

Siltojen reunapalkkien kuoret



Siltojen reunapalkkien kuoret

Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus

Verkkoversio (www.tiehallinto.fi/julkaisut)pdf
ISBN 951-803-426-5
TIEH 2000016-v-05.

Edita Prima Oy
Helsinki 2005

Julkaisua myy:
asiakaspalvelu.prima@edita.fi
puh. 020 450 011
fax. 020 450 2470

TIEHALLINTO
Tekniset palvelut
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 11

VASTAANOTTAJA
Jakelun mukaan

SÄÄDÖSPERUSTA
TL 117 §

KORVAA/MUUTTAA

KOHDISTUVUUS
Tiehallinto

VOIMASSA
15.4.2005 - toistaiseksi

ASIASANAT
sillansuunnittelu, sillanrakennus, reunapalkit, elementit

Siltojen reunapalkkien kuoret, TIEH 2000016-05 (TIEH 2000016-v-05 pdf)

Siltojen reunapalkkien kuoret julkaisua käytetään erityisesti suunniteltaessa ja valmistettaessa siltojen hyvät säilyvyysominaisuudet omaavia reunapalkkirakenteita, jotka voivat joutua talvisin ankaran suolarasituksen alaisiksi. Julkaisua voidaan soveltaa sekä uustuotannossa että korjauskohteissa reunapalkkeja uusittaessa. Kuorirakenteiset reunapalkit kiinnitetään kantavaan rakenteeseen mekaanisin liittimin ja ovat siten myöhemmin irrotettavissa ja vaihdettavissa.

Reunapalkkielementit valmistetaan itsetiivistyvistä tai normaalisti tiivistettävästä betonista ja raudoitteina käytetään austeniittista ruostumatonta teräslaatua. Kuorielementtien valmistuksen tulee tapahtua tehdasmaisissa olosuhteissa.

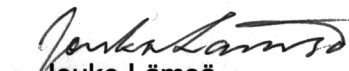
Julkaisu on ensimmäinen siltojen kuorirakenteisten reunapalkkien suunnittelua ja rakentamista käsittelevä Tiehallinnon julkaisu.

Yksikön päällikkö
Tekniset palvelut



Matti Piispanen

Kehittämispäällikkö
Siltatekniikka



Jouko Lämsä

JAKELU

Raimo Tapio

Tiepiirit

Tiepiirien silta-insinöörit

Tienpidon suunnittelupalvelut, liikennetekniikka

Tekniset palvelut, tie- ja geotekniikka

Tekniset palvelut, tienpidon hankinta

Tekniset palvelut, siltatekniikka, tekninen henkilökunta

Kirjasto 2 kpl

Tiehallinnon ulkopuolinen jakelu / luettelo

ALKUSANAT

Siltojen reunapalkkien kuoret julkaisu on ensimmäinen sillan kuorirakenteisen reunapalkin suunnittelua ja rakentamista käsittelevä Tiehallinnon julkaisu.

Julkaisun laatineeseen työryhmään ovat kuuluneet puheenjohtajana Ossi Räsänen (Tiehallinnon siltatekniikka) ja jäseninä Lauri Salmi (Tiehallinnon Uudenmaan tiepiiri), Esko Matela (Oy VR-Rata Ab), Aarno Oinonen (Tielii-kelaitos), Matti Piispanen (Tiehallinnon tekniset palvelut), Olli Niskanen (Tiehallinnon siltatekniikka), Jouni Punkki (Parma Oy) ja Olli Aho (Parma Oy).

Konsultteina ovat olleet Juhani Hyvönen (Insinööritoimisto Pontek Oy), Seppo Matala (Kymenlaakson AMK) ja Pertti Pitkänen (VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka).

Julkaisun ovat kustantaneet Tiehallinto ja Parma Oy.

Helsingissä huhtikuussa 2005

Tiehallinto
Tekniset palvelut

SISÄLTÖ

1	JULKAISUN TARKOITUS JA SOVELLUSALUE	9
2	MÄÄRITTELYT	9
3	MATERIAALIT	9
3.1	Yleistä	9
3.2	Betonit	9
3.2.1	Yleistä	9
3.2.2	Lujuus	10
3.2.3	Tiiviys	10
3.2.4	Pakkasenkestävyys	10
3.3	Raudoitteet ja teräsosat	11
3.4	Saumaus- ja täyttömateriaalit	11
4	SUUNNITTELUPERUSTEET	11
4.1	Materiaalien suunnitteluarvot	11
4.1.1	Betoni ja betoniterästangot	11
4.1.2	Ruostumattomat betoniterästangot	11
4.2	Kuormitukset	12
5	RAKENTEELLISET VAATIMUKSET JA OHJEET	12
5.1	Mitat, saumat ja pinnat	12
5.2	Raudoitus	13
5.3	Erytisohjeet	13
6	TYYPPIRAKENTEITA	14
7	VALMISTUS	15
7.1	Kuorielementin valmistus	15
7.2	Vanhan kantavan rakenteen kunto	15
7.3	Vanhan kantavan rakenteen korjaus	16
7.4	Kuorien asennus	16
8	LAADUNVALVONTA JA VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN	16
8.1	Yleistä	16
8.2	Laadunvalvonta	16
8.2.1	Rakenne	16
8.2.2	Materiaalit	17

8.2.3	Työnsuoritus	17
8.3	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	17
8.3.1	Rakenne	17
8.3.2	Materiaalit	17
8.3.3	Työnsuoritus	18
8.3.4	Valmis rakenne	18
KIRJALLISUUS		18
LIITE: KUORIRAKENTEISEN REUNAPALKIN TYYPPIRAKENTEITA		19

1 JULKAISUN TARKOITUS JA SOVELLUSALUE

Tätä julkaisua käytetään erityisesti suunniteltaessa siltojen hyvät säilyvyysominaisuudet omaavia reunapalkkirakenteita. Tällaisia ominaisuuksia vaaditaan erityisesti valta-, kanta- tai muiden teiden siltojen reunapalkeilta, kun teiden talvikunnossapidossa käytetään runsaasti suolaa.

Tämän julkaisun mukaisesti suunniteltavat reunapalkit kuuluvat yleisimmin Tiehallinnon Betonirakenneohjeen /1/ kohdan 4.1.1 taulukon 4 ankaran rasituksen luokkaan. Betonirakenneohjeen /1/ kohdassa 4.1.1 on esitetty pakkasenkestävyysvaatimukset eri ympäristöluokissa.

Hyvän pakkasenkestävyyden lisäksi reunapalkeilla on oltava myös hyvä kloridien tunkeumavastus.

Julkaisu on tarkoitettu sovellettavaksi sekä uustuotannossa että korjauskohteissa siltojen reunapalkkeja uusittaessa. Reunapalkkielementtien valmistuksen tulee tapahtua tehdasmaisissa olosuhteissa.

Kuorissa voidaan käyttää kaikkia materiaaleja, jotka täyttävät kohdassa 3 materiaaleille asetetut vaatimukset. Materiaalien laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden (kelpoisuuden) osoittaminen on esitetty kohdassa 8. Suunnitteluohjeet on esitetty kohdissa 4 ja 5 ja tyyppirakenteet kohdassa 6.

2 MÄÄRITTELYT

Kuorirakenteisella reunapalkilla tarkoitetaan tässä julkaisussa reunapalkkia, jota ei ole valettu monoliittisesti kiinni sillan kantavaan rakenteeseen, vaan se on kiinnitetty sillan kantavaan rakenteeseen mekaanisiin liittimiin ja se on siten myöhemmin irrotettavissa ja vaihdettavissa.

3 MATERIAALIT

3.1 Yleistä

Kuorirakenteisen reunapalkin materiaaleina voidaan käyttää hyvät säilyvyysominaisuudet omaavaa normaalisti tiivistettävää tai itsetiivistyvää betonia.

Betonin ominaisuudet tulee valita siten, että asetetut laatuvaatimukset täyttyvät.

3.2 Betonit

3.2.1 Yleistä

Kuorirakenteisen reunapalkin betonin tulee täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeen B4 (RakMK B4) /2/ kohdassa 4 ja Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten Betonirakenteet – SYL 3:n /3/ kohdassa 3.3 asetetut vaatimukset jäljempänä esitetyn poikkeuksin.

Edellisen lisäksi betonin tulee täyttää sillan rakennussuunnitelmassa esitettävät erityisvaatimukset. Tällaisia erityisvaatimuksia voidaan asettaa esimerkiksi, kun käytetään itsetiivistyvää betonia tai korkealujuusbetonia.

Erityisvaatimuksia voidaan asettaa myös osa-aineiden, kiviaineksen raekoon, sementtilaadun, seosaineiden, lisäaineiden, väriaineiden yms. suhteen.

Jos suunnittelussa materiaalille asetetaan erityisvaatimuksia, sillan rakennussuunnitelmassa tulee esittää myös betonin laadunvalvonta ja vaatimusten mukaisuuden osoittaminen erityisvaatimuksien suhteen.

Kuorirakenteisten reunapalkkien betoneiden laatuvaatimuksista tärkeimmät ovat:

- lujuus
- tiiviys (kloridien tunkeumavastus)
- vesi-sideainesuhde
- pakkassuolakestävyys.

3.2.2 Lujuus

Kuorirakenteisen reunapalkin betonin lujuusvaatimus määräytyy suunnittelu- ja kuormitusvaatimuksista. Betonin nimellislujuuden on oltava vähintään K50.

3.2.3 Tiiviys

Kun betonin korkea lujuus muodostuu alhaisen vesisementtisuhteen ansiosta, lujuudella on välillinen vaikutus sekä betonin pakkassuolakestävyyteen että tiiviyyteen.

Käytettävän betonin tulee kloridien tunkeumavastuksen suhteen vastata vertailubetonia, jonka

- vesi-sideainesuhde on enintään 0,40
- sementtimäärä on vähintään 340 kg/m³
- sementtilaatu on CEM I 42,5 R
- betonin jälkihoito vastaa 28 vuorokauden kosteajälkihoitoa.

Jälkihoitotavan, jossa kuorielementti muotista irrotuksen jälkeen välittömästi kastellaan ja peitetään tiiviisti muovilla, katsotaan vastaavan 7 vuorokauden kosteajälkihoitoa.

3.2.4 Pakkasenkestävyys

Kuorirakenteisen reunapalkin betonin tulee pakkassuolakestävyydeltään vastata vähintään luokan P70 tasoa.

Jos pakkasenkestävyys määritetään suoralla pakkaskokeella, vaatimusten mukaisuus todetaan SYL 3:n kohdan 3.3.2.4.4 mukaisesti.

3.3 Raudoitteet ja teräsosat

Raudoitteille asetettavat laatuvaatimukset on esitetty kohdissa 4.1.1-2.

Kuorirakenteisten reunapalkkien raudoitteet ja kuoreissa kiinni olevat teräsosat tulee valmistaa käyttäen austeniittista ruostumatonta teräslaatua (SFS-EN 10088).

Reunapalkkien kiinnitykseen käytettävissä osissa voidaan käyttää myös SYL 4.5.4 mukaan kuumasinkittyä teräsosia (liitteen kuvat 4-7).

3.4 Saumaus- ja täyttömateriaalit

Kuorirakenteisten reunapalkkien saumausaineina käytetään Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä saumausmassoja (SILKO-ohje 3.731 kohta 1 Reunapalkkien saumat). Saumausmassan tulee olla yhteensopivaa eristyksessä käytettävien bitumituotteiden kanssa ja kestää eristystyössä käytettävä korkea lämpötila vaurioitumatta. Elementin päittäissaumoissa käytetään paisuvaa saumanauhaa tai -tiivistettä. Elementin ja siltarakenteiden välisissä saumoissa saumanauhan ei tarvitse olla paisuvaa, mutta saumanauhan tulee molemmissa kohdissa olla vesitiivistä. Sauman väri valitaan kohteen ja elementin (väri, pinnan laatu yms.) mukaan.

Kuoren ja siltarakenteen väliin jäävän tyhjätilan mahdollinen täyttömateriaali ei saa kovetuttuaankaan heikentää kuoren lujuus- ja säilyvyysominaisuuksia.

4. SUUNNITTELUPERUSTEET

4.1 Materiaalien suunnitteluarvot

4.1.1 Betoni ja betoniterästagot

Betonin ja betoniteräksen laskentalujuuksina ja muina materiaaliominaisuuksina käytetään RakMK B4:ssä esitettyjä arvoja Betonirakenneohjeissa /1/ esitetyin tarkennuksin.

4.1.2 Ruostumattomat betoniterästagot

Austeniittisten ruostumattomien harjaterästen lujuudet ja muut materiaaliominaisuudet määräytyvät standardien SFS-EN 10088-1, -2 ja -3 /5,6,7/ mukaan. Käytettävän teräksen 0,2 %-rajan tulee olla ≥ 200 MPa. Normaalisti voidaan suunnittelussa käyttää teräksille seuraavia parametreja:

- tiheys 8000 kg/m^3
- kimmomoduuli (kimmokerroin) $200\,000 \text{ MPa}$
- lämpötilakerroin (lämpölaajenemiskerroin) $16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

4.2 Kuormitukset

Ohjeessa Siltojen kuormat /8/ ei anneta kuormia reunapalkin mitoittamiseksi.

Reunapalkkiin kohdistuu rasituksia liikenteen mahdollisista törmäyksistä, puhtaana- ja kunnossapitokaluston kosketuksista ja ennen kaikkea välillisesti kaiteeseen kohdistuvista kuormista.

Jos kuorirakenteinen reunapalkki ja kaide kiinnitetään samoilla kiinnityselimillä, tulee ne mitoittaa kaidekuormille. Jos kaide kiinnitetään vain kuorirakenteeseen reunapalkkiin, tulee sekä reunapalkin että kaiteen kiinnitys mitoittaa kaidekuormille.

Jos kuorirakenteisen reunapalkin rauditusmäärä on $> 2 \%$, on ruostumattoman raudituksen lämpölaajenemisen vaikutukset tutkittava käyttörajatilassa.

Kaidepylvään ja elementin kiinnitysten tulee kestää kaidepylvään plastista momenttia vastaavan, 600 mm:n korkeudella ajoradan pinnasta vaikuttavan vaakakuorman rasitukset 1,2-kertaisina. Näin laskettu mitoitusmomentti on H2 kaiteen pylväälle 13 kNm ja mitoitusvaakavoima 22 kN. Näitä pidetään onnettomuuskuormina.

5 RAKENTEELLISET VAATIMUKSET JA OHJEET

5.1 Mitat, saumat ja pinnat

Kuorirakenteisessa reunapalkissa tulee aina olla rauditus. Kuoren rakennepaksuuden tulee olla ≥ 80 mm.

Betonipeitteen vähimmäisarvo on 25 mm, joka on hyväksymisraja. Betoni-
peitteen hylkäysraja on 20 mm.

Kuoren sisäpinnan betonipeitteen vähimmäisarvo on 15 mm, joka on hyväksymisraja. Hylkäysraja on 10 mm.

Kuoren suurin sallittu halkeamaleveys on 0,1 mm. Halkeamien määrän tulee täyttää SYL 3 kohdan 3.2.3.4.10 vaatimukset. Halkeamiksi lasketaan $\geq 0,05$ mm leveät halkeamat.

Kuorirakenteisten reunapalkkien saumojen tulee olla säännöllisin välein.

Näkyviin jäävien pintojen laatuvaatimukset ovat SYL 3:n kohdan 3.2.3.4 mukaiset. Kaikkiin näkyviin jääviin pituussuuntaisiin särmiin tehdään 15x15 mm:n viisteet, ellei suunnitelmissa muuta esitetä. Elementtien päiden näkyviin jääviin särmiin tehdään $r \sim 5$ mm pyöristys.

Kuorien valmistus- ja asennustoleranssit ja hylkäysrajat määräytyvät taulukon 1 mukaan (siinä esitettyjen laatuvaatimusten suhteen). Muuten noudatetaan SYL 3:n kohtien 3.2.4.2.5-7 vaatimuksia. Toleranssien mittaaminen on esitetty julkaisussa Betonielementtien toleranssit /9/.

Valmistustoleransseissa 'reikien asema' tarkoittaa kiinnityspulttien reikiä. Esitetty toleranssi ja hylkäysraja koskee reikien keskinäistä etäisyyttä reunapalkin suunnassa. Poikkisuunnassa arvot ovat puolet esitetyistä.

Asennustoleransseissa 'kiinnityselimien asema' tarkoittaa varsinaisiin siltarakenteisiin asennettavia kiinnitysosia. Itse kiinnityselimen valmistustoleranssi (osien asema toisiinsa nähden) on ± 2 mm ja hylkäysraja ± 4 mm.

Taulukko 1. Kuorien valmistus- ja asennustoleranssit sekä hylkäysrajat.

Valmistustoleranssit		
Mittauksen kohde	Toleranssi [mm]	Hylkäysraja [mm]
Pituus	± 5 mm	± 10 mm
Poikkileikkausmitat:		
- näkyvät pinnat	± 5 mm	± 10 mm
- kuoren paksuus	$+ 5 / - 0$ mm	$+ 10 / - 5$ mm
Sivukäyryys	± 5 mm	± 8 mm
Kierous	± 5 mm	± 8 mm
Pään vinous	± 3 mm	± 6 mm
Reikien asema	± 4 mm	± 6 mm
Kiinnitysosien asema	± 5 mm	± 8 mm
Asennustoleranssit		
Mittauksen kohde	Toleranssi [mm]	Hylkäysraja [mm]
Sivusijainti	± 10 mm	± 15 mm
Korkeusasema	± 5 mm	± 10 mm
Sauman leveys	± 5 mm	± 8 mm
Sauman hammastus		
- ajoradan puoli	± 3 mm	± 6 mm
- yläpinta	± 3 mm	± 6 mm
- ulkopinta	± 5 mm	± 10 mm
Kiinnityselimien asema	± 5 mm	± 10 mm

5.2 Raudoitus

Kuorirakenteisen reunapalkin raudoitusmäärän tulee olla reunapalkin pituussuunnassa vähintään

$$A_s = (f_{ctk}/f_{yk}) \cdot A_c \quad (f_{yk} \text{ on teräksen } 0,2\text{-raja})$$

ja poikkisuunnassa vähintään puolet tästä.

Hitsattujen verkkojen käyttö on sallittua.

Raudoitustankojen jaon tulee olla molemmissa suunnissa pienempi kuin kaksinkertainen kuoren paksuus.

5.3 Erityisohjeet

Kuorirakenteisissa reunapalkkielementeissä mahdollisesti käytettävien ruuvien ja niihin liittyvien kiinnitysosien tulee olla austeniittistä ruostumatonta (haponkestävää) terästä. Myös reunapalkkielementtien saumoissa käytettävien tuki-/kiinnitysterästen tulee olla samaa materiaalia. Hitsauksen lisäaineiden tulee olla materiaalitoimittajien suositusten mukaisia. Varsinaisen kuoriraken-

teisen reunapalkin kiinnityksessä kantavaan rakenteeseen voidaan käyttää myös kuumasinkittyä teräsosia.

Hitsisaumat tulee käsitellä siten, että niiden korroosionkesto-ominaisuudet vastaavat perusaineen ominaisuuksia. Asennuspaikalla ei sallita kuumasinkittyjen teräsosien hitsausta.

Kuorirakenteisen reunapalkin alle kantavan rakenteen ylä- ja kylkipintaan tehdään (aina) erillinen vedeneristys (polyuretaani tai vastaava) SYL 6:n mukaan /10/. Tämä ulottuu varsinaisen sillan kannen eristeen alle. Näin sillan kermi- tai mastiksieriste on uusittavissa ilman että reunapalkin kohdan eriste vaurioituu. Kiinnitettäessä kuorirakenteinen reunapalkki valukiinnityksellä vanhan (osittain) puretun reunapalkin 'päälle', ei edellä mainittua eristystä kuitenkaan tehdä.

Kaikkia kuorirakenteisia reunapalkkeja suunniteltaessa on sillan ulkonäköön kiinnitettävä erityistä huomiota. Ulkonäköä voidaan parantaa esim. käyttämällä väribetonia, hiomalla näkyviin jääviä pintoja tai käyttämällä erilaisia muottipintoja.

Ennen kuin vanha silta voidaan varustaa kuorirakenteisilla reunapalkeilla, on siitä tehtävä kuntoselvitys ja tarvittaessa korjattava uuden reunapalkin kiinnityskohta kantavasta rakenteesta.

6 TYYPPIRAKENTEITA

Julkaisun liitteessä on esitetty matalalle ja korkealle kuorirakenteiselle reunapalkille tyyppirakenteet kiinnityksineen. Ratkaisut ovat päämitoiltaan Tiehallinnon normaalirakenteiden mukaisia. Ratkaisut on sovellettavissa sekä korjausrakentamiseen että uustuotantoon. Matalalle reunapalkille esitettyä ratkaisua voidaan kuitenkin käyttää vain, jos sillan pintarakenteiden kokonaispaksuus on ≥ 110 mm, koska muussa tapauksessa päällysteen reuna voi jäädä reunapalkin yläpintaa alemmalle tasolle.

Esitettyjä tyyppiratkaisuja käytettäessä on aina laadittava siltakohtaiset piirustukset, joissa esitetään kaikkien osien mitat 'kohteen mukaan'. Kiinnityselinten rakennetta voidaan joutua muuttamaan muutenkin kuin mitoiltaan julkaisussa esitetystä, jos siltarakenne poikkeaa tavanomaisesta. Tällöin osien kestävyys on osoitettava laskelmin.

Uustuotannossa (tai uusittaessa alkuperäistä rakennetta riittävän laajasti) mekaaniset kiinnityselimet asennetaan kansi- tai maatukirakenteen valuun. Tällöin reunapalkkielementtien varsinainen kiinnitys voi tapahtua joko mekaanisesti tai valamalla.

Jos vanhoja reunapalkkeja korjattaessa vain osa vanhaa reunapalkkipoikkeileikkausta poistetaan, injektoidaan kiinnitysosat (pulttiryhmä) niitä varten porattuihin reikiin. Tällöin reunapalkkielementin kiinnitys tapahtuu aina valamalla.

7 VALMISTUS

7.1 Kuorielementtien valmistus

Valmistuksessa noudatetaan yleisesti Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten osan Betonirakenteet – SYL 3 koskevia määräyksiä.

Kuorirakenteisia reunapalkkeja valmistettaessa on kiinnitettävä huomiota

- raudoituksen asemaan ja riittävään tuentaan
- tavalliset ja ruostumattomat raudoitteet eivät ole kosketuksessa toisiinsa
- betonin riittävään tiivistykseen
- betonin lämpötilaan valmistettaessa kuoria työmaalla
- betonin jälkihoitoon
- väribetonin värisävyyn ja värin tasaisuuteen.

Kuorirakenteisten reunapalkkielementtien jälkihoitotapana suositellaan elementin vesikastelua ja peittämistä tiiviisti muovilla välittömästi muotista puron jälkeen.

Betonisten kuorirakenteisten reunapalkkien pakkassuolakestävyyttä voidaan parantaa hiomalla kuorien suolarasitetut pinnat.

Kloriditunkeumaa voidaan pienentää reunapalkkien impregnoinnilla.

Itsetiivistyvää betonia käytettäessä noudatetaan SYL 3:n ohjeita.

Elementtien saumauksessa käytettävät hyväksyttävät saumausmassat on esitetty SILKO-ohjeessa 3.731.

7.2 Vanhan kantavan rakenteen kunto

Kantavan rakenteen kunto tutkitaan erikoistarkastuksessa ennen sen varustamista kuori-rakenteisella reunapalkilla. Kunnan tutkiminen edellyttää ainakin seuraavien seikkojen selvittämistä:

- pintaosien kunto silmämääräisen tarkastuksen perusteella (lohkeamat, irtoamassa olevat pintaosat, rapautuminen, raudoituksen korroosion aiheuttamat halkeamat)
- karbonatisoitumissyvyys
- kloridipitoisuus (eri syvyyksillä)
- raudoituksen korroosio.

Irti olevat pintaosat voidaan paikallistaa vasaralla koputtelemalla. Kloridipitoisuus selvitetään eri syvyyksiltä otetuista jauhenäytteistä standardin SFS 5451 mukaisesti. Raudoituksen korroosiota voidaan selvittää korroosionopeusmittauksella tai potentiaalimittauksella. Tarvittaessa betoniterästankoja voidaan paikallisesti piikata esille.

Betonipinnan tartuntavetolujuus ja tarvittaessa betonin puristuslujuus tutkitaan.

Tutkimuksissa noudatetaan Tiehallinnon Sillantarkastusohjeessa /11/ annettuja ohjeita.

7.3 Vanhan kantavan rakenteen korjaus

Ennen kuorirakenteiden reunapalkkien asentamista vanha kantava rakenne korjataan.

Irtonaiset lohkeamassa olevat pintaosat ja heikkolaatuinen betoni poistetaan. Kloridipitoinen betoni poistetaan, jos betonin kloridipitoisuus ylittää betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna ja 0,05 % vesiliukoisena mitattuna. Betonia poistetaan niin syväälle, että betonin kloridipitoisuus on enintään 0,02 % betonin painosta. Karbonatisoitunut betoni poistetaan kokonaan, jos karbonatisoituminen on edennyt raudoitukseen asti.

Raudoituksen uusimisessa ja korjaamisessa sekä betonipaikkauksissa käytettäviä työtapoja ja menetelmiä sekä laatuvaatimuksia on esitetty SILKO-ohjeissa 2.231, 2.232, 2.233, 2.234 ja 2.262.

7.4 Kuorien asennus

Kuorirakenteiden reunapalkin asennus tulee tehdä erillisen tilaajan hyväksymän asennussuunnitelman mukaisesti.

Asennus tulee toteuttaa siten, että kohdassa 5.1 esitetyt asennustoleranssit täyttyvät.

8 LAADUNVALVONTA JA VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

8.1 Yleistä

Kuorirakenteisiin reunapalkkeihin käytettävien materiaalien, työnsuorituksen ja valmiin rakenteen laadunvalvonnassa, vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa ja dokumentoinnissa noudatetaan Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa B4, SYL 1:ssä ja SYL 3:ssa esitettyjä menettelyjä.

Jos käytetyt materiaalit ja työnsuoritus poikkeavat tässä julkaisussa ja SYL 3:ssa esitetyistä vaatimuksista tulee materiaalien, työnsuorituksen ja valmiin rakenteen laadunvalvonta toteuttaa ja vaatimustenmukaisuus osoittaa sillan rakennussuunnitelmassa esitetyn mukaisesti.

8.2 Laadunvalvonta

8.2.1 Rakenne

Korjauskohteissa vanhan kantavan rakenteen kunnon tarkastuksesta kohdan 7.3 mukaan tehdyt havainnot kirjataan korjauskohteesta tehtävään laaturaporttiin

8.2.2 Materiaalit

Reunapalkeissa käytettävä betoni ja teräsbetonielementit valmistetaan SYL 3:n mukaisesti tarkastetun valmistuksen piiriin kuuluvassa valmistuslaitoksessa.

Muiden materiaalien osalta valmistajalla on oltava toimiva laadunhallintajärjestelmä, joka sisältää soveltuvin osin SYL 3:n kohdassa 3.4.10.1.2 esitetyt asiat.

Kuorissa käytettävien materiaalien laatua valvotaan SYL 3:n kohtien 3.3.1.4, 3.3.2.3, 3.3.3-10 mukaisesti tai sillan rakennussuunnitelmassa esitettyä menettelyä noudattaen.

Betonin tiiviysvaatimukseksi asetetun vesisideainesuhteen enimmäisarvon ja osa-aineiden laadun ja määrän täytyminen tarkastetaan betonin suhteitus-tiedoista. Muiden materiaalien osalta tarkastetaan, että materiaalin kloriditunkeumavastus vastaa vertailubetonin kloriditunkeumavastusta. Tarkastusten tulokset ja suhteitustiedot toimitetaan tilaajan edustajalle ennen betonin tai muun materiaalin valmistamista.

Jos betonin pakkassuolakestävyys määritetään standardin /4/ mukaisella laattakokeella, valmistetaan neljä koekappaletta, joille tehdään sahatulle pinnalle 56 kierroksen rapaumakoe. Vaihtoehtoisesti koekappaleet voidaan leikata valmiista elementistä tai samanrakenteisesta koe-elementistä. Tällöin koekappaleet tulee irrottaa siten, että em. standardin mukainen esikäsittely 7 vuorokauden jälkeen on mahdollinen.

Kovettuneen betonin huokosmääritystä voidaan käyttää ennakkokoe-luontoisesti arvioitaessa huokostuksen onnistumista.

8.2.3 Työnsuoritus

Työnsuorituksen laatua valvotaan SYL 3:n kohtien 3.4.3.5, 3.4.4.9 ja 3.4.10 mukaisesti tai sillan rakennussuunnitelmassa esitettyä menettelyä noudattaen.

Työnsuorituksen aikana valvotaan, että työ tehdään laaditun työvaihekohtaisen laatusuunnitelman mukaan.

8.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

8.3.1 Rakenne

Rakenneosien vaatimustenmukaisuus osoitetaan laadunvalvonnasta saatujen mittaustietojen ja työnsuorituksen aikana tehtyjen havaintojen perusteella.

8.3.2 Materiaalit

Reunapalkkien materiaalien vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 3:n kohtien 3.3.1.5, 3.3.2.4, 3.3.3-10 mukaisesti tai sillan rakennussuunnitelmassa esitettyä menettelyä noudattaen.

Betonin vesisementtisuhteen enimmäisarvo on 0,40. Mikäli arvo ylittyy, tulee betonin kloriditunkeumavastus todeta Tiehallinnon hyväksymää menettelyä noudattaen.

8.3.3 Työnsuoritus

Työnsuorituksen vaatimustenmukaisuus osoitetaan työaikaisten mittaustulosten ja työn aikana tehtyjen havaintojen perusteella.

8.3.4 Valmis rakenne

Valmiin rakenteen vaatimustenmukaisuus todetaan laadunvalvontatietojen perusteella.

KIRJALLISUUS

- /1/ Betonirakenneohjeet. Tiehallinto, Siltayksikkö. TIEL 2172073. Helsinki 2000.
- /2/ Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa B4, Betonirakenteet. Ohjeet 2005.
- /3/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet – SYL 3. Tiehallinto TIEH 2200034-05. Helsinki 2005.
- /4/ SS 13 72 44. Betongprovning - Hårdnad betong - Avflagning vid frysprovning). 1995. SIS, Swedish Standards Institute.
- /5/ SFS-EN 10088-1. Ruostumattomat teräkset. Osa 1: Ruostumattomien terästen luettelo, Suomen Standardisoimisliitto, 1995
- /6/ SFS-EN 10088-2. Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitetut levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto, 1995
- /7/ SFS-EN 10088-3. Ruostumattomat teräkset. Osa 3: Yleiseen käyttöön tarkoitetut tangot, valssilangat, profiilit ja vastaavat puolivalmisteet. Tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto, 1995
- /8/ Siltojen kuormat. Tiehallinto, TIEL 2172072-99, Helsinki 1999.
- /9/ Betonielementtien toleranssit. 2003. Suomen Betonikeskus ry. Lahti 2003. ISBN 952-5075-53-2.
- /10/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet – SYL 6. Tiehallinto TIEH 2210008-2001. Helsinki 2001.
- /11/ Sillantarkastusohje. Tiehallinto, TIEH 2000008-04, Helsinki 2004.

KUORIRAKENTEISEN REUNAPALKIN TYYPPIRAKENTEITA

1. Yleistä

Tässä liitteessä on esitetty kuorirakenteiselle reunapalkille tyyppirakenteet seuraaville tapauksille:

- sekä uustuotantoon että korjausrakentamiseen
- korkealle ja matalalle reunapalkille
- reunapalkille laattaalokkeessa ja siipimuurissa
- elementin mekaaniselle ja valukiinnitykselle.

2. Siltarakenteen käsittelyt

Uustuotannossa laattaalokkeen pää eristetään polyuretaani- tai vastaavalla eristyksellä kuvissa 8, 9, 11 ja 12 esitetyssä laajuudessa elementtien kiinnitystavasta riippumatta. Sama pätee tapauksiin, joissa vanhaa rakennetta on uusittu reunapalkkien kiinnityskohdilta niin laajasti, että kiinnityselimet on voitettu sijoittaa valuun (katso edellä kohta 5.3).

3. Korkea reunapalkki

3.1 Reunapalkkielementit

Elementtien rakenteet on esitetty kuvissa 1 ja 2.

Jos elementit kiinnitetään mekaanisesti, on elementtien kummassakin päässä kaksi reikää kiinnityspultteja varten. Jos taas elementit kiinnitetään valamalla, on elementtien päihin tehtävä lisäksi R40 kolot, jonka kautta valu voidaan suorittaa esimerkiksi itsetiivistyvällä betonilla. Muuten elementit ovat samanlaisia.

Reunapalkkien päissä (liikuntasaumalaitteiden molemmin puolin tai siipimuurien päissä) elementti on normaalia (1980 mm) pidempi, koska elementti jatketaan aina viimeisen kaidepylvään yli siipimuurin päähän tai liikuntasaumaan asti (kuva 2). Elementtiin tehdään viimeisen kaidepylvään kohdalle R40 reikä, jos kiinnitys tapahtuu valamalla. Lisäksi elementin jatkettuun päähän liimataan päätypala mekaanista kiinnitystapaa käytettäessä. Valukiinnitystä käytettäessä päätypalaa ei tarvita, vaan sen korvaa elementin päähän kiinnitysvalua varten tehtävä valumuotti.

Jos vanhat reunapalkit poistetaan vain osittain (kuva 10), käsitellään reunapalkkielementtien kiinnitysvalua vasten tulevat sisäpinnat kaksinkertaisella kumibitumisivelyllä SYL 6.2.3.3 mukaan.

3.2 Kiinnityselimet

Uustuotannossa reunapalkkielementit voidaan kiinnittää paikoilleen joko mekaanisilla kiinnikkeillä tai valamalla.

Mekaanisen kiinnityselimen muoto vaihtelee sen mukaan, asennetaanko se laattaalokkeen vai siipimuurin valuun (kuva 8). Käytettäessä mekaanista kiin-

nitystapaa laattaalokkeella kiinnityselin muodostuu teräksisistä pystysuuntaisista tukilevyistä, niihin kitkaruuviliitoksin kiinnitettävistä säätölevyistä ja varsinaisista kiinnityspulteista (KE1 / kuva 4). Kiinnitettäessä elementti mekaanisesti siipimuuriin käytetään sekä kiinnityselintä KE2 (kuva 5) että KE4 (kuva 7).

Jos reunapalkin pää on mekaanista kiinnitystä käytettäessä ≥ 750 mm ulokkeena viimeisen (liikuntasauman tai siipimuurin päään viereisen) kaidepylvään ohi, asennetaan ulokkeen kohdalle ylimääräinen kiinnityselin KE2 (kuva 2).

Käytettäessä reunapalkkielementin valukiinnitystä (kuva 9) kiinnityselin muodostuu pelkästään kiinnityspulttiryhmästä ilman tukilevyjä. Laattaalokkeella kiinnityselin on tällöin tyypiltään KE3 (kuva 6). Siipimuurin osalla kiinnityspultit KE4 (kuva 7) asennetaan suoraan valuun. Valukiinnitystä käytettäessä reunapalkin uloke (liikuntasauma tai siipimuurin pää) ei vaadi mitään lisäkiinnikkeitä.

Mekaanista kiinnitystapaa voidaan käyttää myös korjausrakentamisessa, jos vanhoja rakenteita puretaan niin paljon, että kiinnityselimet voidaan asentaa valuihin.

Jos vanhan sillan reunapalkki puretaan vain osittain, käytetään reunapalkkielementtien kiinnittämiseen valukiinnitystä (kuva 10). Laattaalokkeella kiinnityselin on tällöin tyyppiä KE3. Rakenteeseen porataan reiät kiinnityspulttiryhmälle ja kiinnityselin injektoidaan paikoilleen niin, että pohjalevy jää laattaalokkeen alapuolelle. Siipimuureissa kiinnityspultit KE4 juotetaan suoraan muuriin porattuihin reikiin. Joissain tapauksissa uloimmat kiinnityspultit joudutaan kuitenkin kiinnittämään yhtenäistä pohjalevyä käyttäen ja sisemmät juotamaan suoraan pultteja varten porattuihin reikiin. Tällöin kiinnityselimet suunnitellaan tapauskohtaisesti.

Pulttien pituudet tulee aina määrätä tapauskohtaisesti.

3.3 Elementtien paikoilleen asentaminen

Reunapalkkielementtien kiinnittäminen siltaan on esitetty kuvissa 8, 9 ja 10.

Mekaanista kiinnitystapaa (kuva 8) käytettäessä elementit asennetaan etukäteen oikeaan korkeuteen säädettyjen ja kiinnitettyjen (kitkaliitos) säätölevyjen varaan ja kiristetään paikoilleen elementin yläpuolisia aluslevyjä ja muttereita käyttäen. Samalla asennetaan kaikki saumanauhat paikoilleen. Lopuksi suoritetaan saumaukset.

Valukiinnitystä käytettäessä (kuvat 9 ja 10) elementit asennetaan kiinnityspultteihin elementtien alapuolelle sijoitettujen aluslevyjen ja muttereiden varaan. Säädot tulee tehdä niin, että kukin elementti tukeutuu kaikkien neljän pultin varaan. Tämän jälkeen sijoitetaan saumanauhat (myös valumuotteina toimivat) paikoilleen ja kiristetään elementit asemaansa elementtien yläpuolisilla aluslevyillä ja muttereilla. Tämän jälkeen voidaan tehdä kaikki saumaukset ja asennetaan reunapalkkien päihin valumuotit kiinnitysvalua varten (vrt. kohta 6.3.1 edellä). Lopuksi suoritetaan elementtien valukiinnitys kaidepylväiden kohdilla olevista R40 aukoista esimerkiksi itsetiivistävällä betonilla.

Kaide kiinnitetään kaiteen tyyppiirustuksessa esitetyllä tavalla kiinnityspultteihin ja suoritetaan alustavalut.

4. Matala reunapalkki

4.1 Reunapalkkielementit

Elementtien rakenteet on esitetty kuvissa 1 ja 3.

Jos elementit kiinnitetään mekaanisia kiinnikkeitä käyttäen, on elementtien kummassakin päässä kaksi reikää kiinnityspultteja varten. Jos elementit kiinnitetään valamalla, on elementtien päihin tehtävä lisäksi R40 kolot, joiden kautta injektointi voidaan suorittaa. Muuten elementit ovat samanlaisia.

Reunapalkkien päissä (liikuntasaumalaitteiden molemmin puolin tai siipimuurien päissä) elementti on normaalia (1980 mm) pidempi, koska elementti jatketaan aina viimeisen kaidepylvään yli aina siipimuurin päähän tai liikuntasumaan asti (kuva 3). Elementtiin tehdään viimeisen kaidepylvään kohdalle R40 reikä, jos kiinnitys tapahtuu valamalla.

4.2 Kiinnityselimet

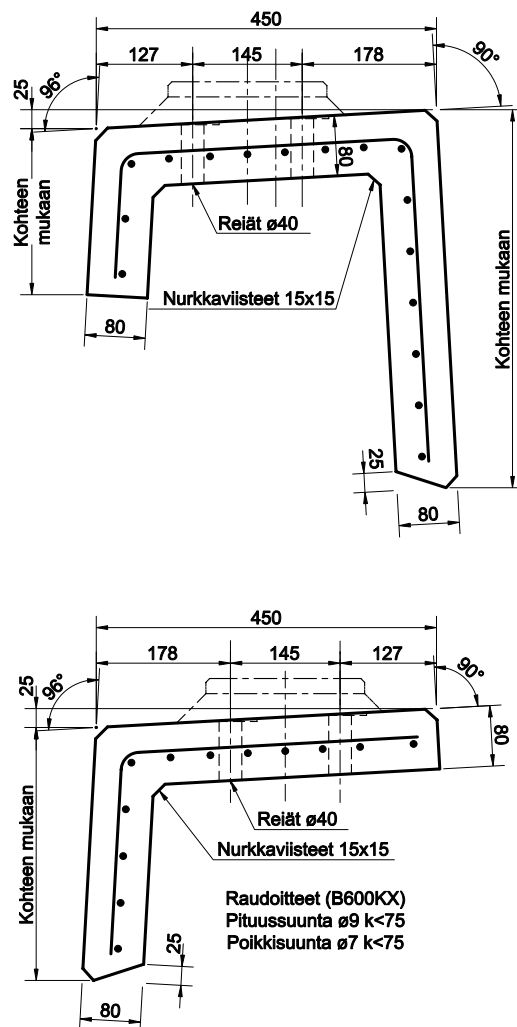
Kiinnityspulttiryhmä on mekaanisessa ja valukiinnityksessä periaatteessa samanlainen (KE3 / kuvat 6). Uusittaessa vanhan sillan reunapalkkeja joudutaan kiinnityspulttiryhmä yleensä injektoimaan sitä varten porattuihin reikiin. Uustuotannossa tai purettaessa vanhoja rakenteita riittävästi asennetaan kiinnityspulttiryhmä jo valuun. Vanhan sillan siipimuurien reunapalkkeja uusittaessa jokainen pulttiryhmän pultti (KE4 / kuva 7) juotetaan kiinni sitä varten porattuun reikäänsä. Pulttien pituus tulee aina määrätä tapauskohtaisesti.

4.3 Elementtien paikoilleen asentaminen

Reunapalkkielementtien kiinnittäminen siltaan on esitetty kuvissa 11, 12 ja 13.

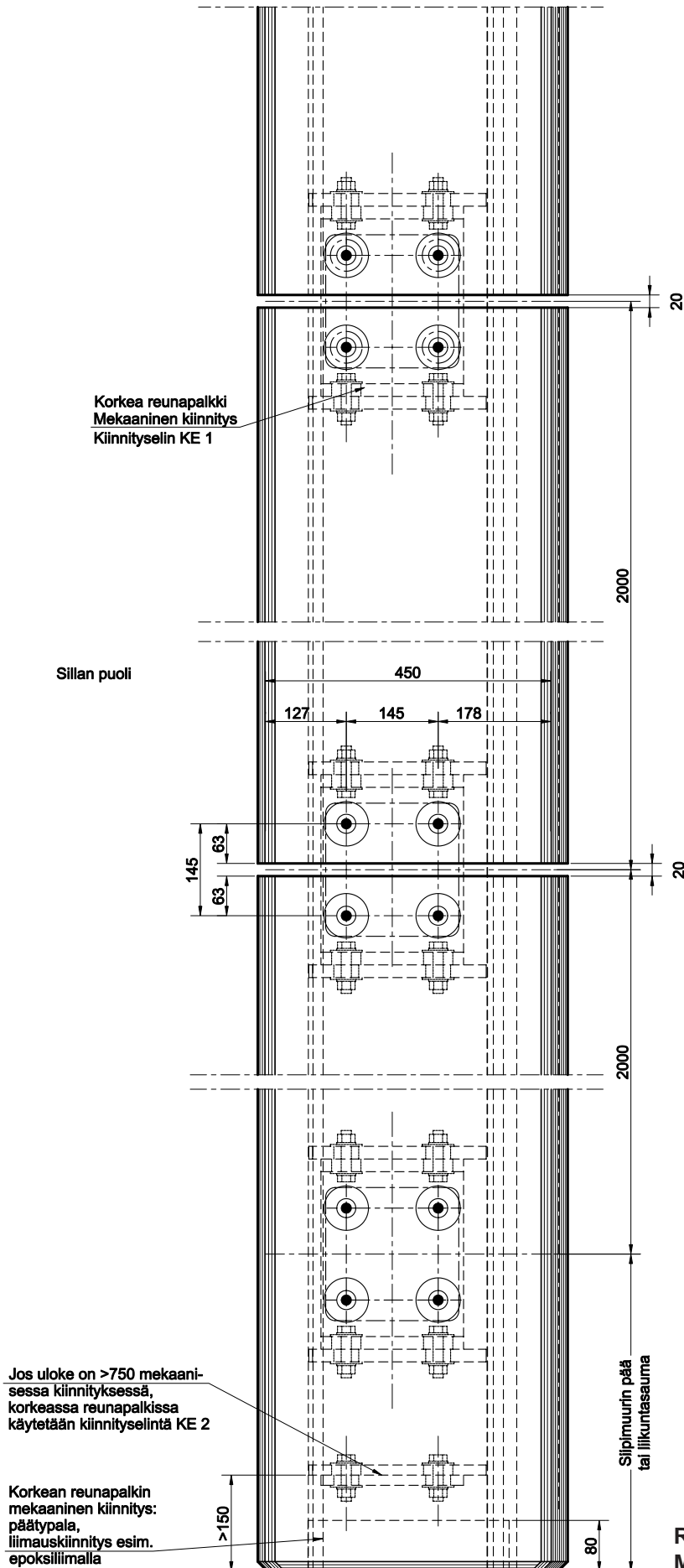
Elementit asennetaan kiinnitystavasta riippumatta aina ruostumattomasta teräksestä valmistettujen asennuskiilojen varaan. Elementit säädetään kiilojen avulla oikeaan asemaansa asentaen samassa yhteydessä kaikki saumanauhat (myös mahdollisina valumuotteina toimivat) paikoilleen. Tämän jälkeen kiristetään elementin yläpuoliset mutterit ja suoritetaan saumat. Valukiinnitystä käytettäessä suoritetaan lopuksi siltarakenteen ja elementin välisen raon injektointi.

Kaide kiinnitetään kaiteen tyyppiirustuksessa esitetyllä tavalla kiinnityspultteihin ja suoritetaan alustavalut.

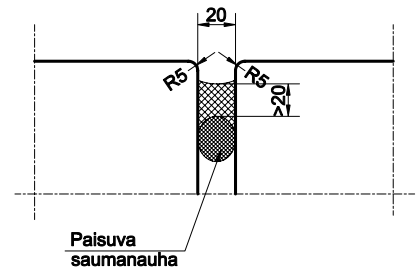


Kuva 1

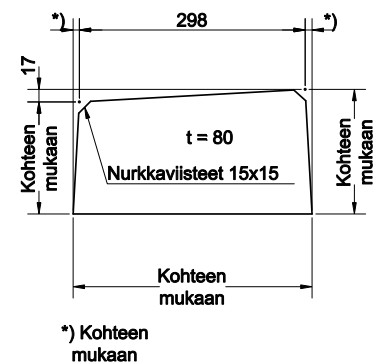
Reunapalkkielementtien poikkileikkaukset 1:10



Elementtien päittäissauma 1:40



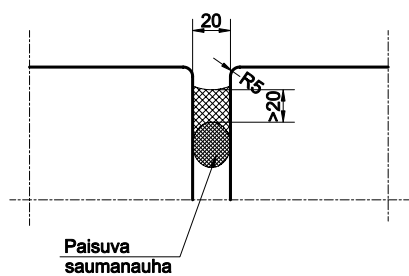
Korkean reunapalkkielementin päätypala mekaanisessa kiinnityksessä



Kuva 2

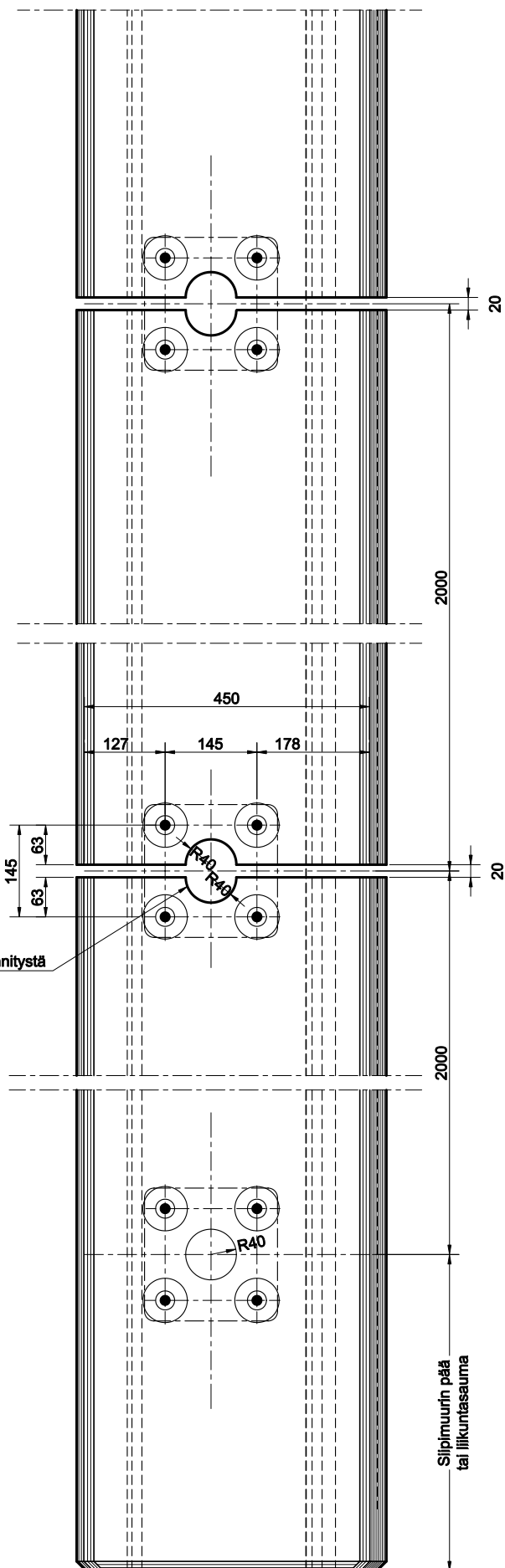
Reunapalkkielementtien tasokuva 1:10.
Mekaaninen kiinnitys.

Elementtien pättäissauma 1:40



Sillan puoli

R40 kolot vain valukiinnitystä
käytettäessä

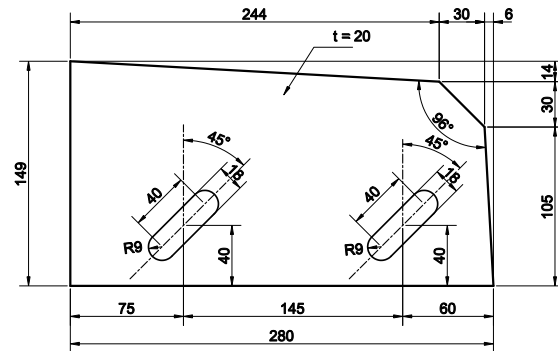


Kuva 3

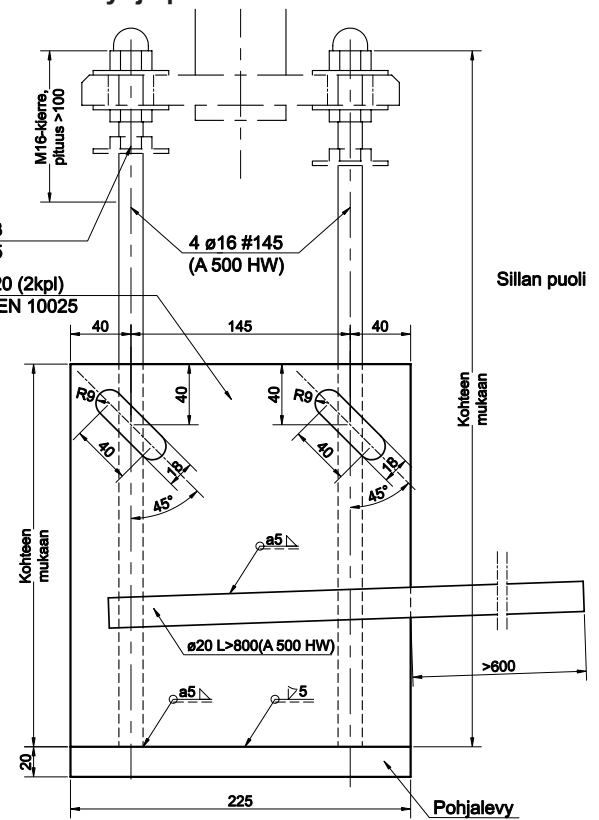
Reunapalkkielementtien tasokuva 1:10.
Valukiinnitys.

Säätölevy

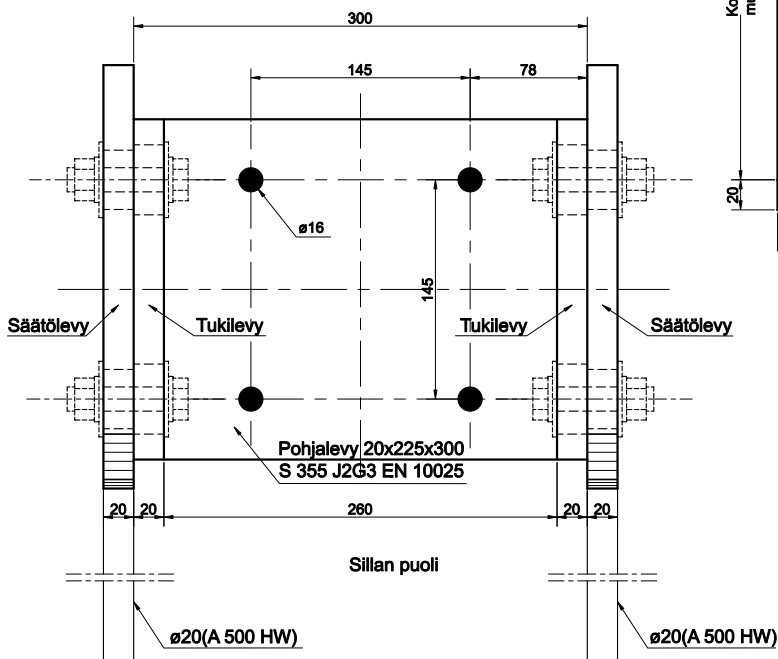
S 355 J2G3 EN 10025



Tukilevyt ja pultit



Ylhäältä katsottuna, säätolevyt asennettuina

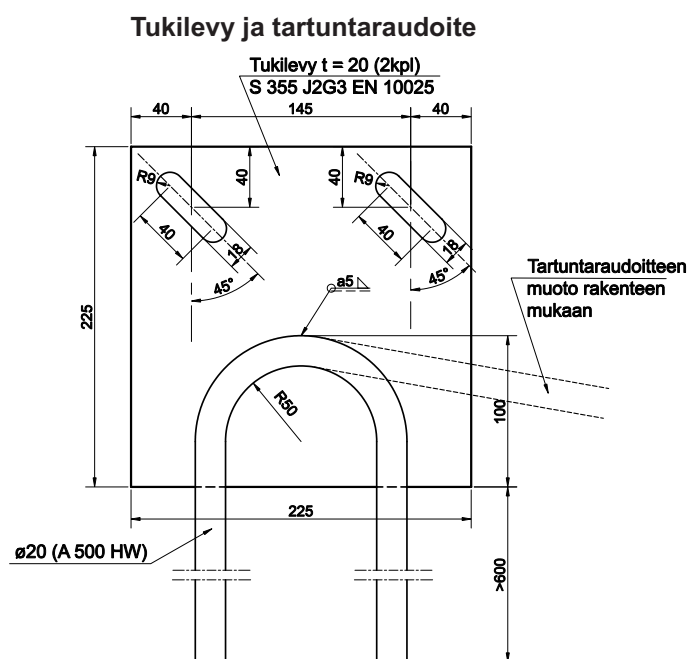
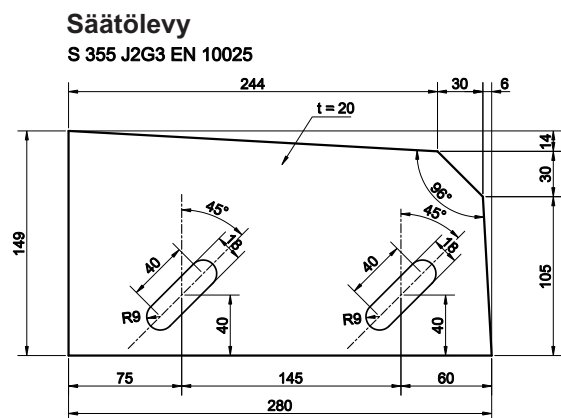


Kitkaliitos: SYL 4.3.5

Kuusioruuvi	M16x70-8.8	SFS-ISO 4014
Aluslaatta	16-140 HV	SFS-ISO 7089
Aluslaatta	16-140 HV	SFS-ISO 7093
Kuusiomutteri	M16-8	SFS-ISO 4032

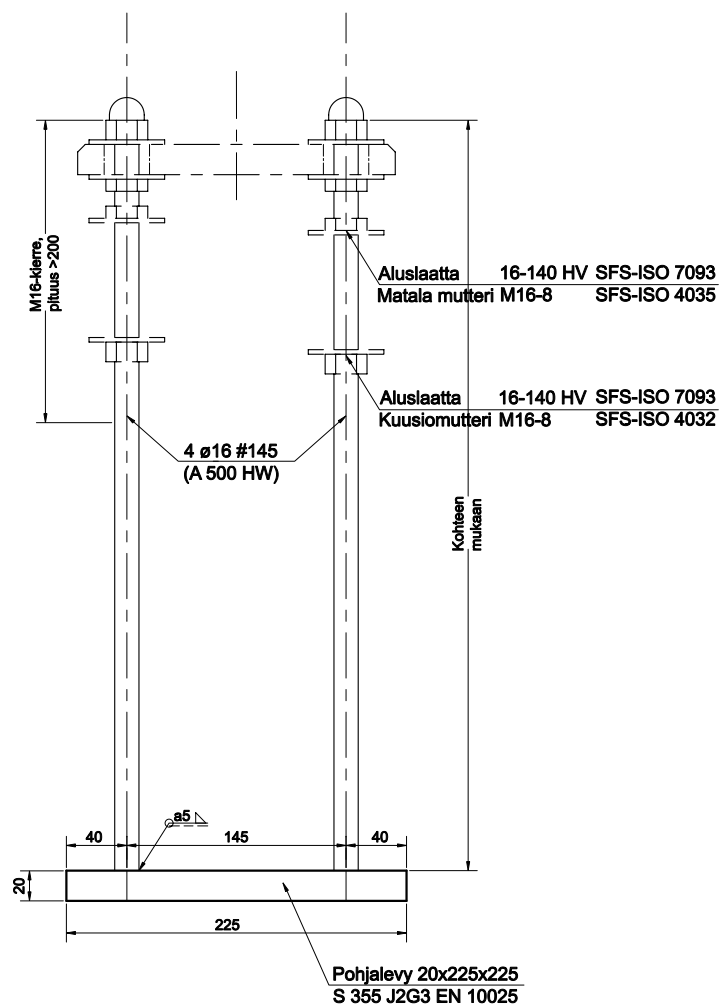
Kuva 4

Kiinnityselin KE 1, 1:5



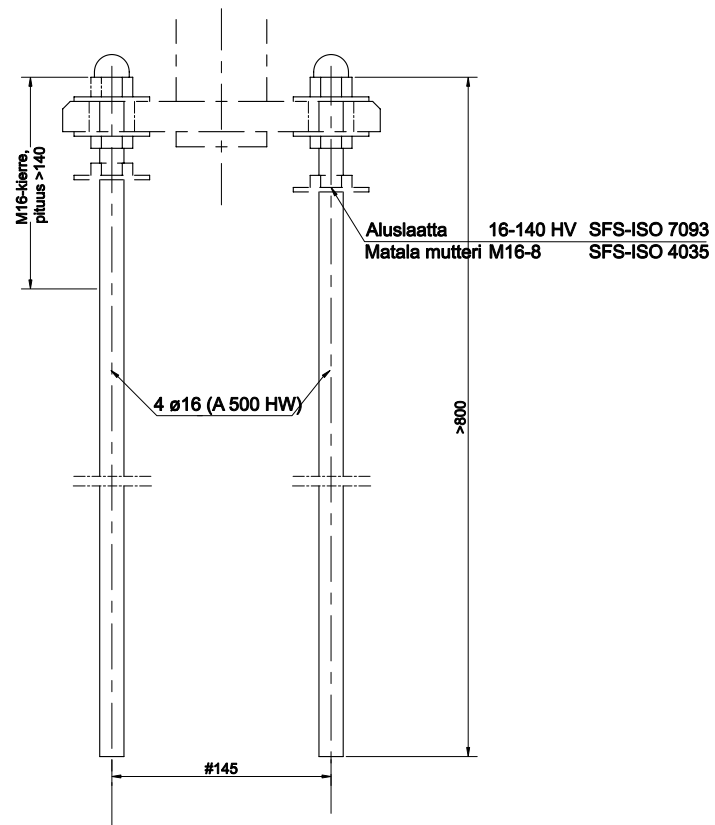
Kuva 5

Kiinnityselin KE 2, 1:5



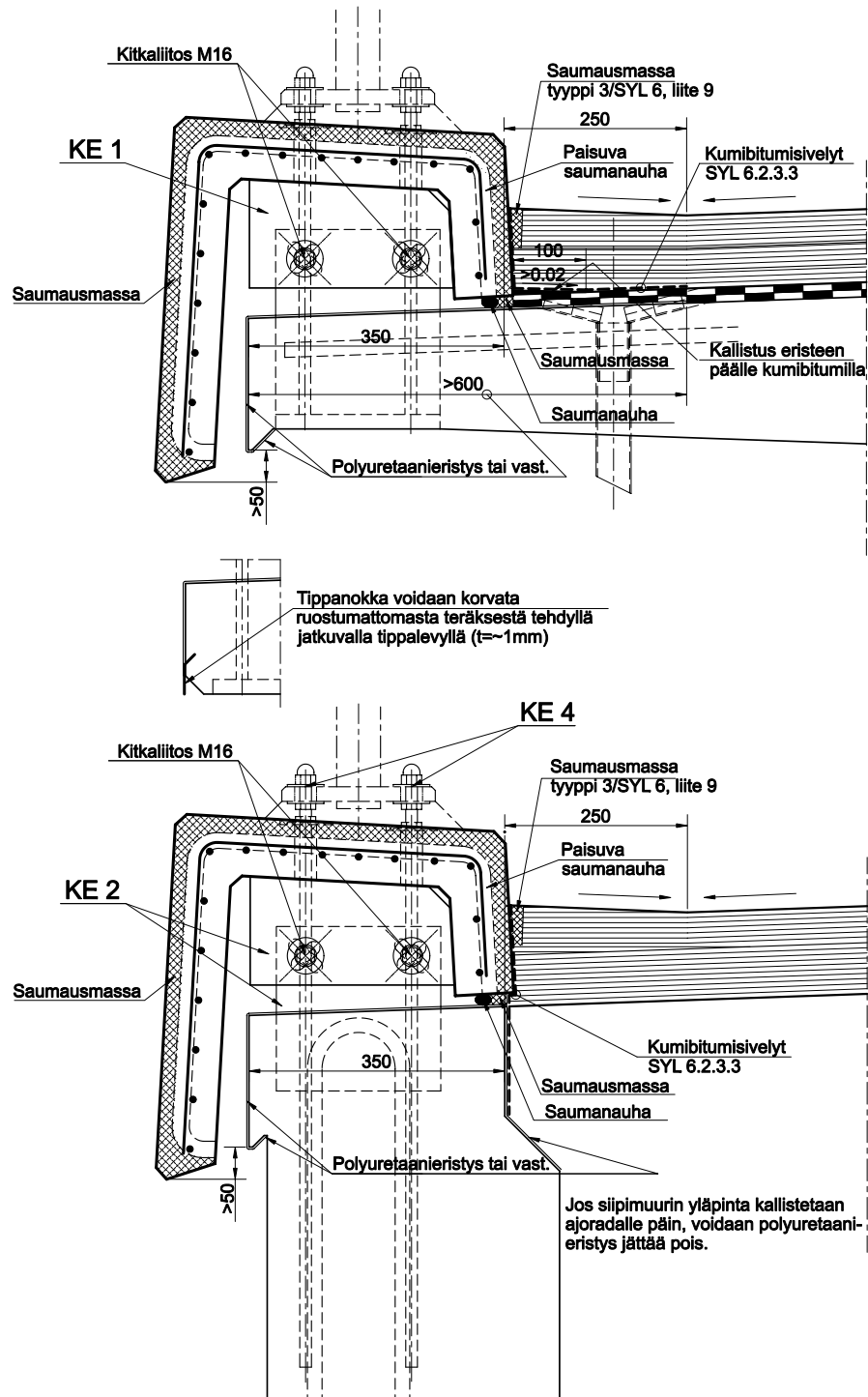
Kuva 6

Kiinnityselin KE 3, 1:5



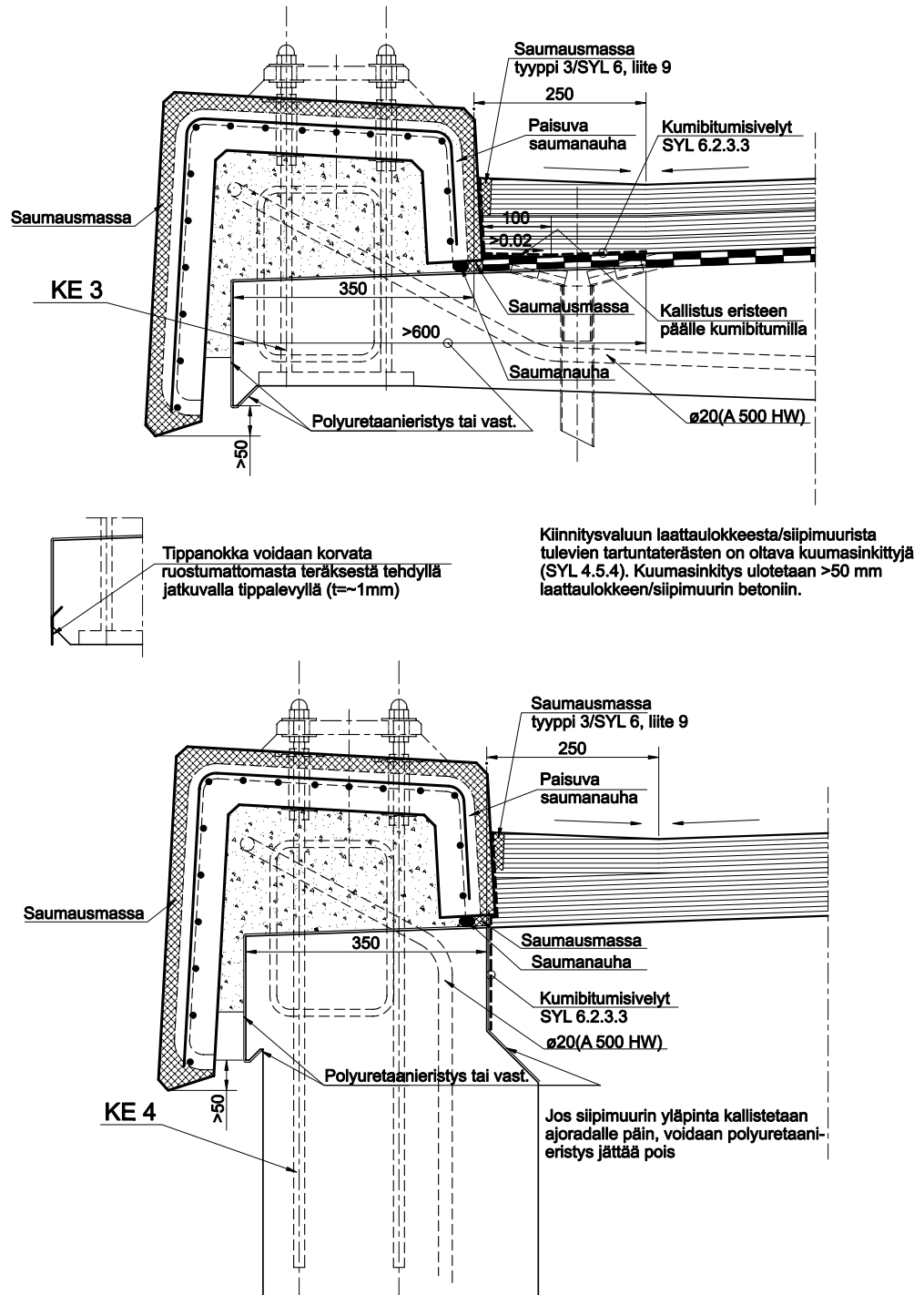
Kuva 7

Kiinnityselin KE 4, 1:5



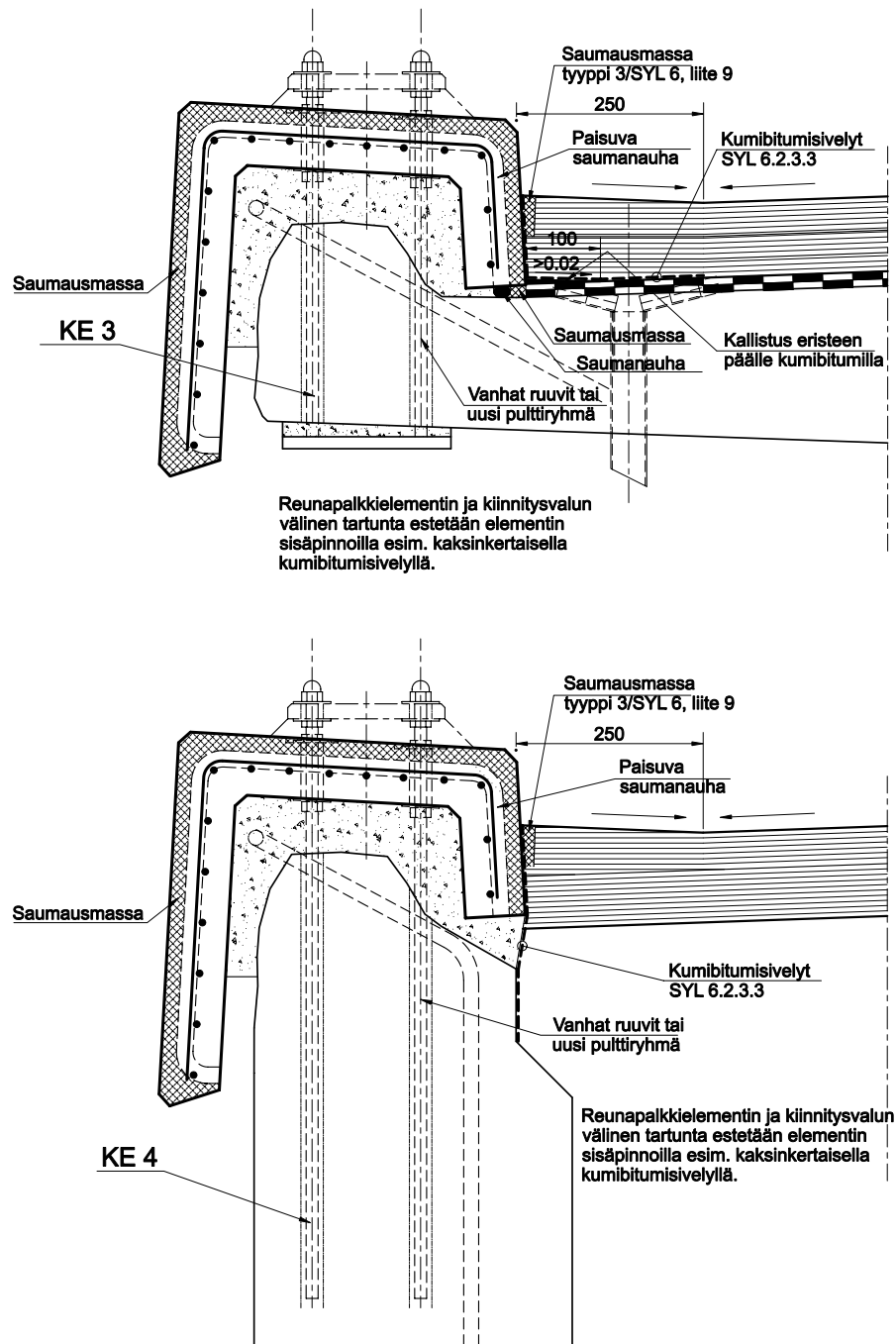
Kuva 8

Korkea reunapalkkielementti, mekaaninen kiinnitys uuteen siltaan, 1:10



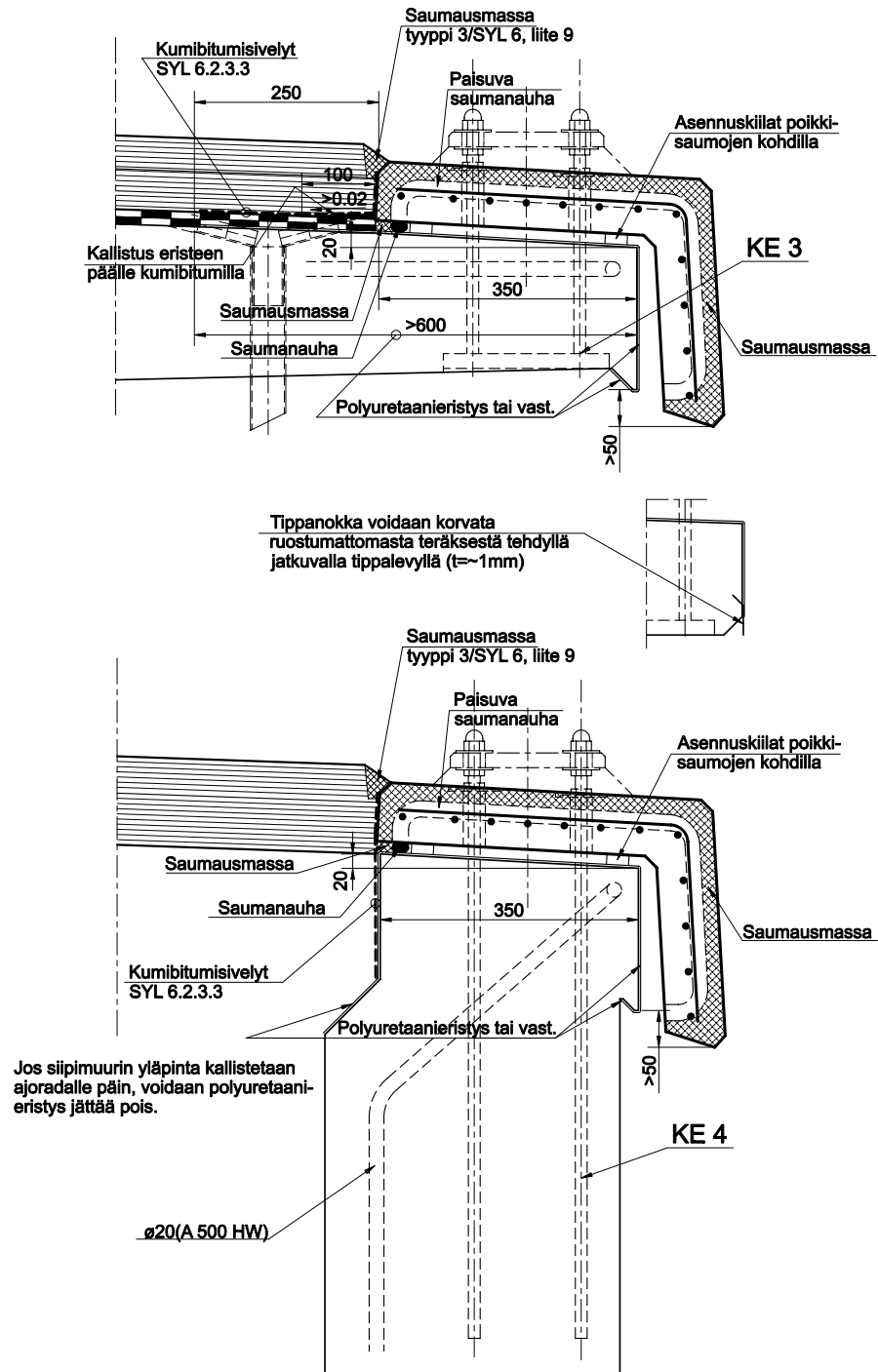
Kuva 9

Korkea reunapalkkielementti, valukiinnitys uuteen siltaan, 1:10



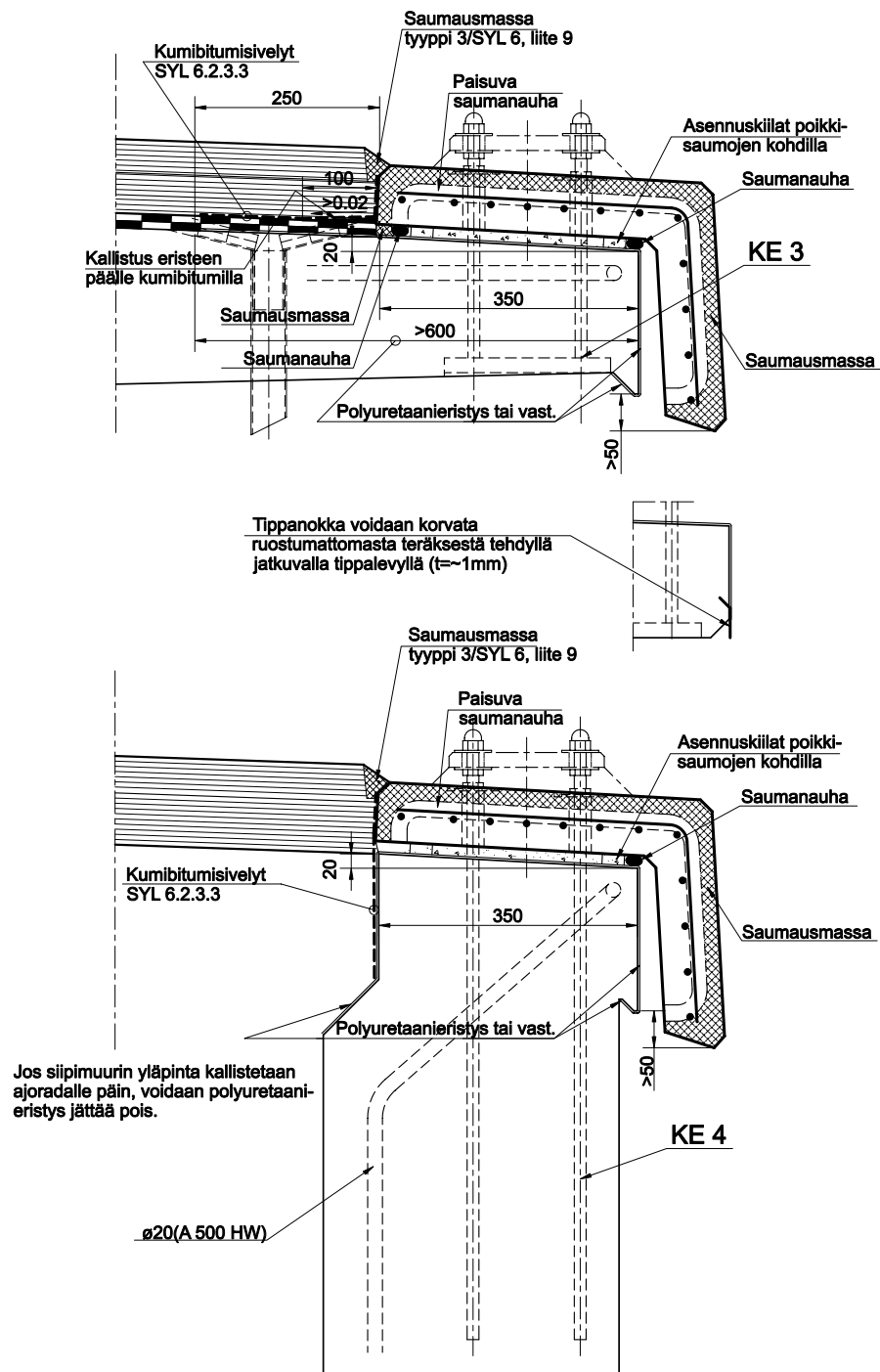
Kuva 10

Korkea reunapalkkielementti, valukiinnitys vanhaan siltaan, 1:10



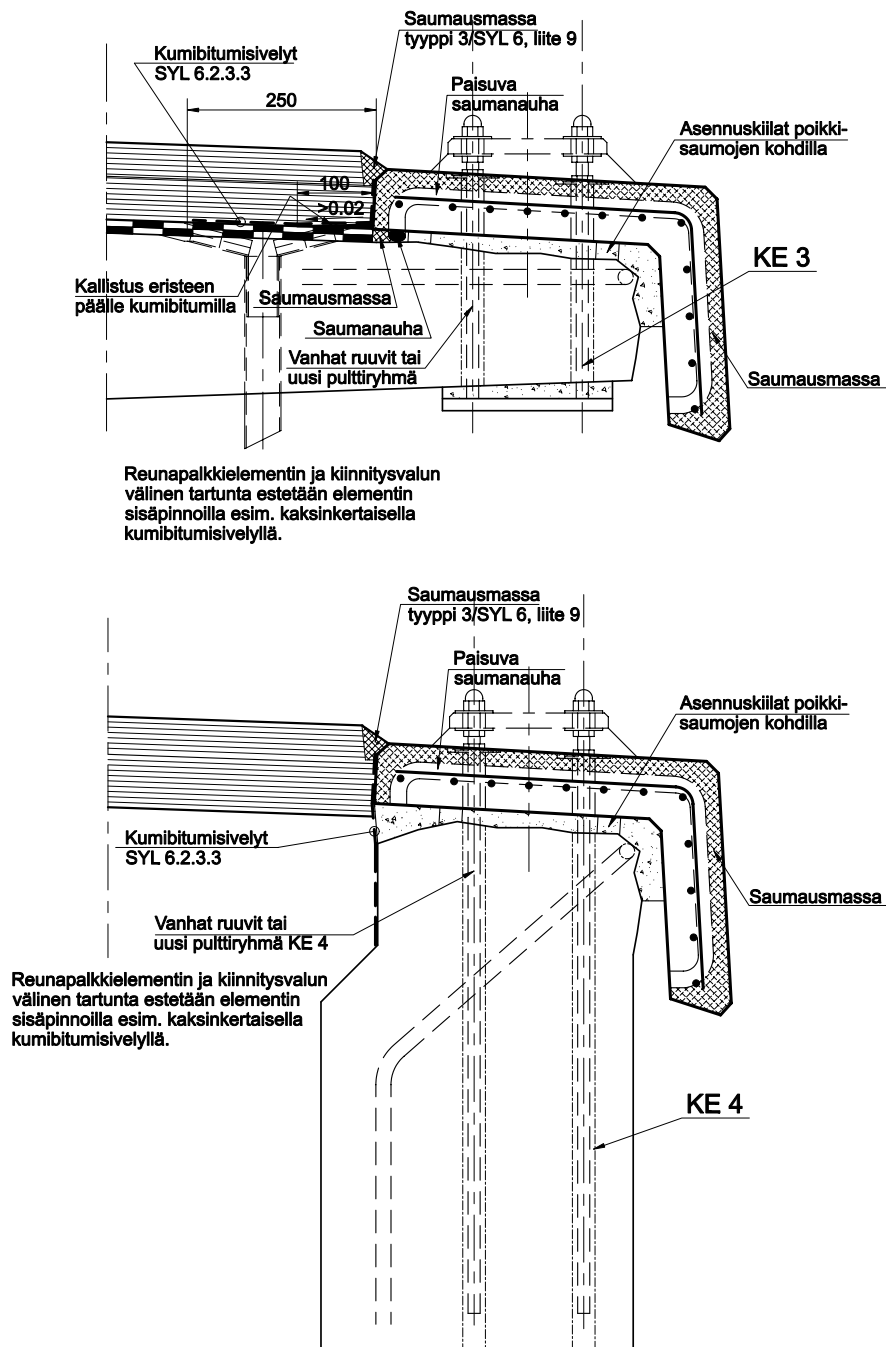
Kuva 11

Matala reunapalkkielementti, mekaaninen kiinnitys uuteen siltaan, 1:10



Kuva 12

Matala reunapalkkielementti, valukiinnitys uuteen siltaan, 1:10



Kuva 13

Matala reunapalkkielementti, valukiinnitys vanhaan siltaan, 1:10

