



Kuvasarja: Antti Snirvi

Vedeneristyksen uusinta ja alustan kunnostus
26.3.2025



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

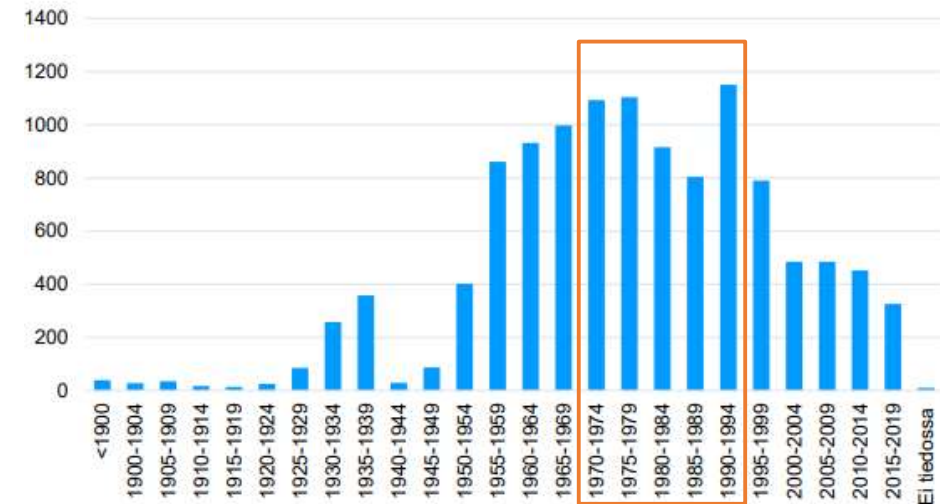
Sisällys

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

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 neliömetriä siltakantta.

Varsinaisten siltojen ikäjakauma (kpl)



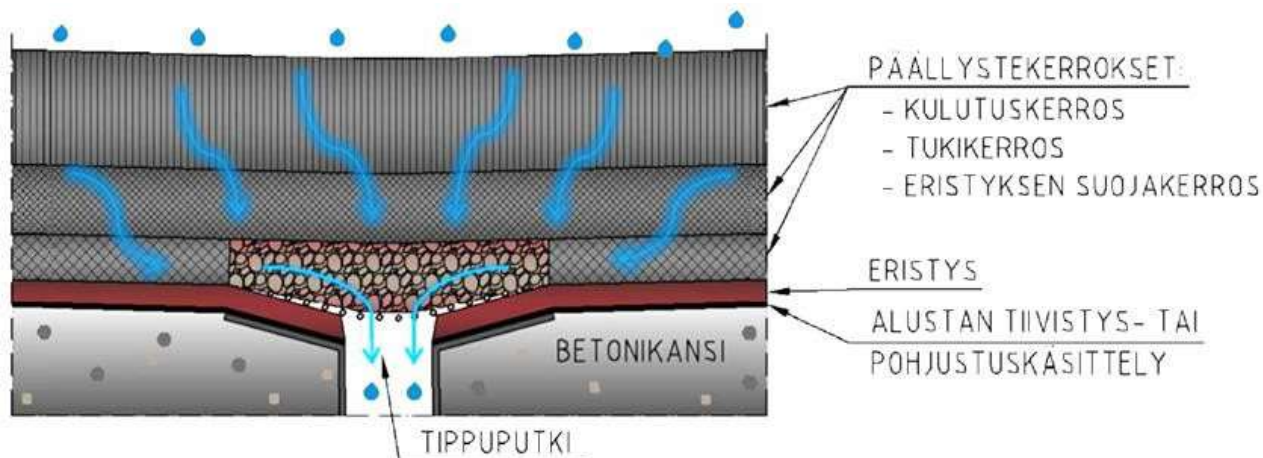
Orijärvenpuron silta,
kannen pinta-ala 19 m².



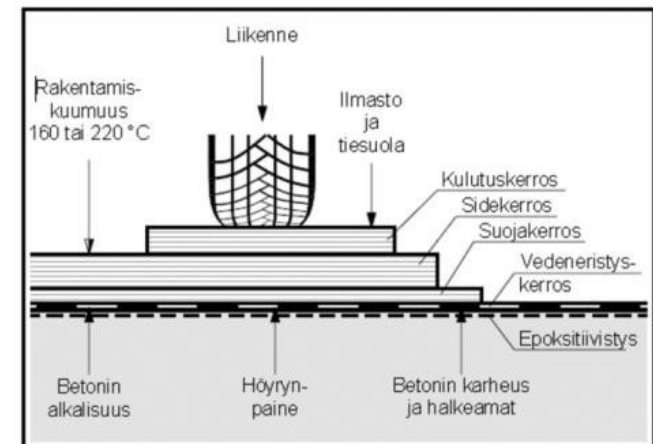
Raippaluodon silta,
kannen pinta-ala 13 216 m².

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 käyttöikää.
- Eristysalustan tiivistyskäsittely
 - o estää vesihöyryn purkautumisen vedeneristeeseen
 - o parantaa vedeneristeen tartuntaa
 - o suojaa kansilaattaa.



Sillan kannen pintarakenteisiin kohdistuvia kuormia.



Pintarakennetöiden haasteet

Tyypillisimmät pintarakenteiden vauriot johtuvat työvirheistä.

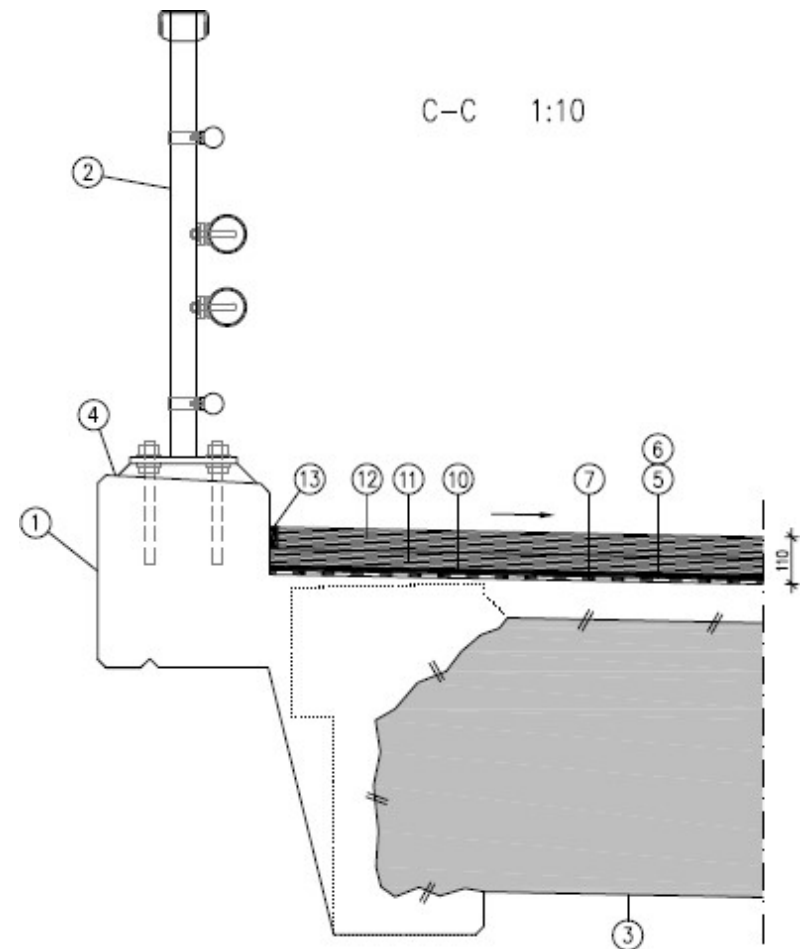
Tästä syystä pintarakennetöihin liittyy hyvin paljon laadundokumentointia.



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. Päällysten ja vedeneriste purkaminen

- Purettava päällyste rajataan asfalttisahalla.
 - Rajausta tehdään pitkittäin liikennöitävän ajoradan ja purettavan kaistan välille sekä poikittain sillan päihin.
- Vanha päällyste puretaan tasareunaisella kaivinkoneen kauhalla kansilaatan vaurioitumisen välttämiseksi.
 - Kaivinkoneella purettu asfalttilohkareet sisältävät suojabetonin ja vedeneristeen paloja, minkä vuoksi purkujätettä ei voida kierrättää.
- Asfalttiyrsimellä purettut päällysteet voidaan kierrättää.
- 70–80 -luvulla rakennetuissa silloissa on usein käytetty päällysten 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.
 - Tasojyrsintä
 - 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 jyrsin.



Rapautuneen betonin piikkaukseen
käytettävä robotti.
Vedenkulutus 10–12 m³ tunnissa.



Koepiikkaus, tummat alueet ovat
vanhaa vedeneristystä.

Eristysalustan kunnostus

1.3. Sääsuojauksen asentaminen

- Eristystyöt ja eristysalustan tiivistys- ja pohjustustyöt on tehtävä sääsuojassa.
- Sääsuoja varustetaan usein lämpöyksiköllä, joka puhalttaa suojan sisään kuivaa ja lämmintä ilmaa.
- Sääsuojan pystytetään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja sen käytöllä
 - nopeutetaan eristysalustan kuivumista
 - varmistetaan eristystyön kannalta optimaaliset työolosuhteet.
 - suojataan työalue ulkopuoliselta lialta ja kosteudelta.



VIITE: Siltojen sääsuojat 2/2023

VIITE: InfraRYL 42310

1.4. Muotoiluvalu

- Kansilaatan yläpinta korjataan tarpeen mukaan betonisella muotoiluvalulla.
- Muotoiluvalua käytetään, kun
 - kansilaatta on voimakkaasti rapautunut ja huonokuntoinen betoni on piikattu pois
 - 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 vesisementtisuhde 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 $25-75 \text{ m}^2/\text{h}$

- 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 $40-90 \text{ m}^2/\text{h}$

- Kuorma-autoon asennettu kompressoripaineistaa ilmaa ja hiekkaa puhallussuuttimeen. Suihku voidaan ohjata erittäin tarkasti vaaka- ja pystypinnoille. Menetelmä on erittäin meluisa ja levittää paljon hiekkaa ja pölyä ympäristöön.



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 suojaruustukseltaan 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 muotoiluvalulla 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 kosteusnäytteitä

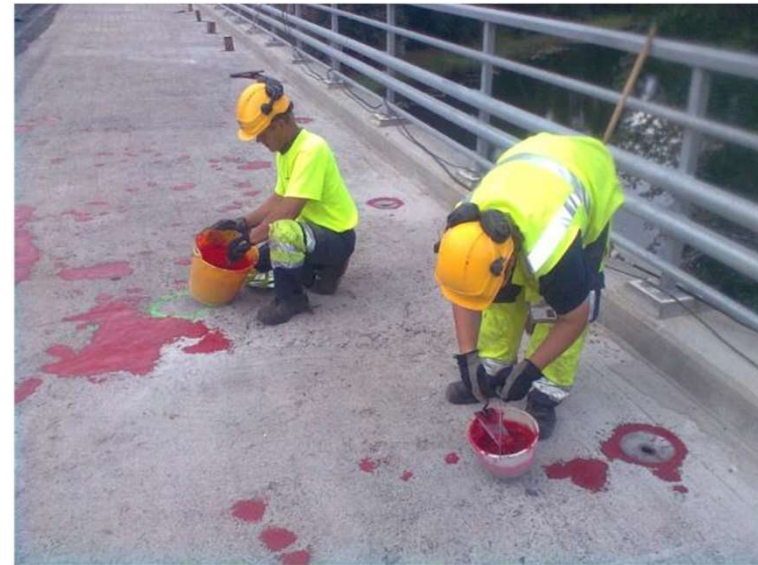
1.7. Kansilaatan paikkaus, tasoitus ja halkeamien imeytys

- 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 täyttyminen
- Tiivistysaineen asennusohjeet mukaan lukien epoksin lujittumisnopeus eri lämpötiloissa
- Tiivistysaineen vähimmäis- ja enimmäislevityslämpötila
- Tiivistys- ja eristystyöntekijöiden henkilösertifikaatit.



VIITE: InfraRYL 42310

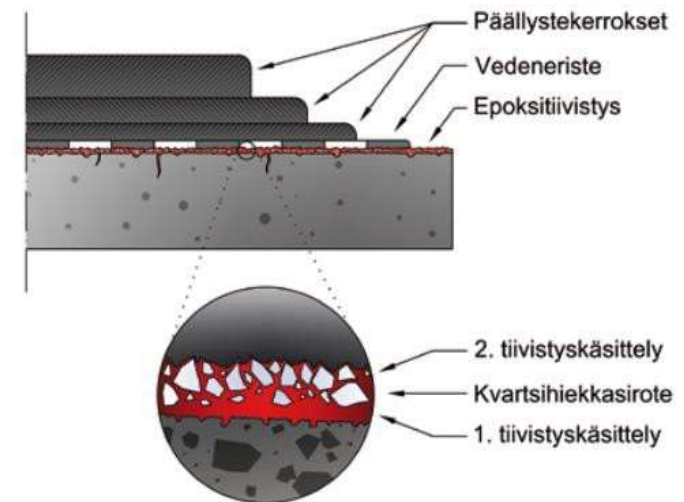
2. Vedeneristystyö

1. Eristysalustan tiivistyskäsittely

- Eristysalustan tiivistyskäsittelyn tarkoitus on
 - estää vesihöyryn purkautuminen (kermi)eristeen alle
 - parantaa eristeen tartuntaa alustaansa
 - 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



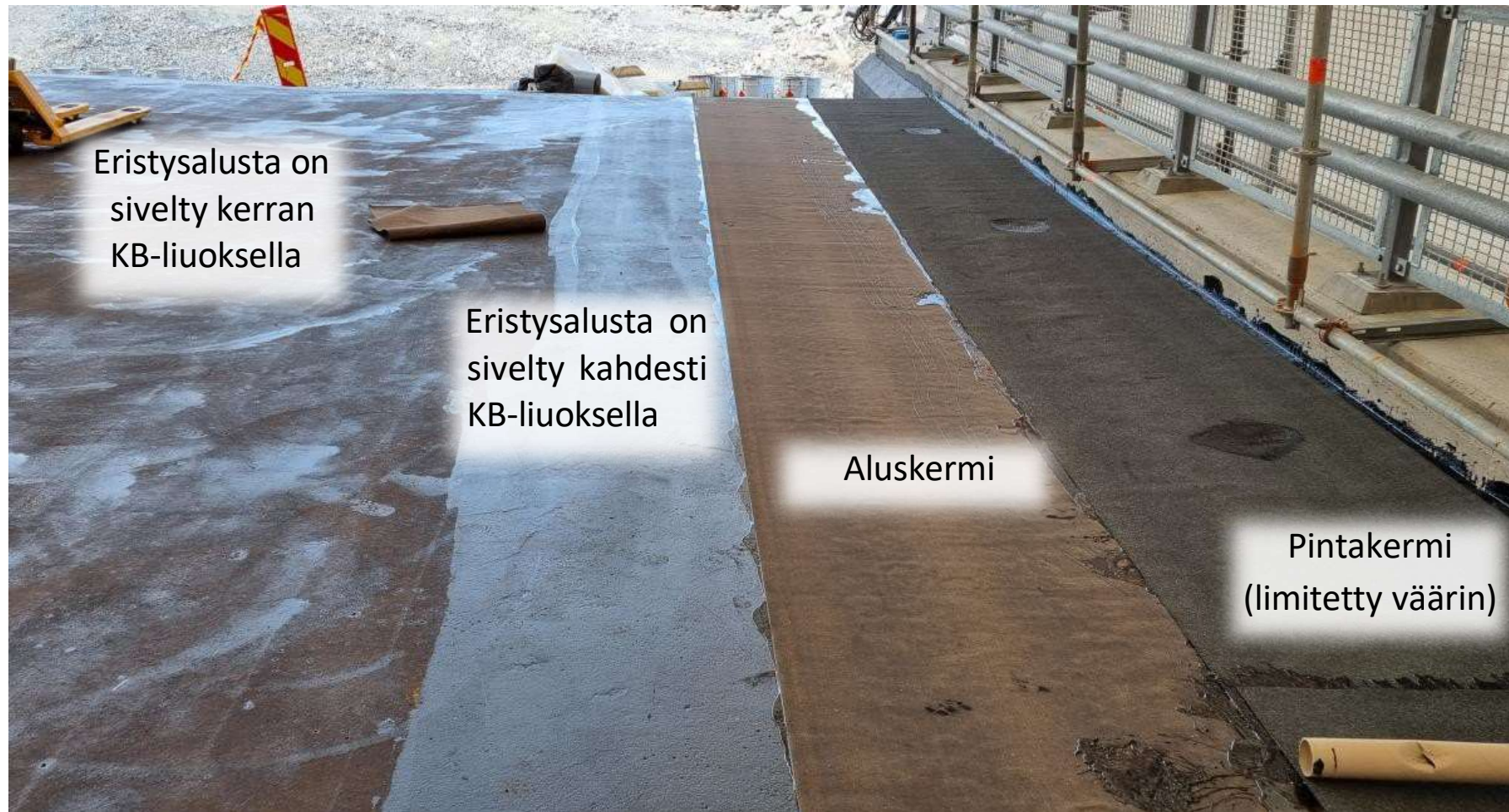
VIITE: SILKO 2.811

VIITE: InfraRYL 42310

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

2.2. Eristysalustan kumibitumiliuossively

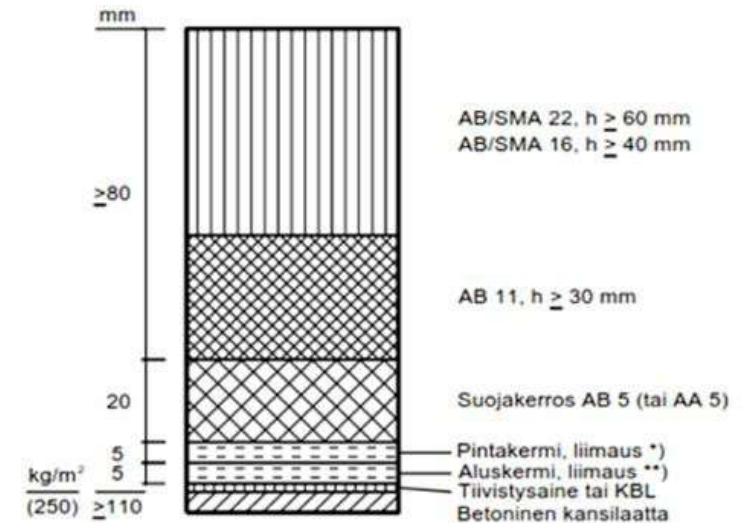
- Eristysalustan tiivistyskäsittely voidaan korvata kevyemmällä kumibitumiliuossivelyllä, kun
 - kermieristys suojataan suojabetonilaatalla (kupliminen estetty eri menetelmällä)
 - väylä sijaitsee vähäliikenteisellä tiellä ja kbl-liuoksen käytöstä on erikseen sovittu tilaajan kanssa. Tämä on tyypillistä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



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

2.3. Kermieristys

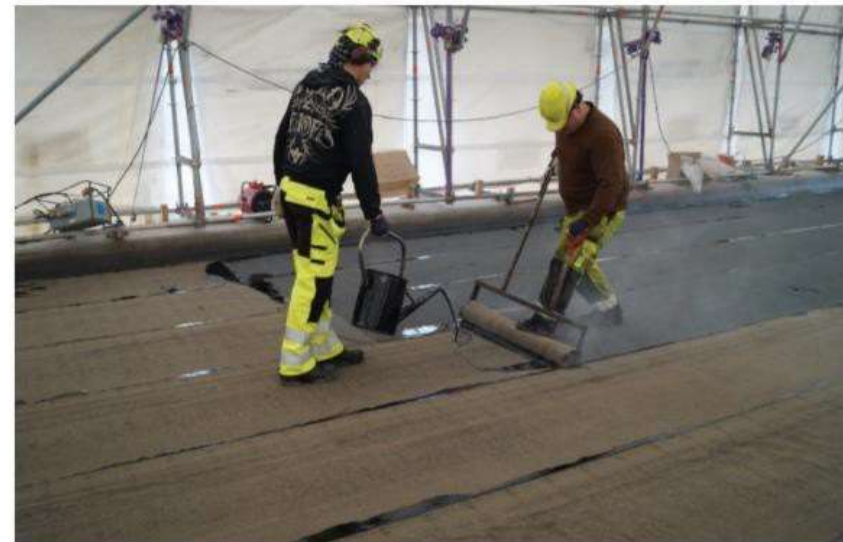
- Kumibituminen kermieriste on yleisin betonikantisten siltojen eristysmateriaali. Sen toiminta perustuu lujaan tartuntaan eristeen ja alustan välillä.
- Eristys asennetaan kahdessa kerroksessa
 - Aluskermi liimataan sulalla kumibitumilla (180...210 C°) kauttaaltaan alustaan
 - Pintakermi liimataan tai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



A) Asfalttibetonipäällyste



Kuva 1. Kermieristyksen tekoa liimaamalla.



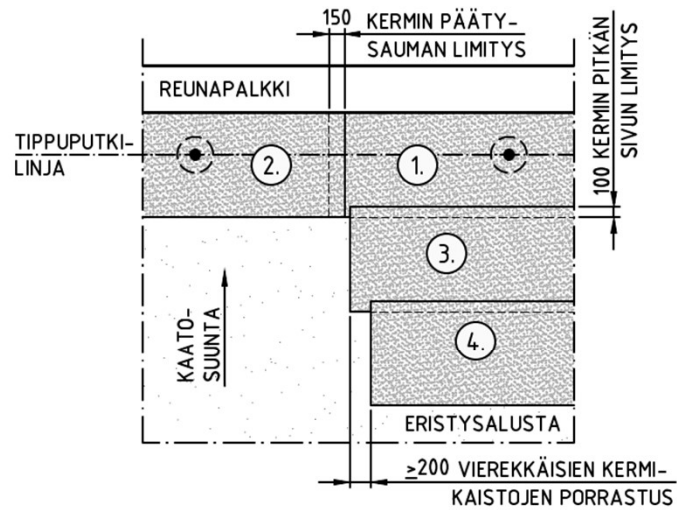
Kuva 1. Kermieristyksen tekoa liimaamalla.

VIITE: SILKO 2.811

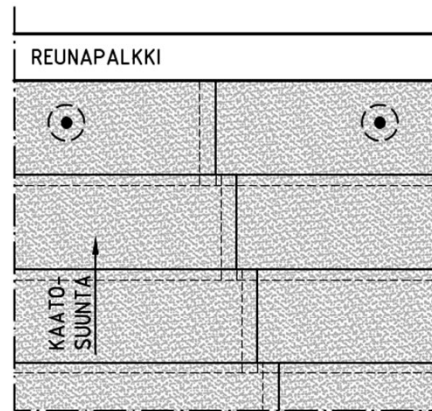
VIITE: InfraRYL 42310

- Kermien limitys on esitetty InfraRYL:ssä

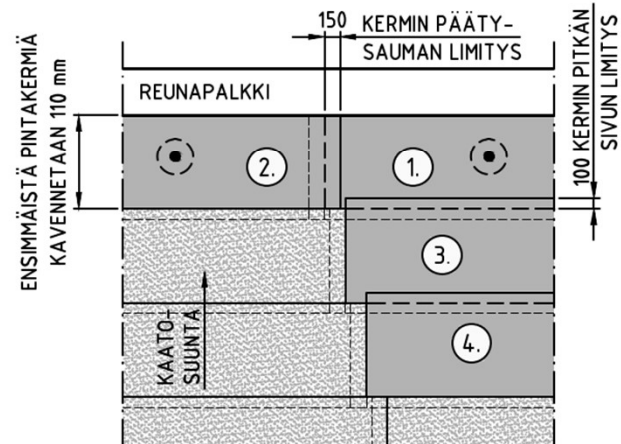
ALUSKERMEN LIMITYS JA PORRASTUS



VALMIS ALUSKERMIKERROS

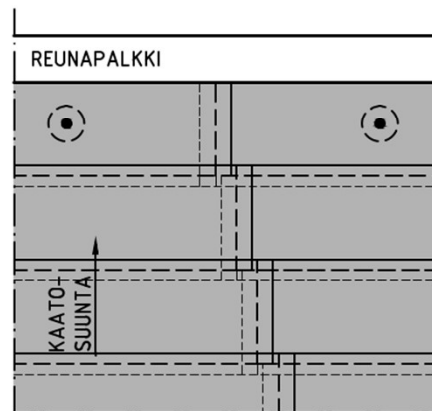


PINTAKERMEN LIMITYS JA PORRASTUS

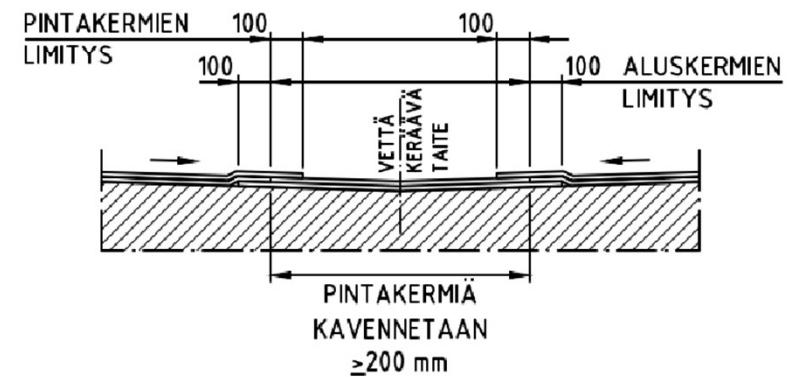
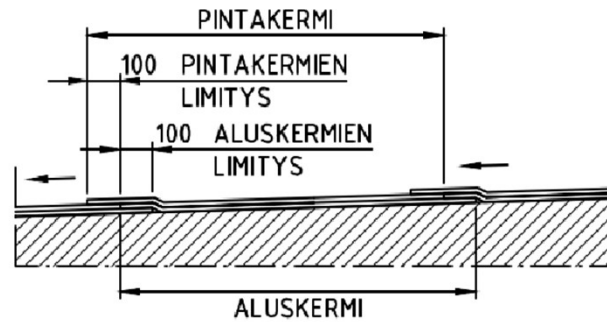
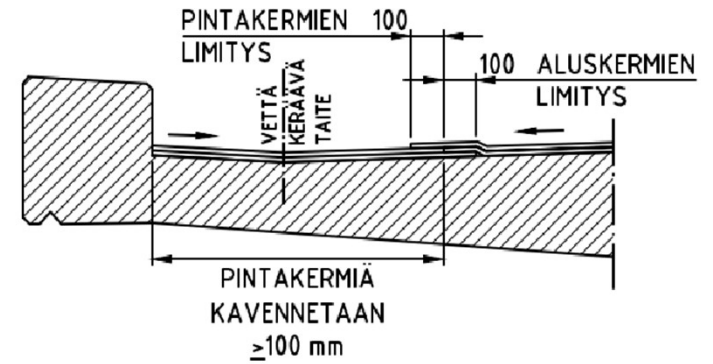


PINTAKERMIT ASENNETAAN PUSKULLE ALUSKERMIN PITKITTÄISIÄ JA POIKITTÄISIÄ SAUMOJA VASTEN.

VALMIS PINTAKERMIKERROS



KAIKKI PIIRUSTUKSEN MITAT ON ESITETTY MILLIMETREINÄ [mm].



KAIKKI PIIRUSTUKSEN MITAT ON ESITETTY MILLIMETREINÄ [mm].

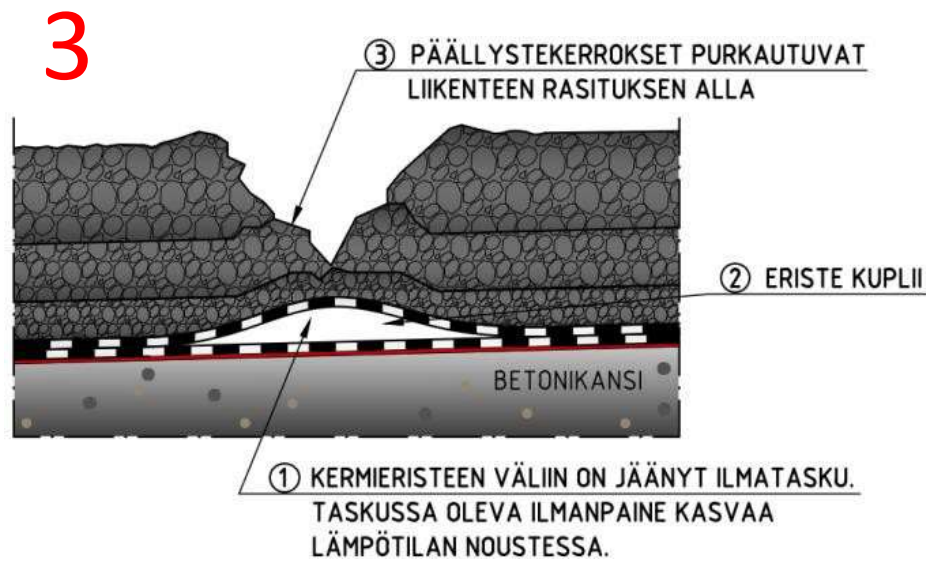
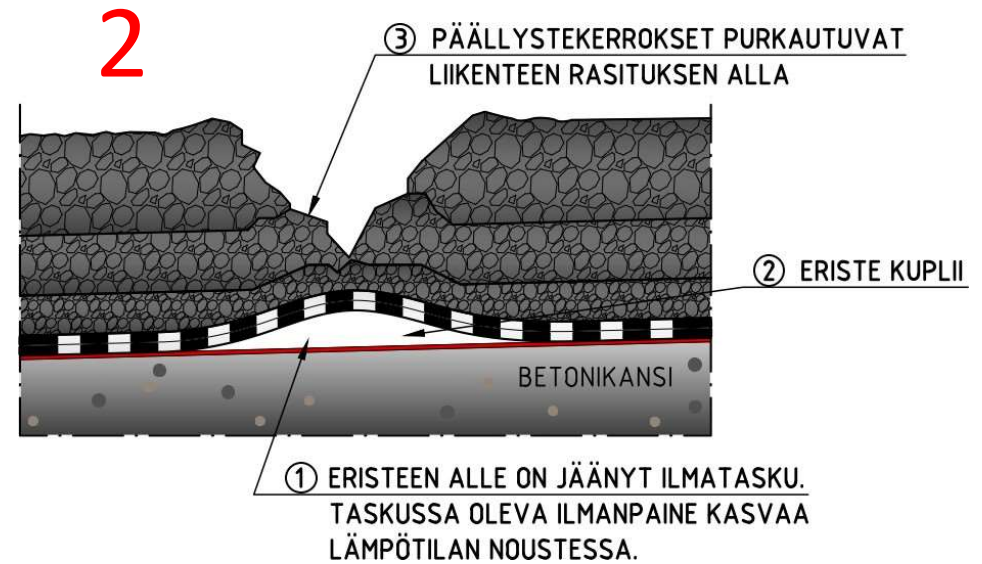
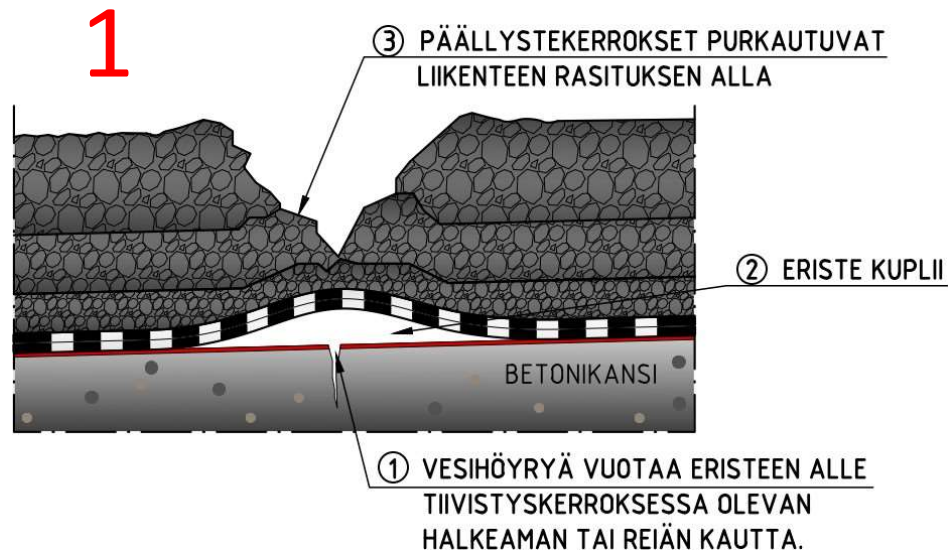


Hyvin asennetut ja limitetyt kermit.



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

- Kermieristeiden tyypiongelman aiheuttama ”kupliminen”



Kupla on syntynyt kermieristeeseen
pian asennustyön jälkeen.

2.4. Mastiksieristys

- Mastiksieristys on niin ikään vanha ja vakiintunut vedeneristysmateriaali.
- Mastiksi 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.
 - Massan levityslämpötila (180...210 C°).
 - 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 on 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.

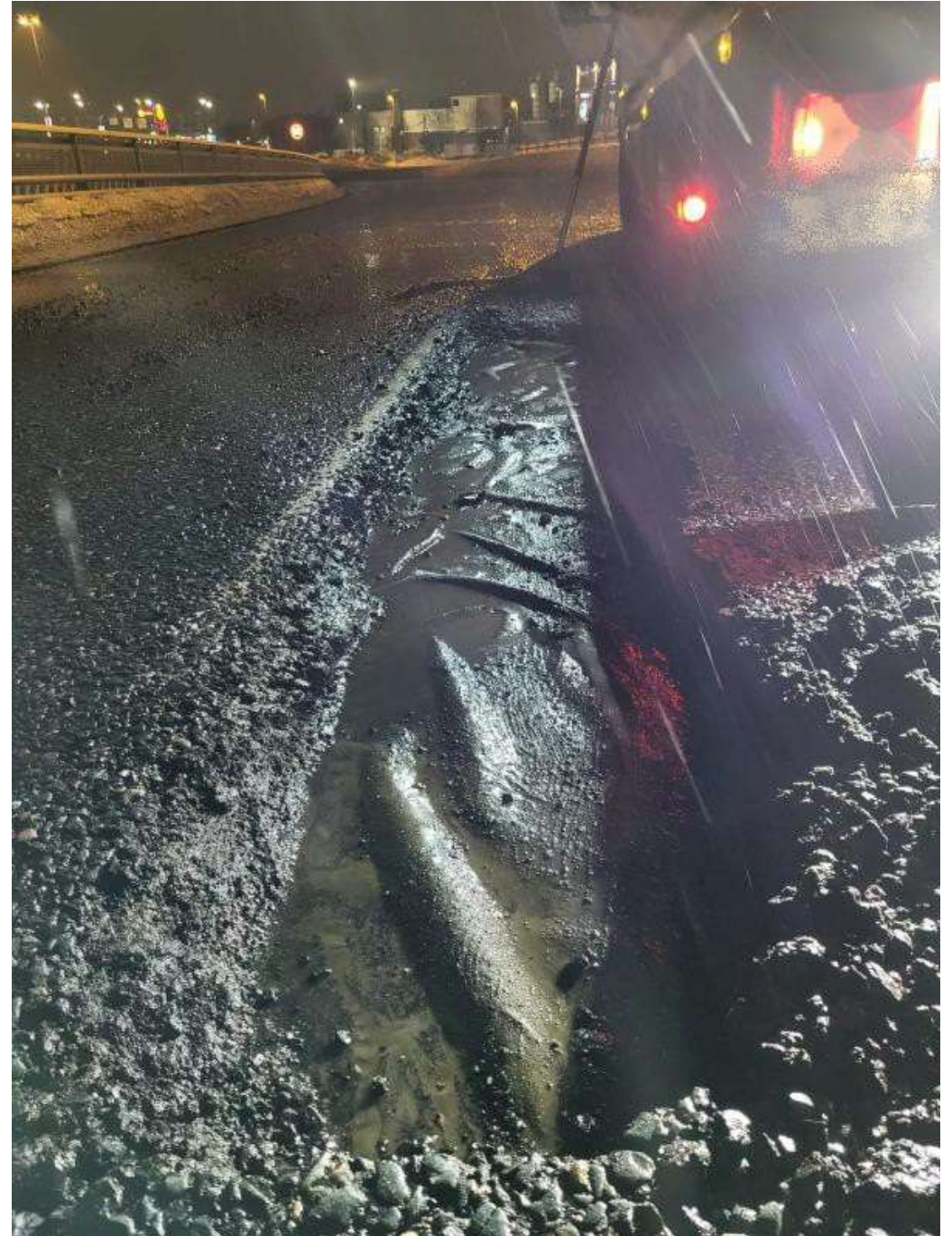
Sillan ikä on noin 10 vuotta.

Vedeneristeen tavoitekäyttöikä on 40 vuotta.

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

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

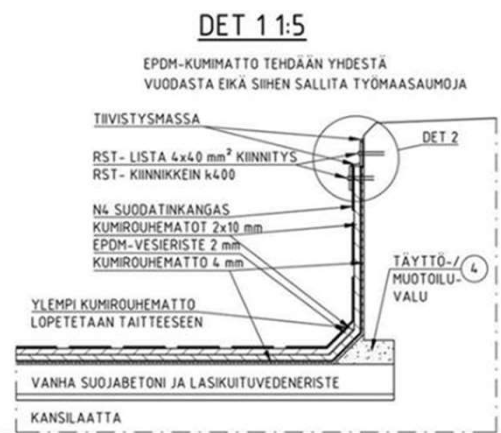
Lisäksi varmistettava mille tuotejärjestelmälle SILKO-kokeet on tehty.



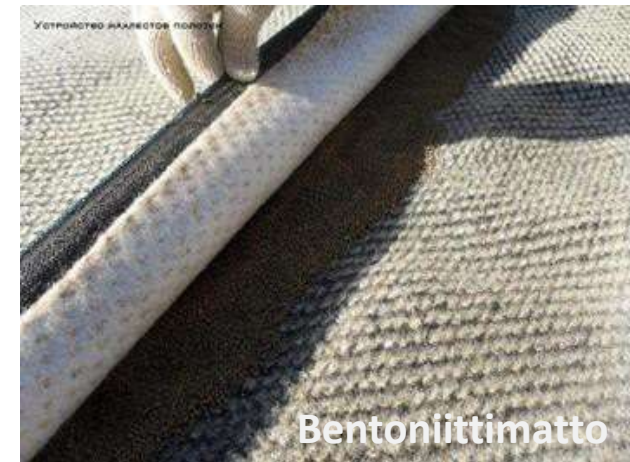
2.6. Muut vedeneristystyyppit

Harvemmin käytettäviä vedeneristystyyppejä:

- EPDM-Kumimattoeristys
 - Käytetään erityisesti korjattavien ratasiltojen eristeenä.
 - Matot asennetaan ratakatkon aikana. Maton saumat vulkanoidaan tiiviiksi.
 - Maton reunat nostetaan kannen pystypinnoille.
 - **Suunnittelussa kiinnitettävä huomiota reunojen ja kannen läpivientien detaljeihin.**
- Bentoniittimattoeristys
 - Käytetään joskus vihersilloilla ja holvisilloilla.
 - Suodatinkankaiden väliin sidottu bentoniitti turpoaa kostuessaan vettä läpäisemättömäksi kerrokseksi. Kyseessä ei ole varsinaisesti vedeneristys.
 - Matot levitetään suoraan betonirakennetta vasten ja suojataan muovikalvolla.



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 asfaltti-betonin (AB) kanssa, jos Väylävirasto on sen tuotteelle erikseen hyväksynyt c) rautatiesilloilla suojabetoni

Käyttöluokka 1
→ $kvl > 3000$

Käyttöluokka 2
→ $kvl \leq 3000$

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310

4.1. Suoja-asfaltti

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



VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019VIITE: InfraRYL 42310

4.2. Suojabetoni

- Jäykkä suojabetonilaatta (50 mm) estää omalla painollaan kermieristeen kuplimisen.
- Tukikerroksisilla rautatiesilloilla vedeneriste suojataan kestävyuden varmistamiseksi aina suojabetonilla.
- Betonilaatu C35/45, P50 + teräskuidut tai RST-verkko. Vesi-sideainesuhde $\leq 0,42$.
- Kermieristeen alustalle ei tarvitse tehdä tiivistyskäsittelyä, jos eriste suojataan suojabetonilla.
- Suunnitelmissa on esitettävä suojabetonin kutistumasaumojen sijainnit.
- Suojabetonin pinta suihkupuhostetaan päällysteen tartunnan parantamiseksi.



Kannen putkisalaojat
asennetaan suojabetoniin
tehtyyn varaukseen.

VIITE: Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

VIITE: InfraRYL 42310

4.3. Suojahiekka

- Maatäytteisillä silloilla vedeneristys suojataan N4-luokan suodatinkankaalla ja suojahiekkakerroksella (>20 mm).
 - Maatäytön omapaino estää kermieristeen kuplimisen.
- Suojahiekkaa voidaan käyttää myös mursketäyttoisen 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
 - EPDM-kumirouhematon suojaus
 - bentoniittimaton suojaus
 - 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

1. Käytettävät materiaalit

- Vedeneristys- ja tiivistysmateriaalien on täytettävä Väyläviraston SILKO-tuotevaatimukset.
 - Osa vedeneristystuotteista on oltava lisäksi CE-merkittyjä.
 - CE-merkintä ei kuitenkaan takaa, että tuotteella olisi riittävät tekniset ominaisuudet.
- Siltasuunnittelija määrittää suunnitelmassa käytettävän materiaalin, mutta ei määrää tuotetta.
- Urakoitsija varmistaa, että käytettävä tuote täyttää täyttää Väyläviraston laatuvaatimukset.
- 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 pätevyudet

Vedeneristystyömaalla toimivilta henkilöiltä vaaditaan seuraavat pätevyudet:

Pintarakenteiden työnjohtaja ja pääurakoitsijan työnjohtaja, tilaajan valvojat:

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

Väylävirasto edellyttää 1.1.2025 alkaen, että siltakohteissa valvojilla, työnjohtajilla ja laadunmittaajilla on oltava voimassa oleva siltojen vedeneristystöiden valvojan sertifikaatti.

Vedeneristäjät ja eristysalustan tiivistäjät:

- *Siltojen ja muiden liikennöityjen alueiden vedeneristyskurssin* hyväksytty 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):

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

VIITE: InfraRYL 42310



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

5.3. Eristysalusta

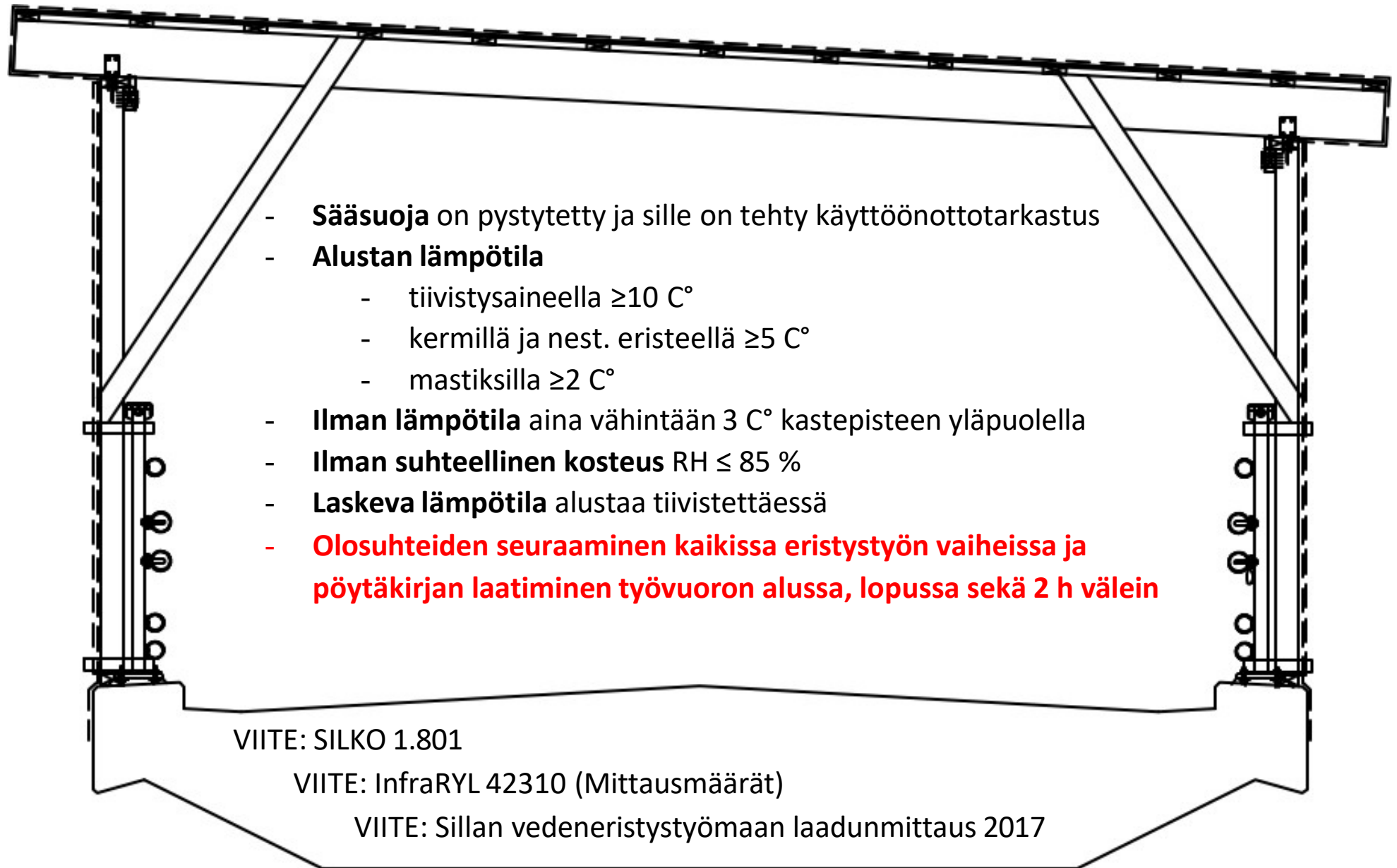
- **Betonin kloridipitoisuus** 0,020 p-% happoliukoisena raudoituksen ympärillä
 - Alustan kosteuden seuranta kuivattamisen aikana: Pintakosteusmittari
 - **Alustan absoluuttinen kosteus** näytepaloista mitattuna
 - Kermieristys, nest. eristys ja tiivistyskäsittely: enintään 5 massa-%
 - Mastiksieristys: 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

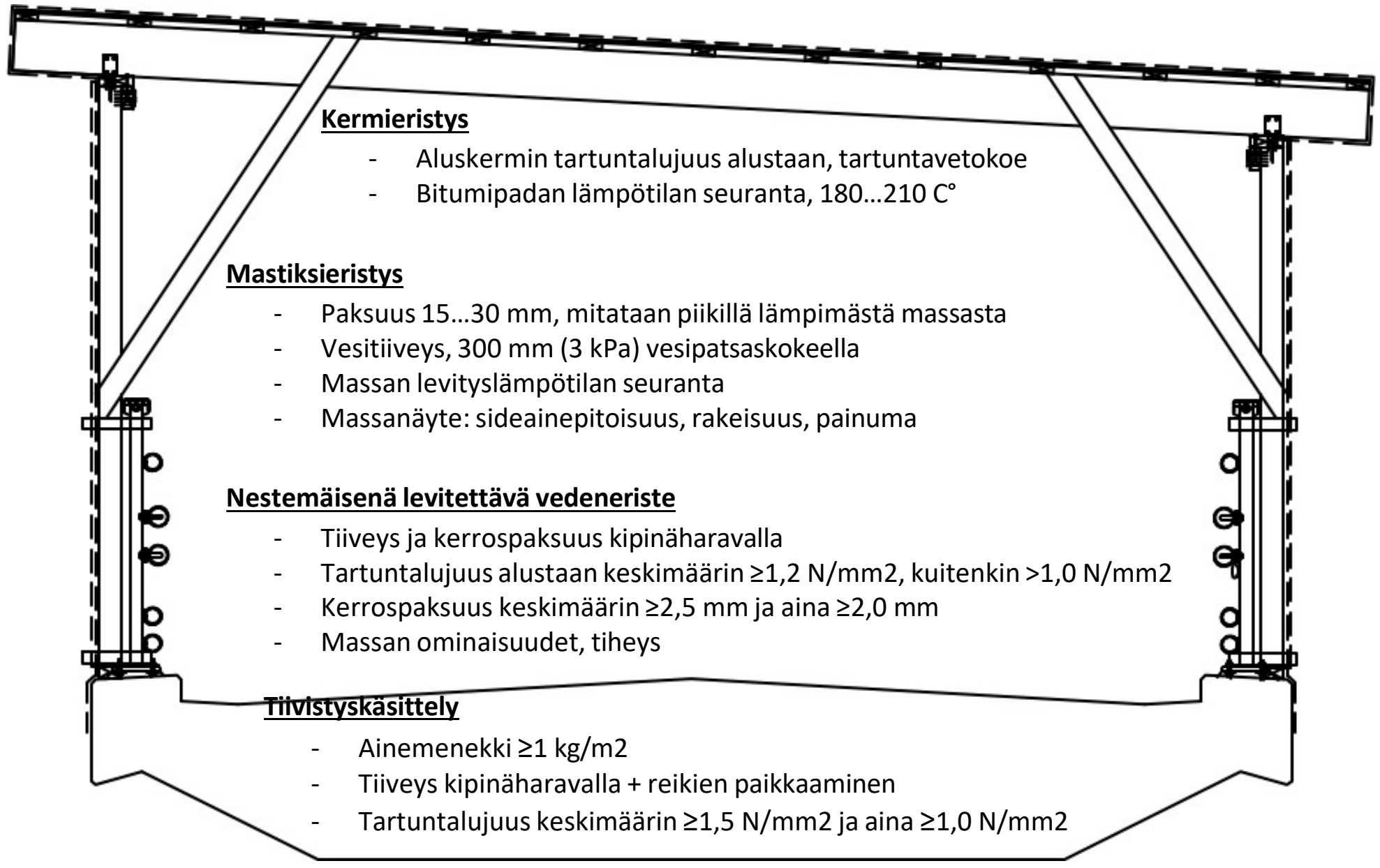
VIITE: InfraRYL 42310 (Mittausmäärät)

VIITE: Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017 (Menetelmäkuvakset ja mittauslomakkeet)

5.4. Eristysolosuhteet



5.5. Tiivistyskäsittely ja vedeneristystystyö



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

Vedeneristys kokonaan kiinni alustassaan				
Vedeneristys	Alustan käsittely	Suojakerros		
Kaksinkertainen kermieristys 5.2.3.1.1	→ Tiivistys koko kansilaatan alueelle 5.2.4.1	→ AB5, 20 mm (AA5, 20 mm) 5.2.5.1	(Suojabetoni) 5.2.5.2	Suojahiekka 0
	→ Kumibitumiliuos koko kansilaatan alueelle 5.2.4.2	→ Suojabetoni 5.2.5.2	AB5, 20 mm (AA5, 20 mm) 5.2.5.1	Suojahiekka 0
	→ Ensisijaisena käsitellynä maatayttöisissä silloissa			Maatäyttöiset sillat
Nestemäisenä levitettävä vedeneristys 5.2.3.3	→ Tuotekohtainen tartunta-aine koko kansilaatan alueelle 5.2.4.3	→ Tuotekohtaisesti hyväksytty suojakerros (yleensä VA, KBVA tai tartuke ja AB11) 5.2.5.1		

Paineentasausrakenteella varustettu vedeneristys		
Vedeneristys	Alustan käsittely	Suojakerros
Mastiksieristys 5.2.3.2	→ Tiivistys koko kansilaatan alueelle 5.2.4.1	→ Ei suojakerrosta tai tarvittaessa AB11, 25 mm 5.2.5.1
	→ Tiivistys vain kansilaatan reunoille ja läpivientien ympärille 5.2.4.1	→ Ei suojakerrosta tai tarvittaessa AB11, 25 mm 5.2.5.1
Kaksinkertainen kermieristys, aluskerminä paineentasauskermi 5.2.3.1.2	→ Tiivistys koko kansilaatan alueelle 5.2.4.1	→ AB5, 20 mm (AA5, 20 mm) 5.2.5.1
	→ Tiivistys vain kansilaatan reunoille ja läpivientien ympärille 5.2.4.1	→ AB5, 20 mm (AA5, 20 mm) 5.2.5.1

Vedeneristys kokonaan irti alustastaan		
Vedeneristys	Alustan käsittely	Suojakerros
Kumimattoeristys 5.2.3.4	→ Eristeen alle kumirouhematto (4 mm)	→ Kaksinkertainen kumirouhematto, yhden maton paksuus 10...15 mm. 5.2.5.4
Bentoniittimattosuojaus 5.2.3.5	→ Ei vaadi eristysalustan esikäsitelyä	→ Ohutmuovi ja murske- tai soratäyte H2300 mm InfraRYL 42310.3.2.4.2

Lisätietoa:

Tiivistyksen käyttökohteista ja erikoistapauksista on kerrottu kohdassa 5.2.4.1.

Tyypilliset pintarakennepoikkileikkaukset on esitetty kohdassa 5.2.8.1

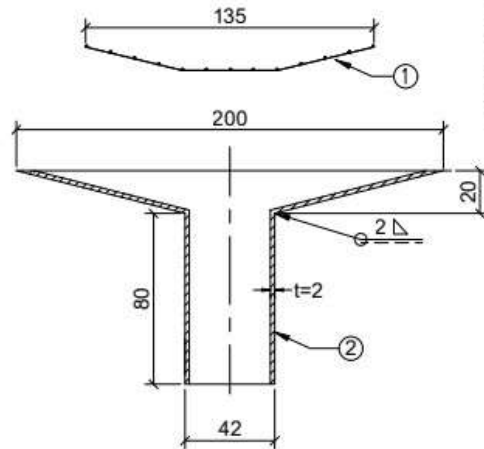
Värien selitykset

	Ensisijaisesti käytettävä rakenne
	Käyttö harkittava tapauskohtaisesti
	Käyttö ainoastaan tilaajan erityisluvalla

Tyyppipiirustukset – Siltakannen kuivatuslaitteet ja salaojat - DS TIE Kuivatuslaitteet 9.12.2020

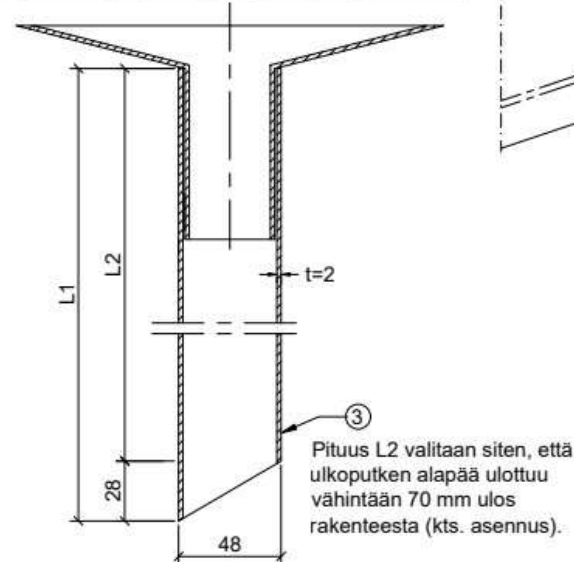
YLÄOSASTAAN LEVENNETTY TIPPUPUTKI 1:2

TERÄSVERKKO JA SUPPILO-OSA



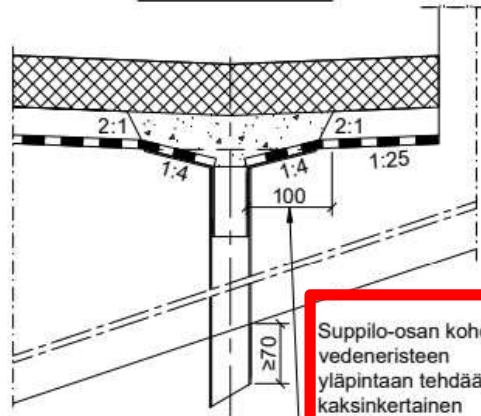
Teräsverkko hitsataan kiinni suppilon pohjaan vähintään neljästä kohdasta. Vaihtoehtoisesti teräsverkko liimataan vedeneristeen päälle tehtävän kaksinkertaisen kumibitumisivelyn yhteydessä.

SUPPILO-OSA JA ULKOPUTKI 1:2



Pituus L2 valitaan siten, että ulkoputken alapää ulottuu vähintään 70 mm ulos rakenteesta (kts. asennus).

ASENNUS 1:5



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

Osien materiaali on oltava kromi-nikkeliseosteista austeniittista 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 syvyyteen. 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 leveydelle. Suojabetonin tai päällysteen sidekerroksen osuus tehdään suppilon kohdalla eristysmassalla tai bitumilla sidotusta kiviaineksesta, jonka raekoko on 16-20 mm.

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

Tipputkien kanssa käytetään tyyppipiirustusten R15/DS TIE-4a, -4b ja -4c mukaisia putkisalaoja. Tarvittaessa tippuputki varustetaan tyyppipiirustuksen R15/DS TIE-8 mukaisella ulosheittäjällä.

A	9.12.2020	Tippuputkien käyttö, lähtökohtaisesti käytetään Ø90 tippuputkia. Välttämättä uusien tyyppipiirustuksien. Tyyppipiirustuksen ulkoasu, fontit.	Ari Husso	Pekka Siitonen / Antti Rytönen
MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHNYT	TARK./HYV.
TIPPUPUTKI Ø50				
RAMPOLL		Väylävirasto		
Sillasuunnittelu			Liikennevirasto, taitorakenneyksikkö	
PIIRT.	12.1.2018	Jyri Koskinen	TARK.	12.1.2018 Pekka Siitonen
SUUNN.	12.1.2018	Tuomo Siitonen	HYV.	12.1.2018 Jani Meriläinen
TARK.	12.1.2018	Marius Ryyänen		
MITTAK.	1:2; 1:5		PIIR. NRO	R15/DS TIE-5A

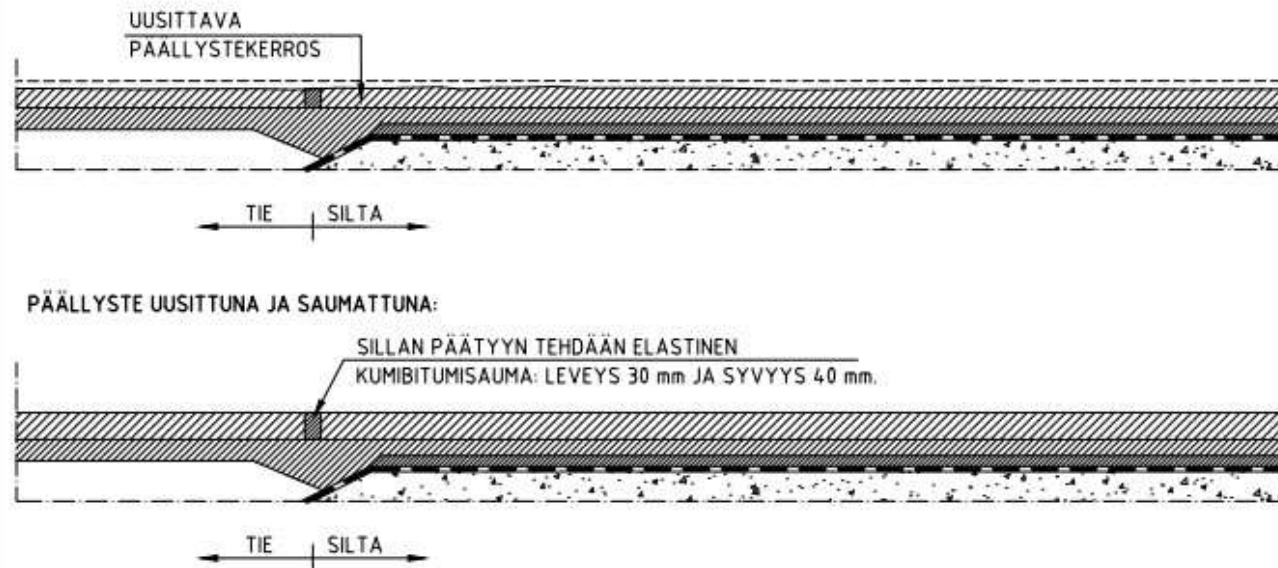
Tyyppipiirustukset – Päälysteen liikuntasaumot sillan ja tierakenteen rajapinnassa - SILKO 2.814

SILKO 2.814

ASFALTTIPÄÄLLYSTEEN UUSIMINEN

LIITE 3 / 5 (5)

TAPAU 5. PÄÄLLYSTEEN POIKKISUUNTAINEN SAUMA, EI LIIKUNTASAUMALAITETTA



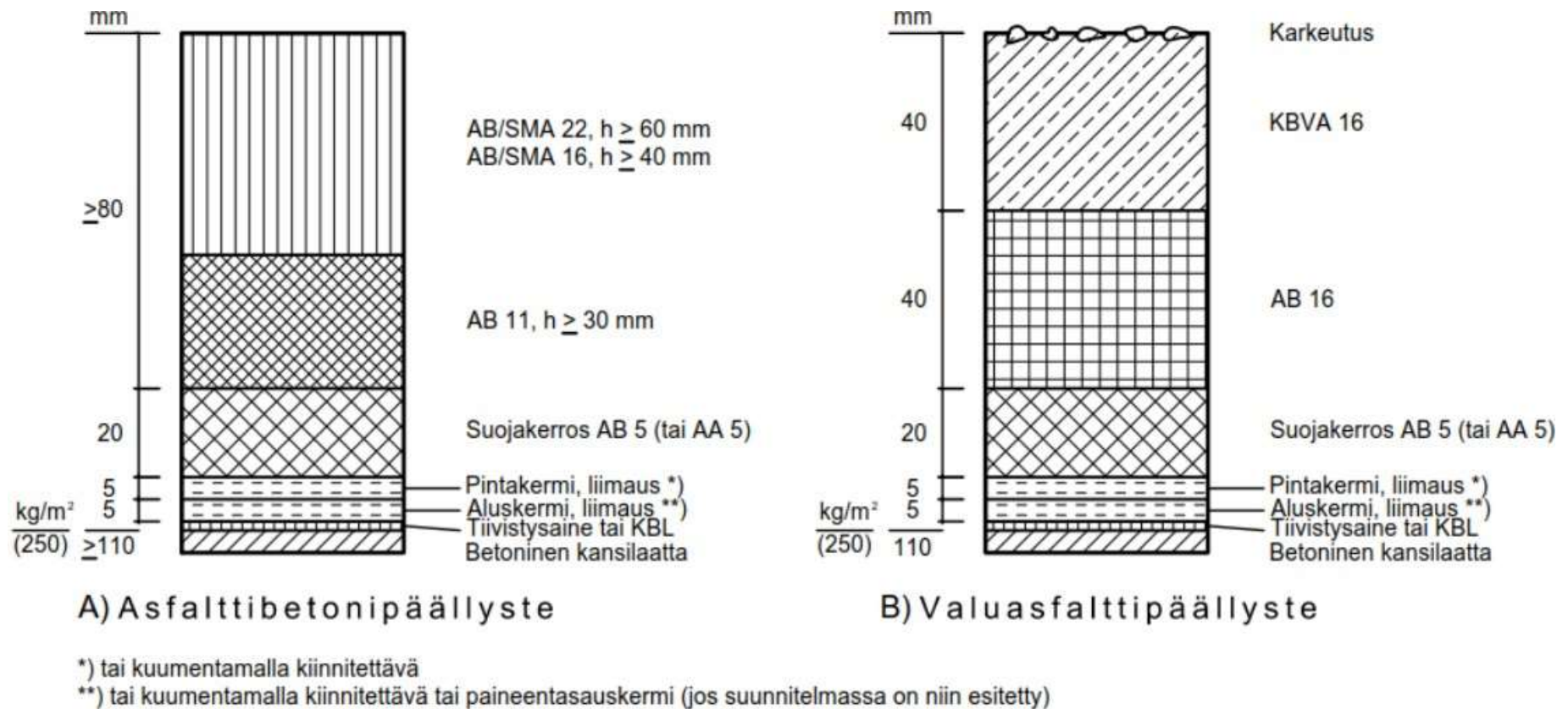
PÄÄLLYSTEEN UUSIMISEN JÄLKEEN TEHDÄÄN SILLAN PÄÄHÄN PÄÄLLYSTEeseen NOIN 30 mm LEVEÄ JA 40 mm SYVÄ URA ESIMERKIKSI TIMATTISAHAAMALLA.

TARTUNTAPINNAT PUHDISTETAAN IRTONAISESTA PÖLYSTÄ JA LIASTA. TARTUNTAPINNAT KÄSITELLÄÄN TIIVISTYSaineen KANSSA YHTEENSOPIVALLA POHJUSTEELLA.

SAUMAN PINNAN TULEE JÄÄDÄ HIEMAN PÄÄLLYSTEEN PINTAA YLEMMÄKSI.

SAUMAUS TEHDÄÄN SILKO-TUOTEVAATIMUKSET TÄYTTÄVÄLLÄ ELASTISELLÄ SAUMAMASSALLA. TYÖolosuhteiden TULEE OLLA TIIVISTYSaineen VALMISTAJAN TUOTEKOHTAISTEN VAATIMUSTEN MUKAISET, SAUMAUSTA EI SAA TEHDÄ KOSTEALLE PINNALLE TAI SATEELLA.

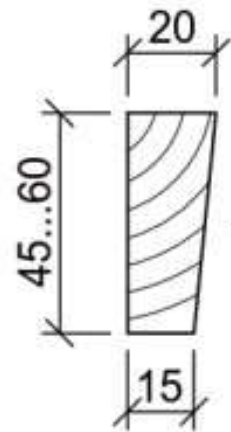
Tyyppiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



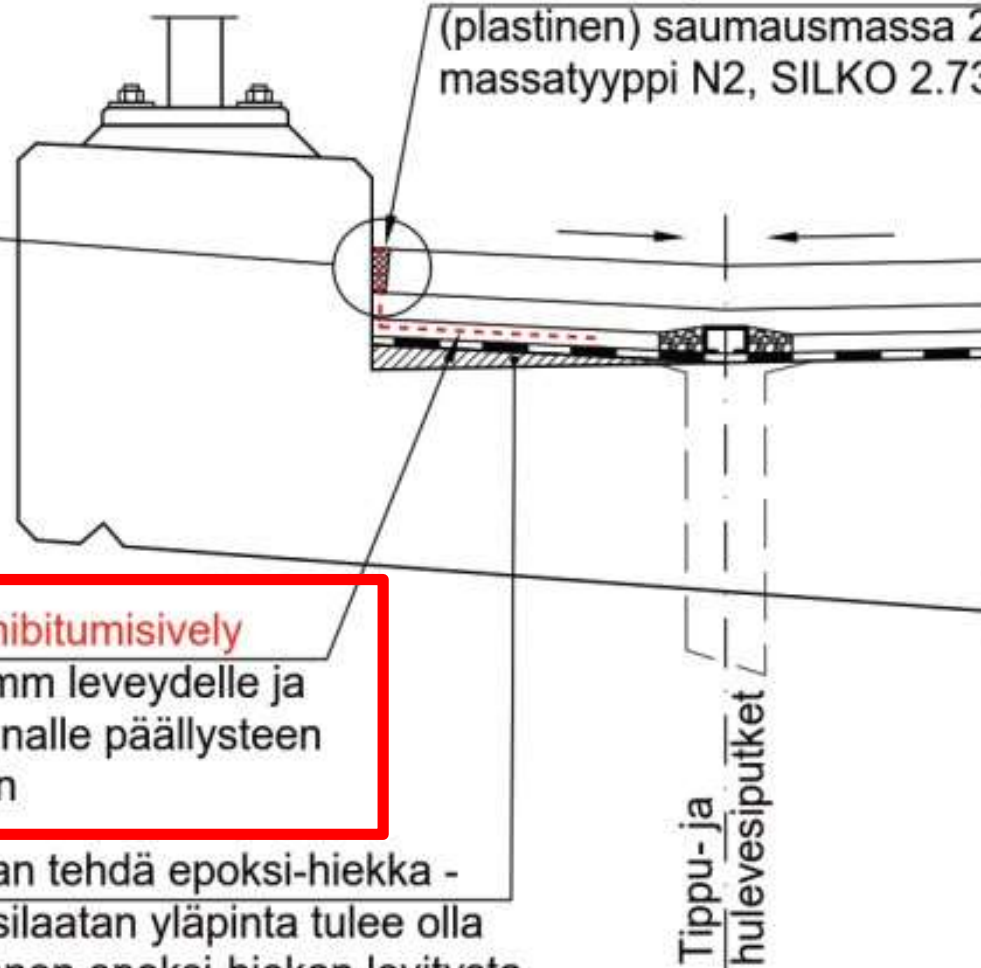
Kuva 16. Betonikantisen sillan ajorata. Kermieristeinen pintarakenne.

Tyypipiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019

Höylätty muottilauta



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



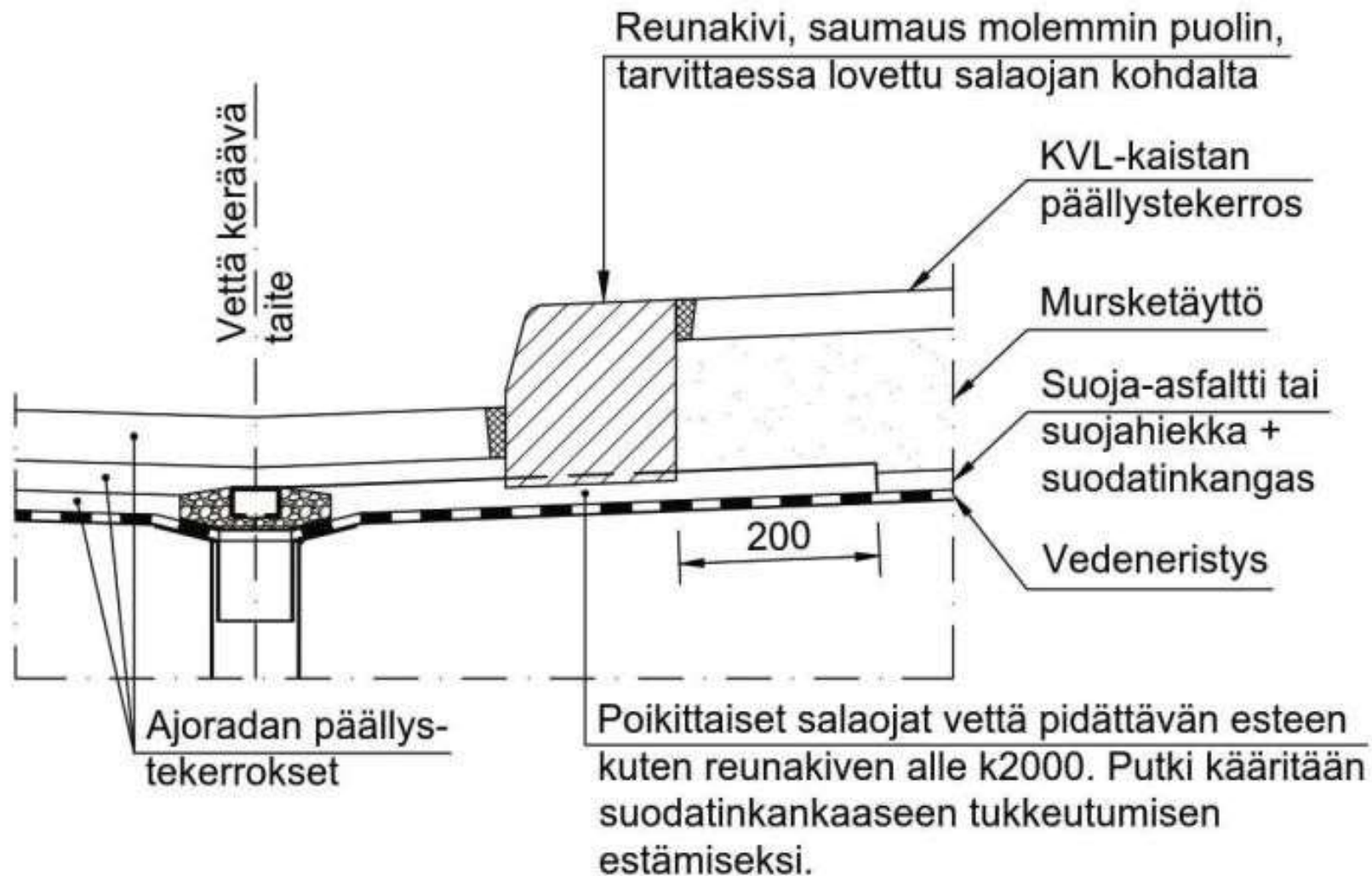
Kaksinkertainen kumibitumisively
eristeen päälle 250 mm leveydelle ja
reunapalkin pystypinnalle päällysteen
yläpinnan korkeuteen

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

Tippu- ja hulevesiputket

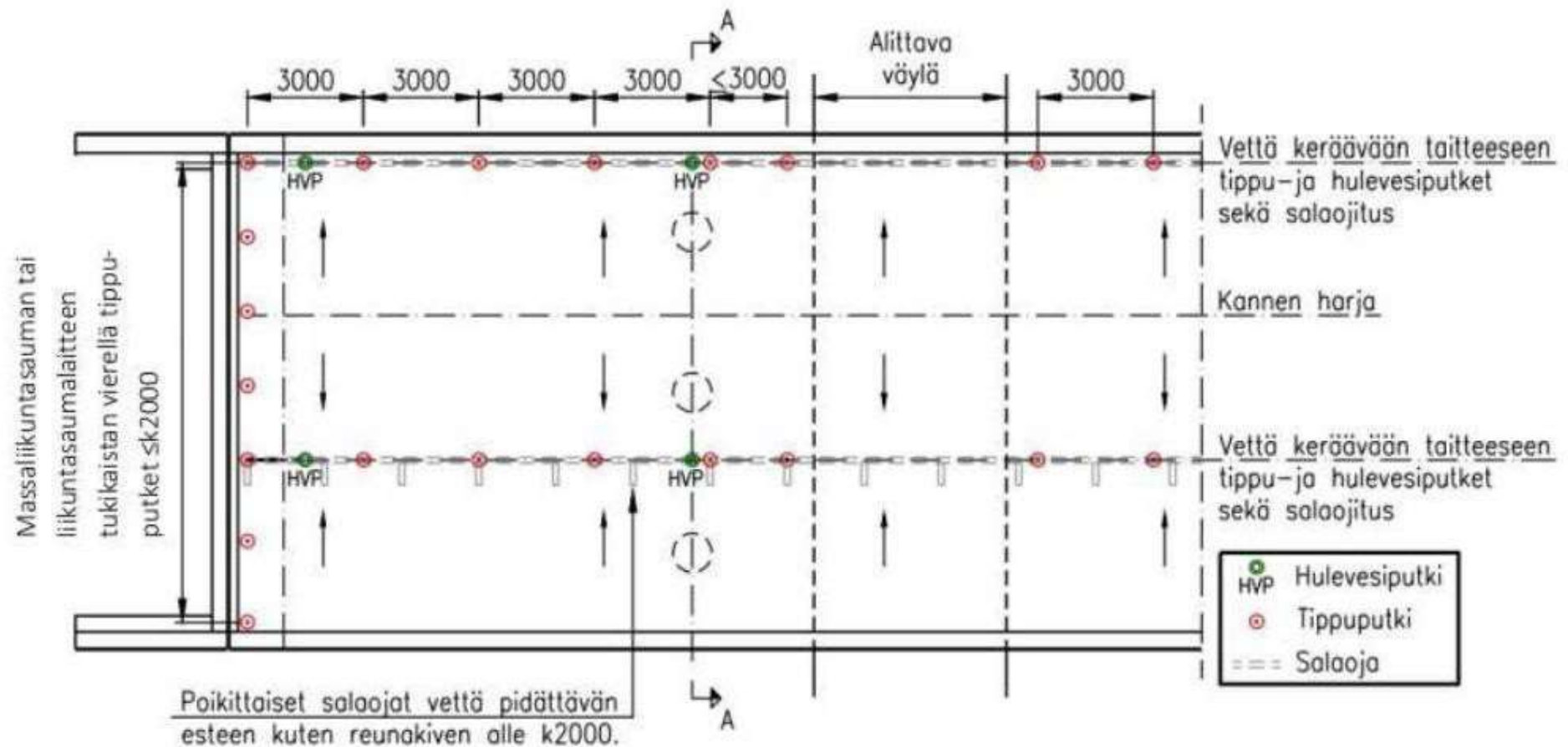
Kuva 11. Korkean reunapalkin ja päällysteen kulutuskerroksen välinen sauma

Tyyppipiirustukset – Siltojen pintarakenteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



Kuva 9. Vedeneristysten suoja-asfaltti ajanpään ja kevyenliikenteen kaistan välillä. Poikittainen kallistus on esitetty NCCI 2:ssa.

Tyyppipiirustukset – Siltojen kuivatuslaitteet – Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun 2019



Kuva 32. Vedenpoistolaitteiden sijoittelu sillan tasokuvassa.

