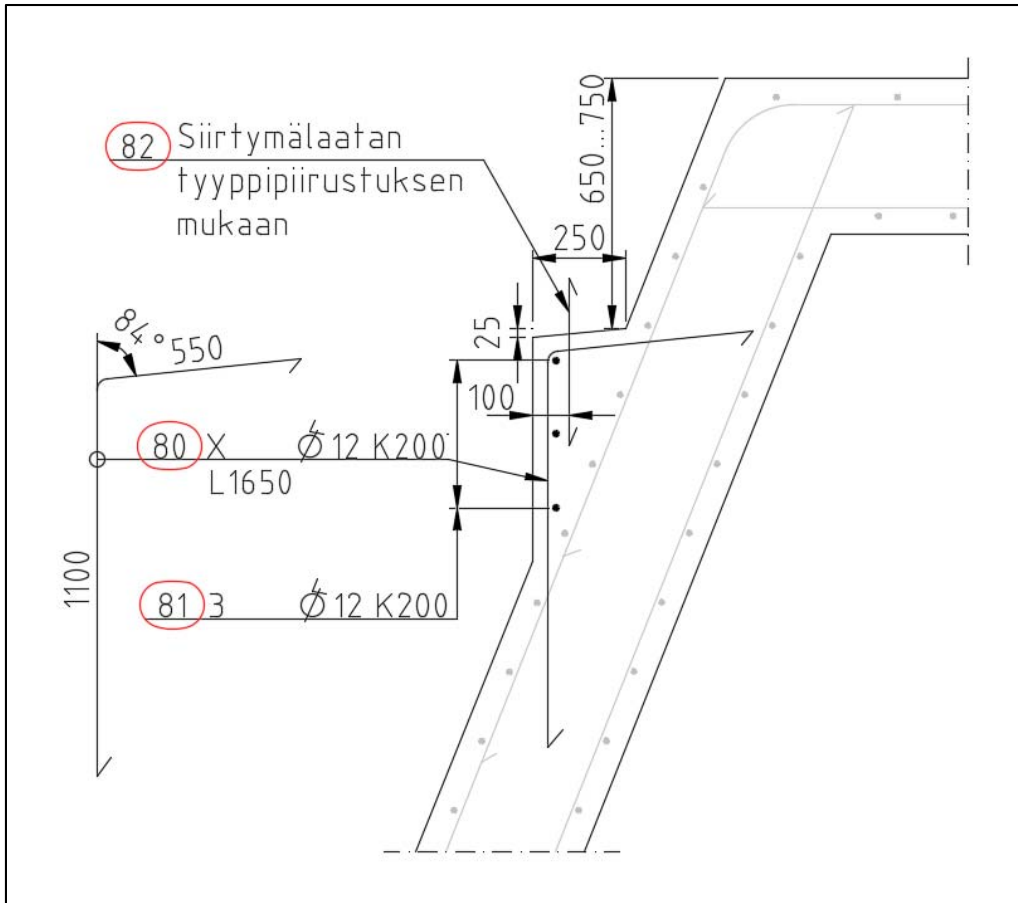
Terästen 72 ja 77 kappalemäärä määräytyy reunaulokkeen pituuden mukaan.



Kuva 4.10 Reunapalkin ja kannen reunan raudoitus

## 4.5 Siirtymälaatan konsolin mitat ja raudoitus

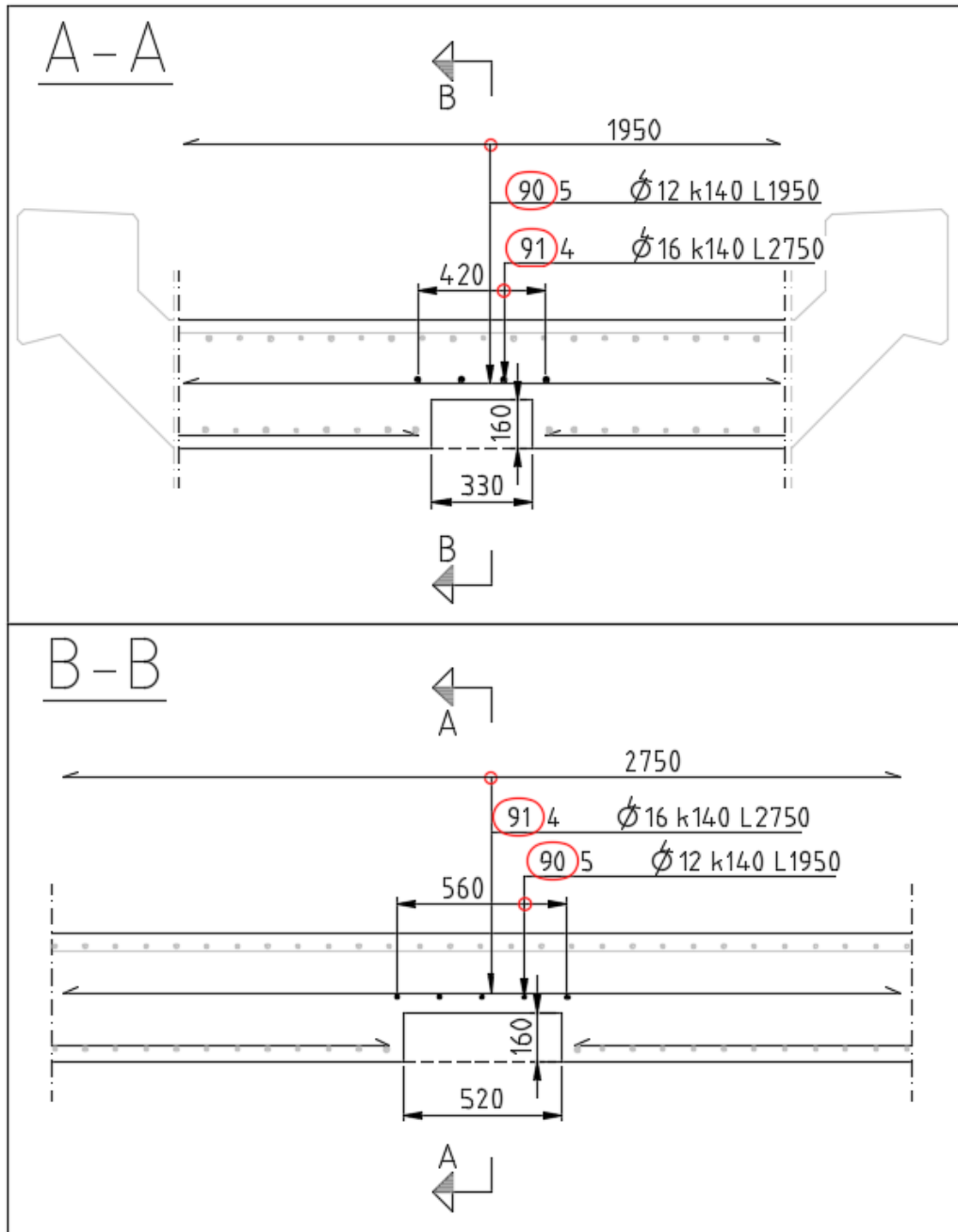
Siirtymälaatan konsolin mitat ja raudoitus on esitetty kuvassa 4.11. Siirtymälaatan tartuntateräksiset (raudoitepositio 82) valitaan käytettävän tyyppiirustuksen mukaan.



Kuva 4.11 Siirtymälaatan konsolin mitat ja raudoitus

## 4.6 Valaisimen huomioiminen raudoituksessa

Silta voidaan varustaa upotettavalla valaisimella. Valaisinvarauksen suurimmat sallitut mitat on esitetty kuvassa 4.12. Valaisinvarauksen kohdalta katkaistavat kannen alapinnan teräkset tulee korvata tyyppipiirustuksen Ty 11/581 mukaisilla teräksillä, sekä kuvan 4.12 mukaisilla teräksillä.



Kuva 4.12 Valaisinvarauksen maksimitat

## 5 Yksityiskohtien suunnittelu

Sillan yksityiskohtien, kuten jalkojen uritus, pintarakenteet, vedeneritys, kaiteet ja kuivatus, tulee aina tehdä hankekohtaisesti. Yksityiskohtien suunnittelussa tulee noudattaa voimassa olevia *Liikenneviraston ohjeita*, *InfraRYL*ä ja *SILKO*-kansioita. Valitut ratkaisut esitetään sillan yleispiirustuksessa ja suunnitelmaselostuksessa.

### 5.1 Kehän jalan uritus

Alikulkukäytävään muodostuvia suuria yhtenäisiä betonipintoja voidaan elävöittää esim. urituksella. Uritus suunnitellaan siltakohtaisesti ja esitetään sillan yleis- ja mit-tapiirustuksissa. Esimerkki jalan urituksesta on esitetty kappaleessa 3.2. Jos ei käytetä muuta muotoilua, on kehäjaloissa käytettävä pystysuoraa muottilaudoitusta.

### 5.2 Kuivatus

Sillan pintavesien kuivatus suunnitellaan Liikenneviraston tyyppiirustusten R15/DS 2 tai R15/DS 3 mukaisesti.

Ylittävän väylän kuivatus tulee suunnitella hankekohtaisesti. Kuivatusratkaisulla tulee varmistaa, ettei sillalle keräänny pintavesiä.

Ensisijaisesti silta tehdään pituussuunnassa kaltevaksi ylittävän väylän kaltevuuden mukaan. Mikäli väylän pituuskaltevuus ei ole riittävä, voidaan silta suunnitella poikkisuunnassa sivukaltevana. Käytettäessä kaksipuoleisesti sivukaltevaa ratkaisua tehdään sillan kannelle vedeneristyksen ja pintakermin päälle levitettävällä hiekka- ja mursketäytteellä (max. raekoko 16 mm + tasaushiekka) tai tasausasfaltilla. Sillan pintakerrosten paksuuden tulee aina olla  $\geq 200$  mm. Sillan kohdalla käytetään yleensä samaa päällystettä kuin tieosalla.

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

Alittavan väylän kuivatus tulee suunnitella hankekohtaisesti.

### 5.3 Pintarakenteet, pinnoitteet ja eristykset

Sillan kannen pintarakenteet suunnitellaan *Eurokoodin soveltamisohjeen NCCI 1 /1/* kappaleen H.11 mukaisesti. Kuvassa 3.8 on esitetty pintarakenteen yläpinnan korkeus-asema.

Kannen vedeneristys viedään siirtymälaatan päälle Liikenneviraston tyyppiirustuksen R15/DL 2 mukaisesti.

Reunapalkkien impregnoinnista, jalkojen pinnoituksesta ja töhrysuojauksesta, sekä betonin pinnoituksesta on annettu tarkempi ohjeita *SILKO* kansioissa 1–3 /7/-/9/ ja *InfraRYL*issä /10/.

## 5.4 Verhoilu

Jalkoja ja siipimuureja vasten tulevat luiskat verhoillaan ensisijaisesti betonikivillä *InfraRYL* 22232 /10/ mukaisesti.

Kehäsillan ulkopuolisiin luiskiin voidaan nurmetuksen lisäksi tehdä pensasistutuksia. Siltapaikan viimeistelyn suunnittelussa voidaan noudattaa *SILKO* 1.901 /7/ ohjetta.

## 5.5 Kaiteet ja valoaukko

Laattakehäsilan kaiteet siirtymärakenteineen suunnitellaan ohjeen *Siltojen kaiteet* /6/ mukaisesti.

Tehtäessä alikulkukäytävä kaksiajorataisen tien alitse, voidaan välikaistan kohdalle tehdä valoaukko. Valoaukon kohdalla sijaitsevat tiehen nähden poikkisuuntaiset keskialueen kaiteet voivat olla kevytrakenteisia. Kaiteet kuumasinkitään.

## 5.6 Liikuntasaumamat

Mikäli peruslaatan pituus on yli 20 m, tulee kehään tehdä liikuntasaumamat. Liikuntasaumamat voidaan suunnitella Liikenneviraston tyyppiirustuksen R15/DM9 mukaisesti.

Kannen liikuntasauaman vaatimat lisäraudoitukset:

- Liikuntasauaman molemmin puolin tulee lisätä kappaleessa 4.2.1 esitetty kannen reunan lisäraudoitus (raudoitepositio 27)
- Liikuntasauaman molemmin puolin tulee lisätä kappaleessa 4.4 esitetty haka-raudoitus (raudoitepositio 71)
- Jalkaan ja kanteen tulee lisätä ylä- ja alapinnan teräksiä yhdistävä poikittaiset u-haati
- Liikuntasauaman molemmin puolin lisätään kuvan 4.9 mukaiset tartuntateräket (raudoitepositio 50)

## 5.7 Työsaumat

Peruslaattaan voidaan tehdä työsauma. Työsauma on tehtävä pestynä tai karheana saumana. Vaatimukset työsaumalle on esitetty *InfraRYL kohdassa 42020.3.4.5* /10/ ja *Betoninormit 2012 by50* /5/ kohdassa 4.2.4.10. Työsauman paikka on esitettävä siltasuunnitelmassa. Työsauman kohdalla katkaistavien terästen jatkospituuksien tulee olla *Soveltamisohjeen NCCI 2* /2/ mukaiset. Työsauman kohdalle asennetaan lisäteräket Ø12 L 1600, joita tulee olla 50 % peruslaatan suuntaisesta teräsmäärästä.

Mikäli kehään tehdään työsauma, tulee sen toimivuus osoittaa erillisillä laskelmilla.

## 5.8 Routasuojaus

Sillan pohjarakenteet tulee suunnitella siten, että routasuojaus on riittävä. Pohjamaan routivuus määritetään *Liikenneviraston soveltamisohjeen NCCI 7 /3/* mukaan. Mikäli pohjamaa on routivaa, perustukset on sijoitettava tai routasuojattava siten, että routa ei tunkeudu routivaan maahan peruslaatan alareunasta kaltevuudessa 2:1 laajenevien tasopintojen rajaaman alueen sisäpuolelle.

Roudan tunkeutumissyvyyttä määritettäessä ja routasuojauksista suunniteltaessa mitoitettava pakkasmäärä ( $F_{mit}$ ) on *Liikenneviraston soveltamisohjeen NCCI 7 /3/* mukainen.

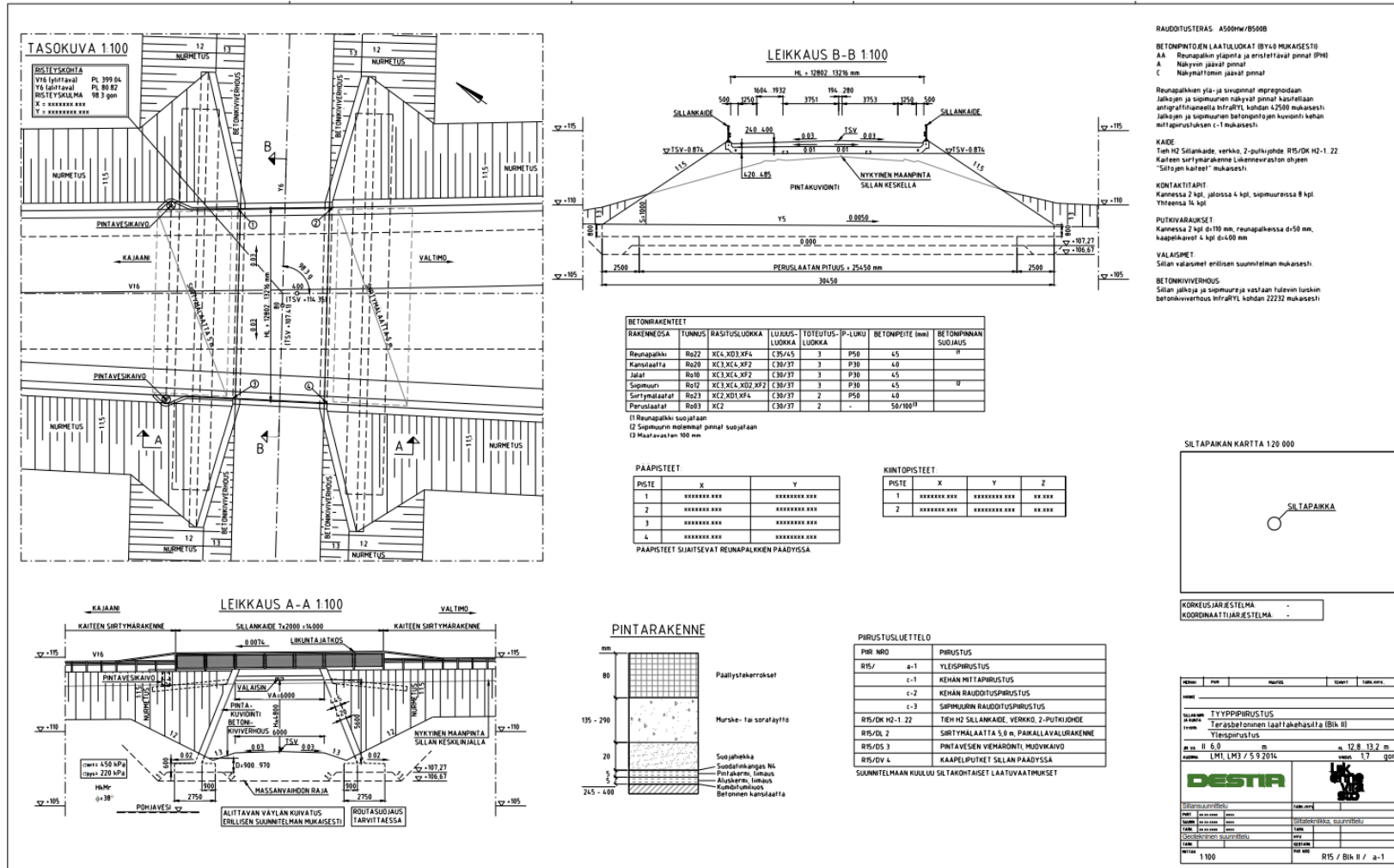


## Viiteluettelo

- /1/ Eurokoodin soveltamisohje, Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet – NCCI 1. Liikenneviraston ohjeita 24/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-483-3.
- /2/ Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2. Liikenneviraston ohjeita 25/2014. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-484-0.
- /3/ Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7. Liikenneviraston ohjeita 35/2013. Verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-364-5.
- /4/ Siltojen suunnitelmat. Tiehallinto. 2000. Verkkojulkaisu ISBN 951-726-615-4
- /5/ Betoninormit 2012 by50. 2012. Lahti. Suomen betoniyhdistys. ISBN 978-952-67169-5-4. 251 s.
- /6/ Siltojen kaiteet. Liikenneviraston ohjeita 25/2012. ISBN 978-952-255-229-7. 36 s.
- /7/ Siltojen korjausohjeet – SILKO 1 -kansio. Yleiset ohjeet. Liikennevirasto.
- SILKO 1.901 Siltapaikan viimeistely
- /8/ Siltojen korjausohjeet – SILKO 2 -kansio. Työohjeet. Liikennevirasto.
- SILKO 2.252 Betonipinnan impregnointi
  - SILKO 2.253 Betonipinnan pinnoitus
  - SILKO 2.914 Betonikiviverhouksen teko
- /9/ Siltojen korjausohjeet – SILKO 3 -kansio. Tarviketiedosto. Liikennevirasto.
- SILKO 3.251 Töherrystenestoaineet ja kemialliset pinnan puhdistusaineet
  - SILKO 3.252 Impregnointi- ja tiivistysaineet
  - SILKO 3.253 Pinnoitusaineet
- /10/ InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 Väylät ja alueet. Helsinki. Rakennustieto Oy 2013. ISBN 978-952-267-044-1.
- /11/ Siltojen tietomalliohje. Liikenneviraston ohjeita 6/2014. verkkojulkaisu ISBN 978-952-255-414-7
- /12/ Paalutusohje 2011 PO-2011, RIL 254-2011. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. ISBN 978-951-758-528-6



# Yleispiirustus





## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

## Peruslaatan kantokestävyydet

## Vapaa-aukko 4,0 m

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=3,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	1,80	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10
	36°	-	-	1,40	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	-	-	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,70
	40°	-	-	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60
	42°	-	-	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	-	490	410	380	340	320	300	280
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	-	470	330	270	230	210	190	180
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	-	220	200	180	170	160	150	140

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,80	1,60	1,40	1,30	1,20	1,20	1,10	1,10
	36°	1,70	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	1,30	1,10	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70
	40°	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60
	42°	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	650	520	460	410	370	340	320	300	280
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	550	400	330	280	250	220	210	200	190
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	290	240	220	200	180	170	160	160	150

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00
	36°	1,70	1,40	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	1,40	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70
	40°	1,10	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60
	42°	0,90	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	720	580	490	430	390	360	330	310	300
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	500	400	330	290	270	240	230	210	200
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	350	260	230	220	200	190	180	170	160

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,90	1,60	1,40	1,30	1,20	1,20	1,10	1,10
	36°	2,00	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	1,70	1,20	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70
	40°	1,40	1,00	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60
	42°	1,20	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	800	630	530	460	410	370	350	330	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	560	430	360	310	280	260	240	220	210
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	420	290	230	210	200	190	180	170	170

## Vapaa-aukko 5,0 m

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=3,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	-	1,80	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10
	36°	-	-	-	1,40	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90
	38°	-	-	-	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	-	-	-	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	-	-	-	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	-	-	460	400	360	330	310	290
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	-	-	450	330	270	230	210	190
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	-	-	230	200	190	170	160	150

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	1,70	1,60	1,40	1,30	1,20	1,20	1,10
	36°	-	-	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90
	38°	-	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
	40°	-	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70
	42°	-	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	690	490	440	400	360	340	310	290
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	730	430	340	280	240	220	210	200
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	290	240	220	200	190	180	170	160

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,90	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20	1,10
	36°	1,80	1,50	1,40	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00	0,90
	38°	1,50	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
	40°	1,20	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70
	42°	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	780	610	510	450	410	380	350	330	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	640	440	360	320	280	260	240	220	210
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	410	290	260	240	220	200	190	180	170

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	1,90	1,60	1,40	1,30	1,30	1,20	1,10	1,10
	36°	-	1,60	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90
	38°	1,70	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
	40°	1,40	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60
	42°	1,30	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	860	650	540	470	420	380	350	330	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	740	470	390	330	300	270	250	230	220
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	480	330	260	230	220	200	190	180	180

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	1,90	1,60	1,40	1,30	1,30	1,20	1,10
	36°	-	1,80	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00	1,00
	38°	2,00	1,50	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	1,60	1,20	1,00	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70
	42°	1,40	0,90	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	1000	740	610	520	460	420	390	370	350
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	760	560	450	390	340	310	280	260	250
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	560	380	300	260	230	220	210	200	190

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=6 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	2,00	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20
	36°	-	-	1,70	1,40	1,30	1,10	1,10	1,00	1,00
	38°	-	1,70	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	-	1,30	1,10	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	-	1,10	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	830	680	580	510	460	420	390	360
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	640	500	420	360	330	300	280	260
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	460	350	290	250	230	220	210	200

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

## Vapaa-aukko 6,0 m

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	1,90	1,70	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20
	36°	-	-	1,50	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00
	38°	-	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	-	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	-	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	700	520	460	410	380	350	320	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	730	450	350	290	250	240	220	210
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	310	260	240	210	200	180	170	170

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	2,00	1,80	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10
	36°	1,80	1,60	1,40	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00
	38°	1,50	1,30	1,10	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	1,20	1,00	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	790	620	520	470	430	390	360	340	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	620	440	370	320	290	260	250	230	220
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	400	310	270	250	230	210	200	190	180

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	2,00	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20	1,10
	36°	2,00	1,60	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00	0,90
	38°	1,60	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
	40°	1,30	1,00	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70
	42°	1,10	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	870	660	550	480	430	390	360	340	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	710	470	390	340	300	270	250	240	220
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	470	330	260	240	220	210	200	190	180



## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	1,80	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20
	36°	-	1,80	1,50	1,30	1,20	1,10	1,10	1,00	1,00
	38°	1,90	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
	40°	1,50	1,10	1,00	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	1,20	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	1000	770	640	550	490	450	410	380	360
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	750	550	450	390	340	310	290	270	250
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	550	390	310	260	240	220	210	200	190

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=6 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Perustamissyvyys [D]	34°	-	-	2,00	1,70	1,60	1,40	1,30	1,30	1,20
	36°	-	2,00	1,60	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	1,00
	38°	-	1,60	1,30	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,80
	40°	-	1,30	1,10	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70
	42°	-	1,00	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	850	690	590	520	470	430	400	380
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	610	490	420	360	330	300	280	260
Pysy. kuormat, $\sigma_{pys}$	[kPa]	-	460	350	290	250	240	220	210	200



## Kallionvaraisen peruslaatan pohjapaineet

### Vapaa-aukko 4,0 m

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=3,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	-	440	400	360	330	310	290	270
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	-	410	310	250	220	200	190	180

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	690	520	440	400	360	340	310	290	280
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	570	360	300	260	230	220	200	190	180

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	770	590	500	440	390	360	330	310	300
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	580	410	340	300	270	240	230	210	200

Va=4 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	650	540	460	410	380	350	320	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	440	360	310	280	260	240	220	210

### Vapaa-aukko 5,0 m

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=3,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	-	-	420	380	350	320	300	280
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	-	-	410	310	250	220	200	190

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	570	470	420	380	350	330	310	290
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	560	390	310	260	230	220	200	190

## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	630	520	450	400	370	340	320	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	450	370	320	280	260	240	220	210

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	680	550	480	420	380	350	330	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	480	390	340	300	270	250	230	220

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	780	630	530	470	420	390	370	350
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	590	470	390	340	310	280	260	250

Va=5 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=6,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	890	700	590	510	460	420	390	360
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	700	520	430	370	330	300	270	260

## Vapaa-aukko 6,0 m

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	610	510	450	400	370	340	320	300
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	570	400	320	280	250	230	220	210

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=4,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	640	530	460	410	380	350	330	310
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	460	380	320	290	260	240	220	210

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{MRT-max}$	[kPa]	-	690	560	490	430	390	360	340	320
Taval. yhdist., $\sigma_{KRT-b}$	[kPa]	-	490	400	340	300	270	250	230	220

**Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje**

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=5,5 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{\text{MRT-max}}$	[kPa]	-	790	650	560	500	450	410	380	360
Taval. yhdist., $\sigma_{\text{KRT-b}}$	[kPa]	-	570	460	390	350	310	290	270	250

Va=6 m	a [m]	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
H=6,0 m	b [m]	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Pohjapaineet										
MRT, $\sigma_{\text{MRT-max}}$	[kPa]	-	900	710	600	520	470	430	400	380
Taval. yhdist., $\sigma_{\text{KRT-b}}$	[kPa]	-	640	500	420	370	330	300	280	260



## Kehänsuuntainen raudoitus

## Vapaa-aukko 4,0 m

Va		4,0		m	
H		3,5		m	
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2450	-	
22	12	400	3000	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	275	4300	-	
26	12	275	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	16	200	3100	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	400	1600	3900	
34	16	400	1100	1550	

Va		4,0		m	
H		4,0		m	
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2450	-	
22	12	400	3550	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	300	4300	-	
26	12	300	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	16	200	3100	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	400	1600	3900	
34	16	400	1100	1550	

Va		4,0		m	
H		4,5		m	
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	12	300	4100	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	325	4300	-	
26	12	325	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	250	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	400	1600	3900	
34	16	400	1100	1550	

Va		4,0		m	
H		5,0		m	
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	16	300	4800	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	350	4300	-	
26	12	350	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	200	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	300	1600	3900	
34	16	400	1100	1550	

## Vapaa-aukko 5,0 m

Va		5,0 m			
H		3,5 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	300	2650	-	
22	-	-	-	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	200	5300	-	
26	12	200	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	275	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	2100	4400	
34	12	400	1100	2250	

Va		5,0 m			
H		4,0 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2650	-	
22	12	400	3350	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	225	5300	-	
26	12	225	-	-	
27	12	400	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	250	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1900	4400	
34	12	400	1100	2250	

Va		5,0 m			
H		4,5 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2650	-	
22	12	400	3900	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	250	4900	-	
26	12	250	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	225	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1900	4400	
34	12	400	1100	2250	

Va		5,0 m			
H		5,0 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	12	200	4500	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	250	4500	-	
26	12	250	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	200	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1600	4400	
34	12	400	1100	2250	

Va		5,0 m			
H		5,5 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	16	225	5150	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	275	4300	-	
26	12	275	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	25	225	3400	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1600	4400	
34	16	400	1100	2050	

Va		5,0 m			
H		6,0 m			
Teräs	d [mm]	k [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	16	150	5550	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	300	3900	-	
26	12	300	-	-	
27	12	300	-	-	
30	25	200	2100	-	
31	25	250	3400	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1600	4400	
34	16	400	1100	2050	



## Teräsbetoninen laattakehäsilta (Blk II) - Suunnitteluohje

## Vapaa-aukko 6,0 m

Va		6,0	m		
H		4,0	m		
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2950	-	
22	-	-	-	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	175	5500	-	
26	12	175	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	300	3400	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	2200	4900	
34	16	400	1700	2550	

Va		6,0	m		
H		4,5	m		
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2950	-	
22	12	400	3600	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	175	5500	-	
26	12	175	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	225	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	2000	4900	
34	16	400	1500	2550	

Va		6,0	m		
H		5,0	m		
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2950	-	
22	12	250	4100	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	175	5500	-	
26	12	175	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	20	200	3200	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1900	4900	
34	16	400	1400	2550	

Va		6,0	m		
H		5,5	m		
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	12	400	2950	-	
22	16	250	4850	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	200	5100	-	
26	12	175	-	-	
27	12	300	-	-	
30	20	200	2100	-	
31	25	225	3400	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1900	4900	
34	16	300	1400	2550	

Va		6,0	m		
H		6,0	m		
Teräs	d	k	L1	L2	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
20	16	200	1700	-	
21	-	-	-	-	
22	16	150	5650	-	
23	16	200	-	-	
24	16	300	-	-	
25	16	200	5100	-	
26	12	200	-	-	
27	12	300	-	-	
30	25	200	2100	-	
31	25	250	3400	-	
32	16	200	1800	-	
33	16	200	1900	4900	
34	16	200	1400	2550	





ISSN-L 1798-663X  
ISSN 1798-6648  
ISBN 978-952-317-399-6  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto

# Tämä asiakirja on allekirjoitettu

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus