

VAURIO



Kuva 1. Suolakorroosioaurioita laakeritasolla

Avonaisen liikuntasauman läpi valuva vesi ja sen mukana kulkeutuvat epäpuhtaudet imeytyvät maatuen otsamuurin sekä laakeritason ja maatuen sivupintojen betoniin. Rasitus on voimak-

kaampaa suolattavilla teillä, koska kloridit pystyvät rikkomaan raudoitusta suojaavan passiivikalvon.

Seurauksena on ensimmäisessä vaiheessa betonipinnan rapautuminen (kuva 1). Myöhemmin raudoituksessa alkaa esiintyä korroosiota ja betonipeite lohkeilee raudoitustankojen päältä. Rapautuminen on voimakkainta kohdissa, joihin veden virtaus keskittyy. Tällaisia ovat laakeritason alimmat kohdat ja maatuen sivupinnat laakeritason reunoissa. Lisäksi teräslaakereihin tulee yleensä ruostevaurioita.

Pakkasen aiheuttamia rapautumisvaurioita syntyy vaikka suolaa ei käytettäisikään, koska maatuet tehtiin aikaisemmin huokostamattomasta betonista.

Jos vesitiivis liikuntasaumalaite ei ulotu sillan reunojen ulkopuolelle tai saumalaitteen muoto on sellainen, että vesi valuu alapuolisille pinnoille, laakeritason reunoihin syntyy rapautumisvaurioita ja luiskiin eroosiovaurioita.

KORJAUSTARVE



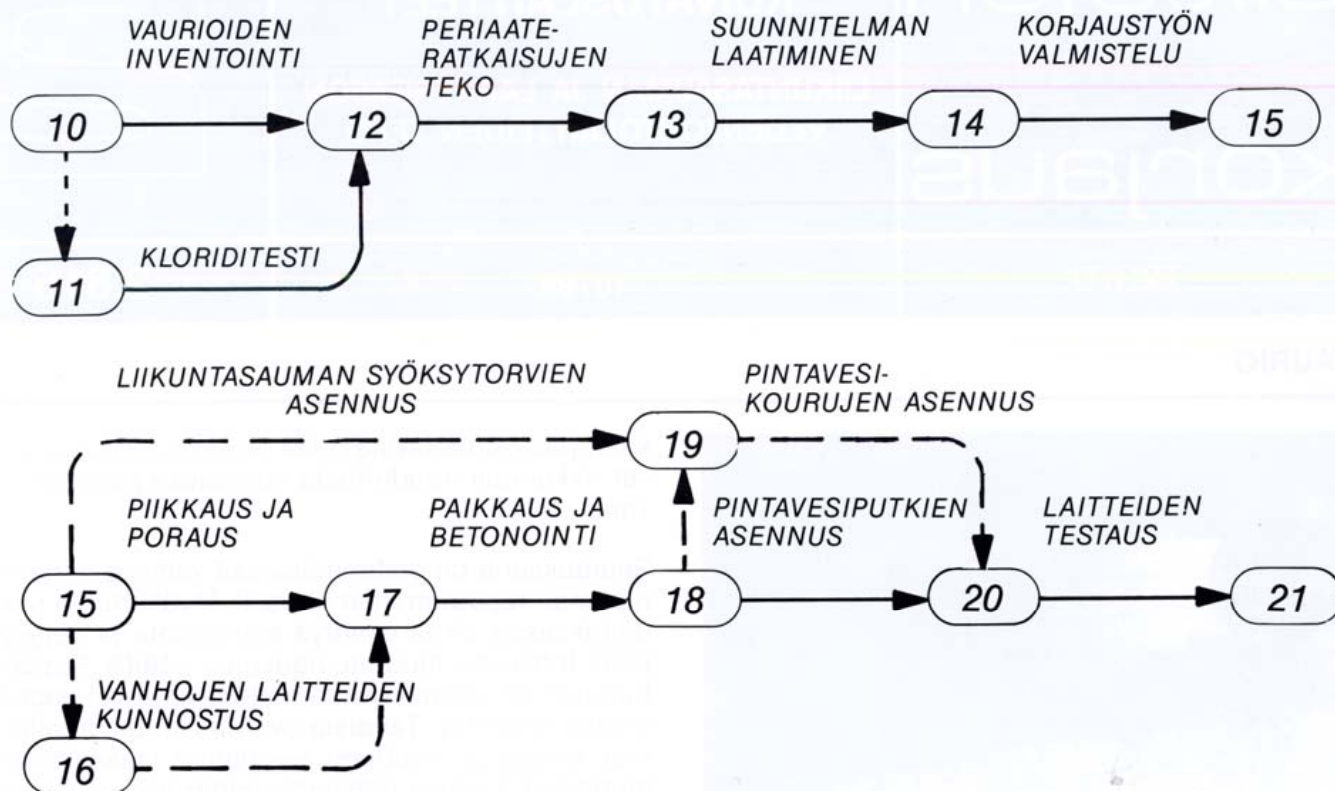
Kuva 2. Rapautuma laakeritason reunassa

Korjaustarve määritetään seuraavasti:

1. Jos suolattavan tien sillan liikuntasauma on avoin taikka liikuntasaumalaite on lyhyt tai muuten puutteellinen, laakeritaso varustetaan vedenjohtolaitteilla ensi tilassa.
2. Suolaamattomien teiden silloilla toimenpiteet ovat tarpeen, jos betonipinnoille valuva vesi aiheuttaa pakkasvaurioita tai teräsrakenteet alkavat ruostua.
3. Jos keila- tai luiskaverhoukseen syntyy eroosiovaurioita, liikuntasaumalaitteen päähän tehdään syöksytorvi.

Jos laakeritason kuivatus sillan taustatäyttöö johdettujen vedenpoistoputkien kautta ei toimi, kuivatusjärjestelmä muutetaan maatuen ulkopuolelle avautuvaksi.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA:

— TJ + AM + RM

TYÖVÄLINEET:

- aggregaatti 5—9 kW tai hydraulinen voimayksikkö ja tarvittaessa kompresori
- piikkausvasara ja terät sekä käsiapiikkauvälineet taikka vesipiikkauvälineet
- painepesuri (600—800 bar)
- sähköporakone (noin 1000 r./min.)
- tarvittaessa lieriöpora (timanttipora).

TARVEAINEET:

- vakiobetoni (SILKO 1.201) tai sementtipohjainen juotoslaasti (SILKO 3.233) ja tarvittaessa sementtipohjainen valumaton paikkauslaasti (SILKO 3.231)
- tarvittaessa muovikuidut
- impregnointiaine (SILKO 3.252)
- muovipohjainen valumaton paikkausmassa (SILKO 3.232) tai injektointimuovi (SILKO 3.235)
- vedenpoistoputki: kuumasinkitty teräsputki Fe 37 B (SFS 200) / Zn 420 (SFS 2765) tai tippulista: ruostumaton teräs (SFS 725) taikka pintavesikouru ja tippulista: ruostumaton teräs (SFS 725) sekä haponkestävät kiila-ankkurit
- mahdollisesti liikuntasauaman syöksytorvi: ruostumaton teräs (SFS 725) tai ruostumattomasta teräksestä (SFS 725) tehty suppilo ja polyeteeniputki PEH (SFS 5103).

LIKIMÄÄRÄISET
TYÖSAAVUTUKSET:

- laakeritason piikkaus
 - mekaaninen piikkaus 4—8 m²/työvuoro
 - vesipiikkaus 10—20 m²/työvuoro
- pintavesikourun asennus 10—20 m /työvuoro
- syöksytorven asennus 4—6 kpl/työvuoro

ALUSTAVAT TYÖT

Korjaussuunnitelman laatimista varten on tehtävä ainakin seuraavat periaateratkaisut:

1. Betonirakenteiden korjausmenetelmä.
2. Laakeritason kuivatusjärjestelmä.
3. Vesien johtaminen laakeritason ulkopuolella.

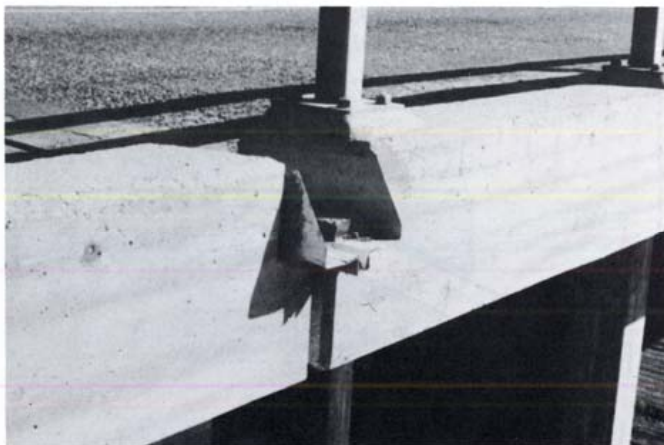
Betonirakenteiden vaurioaste määritetään tapauskohtaisesti ja ottaen huomioon kloridipitoisuus. Betonipintojen kloridipitoisuudet selvitetään sillantarkastusohjeen (TVH 732219) mukaan ja betonin poistamistarve määritetään vaurioluokituksen avulla.

Betonirakenteiden korjausmenetelmä määräytyy yleensä siten, että laajat vauriot korjataan valamalla ja pienemmät vauriot paikataan. Myös pinnoitustarve on selvitettävä, ja sitä varten tarvitaan tiedot betonin karbonatisoitumisesta ja raudituksen betonipeitteestä. Työskentelytila on usein ahdas, mikä on otettava huomioon työmenetelmää valittaessa.

Kuivatuksen toimivuuden tarkastelu on aloitettava pintavesien johtamisesta ajoradalta. Jos liikuntasaumalaite häiritsee merkittävästi pintavesien virtausta sillan pituussuunnassa, vedet voidaan johtaa reunapalkin läpi sillan ulkopuolelle tai korotetun jalkakäytävän reunuksen läpi pintavesikouruun (kuvat 3 ja 4). Syöksytörven tarve liikuntasaumalaitteen päässä on myös selvitettävä.

Liikuntasauaman läpi valuva vesi voidaan johtaa laakeritason ulkopuolelle joko laakeritason takareunaan muotilla tehtävän betonikourun tai otsamuuriin kiinnitettävän teräskourun avulla. Kourusta vedet johdetaan joko maatuen eteen tai sivuille. Mahdollisten vanhojen kuivatuslaitteiden käyttökelpoisuus ja kunnostusmahdollisuus on aina selvitettävä.

Jos siltapaikan rakenteissa on eroosiovaurioita tai on pelättävissä, että uudet vedenjohtolaitteet aiheuttavat vaurioita, vahvennetaan verhouksia tarpeellisilta osin ja tehdään kuivatuslaitteita.



Kuva 3. Pintavedet on johdettu korotetun reunapalkin läpi suoraan vesistöön

Vaihtoehtoina tulevat kysymykseen

- kivisilmä (SILKO 2.654) tai
- loiskekupi ja pintavesikouru (SILKO 2.653).

Liikuntasauaman ja laakeritason vedenjohtolaitteista tehdään aina suunnitelma. Suunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon myös liikuntasauaman korjaaminen tai uusiminen. Tarvittaessa kunnostetaan myös laakerit erillisen ohjeen SILKO 2.353 mukaan. Suunnittelu aloitetaan palauttamalla mieleen aihepiiriin liittyvät kuivatuksen yleisohjeen /1/ kohdat. Vedenjohtolaitteiden suunnitteluperiaatteet ovat seuraavat:

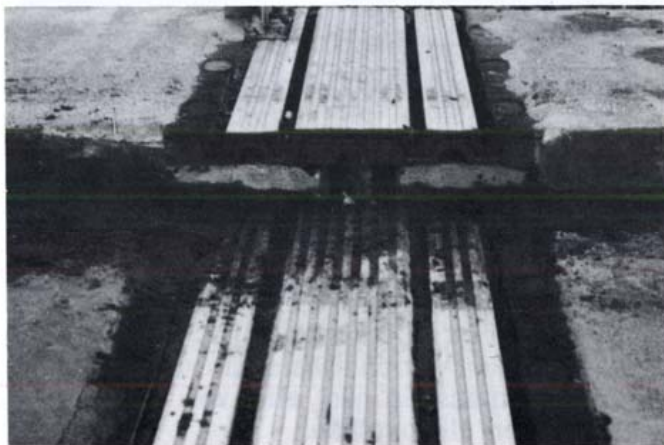
- Kourun leveyden tai vedenpoistoputken halkaisijan tulee olla vähintään 100 mm.
- Kourun kaltevuuden tulee olla vähintään 2 % ja vedenpoistoputken kaltevuuden vähintään 50 % (1:2). Teräskourun kaltevuuden tulee olla vähintään 3 %, mutta mieluummin 5 %.
- Veden virtausmatka lähimpään vedenpoistoputkeen tai -kouruun saa olla korkeintaan viisi metriä.

Vähintään kaksi kuukautta ennen korjaustyötä selvitettäviä asioita ovat

- putkien ja kourujen toimitusajat konepajoilta
- mahdolliset johtojen siirrot laitteiden omistajilta
- työtelineiden tarve ja saantimahdollisuus.

Helpossa tapauksessa työtelineet tehdään puusta, muulloin käytetään erilaisia putkitelineitä ja nostureita sekä tarvittaessa ponttoneita. Jätteen poisto on suunniteltava etukäteen.

Liikuntasaumasta poistetaan mahdolliset muotit ja muut rakennusjätteet ja pinnat pestään suuri-paineisella vesisuihkulla. Pinnat käsitellään mahdollisuuksien mukaan impregnointiaineella. Kourun ja tippulistan kiinnityspintoja ei käsitellä, ellei ole varmistettu, että kiinnittämisessä käytettävä valumaton paikkausmassa tarttuu käsiteltyyn pintaan.



Kuva 4. Pintavedet on johdettu jalkakäytäväkorokkeen läpi pintavesikouruun

BETONIKOURUN JA VEDENPOISTOLAITTEIDEN TEKO

Rapautuneet kohdat piikataan pois joko koneellisesti tai vesipiikkauksella. Laakerikorokkeita on varottava vaurioittamasta. Rapautunut ja liian kloridipitoinen betoni on poistettava.

Vanhat teräskourut ja muut rakenteet poistetaan, elleivät ne täytä tehtäväänsä. Jos laakeritasolla on takatäyttööseen avautuvia putkia, ne avataan mahdollisuuksien mukaan.

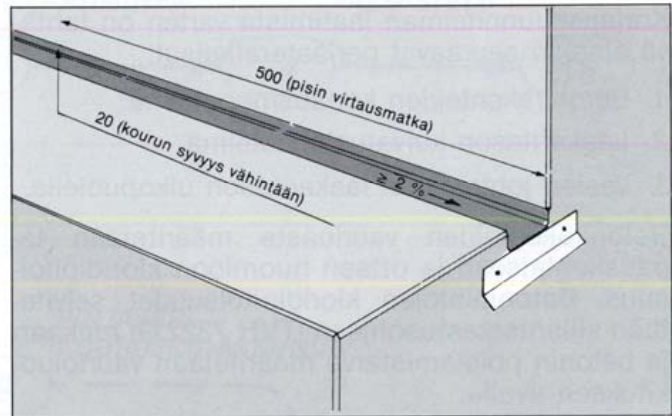
Betonirakenteiden korjaukset tehdään SYT:n /2/ ja erillisten SILKO-ohjeiden /3/ ja /4/ mukaan seuraavasti.

- Betonivaluissa käytetään vakiobetonia, jota on saatavana myös kuivatuotteena. Betonimassassa on suositeltavaa käyttää halkeilun estämiseksi muovikuituja. Laakerikorokkeet korjataan tarvittaessa sementtipohjaisella juotoslaastilla, jota voidaan käyttää pienissä valuissa vakiobetonin sijasta.
- Pystypintojen paikkaukset tehdään tarvittaessa sementtipohjaisella valumattomalla paikkauslaastilla.
- Jos maatuessa on halkeamia, ne injektoidaan mieluummin tiksotrooppisella injektointimuovilla.

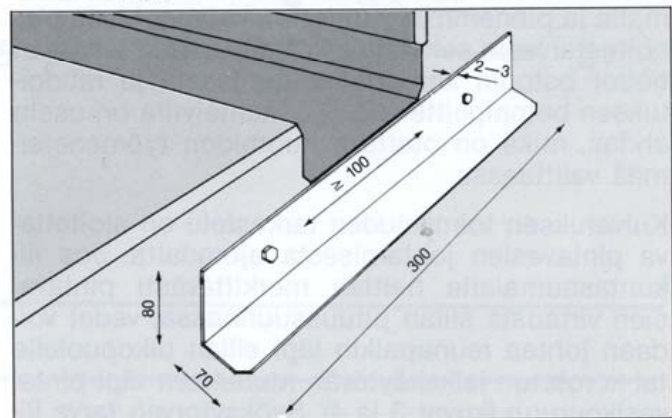
Laakeritason takareunan kouru tehdään muotin avulla. Kourun vähimmäissyvyys on 20 mm ja vähimmäisleveys 100 mm (kuvat 5 ja 7). Jos laakeritason yläpinta valetaan uudestaan, se tehdään yleensä entiseen tapaan viettäväksi. Pinta puuhierretään. Betonivalua jälkihoidetaan viikon ajan kastelemalla. Otsamuuri ja laakeritaso kouruihin käsitellään lopuksi impregnointiaineella.

Jos vesi poistetaan laakeritason reunasta, asennetaan kourun päähän teräksinen tippulista (kuva 6). Tippulista liimataan sivumuuriin valumattomalla paikkausmassalla. Tippulista kiinnitetään myös kahdella haponkestävällä kiila-ankkurilla.

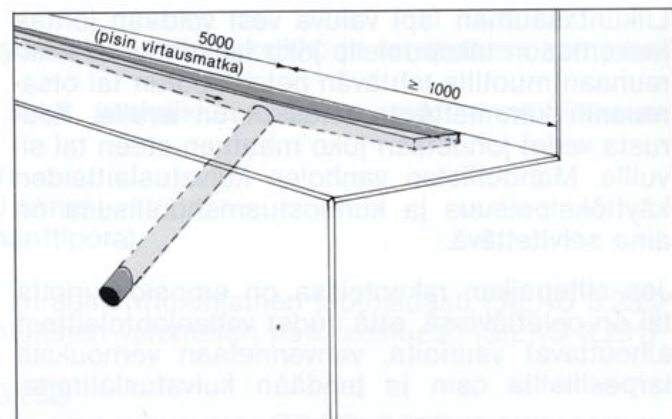
Jos vesi poistetaan etumuurin läpi, tulee kourun alimpien kohtien olla laakerien välissä (kuva 7). Vedenpoistoputkien reiät porataan lieriöporalla kaltevuuteen 1:2 (50 %) tai jyrkemmäksi. Reiän halkaisijan tulee olla 2–3 mm suurempi kuin putken ulkohalkaisija. Vedenpoistoputki voidaan johtaa myös sivumuurin läpi. Kuumasinkitty teräsputki kiinnitetään paikalleen valumattomalla paikkausmassalla liimaamalla tai injektointimuovilla injektoidamalla (kuva 8). Putken yläpää tiivistetään valumattomalla paikkausmassalla niin, ettei vesi pääse valumaan putken ulkopuolitse.



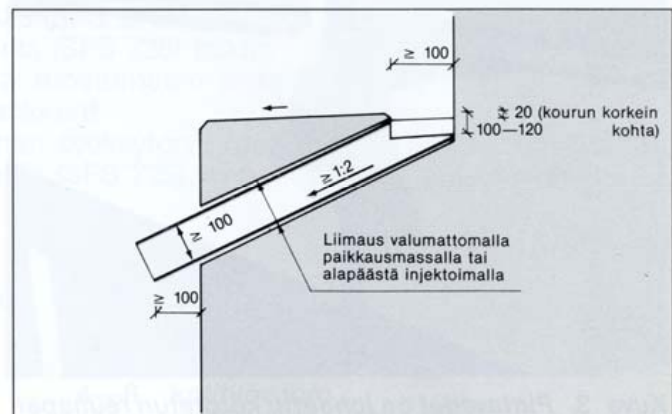
Kuva 5. Laakeritason kouru ilman vedenpoistoputkia



Kuva 6. Tippulista laakeritason reunassa



Kuva 7. Laakeritason kouru ja etumuurin läpi johdetut vedenpoistoputket



Kuva 8. Laakeritason vedenpoistoputki

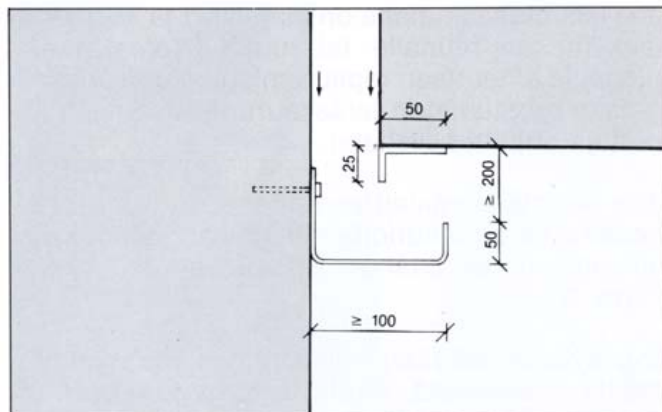
TERÄKSISEN PINTAVESIKOURUN TEKÖ

Pintavesikouru ja tippulista tehdään ruostumattomasta teräslevystä, jonka paksuus on mieluiten 3 mm ja vähintään 2 mm.

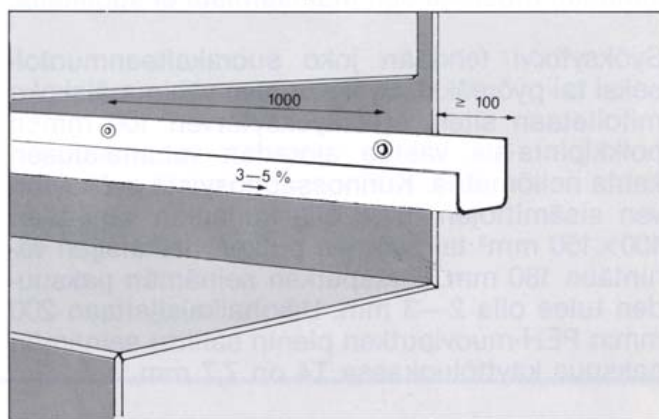
Tippulista kiinnitetään päällysrakenteen alakulmaan valumattomalla paikkausmassalla (kuva 9). Lista kiinnitetään muutamasta kohdasta myös haponkestävillä kiila-ankkureilla tai tuetaan laakeritasolta puuvälikkeillä massan kovettumisen ajaksi.

Teräskouru tehdään niin leveäksi, että ulkoreuna ulottuu vähintään 50 mm tippulistan ohi (kuva 9). Kouru kiinnitetään otsamuuriin haponkestävillä kiila-ankkureilla metrin välein (kuva 10) ja asennetaan niin, että se voidaan puhdistaa vesisuihkulla. Kourun kaltevuuden tulee olla vähintään 3 %, mutta mieluummin 5 %. Kourun ja otsamuurin liitospintaan sivellään valumattonta paikkausmassaa ennen kourun kiinnittämistä. Massan tarkoituksena on sauman tiivistäminen.

Vesi johdetaan maatuen ulkopuolelle mieluiten kourun päistä, jolloin kouru ulotetaan vähintään 100 mm maatuen sivupinnan ulkopuolelle (kuva 10). Tarvittaessa vesi johdetaan hallitusti loiskekuppiin, kivipesään tai pintavesikouruun kiinnittämällä kourun päähän syöksytorvi. Myös maatuen sivupintaan kiinnitetty sillan pituus-suuntainen kouru on osoittautunut käyttökelpoiseksi (kuva 11).



Kuva 9. Otsamuuriin kiinnitettävä pintavesikouru ja tippulista



Kuva 10. Pintavesikourun pää



Kuva 11. Teräksinen pintavesikouru

SYÖKSYTORVEN TEKÖ LIIKUNTASAUMALAITTEEN PÄÄHÄN

Jos liikuntasaumalaite on liian lyhyt ja vesi valuu laakeritason reunalle tai muille alusrakenteen pinnoille aiheuttaen rapautumista, reunaan asennetaan ruostumaton teräskouru aikaisemmin annettu ohjeita soveltaen.

Jos liikuntasaumalaitteen päästä valuva vesi aiheuttaa eroosiovaurioita siltapaikan verhoukseen, liikuntasauman päähän asennetaan syöksytorvi (kuva 12).

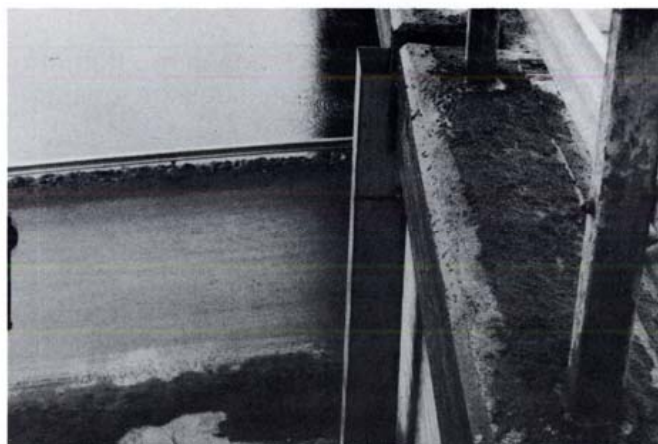
Syöksytorvi tehdään mieluummin ruostumattomasta teräslevystä, mutta valmiita putkiakin on saatavana. Myös PEH-muoviputkea voidaan käyttää, jos yläosaan tehdään ruostumattomasta teräslevystä suppilo (kuva 13). PEH-muoviputki on väritään musta ja sen maalaamista ei suositella.

Syöksytorvi tehdään joko suorakaiteenmuotoiseksi tai pyöreäksi. Syöksytorven vähimmäiskoko mitoitetaan siten, että syöksytorven 100 mm²:n poikkipinta-ala vastaa ajoradan valuma-alueen kahta neliometriä. Kunnossapitosyistä syöksytorven sisämittojen tulee olla kuitenkin vähintään 100×150 mm² tai pyöreän putken halkaisijan vähintään 180 mm. Teräsputken seinämän paksuuden tulee olla 2–3 mm. Ulkohalkaisijaltaan 200 mm:n PEH-muoviputken pienin sallittu seinämän paksuus käyttöluokassa T4 on 7,7 mm.

Syöksytorvi kiinnitetään siltarakenteisiin esimerkiksi kuvien 14 ja 15 mukaisilla kiinnikkeillä. Kiinnikkeet on tehtävä niin, että sillan lämpöliikkeet pääsevät tapahtumaan. Vaihtoehtoisesti voidaan suppilo muotoilla sellaiseksi, että se sallii lämpöliikkeen. Kiinnikkeet tehdään ruostumattomasta teräksestä. Putken ja putkisangan väliin asennetaan kumitiiviste. Jos syöksytorveen joudutaan tekemään taitteita, käytetään kulmia 45° ja 60°. Putken osat liitetään toisiinsa mieluummin hitsaamalla.

Syöksytorven alapää tehdään riittävän pitkäksi ja suunnataan alapuolisiin kuivatuslaitteisiin niin, ettei putkesta purkautuva vesi aiheuta eroosiovaurioita.

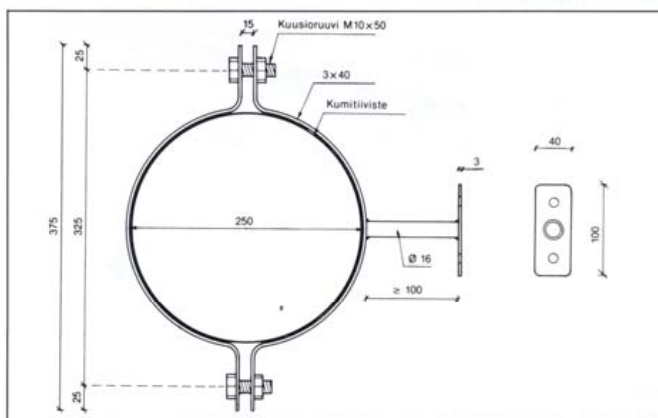
Kuivatuslaitteiden toimivuus tarkastetaan heti korjaustyön valmistuttua valuttamalla ajoradalle vettä rankkasadetta vastaava määrä. Havaitut viat korjataan heti. Jälkitarkastus tehdään seuraavana kesänä.



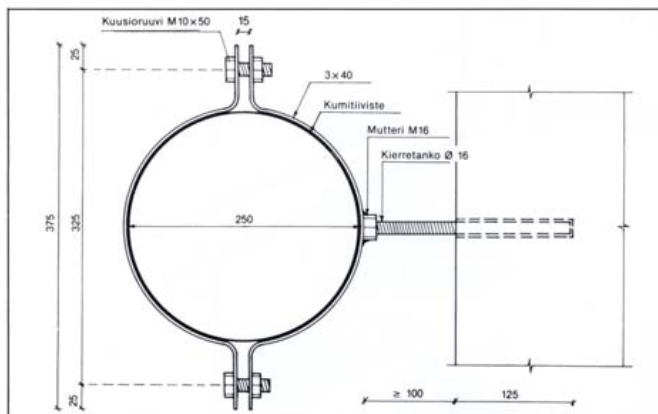
Kuva 12. Teräksinen liikuntasaumalaitteen syöksytorvi



Kuva 13. Muovinen liikuntasaumalaitteen syöksytorvi



Kuva 14. Syöksytorven kiinnike (ruuvikiinnitys)



Kuva 15. Syöksytorven kiinnike (kemiallinen ankkuri)

KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon kannalta on tärkeätä, että vedet johdetaan hallitusti avoimen liikuntasaumalaitteen alta pintavesikouruilla. Kuivatuslaitteet on pidettävä toimintakykyisinä puhdistamalla ne keväisin ja syksyisin.

Pintavesikourut ja vedenpoistoputket puhdistetaan painepesurilla keväisin sillan määräaikaishuoltuksen yhteydessä (kuva 16). Lisäksi laitteista poistetaan syksyisin lehdet ja muut roskat.

Kuivatuslaitteita tehtäessä on otettava huomioon myös laitteiden puhdistaminen. Jos puhdistaminen on hankalaa, asennetaan kourun pohjalle geotekstiileihin luettava pystysalaojanauha, joka voidaan vetää pois kourusta, puhdistaa ja vetää taas paikalleen. Vaikeimmissa tapauksissa on syytä asentaa kourun yläpuolelle rei'itetty ruostumaton huuhteluputki, jonka päähän voidaan liittää painevesiletku.



Kuva 16. Laakeritaso ja kuivatuslaitteet puhdistetaan painepesurilla

RINNAKKAISET OHJEET

- /1/ Sillan ja siltapaikan kuivatus. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. TVH 730095 — SILKO 1.601. 18 s.
- /2/ Sillanrakennustöiden yleinen työselitys. SYT 3500: Paikalla valetut betonirakenteet. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. TVH 732215. 59 s.
- /3/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. SILKO 2.231. 5 s.
- /4/ Betonirakenteet. Halkeaman injektointi epoksilla. Tie- ja vesirakennushallitus, sillanrakennustoimisto. SILKO 2.236. 7 s.