



Kuvasarja: Antti Snirvi

Vedeneristyksen uusinta ja alustan kunnostus
Janne Iho / 10.4.2024



Janne Iho (DI) 045 7871 0047 | Concari Oy
Valtteri Moisio (DI) 045 7834 3655 | Finlaysoninkuja 9, PL 19
etunimi.sukunimi@concari.fi | 33210 Tampere

Sisällys

Alkusanat	3	2.3. Kermieristys	20
Sillan pintarakenne	3	2.4. Mastiksieristys.....	24
Pintarakennetöiden haasteet.....	5	2.5. Nestemäisenä levitettävä vedeneristys	25
Luentomateriaalin esimerkkirakenne.....	6	2.6. Muut vedeneristystyytit	27
Vanhan pintarakenteen purkaminen.....	7	3. Vedeneristyksen reunojen tiiveys.....	29
1.1. Päällysteen ja vedeneriste purkaminen	7	4. Vedeneristeen suojaus	30
1.2. Rapautuneen betonin poistaminen	8	4.1. Suoja-asfaltti	31
Eristysalustan kunnostus.....	10	4.2. Suojabetoni	32
1.3. Sääsuojauksen asentaminen.....	10	4.3. Suojahiekka	33
1.4. Muotoiluvalu.....	11	4.4. Harvinaisemmat tapaukset	33
1.5. Eristysalustan suihkupuhdistus	12	5. Laatuvaatimukset ja laadunmittausmenelmät	34
1.6. Eristysalustan kuivatus	14	5.1. Käytettävät materiaalit	34
1.7. Kansilaatan paikkaus, tasoitus ja halkeamien imeytys	15	5.2. Vedeneristystyön pätevyudet	35
1.8. Eristysalustan vastaanotto ja luovutus seuraavalle työvaiheelle.....	17	5.3. Eristysalusta	36
2. Vedeneristystyö	18	5.4. Eristysolosuhteet.....	37
2.1. Eristysalustan tiivistyskäsittely	18	5.5. Tiivistyskäsittely ja vedeneristystyö.....	38
2.2. Eristysalustan kumibitumiliuossively.....	19	6. Väyläviraston ohjeet.....	39

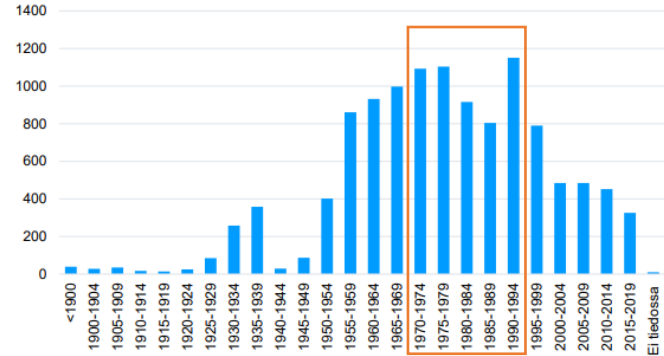
Alkusanat

- Suomen yleisillä teillä ja rautatieverkolla on noin 17500 siltaa.
 - Betonisia kansineliöitä on noin 4 400 000 m².
 - 2020-luvulla pitäisi uusia tai korjata noin 4 000 kpl.
- ➔ Tämä vastaa noin 1 000 000 neliometriä siltakantta.



Orijärvenpuron silta,
kannen pinta-ala 19 m².

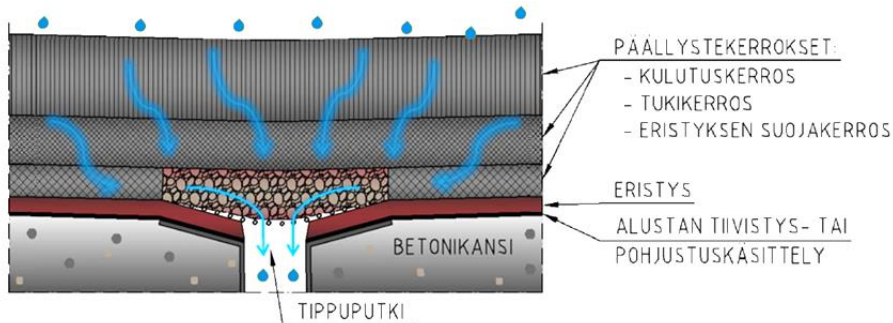
Varsinaisten siltöjen ikäjakauma (kpl)



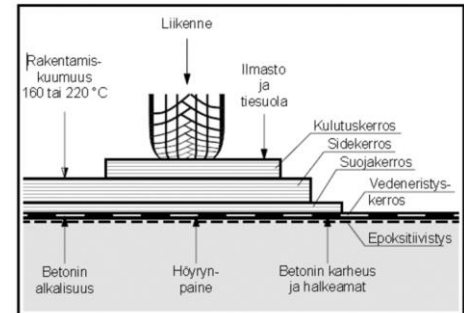
Raippaluodon silta,
kannen pinta-ala 13 216 m².

Sillan pintarakenne

- Päälystekerrokset suojaavat eristettä ja kantta mekaaniselta kulutukselta.
- Päälysteen ylin kulutuskerros ohjaa huleveden hulevesiputkeen (syöksytorviin).
- Päälystekerrosten läpi suotautunut vesi ohjataan hallitusti vedeneristyksen päältä tippuputkiin.
- Betonikannen vedeneristys suojaa kansilaattaa rapautumiselta (pakkanen, suolat) ja pidentää betonirakenteen käyttöikä.
- Eristysalustan tiivistyskäsittely
 - o estää vesihöyryn purkautumisen vedeneristeen
 - o parantaa vedeneristeen tartuntaa
 - o suojaa kansilaattaa.



Sillan kannen pintarakenteisiin kohdistuvia kuormia.



Pintarakennetöiden haasteet

Tyypillisimmät pintarakenteiden vauriot johtuvat työvirheistä.

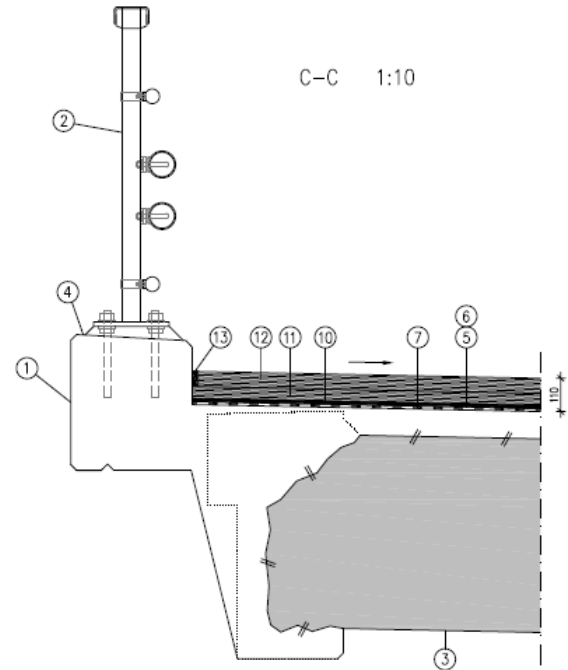
Tästä syystä pintarakennetöihin liittyy hyvin paljon laadundokumentointia.



Luentomateriaalin esimerkkirakenne

Sillan pintarakenteen uusiminen sisältää seuraavat työvaiheet:

- Vanhat pintarakenteet puretaan pois.
- Kansilaatan yläpinnan rapautunut betoni poistetaan.
- Kansilaatalle tehdään muotoiluvalu.
- Eristysalusta suihkupuhdistetaan.
- Kansilaatan halkeamat imeytetään umpeen.
- Eristysalusta tiivistetään.
- Vedeneristys uusitaan.
- Vedeneristys suojataan.



Vanhan pintarakenteen purkaminen

1.1. Päällysteen ja vedeneriste purkaminen

- Purettava päällysteen rajataan asfalttisahalla.
 - o Rajaus tehdään pitkittäin liikennöitävän ajoradan ja purettavan kaistan välille sekä poikittain sillan päihin.
- Vanha päällyste puretaan tasareunaisella kaivinkoneen kauhalla kansilaatan vaurioitumisen välttämiseksi.
 - o Kaivinkoneella purettu asfalttilohkareet sisältävät suojabetonin ja vedeneristeen paloja, minkä vuoksi purkujätettä ei voida kierrättää.
- Asfalttijyrsimellä purettu päällysteet voidaan kierrättää.
- 70–80 -luvulla rakennetuissa silloissa on usein käytetty päällysteen ja eristeen välissä n. 50 mm paksua raudoitettu suojabetonilaattaa. Betonilaatta puretaan omana kerroksenaan kaivinkoneen ja asfalttisahan avulla.
- Vedeneriste kaavitaan kaivinkoneen avulla päällisin puolin.

VIITE: SILKO 2.814



1.2. Rapautuneen betonin poistaminen

- Mikäli kansilaatan yläpinta on rapautunut vedeneristeen alla, on rapautunut betoni poistettava.
 - Kansilaatan piikkausraja määritetään kloridipitoisuus- ja vetolujuusmittausten perusteella
 - Mikäli rapauma ulottuu kansilaatan raudoitukseen asti tai sen alle, on purkutyön laajuutta rajoitettava Betonisiltojen korjaussuunnitteluohjeen mukaisesti.
- Mahdollisia purkumenetelmiä ovat
 - Vesipiikkaus
 - Poistaa tehokkaasti huonon betonin ja säästää hyväkuntoisen.
 - Ei pölyä.
 - Kastelee kannen.
 - Soveltuu laajoihin purkutöihin.
 - Tasojiyrinä
 - Poistaa sekä hyvän, että huonon betonin
 - Pölyävä työvaihe.
 - Poistaa vain ohuen kerroksen kannen pinnasta.
 - Säröttää kantta.

VIITE: Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje

VIITE: SILKO 2.240



Kuva 5. Ohuen pintakerroksen poistamiseen sopiva jiyrin.



Rapautuneen betonin piikkaukseen
käytettävä robotti.

Vedenkulutus 10–12 m³ tunnissa.



Koepiikkaus, tummat alueet ovat
vanhaa vedeneristystä.

Eristysalustan kunnostus

1.3. Säsuojauksen asentaminen

- Eristystyöt ja eristysalustan tiivistys- ja pohjustustyöt on tehtävä säsuojassa.
- Säsuoja varustetaan usein lämpöpöyksiköllä, joka puhaltaa suojan sisään kuivaa ja lämmintä ilmaa.
- Säsuojan pystytetään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja sen käytöllä
 - o nopeutetaan eristysalustan kuivumista
 - o varmistetaan eristystyön kannalta optimaaliset työolosuhteet.
 - o suojataan työalue ulkopuoliselta liialta ja kosteudelta.



VIITE: Siltojen säsuojat 2/2023

VIITE: InfraRYL 42310

1.4. Muotoiluvalu

- Kansilaatan yläpinta korjataan tarpeen mukaan betonisella muotoiluvalulla.
- Muotoiluvalua käytetään, kun
 - o kansilaatta on voimakkaasti rapautunut ja huonokuntoinen betoni on piikattu pois
 - o halutaan korjata kannen kallistuksia ja suurialaisia epätasaisuuksia.
- Muotoiluvalulaatan paksuus on tyypillisesti 30...60 mm.
- Laatta valetaan mattakostealle pinnalle. Laatta ei tartu liian märkään tai kuivaan pintaan.
- Betonimassalle on tyypillistä matala vesisementtisuhte ja kuivumiskutistumista vähentävien muovikuitujen käyttö.
- Erikoismassoilla voidaan nopeuttaa eristysalustan kuivumista sementin hydrataation avulla.



VIITE: SILKO 2.240

1.5. Eristysalustan suihkupuhdistus

- Eristysalusta on aina puhdistettava ennen varsinaisia pintarakennetöitä. Alustasta poistetaan vanhat vedeneristeet tai betonin jälkihoitoaineet esimerkiksi
 - Korkeapainevesipesulla
 - Sinkopuhaltamalla
 - Hiekkapuhaltamalla

Sinkopuhallus, työsaavutus 25–75 m² /h

- Sinkovaunussa oleva mylly iskee suurella nopeudella teräshauleja vasten betonikantta. Laite imee haulit ja betonipölyn kannelta ja palauttaa haulit kiertoon. Menetelmä on erittäin siisti, mutta sillä ei pysty puhdistamaan reunapalkin vierustoja eikä rakenteiden pystypintoja.

Hiekkapuhallus, työsaavutus 40–90 m² /h

- Kuorma-autoon asennettu kompressori paineistaa ilmaa ja hiekkaa puhallussuuttimeen. Suihku voidaan ohjata erittäin tarkasti vaak- ja pystypinnoille. Menetelmä on erittäin meluisa ja levittää paljon hiekkaa ja pölyä ympäristöönsä.



VIITE: SILKO 2.240



Kevyt korkeapaineella toimiva tasopesuri soveltuu vanhojen vedeneristejäämien poistamiseen, mutta kastelee samalla eristysalustan.



Tasopesussa irronnut betoniliete loppupestään kevyellä painepesurilla. Kuivuessaan liete kovettuu ja irtoaa vain uudella korkeapainepesulla. Huom. työntekijä edustaa suojavarustukseltaan huonoa muotia.

1.6. Eristysalustan kuivatus

- Korjattavaa eristysalustaa kuivatetaan yleensä vähintään 2...4 viikkoa.
- Eristysalustan kuivumista voidaan nopeuttaa
 - o sääsuojan oikealla kuivattamisella ja lämmityksellä
 - o nopeasti kuivuvalla muotoiluvallalla ja oikealla jälkihoidolla
 - o mahdollisimman varhaisella suihkupuhdistuksella.
- Eristysalustan kuivumista seurataan pintakosteusmittarin avulla.
- Eristysalusta on riittävän kuiva, kun näytepaloista mitattu absoluuttinen kosteus täyttää InfraRYL:ssä esitetyt vaatimukset.
- Toisaalta on myös kohteita, joita ei saada koskaan kuivaksi urakka-ajan puitteissa.

VIITE: SILKO 2.240

VIITE: InfraRYL 42310



Kansilaatasta on leikattu kosteusnäytteistä

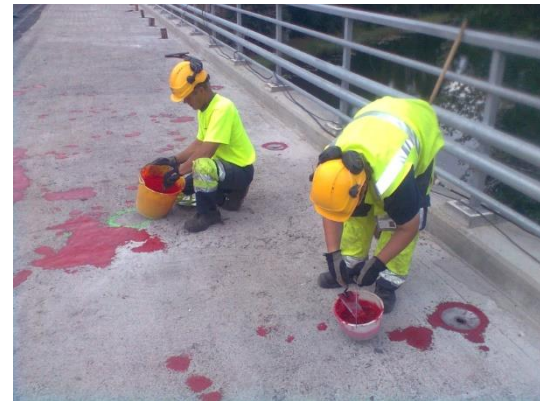
1.7. Kansilaatan paikkaus, tasoitus ja halkeamien imeytys

- Vesi ei saa lätköityä eristysalustalle. Kannen kallistusten on oltava kunnossa.
- Eristysalustan painanteet, nystermät, portaat sekä muut terävät särvät on tasattava.
- Eristysalustan silmin havaittavat halkeamat on imeytettävä umpeen.
- Painanteet täytetään epoksi-hiekkamassalla.
- Portaat ja terävät särvät hiotaan timanttilaikalla.
- Halkeamat voidaan imeyttää esimerkiksi tiivistysepoksilla.



Tippuputkilijojen kallistukset korjattu.

VIITE: SILKO 2.239



Alustan rosojen mikromanagerointia.

VIITE: SILKO 2.240

VIITE: InfraRYL 42310



Kuva 4. Imeytysaine on kaadettu halkeaman päälle (vaihe 1).



Kuva 7. Imeytys kaukalon avulla.



Kuva 5. Imeytysaine pidetään liikkeessä siveltimellä (vaihe 2).



Kuva 8. Imeytys suuttimen avulla.

1.8. Eristysalustan vastaanotto ja luovutus seuraavalle työvaiheelle

- **Vastaanottotarkastuksessa pääurakoitsija vakuuttaa vedeneristysalustan täyttävän sille asetetut vaatimukset ennen varsinaisten vedeneristyskerrosten rakentamista.**
- **Vedeneristäjä vakuuttaa tiedostavansa eristystyötä koskevat vaatimukset.**
- Tarkastuksesta laaditaan kirjallinen raportti, joka talletetaan sillan laatuaineistoon.

Vastaanottotarkastuksessa käydään läpi ainakin

- Eristystyön laatusuunnitelma
- Muotoiluvalun valupäivämäärä ja betonin suhteitustiedot
- Eristysalustan laadunmittaustulokset (kosteuspitoisuus, tasaisuus, jne.)
- Eristystyön olosuhdevaatimukset ja näiden täytyminen
- Tiivistysaineen asennusohjeet mukaan lukien epoksin lujittumisnopeus eri lämpötiloissa
- Tiivistysaineen vähimmäis- ja enimmäislevityslämpötila
- Tiivistys- ja eristystyöntekijöiden henkilösertifikaatit.



VIITE: InfraRYL 42310

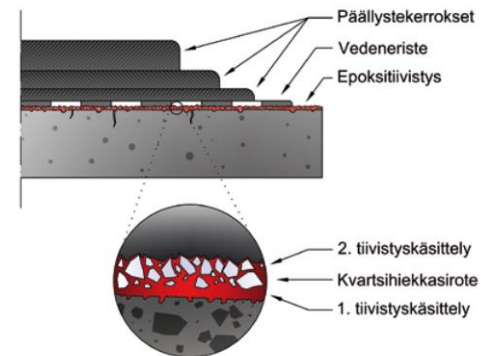
2. Vedeneristystyö

2.1. Eristysalustan tiivistyskäsittely

- Eristysalustan tiivistyskäsittelyn tarkoitus on
 - estää vesihöyryn purkautuminen (kermi)eristeen alle
 - parantaa eristeen tartuntaa alustansa
 - sulkea eristysalustan halkeamat

- Tiivistys tehdään kahdessa kerroksessa Väyläviraston vaatimukset täyttävällä tiivistysaineella.

- Työnaikaisien olosuhteiden tulee täyttää InfraRYL:ssä esitetyt vaatimukset.
 - Ilman kosteus
 - Alustan lämpötila
 - Levitys aina laskevan lämpötilan aikaan



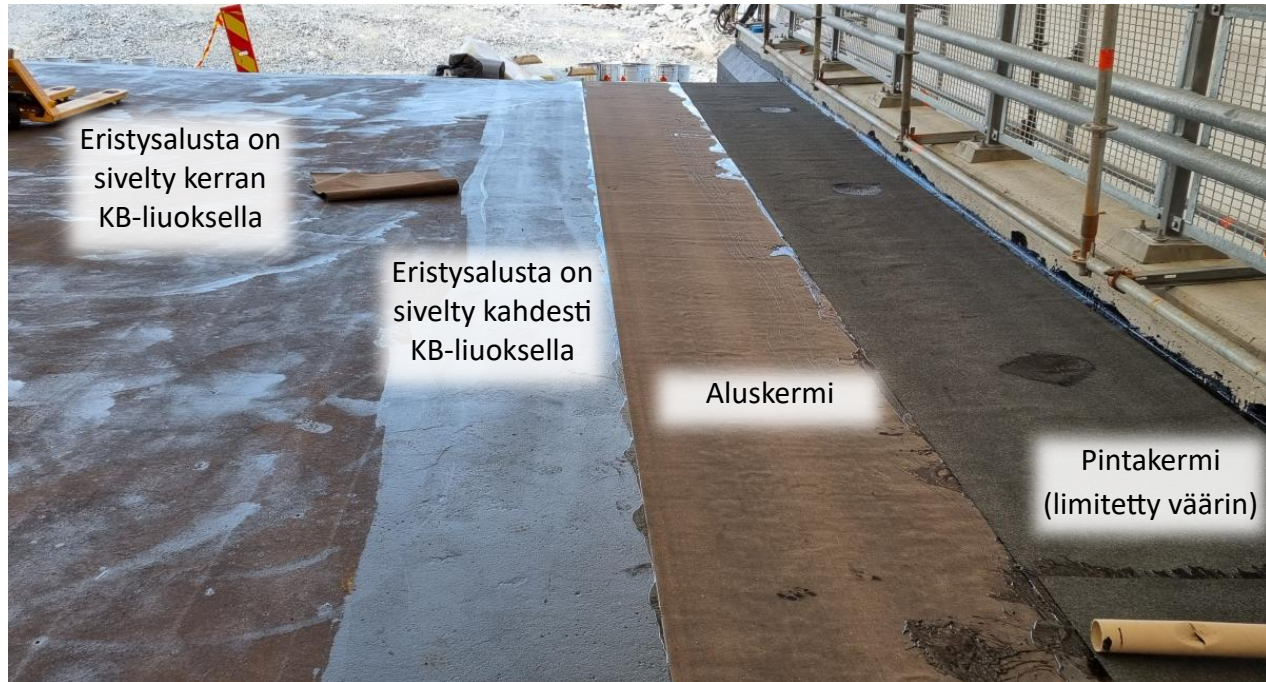
VIITE: SILKO 2.811

VIITE: InfraRYL 42310

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

2.2. Eristysalustan kumibitumiliuossively

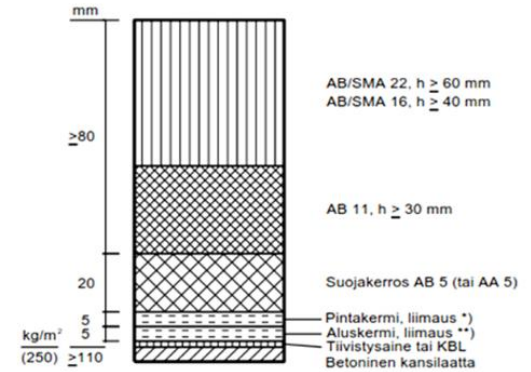
- Eristysalustan tiivistyskäsittely voidaan korvata kevyemmällä kumibitumiliuossivelyllä, kun
 - o kermieristys suojataan suojabetonilaatalla (kupliminen estetty eri menetelmällä)
 - o väylä sijaitsee vähäliikenteisellä tiellä ja kbl-luoksen käytöstä on erikseen sovittu tilaajan kanssa. Tämä on tyyppillistä erityisesti mastiksieristettä käytettäessä.



VIITE: SILKO 2.811 VIITE: InfraRYL 42310 VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

2.3. Kermieristys

- Kumibituminen kermieriste on yleisin betonikantisten siltojen eristysmateriaali. Sen toiminta perustuu lujaan tartuntaan eristeen ja alustan välillä.
- Eristys asennetaan kahdessa kerroksessa
 - o Aluskermi liimataan sulalla kumibitumilla (180...210 C°) kauttaaltaan alustaan
 - o Pintakermi liimataan tai hitsataan alustaan.
- Tavoitekäyttöikä 40 vuotta.



A) Asfalttibetonipäällyste



Kuva 1. Kermieristysten tekoa liimaamalla.



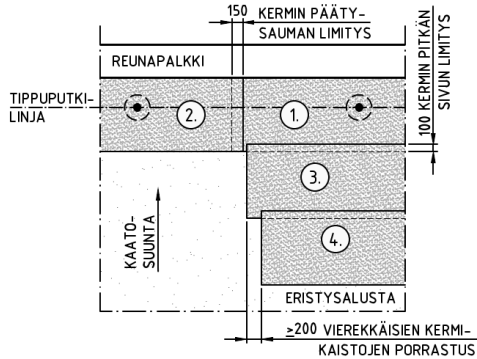
Kuva 1. Kermieristysten tekoa liimaamalla.

VIITE: SILKO 2.811

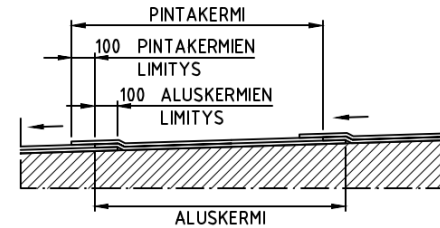
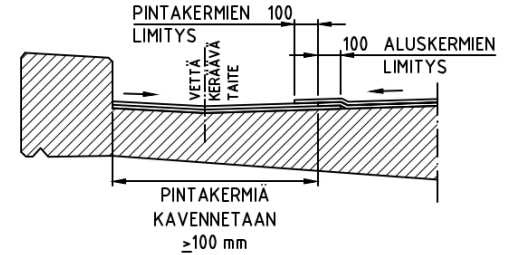
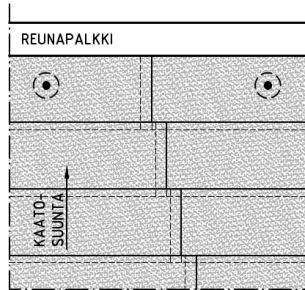
VIITE: InfraRYL 42310

- Kermien limitys on esitetty InfraRYL:ssä

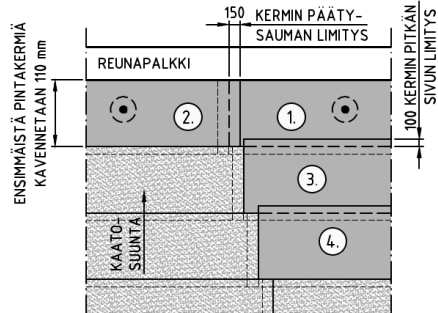
ALUSKERMEN LIMITYS JA PORRASTUS



VALMIS ALUSKERMIKERROS

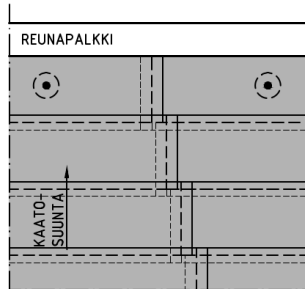


PINTAKERMIEN LIMITYS JA PORRASTUS

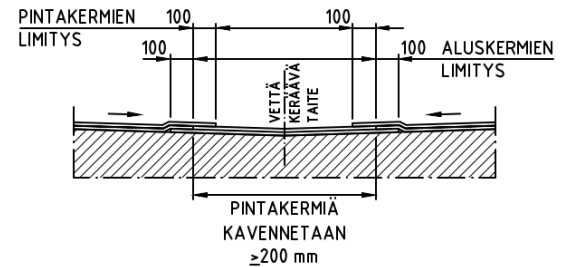


PINTAKERMIT ASENNETAAN PUSKULLE ALUSKERMIN PITKITTÄISIÄ JA POIKITTaisia SAUMOJA VASTEN.

VALMIS PINTAKERMIKERROS



KAIKKI PIIRUSTUKSEN MITAT ON ESITETTY MILLIMETREINÄ [mm].



KAIKKI PIIRUSTUKSEN MITAT ON ESITETTY MILLIMETREINÄ [mm].

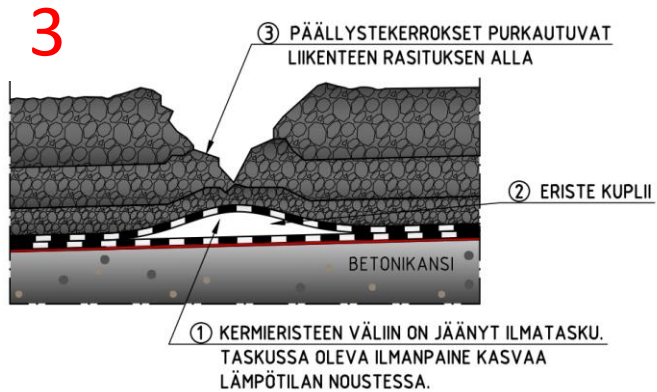
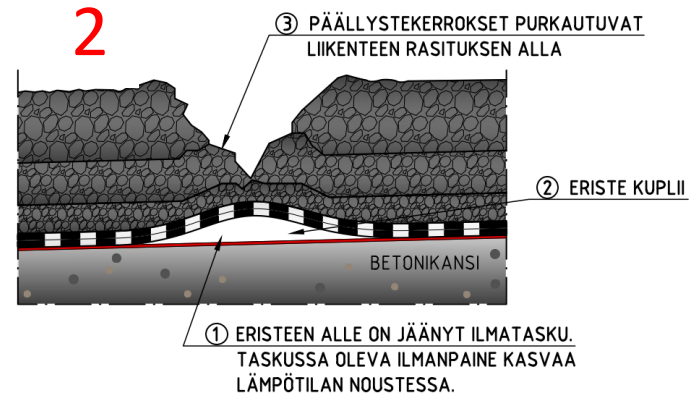
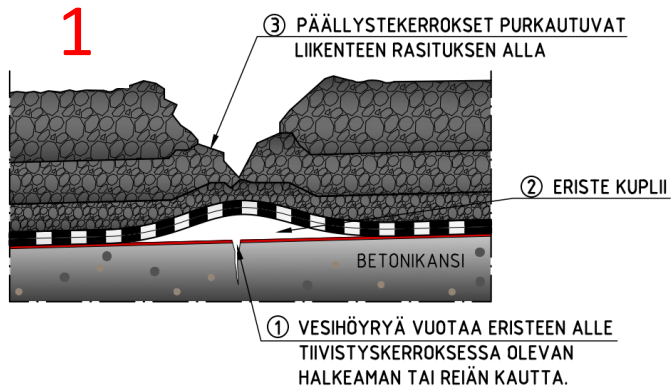


Hyvin asennetut ja limitetyt kermit.



Bitumipataa ei saa viedä sääsuojan sisälle. Padasta vapautuvien savukaasujen on arveltu olevan terveydelle haitallisia.

- Kermieristeiden tyypiongelma on eristeen vesihöyryn aiheuttama ”kupliminen”



Kupla on syntynyt kermieristeeseen
pian asennustyön jälkeen.

2.4. Mastiksieristys

- Mastiksieristys on niin ikään vanha ja vakiintunut vedeneristysmateriaali.
- Maskiksi valmistetaan kumibitumista ja täyteaineesta asfalttiasemalla ja kuljetetaan lämmitetyissä säiliöissä työmaalle. Mastiksin käyttö rajoittuu asfalttiasemien läheisyyteen.
- Mastiksin alla käytetään lasikuituista paineentasausverkkoa, joka estää eristeen kuplimisen.
- Eristys asennetaan yhdessä kerroksessa (15...30 mm) lastalla levittäen.
 - o Massan levityslämpötila (180...210 C°).
 - o Kylmien työsaumojen tiiveyteen on kiinnitettävä huomiota.
- Tavoitekäyttöikä 30 vuotta.



Kuvat: Lemminkäinen Infra Oy



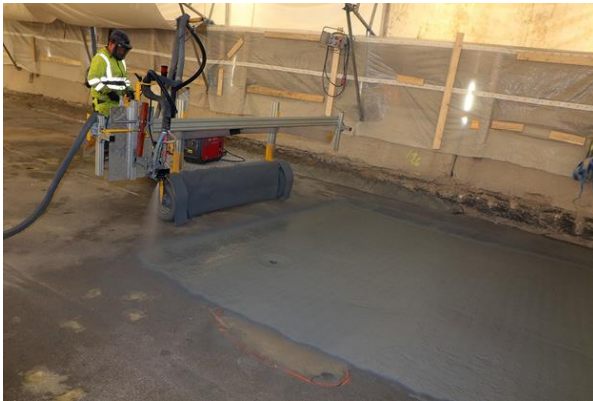
Tippuputken reikä tukittu.

VIITE: SILKO 2.812

VIITE: InfraRYL 42310

2.5. Nestemäisenä levitettävä vedeneristys

- Nestemäisenä levitettävät vedeneristeet ovat komponenteista sekoitettavia aineita, jotka lujittuvat nopeasti kemiallisen reaktion avulla.
- Levitys tehdään yleensä ruiskuttamalla kahdessa työvaiheessa tuoteohjeen mukaisesti.
- Sekoitus tapahtuu materiaalista riippuen ruiskun suuttimessa tai erillisessä sekoitusyksikössä.
- Valmiin eristyksen paksuus keskimäärin 2,5 mm ja joka kohdassa vähintään 2,0 mm.
- **Nestemäisen eristeen alla käytetään aina tuotekohtaisesti testattua eristysalustan tiivistys- ja esikäsitteilyainetta.**
- Nestemäisellä vedeneristeellä on onnistuessaan hyvä tartunta alustaansa.
- Haasteita on havaittu eristeen ja päällysteen välisessä tartunnassa. Tästä syystä eristyksen päällä on yleensä käytettävä tuotekohtaista tartuketta.



VIITE: SILKO 2.813



Vedeneriste ruiskutetaan myös reunapalkkien pystypintaan päällysteen yläpinnan tasolle asti.

VIITE: InfraRYL 42310

Nestemäisenä levitetty vedeneriste on irronnut sillan betonikannesta.

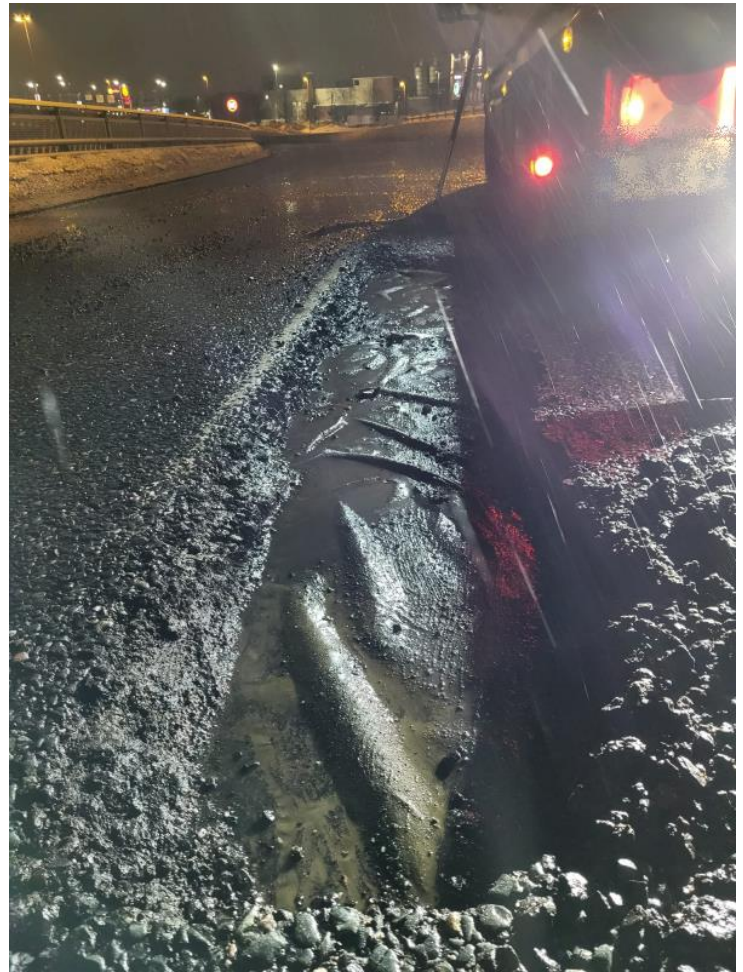
Ajoradan päällystekerrokset ovat purkautuneet.

Sillan ikä on noin 10 vuotta.

Vedeneristeen tavoiteikä on 40 vuotta.

Vaurion ensisijaiseksi syyksi on arveltu urakan aikana tehtyä päällysteen suojakerroksen muutosta AB11->AB5 sekä päällysteen kulutuskerroksen voimakasta urautumista.

Suosittelavat pintarakennevaihtoehdot on esitetty ohjeessa Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun. Työn aikaisia muutoksia pitäisi verrata aina tähän ohjeeseen.



2.6. Muut vedeneristystyytit

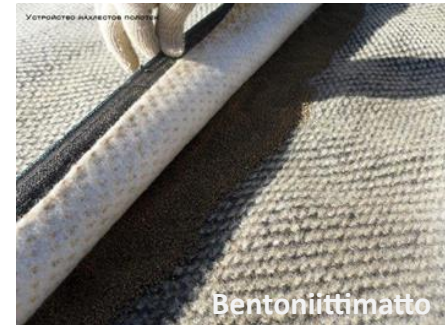
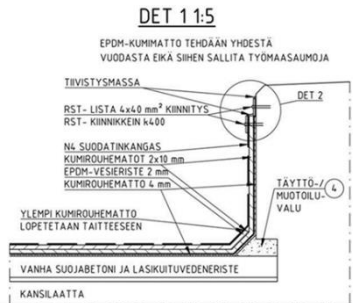
Harvemmin käytettäviä vedeneristystyyppiä:

- EPDM-Kumimattoeristys
 - Käytetään erityisesti korjattavien ratasiltojen eristeenä.
 - Matot asennetaan ratakaton aikana. Maton saumat vulkanoidaan tiiviiksi.
 - Maton reunat nostetaan kannen pystypinnoille.
 - **Suunnittelussa kiinnitettävä reunojen ja kannen läpivientien detaljeihin.**

- Bentoniittimattoeristys
 - Käytetään joskus vihersilloilla.
 - Suodatinkankaiden väliin sidottu bentoniitti turpoaa kostuessaan vettä läpäisemättömäksi kerrokseksi. Kyseessä ei ole varsinaisesti vedeneristys.
 - Matot levitetään suoraan betonirakennetta vasten ja suojataan muovikalvolla.



EPDM-kumimatto



Bentoniittimatto

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310



Bentoniittimatto ei ole tässä kohteessa toiminut kovin hyvin kannen vedeneristeenä.

Vesi vuotaa muottisidettä pitkin betoniholvin läpi.

3. Vedeneristyksen reunojen tiiveys

- Kermi- ja mastiksieristystä käytettäessä eristyksen reuna-alueiden tiiveys varmistetaan kaksinkertaisella kumibitumisivelyllä. Sulatettu kumibitumi levitetään harjaamalla.
- Kumibitumisivelyt tehdään
 - reunapalkkien juuressa ja pystypinnoilla päällysteen yläpintaan asti.
 - kannen läpivientien ympärillä.



VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



VIITE: InfraRYL 42310

4. Vedeneristeen suojaus

- Valmiin vedeneristeen päällä ei saa liikkua ja vedeneristys on suojattava mahdollisimman pian.
- Vedeneristeen suojausmenetelmän valinta riippuu eristetyypistä ja siitä, onko eristysalustalle tehty tiivistyskäsittely

Eristystyyppi	Kermirakenteen käyttöluokka	Eristyksen suojaus
Kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 1	AB 5 (20 mm), AA 5 (20 mm) tai suojabetoni
Kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	AB 5 (20 mm), AA 5 (20 mm) tai suojabetoni
Maatäyttöisen sillan kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	Suodatinkangas ja hiekka tai suojabetoni
Tukikerroksellisen rautatiesillan kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	Suojabetoni
Mastiksieristys		Ei suojakerrosta tai tarvittaessa AB11 (25 mm)
Nestemäisenä levitettävä eristys		a) 1. päällystekerros VA/KBVA tai b) erillinen tartunta-aine ja/tai sirote asfalttikonin (AB) kanssa, jos Väylävirasto on sen tuotteelle erikseen hyväksynyt c) rautatiesilloilla suojabetoni

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310

4.1. Suoja-asfaltti

- Vedeneristyksen yleisin suojaustapa on suoja-asfaltti.
- Suoja-asfaltti levitetään omalla kerroksenaan päällystystyön yhteydessä.
- Asfalttityyppi vaihtelee eristysmateriaalin mukaan.
- Suoja-asfaltti on edullinen vaihtoehto, mutta sitä käytettäessä on huomioitava
 - o KBL+kermieriste+suoja-asfaltti on rakenteena sekä halpa että kuplimisherkkä. Sen käyttö vaatii aina harkintaa.
 - o Nestemäisenä levitettävän päälle tarttuu varmimmin kumibitumivaluasfaltti. Asfalttibetonin ja eristeen välisessä tartunnassa on havaittu toisinaan ongelmia.
 - o Suoja-asfaltin tyyppissä, levitysmäärissä ja raekoossa pitäisi noudattaa Väyläviraston ohjeita. Ohjeesta poikkeaminen voi johtaa yllättäviin pintarakennevaurioihin.



Liikenteen voi siirtää sidekerroksen päälle.

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019 VIITE: InfraRYL 42310

4.2. Suojabetoni

- Jäykkä suojabetonilaatta (50 mm) estää omalla painollaan kermieristeen kuplimisen.
- Maatäyttöisillä rautatiesilloilla vedeneriste suojataan kestävyuden varmistamiseksi aina suojabetonilla.
- Betonilaatu C35/45, P50 + teräskuidut. Vesi-sementtisuhte sa olla 0,42.
- Kermieristeen alustalle ei tarvitse tehdä tiivistyskäsittelyä, jos eriste suojataan suojabetonilla.
- Suunnitelmissa on esitettävä suojabetonin kutistumasauvojen sijainnit.
- Suojabetonin pinta suihkupuhdistetaan päällysteen tartunnan parantamiseksi.



VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310

4.3. Suojahiekka

- Maatäyttöisillä silloilla vedeneristys suojataan N4-luokan suodatinkankaalla ja suojahiekkakerroksella (>20 mm).
 - o Maatäytön omapaino estää kermieristeen kuplimisen.
- Suojahiekkaa voidaan käyttää myös mursketäyttöisen kevyenliikenteenkaistan alla, mikäli ajoradoille levitettävää suoja-asfalttia ei jostain syystä haluta levittää koko kannen leveydelle.
- Huom. Rautatiesilloilla suojahiekkaa ei käytetä.

4.4. Harvinaisemmat tapaukset

- Ks. Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun
 - o EPDM-kumirouhematon suojaus
 - o bentoniittimaton suojaus
 - o Eri eristetyyppien suojaus rautatiesilloilla



EPDM-kumimatto vuotaa todennäköisimmin saumoista, reunoilta ja läpivientien kohdalta.

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310

5. Laatuvaatimukset ja laadunmittausmenelmät

5.1. Käytettävät materiaalit

- Vedeneristys- ja tiivistysmateriaalien on täytettävä Väyläviraston SILKO-tuotevaatimukset.
 - o Osa vedeneristystuotteista on oltava lisäksi CE-merkittyjä.
 - o CE-merkintä ei kuitenkaan takaa, että tuotteella olisi riittävät tekniset ominaisuudet.
- Siltasuunnittelija määrää suunnitelmassa käytettävän materiaalin, mutta ei määrää tuotetta.
- Urakoitsija varmistaa, että käytettävä tuote täyttää täyttää Väyläviraston vaatimukset.
- Väylävirasto on helpottanut urakoitsijan, valvojan ja tilaajan työtä kokoamalla SILKO 3 -kansioon listat vaatimukset täyttävistä tuotteista.

3.8 Vedeneristykset ja päällysteet

3.811 **Kermieristysrakenteet** (6/16)

Tuoteluettelo 4.3.2021

3.814 **Mastiksieristysrakenteet** (3/2018)

Tuoteluettelo 22.2.2021

3.815 **Nestemäisenä levitettävät eristykset** (6/16)

Tuoteluettelo 1.7.2021

3.821 **Ohutkerrospäällysteet** (10/2021)

Esittelykalvo

3.831 **Sulatuspadat** (11/2019)

3.851 Kumimatot ja muut vedeneristeet (tuotteiden käyttökohteet varmistettava)

Tuoteluettelo 9.1.2020

VIITE: Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset 2020

VIITE: SILKO 3: Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelo

VIITE: InfraRYL 42310



5.2. Vedeneristystyön pätevydet

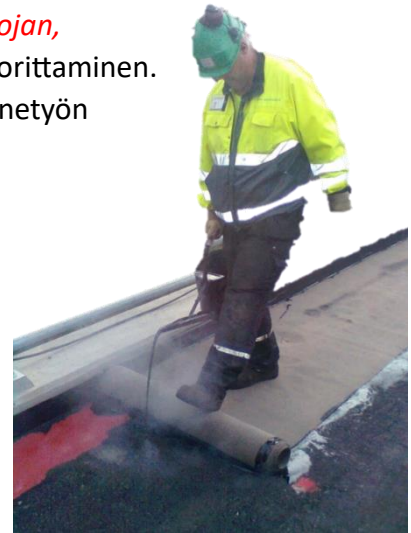
Vedeneristystyömaalla toimivilta henkilöiltä vaaditaan seuraavat pätevydet:

Pintarakenteiden työnjohtaja ja pääurakoitsijan työnjohtaja, tilaajan valvojat:

- *Siltojen ja muiden liikennöityjen alueiden vedeneristystöiden valvojan, työnjohtajan ja laadunmittaajan koulutusohjelman* hyväksytyt suorittaminen.
- Vähintään kahden vuoden kokemus eristystöistä (vain pintarakennetyön johtajalla).

Vedeneristäjät ja eristysalustan tiivistäjät:

- *Siltojen ja muiden liikennöityjen alueiden vedeneristyskurssin* hyväksytyt suorittaminen ja Eurofins Expert Service:n myöntämä *voimassa oleva vedeneristyssertifikaatti* vedeneristystöiden tekoon.
- Vaatimus ei koske kumimattojen asentajia eikä avustavia töitä tekeviä työntekijöitä.



Voimassa olevat vedeneristyssertifikaatit (8.4.2024):

- Kermieristykset 41 kpl
- Mastiksieristys 2 kpl
- Nest. vedeneristys 10 kpl
- Eristysalustan tiivistys 38 kpl

VIITE: <https://sertifikaattihaku.fi/>

VIITE: InfraRYL 42310

5.3. Eristysalusta

- **Betonin kloridipitoisuus** 0,070 massa-% / 0,035 massa-% / 0,020 massa-%
- Alustan kosteuden seuranta kuivattamisen aikana: Pintakosteusmittari
- **Alustan absoluuttinen kosteus** näytepaloista mitattuna
 - Kermieristys, nest. eristys ja tiivistyskäsittely: enintään 5 massa-%
 - Mastiksieristys: enintään 6 massa-%, kun alustaa ei tiivistetä
- **Pinnan karheus** 0,3...1,2 mm, lasihelmikoe
- **Muotoiluvalun tai paikkauksen tartunta alustaan:** $\geq 1,5$ N/mm² tartuntavetokokeella
- **Korjattavan alustan tartuntavetolujuus** keskimäärin $\geq 1,5$ N/mm² ja aina $\geq 1,0$ m²
- **Tasaisuus** ja kannen kallistukset, 3 mm / 1,5 m ja 2 mm / 0,5 m oikolaudalla mitattuna
 - Yli 0,2 mm halkeamat on imeytetty tiivistysaineella.
 - Nystermät on tasoitettu, kolot täytetty epoksihiekkamassalla.
 - Vesi ei saa lätäköityä kannelle, silmämääräinen tarkastus.
- **Kansi on silmämääräisesti puhdas**, irtolika, jälkihoitoaineet, öljyt yms. epäpuhtaudet on poistettu.

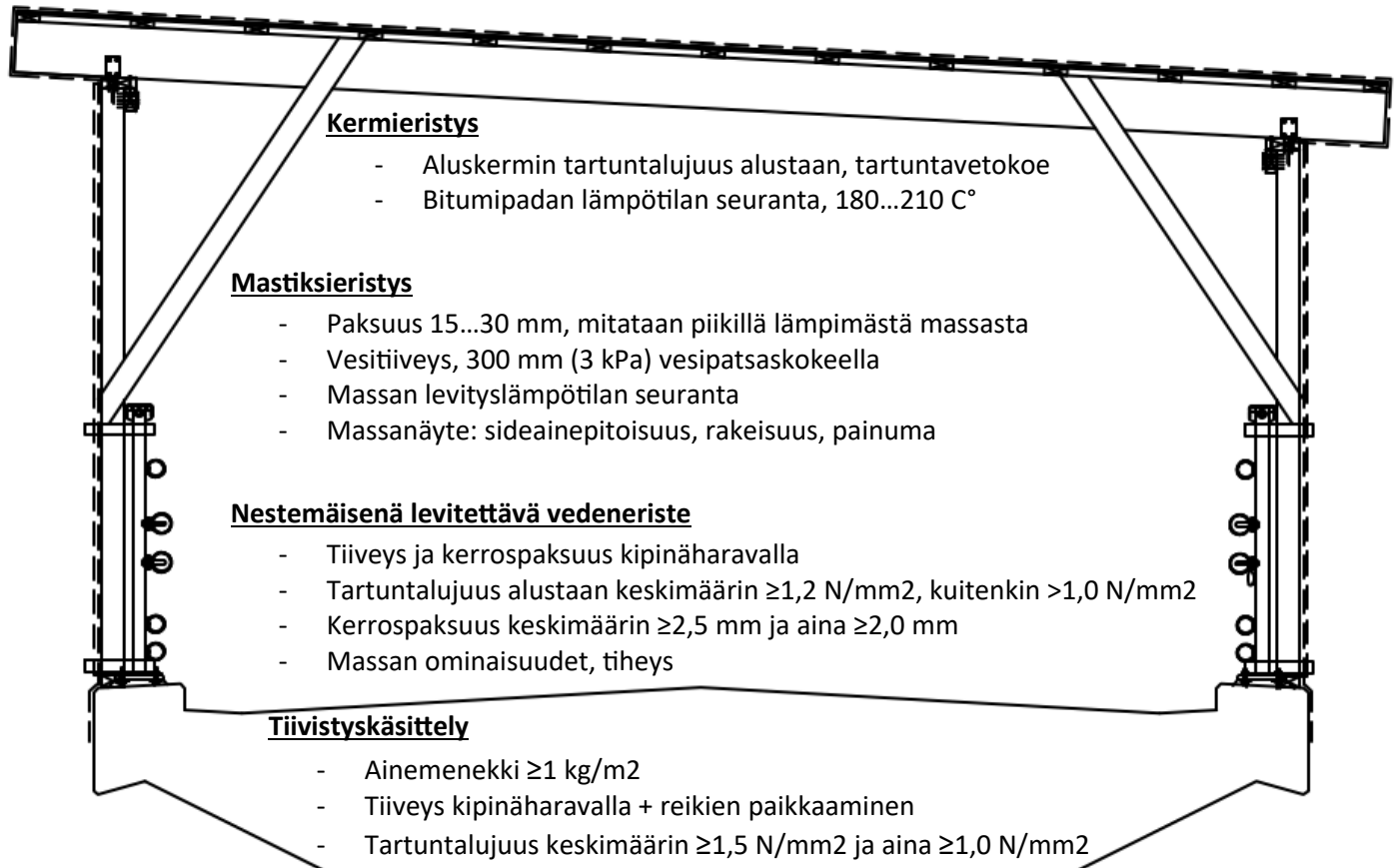
→ Pääurakoitsija ja vedeneristäjä ovat pitäneet yhdessä **eristysalustan vastaanottotarkastuksen** ja **laatineet eristysalustan vastaanottopöytäkirjan.**

VIITE: SILKO 1.801

VIITE: InfraRYL 42310 (Mittausmäärät)

VIITE: Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017 (Menetelmäkuvat ja mittauslomakkeet)

5.5. Tiivistyskäsittely ja vedeneristystyy



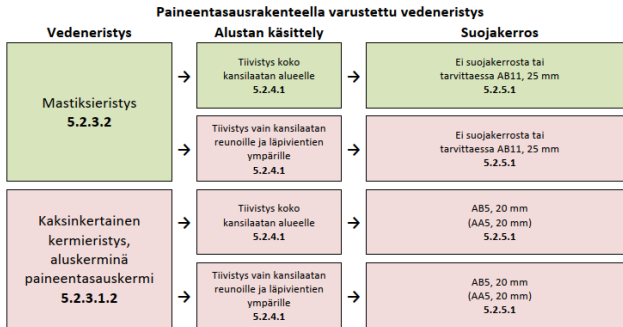
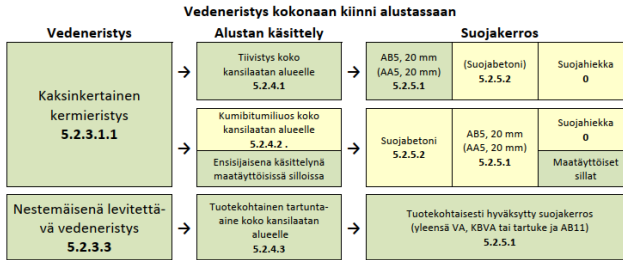
6. Väyläviraston ohjeet



VIITE: <https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/OL/tieohjeet.pdf>

Pintarakenteen vaihtoehdot – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

Taulukko 6. Betonikantisen ajoneuvoliikenteen sillan pintarakennevaihtoehdot



Lisätieto:

Tiivistyksen käyttökohteista ja erikoistapauksista on kerrottu kohdassa 5.2.4.1.

Tyypilliset pintarakennepoikkileikkaukset on esitetty kohdassa 5.2.8.1

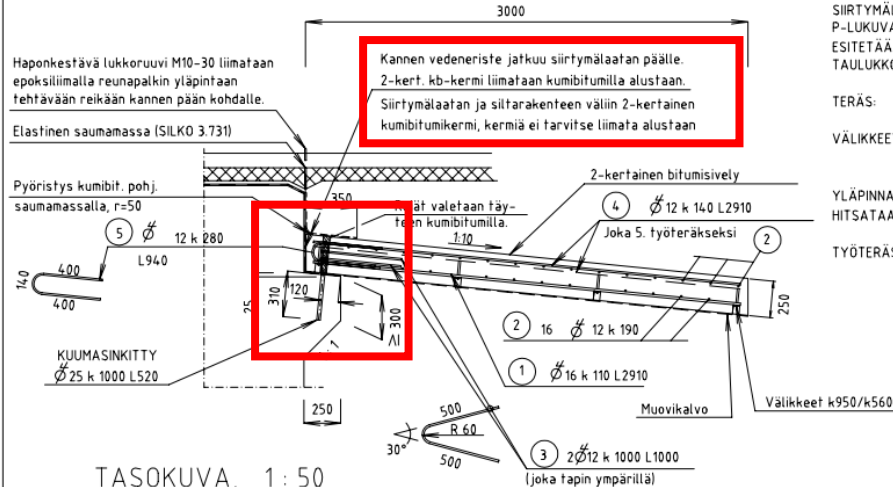
Värien selitykset

- Ensisijaisesti käytettävä rakenne
- Käyttö harkittava tapauskohtaisesti
- Käyttö ainoastaan tilaajan erityisluvulla

Tyypipiirustukset – DL Siirtymälaatat - DS TIE Kuivatuslaitteet 16.10.2017

Kiinnitä huomiota vedeneristeen limittymiseen siirtymälaatalta.

PAIKALLA VALETTU SIIRTYMÄLAATTA, 1:20



BETONI: Ro23, C30/37-3
Cnom=40 mm
Cnom=50mm alapinnassa

SIIRTYMÄLAATAN RASITULOUOKKARYHMÄ JA BETONIN P-LUKUVAATIMUS VALITAAN SILTAKOHTAISESTI JA ESITETÄÄN SILLAN YLEISPIIRUSTUKSESSA (NCC12 TAULUKKO 4.1).

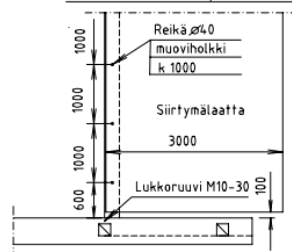
TERÄS: B500B

VÄLIKKEET: ALAPINTA 50mm, k950 /k560
TUKIPINTA ≥ 5000mm².

YLÄPINNAN RAUDOITUS TUETAAN TAPEILLA, JOTKA HITSATAAN TERÄKSIIN

TYÖTERÄS: ALAPINTA, JOKA 5.TERÄS YHT. 4kpl
YLÄPINTA, JOKA 5.TERÄS

TASOKUVA, 1:50



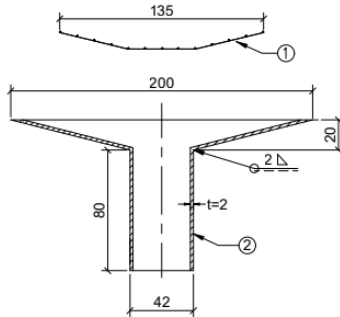
A	16.10.2017	Ankkuritappien kuumaainkitys ja reikien täyttö lisätyt.	J. Meriläinen	P. Siitonen
MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHTY	TARKASTAJAT
SIIRTYMÄLAATTA 3,0 m PAIKALLAVALURAKENNE MITTA- JA RAUDOITUSPIIRUSTUS; LM 1, LM 3 / 5.9.2014				
DESTIA LIFE MANAGEMENT		Lukanne vira sto		
SIUNN	07.12.2005	E. Meuronen / T. Lunikka	TARK.	19.5.2016 Jari Meriläinen
SIUNN	05.02.2014	V. Aalasti	HYV.	24.10.2008 Olli Niskonen
TARK.	07.12.2005	A. Ränne	HYV.	19.5.2016 Sami Niiponen
MITTAR.	1:20, 1:50	PIIR. NRO	R15/DL TIE-1	

Tyyppiirustukset – Siltakannen kuivatuslaitteet ja salaojat - DS TIE Kuivatuslaitteet 9.12.2020

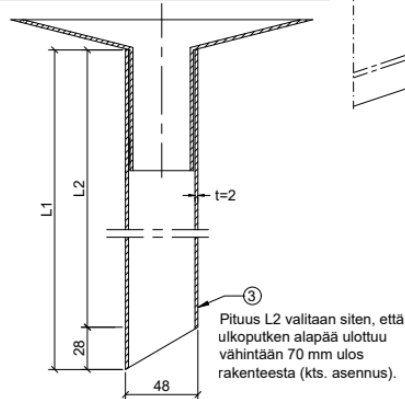
YLÄOSASTAAN LEVENNETTY TIPPUPUTKI 1:2

TERÄSVERKKO JA SUPPILO-OSA

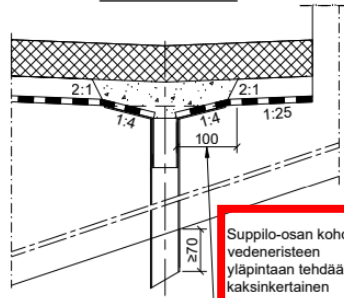
Teräsverkko hitsataan kiinni suppilon pohjaan vähintään neljästä kohdasta.
Vaihtoehtoisesti teräsverkko liimataan vedeneristeen päälle tehtävän kaksinkertaisen kumibitumisivelyn yhteydessä.



SUPPILO-OSA JA ULKOPUTKI 1:2



ASENNUS 1:5



Suppilo-osan kohdalle vedeneristeen yläpintaan tehdään kaksinkertainen kumibitumisively 100 mm levydelle KB 100 (2x1,5 kg/m²)

Osien materiaali on oltava kromi-nikkelseosteista austenittista ruostumatonta terästä 1.4301, SFS-EN 10088 (AISI 304).
Hitsausluokka: C SFS-EN 5817

OSA	NIMI	MITAT - STANDARDI - TERÄSLAATU
1	Teräsverkko	# 10 Ø0.9 SFS-EN 10088-1 n:o 1.4301
2	Suppilo	D=200 d=42 t=2 L=100 SFS-EN 10088-1 n:o 1.4301
3	Ulkoputki	D=48 t=2 L1=L2+28 SFS-EN 10088-1 n:o 1.4301

TIPPUPUTKEN ASENNUS:

- Ulkoputki sijoitetaan paikoilleen ennen valua siten, että sen yläpää jää valussa 20...24 mm syvyteen. Putken pää on valun ajaksi suljettu tulpalla. Tippuputki voidaan kiinnittää päällysrakenteen betoniteräksiin hitsaamalla. Teräsverkko pistehitsataan kiinni suppilon tai liimataan vedeneristeen päälle tehtävän kaksinkertaisen kumibitumisivelyn yhteydessä. Betonin täyttämisen ja hiertämisen jälkeen painetaan suppilo-osa ulkoputkeen niin, että suppilon yläreuna tulee samaan tasoon betonipinnan kanssa.

- Vesieristys kiinnitetään suppilon laippoihin. Vedeneristeen päälle suppilon osalle tehdään kaksinkertainen kumibitumisively KB 100 (2x1,5 kg/m²) 100 mm levydelle. Suojabetonin tai päällysteen siederokoksen osuus tehdään suppilon kohdalla eristysmassalla tai bitumilla sidotusta kiviaineksesta, jonka raekoko on 16-20 mm.

Tämän tyyppiirustuksen mukaista tippuputkea Ø50 käytetään vain tilaajan luvalla poikkeustapauksissa, lähtökohtaisesti tippuputkena käytetään tyyppiirustuksen R15/DS TIE-6A mukaista Ø90 tippuputkea. Tippuputkien sijainnissa tulee huomioida Väyläviraston ohjeen. Täydentäviä ohjeita siltöjen suunnitteluun asettamat vaatimukset.

Tippuputkien kanssa käytetään tyyppiirustusten R15/DS TIE-4a, -4b ja -4c mukaisia putkisalaojia. Tarvittaessa tippuputki varustetaan tyyppiirustuksen R15/DS TIE-8 mukaisella ulosheittäjällä.

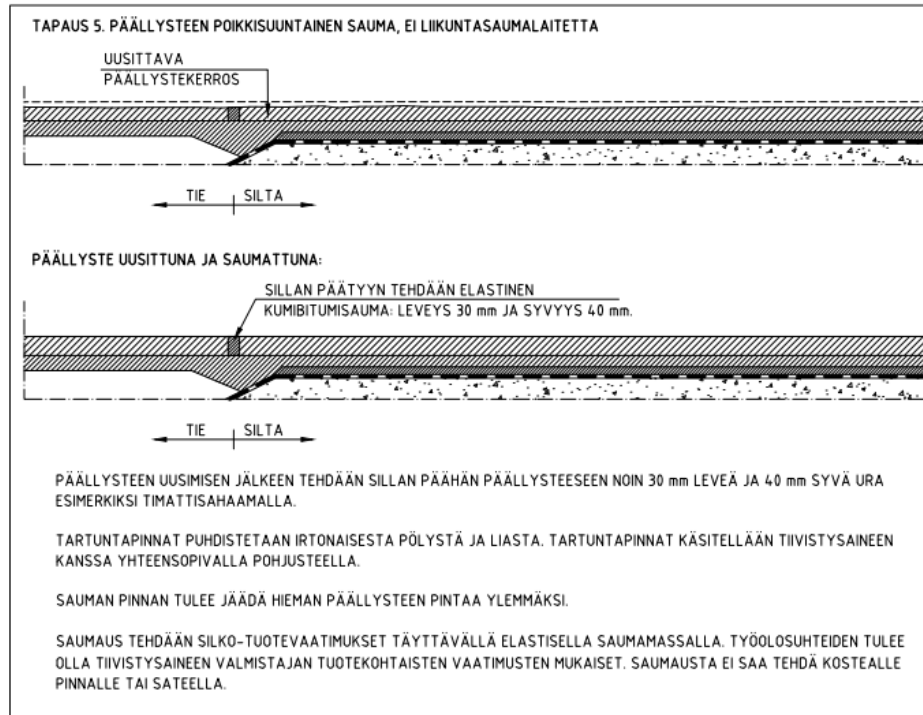
A	9.12.2020	Tippuputkien käyttö, lähtökohtaisesti käytetään Ø90 tippuputkia. Valtuukset uusien tyyppiirustuksiin. Tyyppiirustukseen ulkoasu, fontit.	Ari Husso	Pekka Sitonen / Antti Rytönen	
MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHNYT	TARK./HYV.	
TIPPUPUTKI Ø50					
Sillansuunnittelu		Liikennevirasto, taitorakenneyksikkö			
PIIRT.	12.1.2018	Jyri Koskinen	TARK.	12.1.2018	Pekka Sitonen
SUUNN.	12.1.2018	Tuomo Sitonen	HYV.	12.1.2018	Jani Meiläinen
TARK.	12.1.2018	Markus Rymänen			
MITTAK.	1:2; 1:5		PIIR. NRO	R15/DS TIE-5A	

Tyypipiirustukset – Päälysteen liikuntasaumot sillan ja tierakenteen rajapinnassa - SILKO 2.814

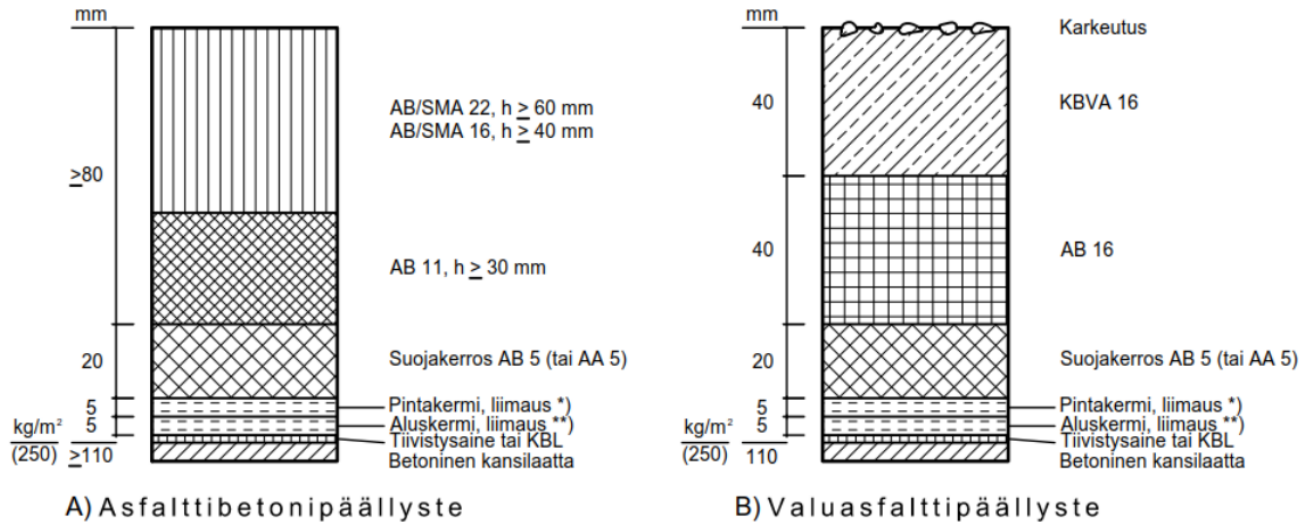
SILKO 2.814

ASFALTTPÄÄLLYSTEEN UUSIMINEN

LIITE 3 / 5 (5)



Tyyppiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



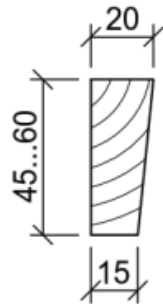
*) tai kuumentamalla kiinnitettävä

**) tai kuumentamalla kiinnitettävä tai paineentasauskermi (jos suunnitelmassa on niin esitetty)

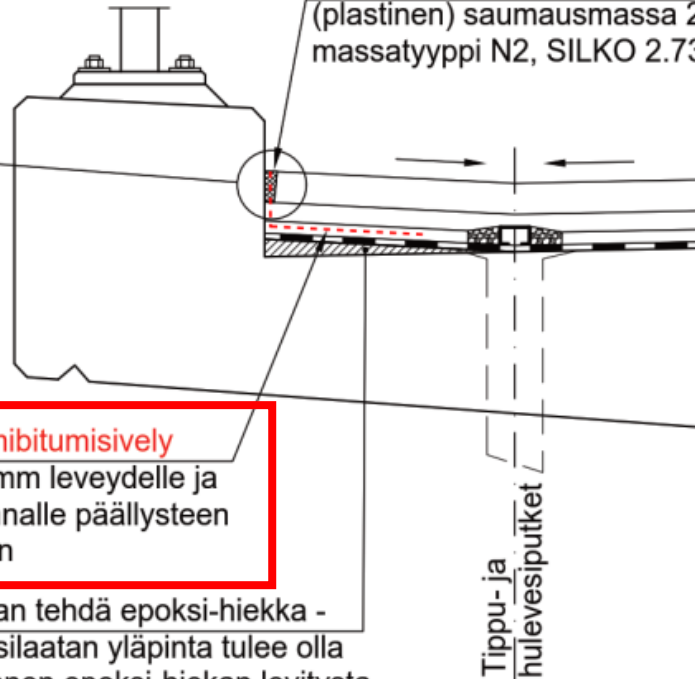
Kuva 16. *Betonikantisen sillan ajorata. Kermieristeinen pintarakenne.*

Tyypipiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

Höylätty muottilauta



Tartuntasively + kuumana levitettävä
(plastinen) saumasmasa 20 mm x 50 mm,
massatyyppi N2, SILKO 2.732 ja 3.731



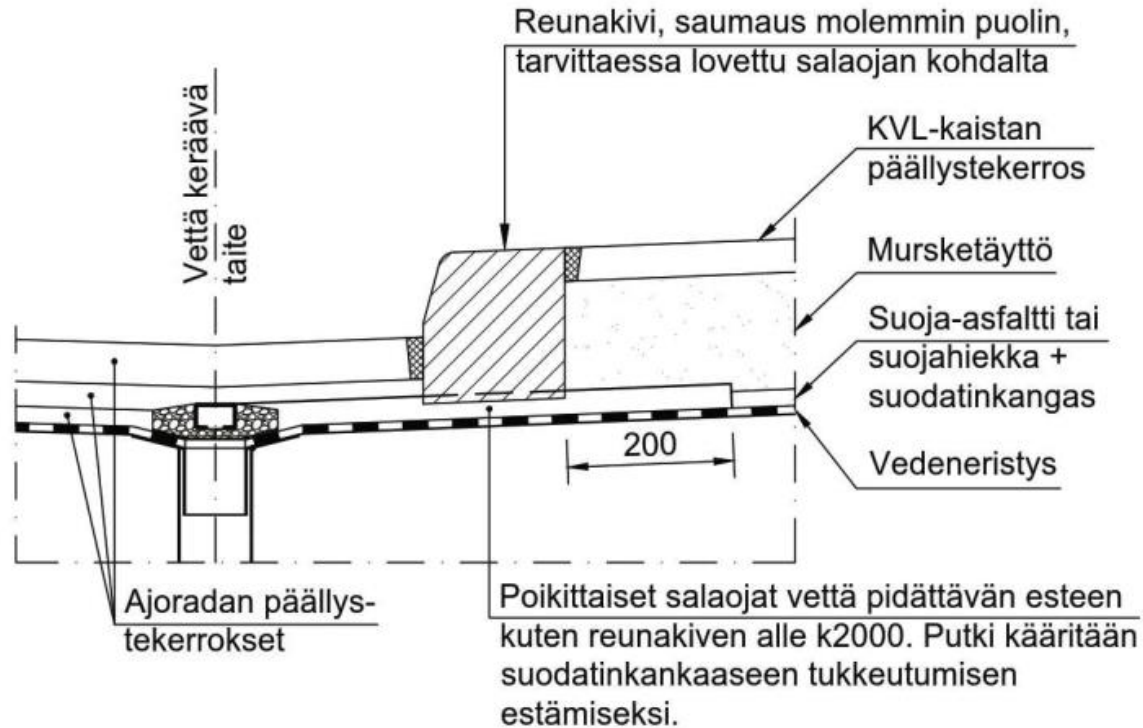
Kaksinkertainen kumibitumisively
eristeen päälle 250 mm leveydelle ja
reunapalkin pystypinnalle päällysteen
yläpinnan korkeuteen

Vastakallistus voidaan tehdä epoksi-hiekka -
seoksella (1:5). Kansilaatan yläpinta tulee olla
suihkupuhdistettu ennen epoksi-hiekan levitystä.

Tippu- ja
hulevesiputket

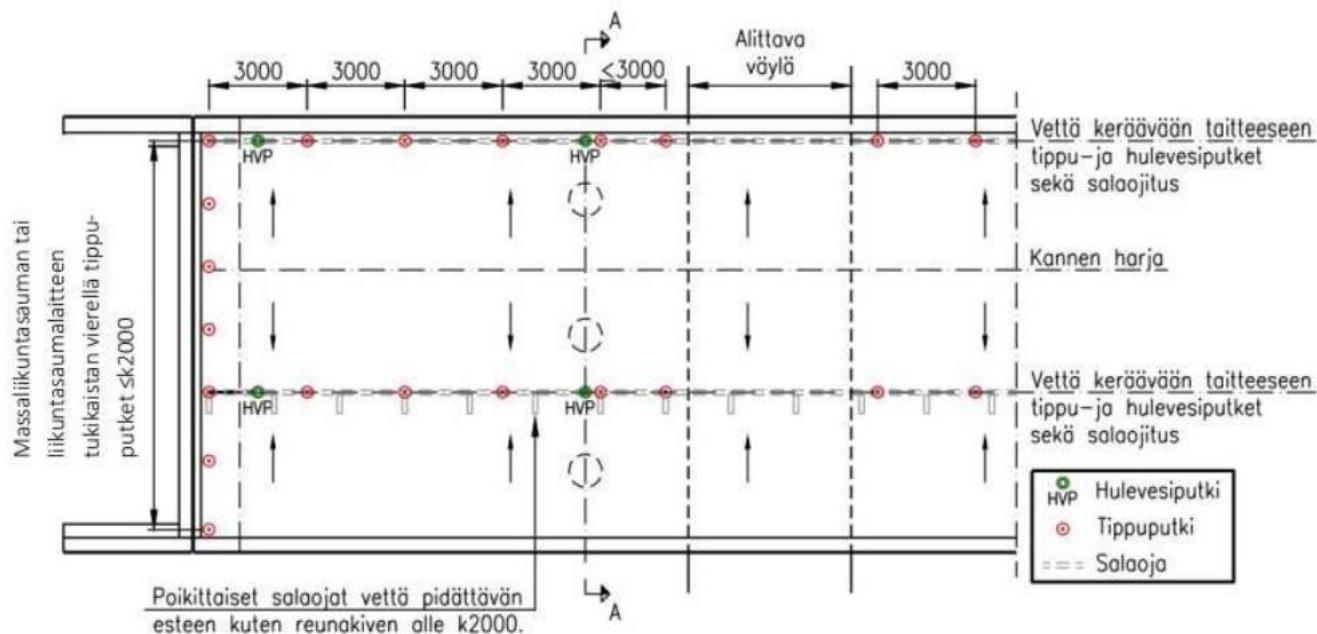
Kuva 11. Korkean reunapalkin ja päällysteen kulutuskerroksen välinen sauma

Tyypipiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



Kuva 9. Vedeneristysten suoja-asfaltti ajoradan ja kevyenliikenteen kais-
tan välillä. Poikittainen kallistus on esitetty NCCI 2:ssa.

Tyyppiirustukset – Siltojen kuivatuslaitteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



Kuva 32. Vedenpoistolaitteiden sijoittelu sillan tasokuvassa.

Tyypipiirustukset – Massaliikuntasaumalaitteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

