



# **Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje**

## **SILTO**



# **Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje**

## **SILTO**

**Toteuttamisvaiheen ohjaus**

ISBN 951-803-118-5  
TIEH 2200020-03

Verkkoversio (<http://www.tiehallinto.fi/julkaisut>) pdf  
ISBN 951-803-119-3  
TIEH 2200020-v-03

Edita Prima Oy  
Helsinki 2003

Julkaisua myy:  
Tiehallinto, julkaisumyynti  
Telefaksi 0204 22 2652  
S-posti [julkaisumyynti@tiehallinto.fi](mailto:julkaisumyynti@tiehallinto.fi)



Painotuote

**Tiehallinto**  
Siltatekniikka  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 2211

VASTAANOTTAJA  
Jakelun mukaan

SÄÄDÖSPERUSTA

KORVAA

Sillanrakentamisen valvontaohje - SVO. TIEL 2220001  
Sillanrakentamisen valvontaohje. Teräsrakenteet. TIEL 2220002

KOHDISTUVUUS  
Tiehallinto

VOIMASSA

1.11.2003 - toistaiseksi

ASIASANAT  
sillanrakennus, tarkastus, laatu

---

**Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje - SILTO, TIEH 2200020-03 (TIEH 2200020-v-03 pdf)**

Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje (SILTO) on tehty tilaajan edustajalle avuksi rakennustyön pistokoeluonteiseen käytännön tarkastustyöhön. Julkaisussa keskitytään tilaajan laaduntarkastukseen liittyviin tuotantoteknisiin ja laadunvarmistusta koskeviin asioihin. SILTO ei ole virallinen rakentamisasiakirja.

Julkaisua käytetään rakennettaessa siltoja ja vastaavia rakenteita Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten (SYL) mukaisesti. Julkaisun kukin osa liittyy vastaavassa SYL:n osassa esitettyjen laatuvaatimusten toteutumisen valvontaan. Osat 2 - 7 on laadittu taulukkomuotoisiksi muistilistoiksi keskeisimmistä laaduntarkastustoimenpiteistä tarkastusajankohtainen ja menetelmiseen.

Apulaisjohtaja  
Siltatekniikka



Juhani Vähäaho

Kehittämispäällikkö



Jouko Lämsä

JAKELU

Jukka Isotalo  
Tiepiirit  
Tiepiirien siltainsinöörit  
Tiehallinnon Siltojen laaturyhmän jäsenet ja varajäsenet  
Hankinta / Investointi  
Suunnittelu / Suunnittelun tietotuki  
Tekniset palvelut / Siltatekniikka, tekninen henkilökunta  
Tekniset palvelut / Siltatekninen tuki, tekninen henkilökunta  
Kirjasto 2 kpl  
Espoon kaupunki / Tekninen keskus  
HKR / Siltatoimisto  
Tampereen kaupunki / Katuyksikkö  
Turun kaupunki / Kiinteistölaitos  
Vantaan kaupunki / Rakennusvirasto  
Oy VR-Rata Ab / Suunnitteluosasto  
Ratahallintokeskus / Investointiyksikkö

## **Alkusanat**

Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje on tarkoitettu tilaajan edustajalle apuvälineeksi rakennettaessa siltoja ja vastaavia rakenteita Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten (SYL) mukaisesti.

Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje – SILTO sisältää seuraavat osat:

1. Yleinen osa
2. Maa- ja pohjarakenteet
3. Betonirakenteet
4. Teräsrakenteet
5. Puurakenteet
6. Kannen pintarakenteet
7. Varusteet ja laitteet

Kukin osa liittyy vastaavassa SYL:n osassa esitettyjen laatuvaatimusten toteutumisen valvontaan. Osat 2 – 7 on laadittu taulukkomuotoisiksi muistilistoiksi keskeisimmistä laaduntarkastustoimenpiteistä tarkastusajankohtineen ja menetelmineen.

SILTO:n tekstiluonnokset ovat valmistelleet vuosina 2001 ja 2002 julkaistujen Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten sekä yleisten rakennuttamisasiakirjojen pohjalta samat henkilöt, jotka valmistelivat vastaavat SYL:n osat. Työtä ovat ohjanneet ja valvoneet diplomi-insinöörit Ossi Räsänen ja Jouko Lämsä Tiehallinnon siltatekniikasta.

Osien yhdistelyn sekä ohjauksen ja pyydettyjen lausuntojen perusteella tehdyt muutokset, tarkistukset ja ohjeen viimeistelyn on tehnyt diplomi-insinööri Antti Rämetsä Tiehallinnon konsultoinnista.

Helsingissä lokakuussa 2003

Tiehallinto

**SISÄLTÖ**

1 YLEINEN OSA	7
1.1 YLEISTÄ	7
1.1.1 Soveltaminen	7
1.1.2 Lyhenteet	7
1.1.3 Käsitteet	7
1.1.4 Asiakirjat ja niiden tulkinta	7
1.2 LAADUNTARKASTUKSEN ORGANISOINTI	8
1.3 URAKAN LAADUNTARKASTUS	9
1.3.1 Laaduntarkastuksen luonne	9
1.3.2 Laadunhallinta	9
1.3.3 Laadunvarmistus	10
1.3.3.1 Yleistä	10
1.3.3.2 Työ- ja laatusuunnitelmat	10
1.3.3.3 Pysyvien rakenteiden suunnitelmat	11
1.3.3.4 Laaduntarkastus	11
1.3.3.5 Poikkeamat	12
1.3.3.6 Kelpoisuuden toteaminen	13
1.3.4 Mittaukset	13
1.3.5 Vanhojen rakenteiden suojelu ja purkaminen	14
1.3.6 Siltapaikan rakenteet ja viimeistelytyöt	14
1.3.7 Järjestys- ja turvallisuusvaatimukset	14
1.3.7.1 Liikennejärjestelyt	14
1.3.7.2 Töiden järjestely	15
1.3.7.3 Työturvallisuus	15
1.3.7.4 Ympäristönsuojelu	15
1.4 JÄLKIARVIOINNIT	16
1.5 LOPPUDOKUMENTOINTI	16
2 MAA- JA POHJARAKENTEET	17
3 BETONIRAKENTEET	21
4 TERÄSRAKENTEET	35
5 PUURAKENTEET	45
6 KANNEN PINTARAKENTEET	47
7 VARUSTEET JA LAITTEET	55

## 1 YLEINEN OSA

### 1.1 YLEISTÄ

#### 1.1.1 Soveltaminen

Tätä julkaisua käytetään rakennettaessa siltoja ja vastaavia rakenteita Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten (SYL) mukaisesti.

Tässä julkaisussa keskitytään lähinnä tilaajan laaduntarkastukseen liittyviin tuotantoteknisiin ja laadunvarmistusta koskeviin kysymyksiin. Hankintoihin ja sopimusteknisiin asioihin liittyviä ohjeita on esitetty muissa Tiehallinnon julkaisuissa.

Kukin osa liittyy vastaavassa SYL:n osassa esitettyjen laatuvaatimusten toteutumisen valvontaan. Osat 2 – 7 on laadittu taulukkomuotoisiksi muistilistoiksi keskeisimmistä laaduntarkastustoimenpiteistä tarkastusajankohtineen ja menetelmineen.

#### 1.1.2 Lyhenteet

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset – SYL

Sillanrakentamisen laaduntarkastusohje – SILTO

#### 1.1.3 Käsitteet

Laaduntarkastusohjeessa käytetään SYL:ssä tai muissa sopimusasiakirjoissa määriteltyjä käsitteitä. Lisäksi määritellään seuraava käsite:

Tilaajan asiantuntija on tilaajan organisaatioon kuuluva, sillan rakennussuunnitelman tarkastanut ja hyväksynyt tai sillan rakentamiseen liittyviin teknisiin erityiskysymyksiin hyvin perehtynyt henkilö.

#### 1.1.4 Asiakirjat ja niiden tulkinta

Sillan rakennussuunnitelma ja SYL viiteasiakirjoineen muodostavat asiakirjakokonaisuuden, joka määrittelee materiaaleille ja työn tulokselle asetetut laatuvaatimukset (urakkasopimuksen tekniset asiakirjat).

Laaduntarkastusta suorittavan henkilön tulee perehtyä jo ennen työn aloittamista sillan rakennussuunnitelmaan ja SYL:iin niin, että hänelle muodostuu selkeä kuva työn lopputuloksesta ja suunnitellusta toteuttamistavasta. Hänellä on oltava käytössään kaikki rakentamisasiakirjoissa esiintyvät normit, standardit ja ohjeet.

SYL 1:ssä on esitetty koko siltaa ja sen sijaintia koskevat laatuvaatimukset sekä mm. laadunhallintaa, laadunvarmistusta ja mittauksia koskevat yleiset vaatimukset. Siksi sitä on luettava rinnan muiden SYL:n osien kanssa, joissa



annetaan lisäksi tarkempia rakenneosaj- ja työvaihekohtaisia laatuvaatimuksia.

SYL 2...SYL 7:ssä esitetyt vaatimukset menevät yleensä pätemisjärjestyksessä SYL 1:ssä esitettyjen vastaavien vaatimusten edelle ja siltakohtaiset laatuvaatimukset SYL:n edelle.

Urakan sopimusasiakirjoihin kuuluu myös Sillanrakentamisen arvonmuutosperusteet – SAP, jossa on esitetty arvonalennusperusteet tärkeimpien laatuvaatimusten osalta.

## 1.2 LAADUNTARKASTUKSEN ORGANISOINTI

Tiehallinnon tilaamissa urakoissa urakan laaduntarkastuksesta vastaa tilaajan edustaja. Suurissa tai vaativissa hankkeissa hänen avukseen on hyvä nimetä lähinnä siltapaikalla tehtävään laaduntarkastukseen liittyviä tehtäviä suorittava henkilö tai henkilöitä (tilaajan valvoja).

Tilaaja voi myös ostaa paikallisen laaduntarkastuspalvelun ulkopuoliselta konsultilta. Tällöin on aina tehtävä sopimus, jossa selkeästi määritellään tehtävät ja vastuut sekä raportointi tilaajalle.

Tilaajan edustaja ja mahdolliset valvojat nimetään ja heidän valtuutensa ilmoitetaan urakan sopimuskatselmuksessa.

Tässä julkaisussa käytetään vain nimikettä valvoja, joka voi olla tilaajan edustaja, tilaajan valvoja tai valvontakonsultti ja joka toimii ilmoitettujen valtuuksiensa puitteissa.

Valvojalla tulee olla työn edellyttämä ammattitaito ja kokemus.

Valvojan tulee olla riippumaton urakoitsijan organisaatiosta. Hän ei saa tehdä eikä tilapäisestikään johtaa urakoitsijan toimeksiantoon kuuluvaa työtä, koska se johtaa vastuurajojen hämärtymiseen.

Valvojan tulee urakoissa noudatettavien pelisääntöjen puitteissa toimia hyvässä yhteistyössä urakoitsijan kanssa sekä huolehtia siitä, että tilaajalle Yleisten sopimusehtojen ja sopimuskohtaisten urakkaehtojen mukaan kuuluvat myötävaikutusvelvollisuudet tulevat täytetyiksi.

Valvojan tulee huolehtia siitä, että luottamuksellisina saadut tiedot eivät joudu urakoitsijan kanssa kilpailevien yritysten tietoon.

## 1.3 URAKAN LAADUNTARKASTUS

### 1.3.1 Laaduntarkastuksen luonne

Urakan laaduntarkastuksella tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla tilaaja omalta osaltaan varmistaa hankkeen suunnitelmien mukaisen, sopimusasiakirjoissa tarkemmin määritellyn toteutuksen.

Rakenteiden laadunvarmistuksesta ja kelpoisuuden osoittamisesta tilaajalle vastaa urakoitsija laatimiensa laatusuunnitelmien mukaisesti. Tilaajan suorittama laaduntarkastus kohdistuu pääosin urakoitsijan laadunhallintajärjestelmän toimivuuden seurantaan, laatusuunnitelmien mukaiseen toimintaan ja laatuvaatimusten täyttymiseen.

Tilaajan laaduntarkastus ei rajoita eikä vähennä urakoitsijan sopimuksenmukaista vastuuta. Valvojan tulee kuitenkin ilmoittaa urakoitsijalle havaitsemaan virheestä tai puutteesta.

Siltaurakan aikana voidaan tehdä myös urakoitsijoiden luokittelumenettelyyn kuuluva laadunhallintajärjestelmän toimivuuden arviointi.

### 1.3.2 Laadunhallinta

Urakoitsija ilmoittaa organisaationsa rakenteen sekä työn toteutuksesta vastaavien henkilöiden tehtävät ja toimivallan urakan laatusuunnitelmassa, joka toimitetaan tilaajalle urakan sopimuskatselmuksessa.

Kaikissa työvaiheissa tulee käyttää ammattitaitoisia ja kyseiseen työhön perehtynyttä työnjohtoa sekä ammattitaitoisia ja kokeneita työntekijöitä. Tarvittaessa valvoja voi vaatia, että henkilöstön koulutus, ammattitaito ja kokemus osoitetaan Tiehallinnon hyväksymällä tavalla.

Teknisesti vaativissa alihankintatöissä käytetään urakoitsijoita, joiden laadunvarmistusmenettely on Tiehallinnon tai Tiehallinnon hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä. Urakoitsija voi esittää työssä käytettäväksi myös muuta kuin Tiehallinnon jo hyväksymää aliurakoitsijaa, jolloin aliurakoitsijan soveltuvuus on hyväksyttävä Tiehallinnolla ennen työn aloittamista.

Tarvittaessa valvoja voi vaatia, että työkoneen tai laitteen luotettavuus ja turvallisuus osoitetaan ennen sen käyttöönottoa työmaalla. Erityisesti on huomioitava rautatieliikenteen vaatimat työkoneiden turvaetäisyydet sekä jännitteisten rakenteiden turvallisuusvaatimukset ja työkoneiden maadoitustarpeet.

Kelpoisuusmittauksiin ja -tarkastuksiin käytettävien mittaus- ja testausvälineiden tulee olla valmistajan ohjeiden mukaisesti kalibroituja. Valvoja tarkistaa kalibrointien suorittamisen ja niiden dokumentoinnin.

Urakkaan kuuluvan siltatyön käynnistymisestä valvoja toimittaa ilmoituksen siltojen laaturyhmälle aloitusilmoituslomakkeella, joka on internetissä osoitteessa [www.tiehallinto.fi/sillat](http://www.tiehallinto.fi/sillat).

### 1.3.3 Laadunvarmistus

#### 1.3.3.1 Yleistä

Laadun varmistamiseksi urakoitsija laatii SYL:ssa esitettyjen vaatimusten mukaiset laatu- ja muut tuotantosuunnitelmat ja toimittaa ne valvojalle sopimusasiakirjoissa määriteltyjen aikarajojen mukaisesti.

Työtä ohjataan, tarkkaillaan ja tarkastetaan urakoitsijan laadunhallintajärjestelmän asiakirjoissa ja tuotantosuunnitelmissa kuvatulla tavalla.

Vaadittujen suunnitelmien lisäksi urakoitsija laatii tarkastus-, testaus- ja mitauspöytäkirjoja sekä laatu- ja poikkeamaraportteja ja luovuttaa ne valvojalle.

#### 1.3.3.2 Työ- ja laatusuunnitelmat

Urakan laatusuunnitelma toimitetaan tilaajalle ensimmäisessä työmaakokouksessa ja sen tarkastaa valvoja. Sen sekä myöhemmin saamiensa yksityiskohtaisempien tuotantosuunnitelmien avulla valvoja arvioi erityisesti urakoitsijan työnaikaisen laadunvarmistuksen tasoa ja vaativien työvaiheiden teknistä toteuttamista. Tarvittaessa valvojan tulee puuttua asiaan.

Urakan laatusuunnitelmaa tarkastettaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, miten urakoitsija varmistuu aliurakoitsijoiden ja alihankkijoiden töiden ja toimitusten laadusta.

Työvaiheen laatusuunnitelma toimitetaan valvojalle viimeistään viikkoa ennen kyseiseen suunnitelmaan sisältyvien töiden aloittamista. Samassa suunnitelmassa voidaan esittää yhden tai useamman työvaiheen, esim. rakenneosan laadunvarmistus.

Työvaiheen laatusuunnitelmassa esitetään mm. työnaikainen laadunvarmistus, johon kuuluvat työtä edeltävät, työnaikaiset ja työn jälkeen tehtävät tarkastukset, mittaukset ja muut laadunohjaustoimenpiteet. Näihin seikkoihin tilaajan laaduntarkastus ei puutu yksityiskohtaisesti, mutta suunnitelmia tarkastettaessa on kuitenkin todettava, että esitetyt toimenpiteet ovat riittävät vaaditun laatutason saavuttamiseksi.

Tekninen työsuunnitelma laaditaan sillan rakennussuunnitelmassa ja SYL:n osissa 2...7 luetelluista töistä. Suunnitelma toimitetaan valvojalle viimeistään viikkoa ennen kyseisen työn aloittamista, ellei SYL:n ao. osassa ole annettu tarkentavia vaatimuksia. Jännittämistöiden suunnitelma sekä työsuunnitelma, jossa poiketaan sillan rakennussuunnitelmasta, toimitetaan tilaajalle hyväksyttäväksi kaksi viikkoa ennen kyseisen työn aloittamista.

Teknisistä työsuunnitelmista tarkastetaan muita tarkemmin

- suunnitelmat, jotka pohjautuvat tilaajan asettamiin työmenetelmiä koskeviin vaatimuksiin
- suunnitelmat, jotka täydentävät sillan rakennussuunnitelmaa (esimerkiksi liikuntasauimalaitteiden suunnitelmat)
- liittopalkkisillan telinesuunnitelmat
- teräsrakenteiden valmistus-, asennus- ja pintakäsittelysuunnitelmat.

Ylikulkusiltojen telinesuunnitelmat valvoja toimittaa aina tarkastettavaksi tilaajan asiantuntijalle ja tiedoksi Ratahallintokeskuksen käyttämälle asiantuntijalle (Oy VR-Rata Ab:n siltaryhmä).

Telinesuunnitelmat, joissa on kulkuaukkoja tai joissa käytetään teräksistä kannatinkalustoa, sekä teräksisten liittopalkkisiltojen telinesuunnitelmat tai tavanomaisesta poikkeavat telinesuunnitelmat, valvoja toimittaa tiedoksi tilaajan asiantuntijalle.

### 1.3.3.3 Pysyvien rakenteiden suunnitelmat

Rakennustyön aikana laadittavat pysyvien rakenteiden suunnitelmat (esim. laakerisuunnitelmat) ja suunnitelmamuutokset urakoitsijan on toimitettava tilaajan hyväksyttäväksi. Valvoja tai urakoitsijan suunnittelija toimittaa suunnitelmat tilaajan asiantuntijan tarkastettavaksi.

SR-urakoissa (KVU) valvoja seuraa sillan rakennussuunnitelmien hankintaa ja yhteistyössä urakoitsijan kanssa myötävaikuttaa siihen, että suunnitelmien viranomaistarkastukselle varataan riittävästi aikaa ennen työvaiheen aloittamista.

### 1.3.3.4 Laaduntarkastus

Laaduntarkastus on pääasiassa urakoitsijan velvollisuutena. Valvoja voi lisäksi tehdä pistokoeluonteisia tarkastuksia, mittauksia ja testauksia.

Valmista siltaa ja sen osia koskevien SYL:n kohdassa 1.2 esitettyjen laatuvaatimusten saavuttamisen urakoitsija tarkastaa mittauksin. Valvoja toteaa laatuvaatimusten täyttymisen urakoitsijan hänelle luovuttamien ja sillan laaturaporttiin merkittävien mittaustulosten perusteella.

SYL:n eri osissa on esitetty tavallisimpien rakennusaineiden, rakenneosien, rakenteiden sekä varusteiden ja laitteiden kelpoisuuskokeiden minimimäärät. Jos kelpoisuuskokeiden tulokset tai muut havainnot antavat perusteltua aiheutta epäillä laatuvaatimusten alituksia tapahtuneen, lisätään mittauksia ja testauksia niin paljon, että korjattavat kohdat rakenteessa ja/tai arvonalennukset voidaan määrittää.

Valvojan tehtävänä on todeta, että asiakirjoissa asetetut laatuvaatimukset on saavutettu ja kelpoisuus urakoitsijan luovuttamien mittaus-, testaus- ja tarkastuspöytäkirjojen, mahdollisten laskelmien ja silmämääräisten tarkastusten perusteella on toteutunut.

Valvojan on mahdollisuuksien mukaan oltava paikalla tehtäessä mittauksia tai testauksia, joiden tuloksia käytetään arvioitaessa rakenteiden kelpoisuutta. Siksi kelpoisuuskokeen ajankohta onkin ilmoitettava valvojalle viimeistään kaksi vuorokautta ennen mainittua koetta.

Eräiden laatuominaisuuksien ja -tekijöiden tarkastaminen valmiista rakenteesta on mahdotonta tai erittäin hankalaa. Tästä esimerkkinä on varmistuminen raudotteiden oikeasta määrästä, koosta ja sijainnista. Kaikkien tämänlaatuisten töiden tulokset tulee tarkastaa silloin, kun se on tarkoituksen-

mukaista, ja valvojan tulee olla mukana tarkastuksessa. Päälyysrakenteen ja muiden merkittävien raudoitusten tarkastus pitäisi antaa sillan suunnittelijan tehtäväksi. Suunnittelija tekee tarkastuksesta merkinnän työmaapäiväkirjaan.

### 1.3.3.5 Poikkeamat

Urakoitsija laatii kaikista rakenteeseen jäävistä ja kaikista korjaustoimenpiteistä edellyttävistä laatu-poikkeamista sekä kaikista toiminnallisista poikkeamista poikkeamaraportin, joka toimitetaan valvojalle heti sen valmistuttua ja viimeistään viikkoa ennen mahdollisen korjaustyön aloittamista.

Asetettujen laatuvaatimusten alittuessa joudutaan päättämään, vaaditaanko rakenne korjattavaksi vai hyväksytäänkö rakenne ja peritään poikkeaman perusteella arvonalennus.

Materiaalin tai tarvike-erän laatutekijän alittaessa vaatimuksen arvioidaan niitä haittoja ja kustannuksia, joita hylkäämisestä aiheutuu työn lopputulokselle. Jos haitat ovat suuret (esim. työn keskeytyminen pitkäksi aikaa) ja laatuvaatimuksen alittavan materiaalin tai tarvikkeen käytön vaikutukset lopputuotteen laatuun ovat vähäiset (esim. sillan kantavuuden lievä aleneminen), käytetään arvonmuutosmenettelyä. Päinvastaisessa tapauksessa on tarkoituksenmukaista vaatia poikkeava materiaali tai tarvike-erä korvattavaksi kelvollisella tuotteella. Rajatapauksissa on pyrittävä tekemään teknisesti ja taloudellisesti parhaiten perusteltavissa oleva ratkaisu.

Rakenteen laatutekijän alittaessa laatuvaatimuksen arvioidaan ensiksi alituksen vaikutus lopputuotteen laatuun. Korjauskustannusten ollessa kohtuulliset ja korjatun rakenteen todennäköisesti täyttäessä laatuvaatimukset käytetään korjausmenettelyä. Jos korjauskustannukset ovat suuret ja lisäksi on todennäköistä, että korjattu rakenne ei täytä vaatimuksia, käytetään arvonmuutosmenettelyä.

Jos laatu-poikkeama ylittää laatuvaatimuksessa esitetyn hylkäysrajan, se pääsääntöisesti edellyttää rakenteen korjaamista tai uudelleen rakentamista. Poikkeustapauksessa voidaan hylkäysrajan ylittyessäkin harkita arvonmuutosmenettelyä edellä esitettyjen kriteerien perusteella, mutta tällöin, ja muulloinkin merkittävässä ratkaisussa, ennen päätöstä neuvotellaan asiaan hyvin perehtyneen tilaajan asiantuntijan kanssa.

Jos kyseessä on sillan ulkonäköön vaikuttava poikkeama, menettelytapaa päätettäessä otetaan huomioon myös kohteen sijainti ja ympäristöllinen merkittävyys.

Korjausmenettelyä käytettäessä urakoitsija laatii korjaamisesta kirjallisen suunnitelman ja valvoja toteaa, että korjaustyö tehdään hyväksyttävällä tavalla. Poikkeavuuden korjaamiseen tai puutteellisuuden poistamiseen tai peittämiseen ei saa ryhtyä ilman valvoja lupaa.

Jos korjattu rakenne ei täytä alkuperäisiä vaatimuksia, urakoitsijan on laadittava uusi poikkeamaraportti.

Arvonalennukset määrittää valvoja julkaisun Sillanrakentamisen arvonmuutosperusteet – SAP mukaan.

Arvonlennuspäätöksestä huolimatta urakoitsijalla on oikeus korjata rakenne, jos se on teknisesti mahdollista ja hän katsoo sen omalta kannaltaan tarkoituksenmukaiseksi. Korjatun rakenteen on tällöin täytettävä laatuvaatimukset, mikä valvojan on todettava.

### 1.3.3.6 Kelpoisuuden toteaminen

Urakoitsija on velvollinen osoittamaan kaikkien rakenteessa käytettyjen rakennusaineiden, varusteiden ja laitteiden sekä rakennosien ja valmiin rakenteen kelpoisuuden. Kelpoisuuden toteaa aina valvoja urakoitsijan esittämän kelpoisuusaineiston perusteella.

Tarvittaessa valvoja tekee pistokoeluonteisia tarkastuksia, testauksia ja mittauksia. Sillan kelpoisuuden toteamisessa otetaan myös niiden tulokset huomioon.

Jos kysymyksessä on rakennusaineen, varusteen tai laitteen tarkastettu valmistus, sen kelpoisuus todetaan yleensä pakkauksiin, kuormakirjoihin ja/tai tuotteisiin tehtyjen merkintöjen avulla. Tarvittaessa urakoitsijalta on pyydettävä jäljennös valmistajan ja tarkastuslaitoksen välisestä tarkastussopimuksesta. Muussa maassa valmistetun tuotteen kelpoisuus voidaan hakemuksesta todeta samalla tavalla SYL 1:n kohdassa 1.1.2 esitetyin edellytyksin.

Kun rakennusaineelle tai laitteelle on asetettu laatuvaatimus, että tuotteen on oltava Tiehallinnon hyväksymä (SILKO-hyväksyty), tuotteen oikeellisuus on tarkistettava ko. hyväksytyjen tuotteiden luettelosta.

Lopuksi valvoja tarkastaa, että urakoitsijan laatima ja hänelle luovuttama sillan laaturaportti liitteineen on laadittu ja koottu asianmukaisesti sekä päivätty ja allekirjoitettu.

### 1.3.4 Mittaukset

Urakoitsija laatii työn toteuttamista varten tarvittavat mittaussuunnitelmat. Suunnitelmat tehdään ja luovutetaan valvojalle SYL 1:n vaatimusten mukaisesti.

Mittaussuunnitelmien tarkastamisessa ja mittausten laaduntarkastuksessa valvoja voi tarvittaessa käyttää mittausasiantuntijoita ja teettää kontrollimittauksia.

Mittaussuunnitelmien tarkastamisessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- Onko mittauksilta vaadittava tarkkuus oikein määritetty?
- Onko siltamittausten liittyminen tien mittaukseen oikein ratkaistu?
- Onko siltasuunnitelman mitat tulkittu oikein?
- Vastaavatko suunniteltu mittaustapa ja mittausvälineet mittauksilta vaadittua tarkkuutta?
- Onko mittaussuunnitelmassa nimetty mittaustyönjohtaja pätevä mittaukseen?

Kelpoisuusmittauksia tehdään valmiista rakenteesta laatusuunnitelmien mukaisesti. Mittaustulokset toimitetaan heti mittausten valmistuttua valvojalle, joka niiden perusteella toteaa mitatun rakenteen kelpoisuuden.

### 1.3.5 Vanhojen rakenteiden suojele ja purkaminen

Vanhojen rakenteiden suojaamisesta, tukemisesta, siirtämisestä tai purkamisesta tarvittavan suunnitelman laatii urakoitsija. Suunnitelma toimitetaan valvojalle sekä rakenteen omistajalle joko urakan aloituskokouksessa tai viimeistään viikkoa ennen kyseisen työn aloittamista.

Valvojan on tarkastettava suunnitelman asianmukaisuus sekä teknisten seikkojen osalta että tilaajan ja rakenteen omistajan intressien kannalta ja huolehdittava työn suunnitelmanmukaisen toteuttamisen valvonnasta.

### 1.3.6 Siltapaikan rakenteet ja viimeistelytyöt

Siltapaikan rakenteiden, kuten keulojen, luiskien, verhousten, portaiden jne., tekniset työsuunnitelmat urakoitsija toimittaa valvojan tarkastettavaksi viikkoa ennen töiden aloittamista. Valvojan on tarkastettava suunnitelmien asianmukaisuus.

Valvojan tehtävänä on myös varmistua siitä, että kaikki pysyvät rakenteet ja työn aikana käytetyt alueet siistitään, tilapäisrakenteet poistetaan vaatimusten mukaisesti ja näkymättömiin jääneiden tilapäisrakenteiden (esim. paalujen) sijainti merkitään toteumapiirustuksiin.

Valvoja ja urakoitsija sopivat yhdessä, miten työmaan käytössä olleet tiet ja varastoalueiden pohjat kunnostetaan ja mitkä rakentamisen vuoksi kaatuneet, kuivuneet tai pahoin vaurioituneet puut raivataan pois.

### 1.3.7 Järjestys- ja turvallisuusvaatimukset

#### 1.3.7.1 Liikennejärjestelyt

Urakoitsija laatii tieliikenteen, vesiliikenteen ja työmaan sisäisen liikenteen järjestelyistä erilliset suunnitelmat. Työmaan sisäisen liikenteen järjestelyt esitetään yleensä työmaan aluesuunnitelmassa.

Valvoja tarkastaa urakoitsijan työnaikaisista liikennejärjestelyistä laatimat suunnitelmat ja valvoo, että rakennustyöt tehdään niiden mukaisesti ja yleistä liikennettä tarpeettomasti häiritsemättä.

Valvojan tehtävänä on varmistua siitä, että telineisiin rakennetut kulkuaukot ovat määräysten ja asiakirjojen mukaiset ja ne on varustettu tarvittavin liikennemerkein ja suojauksin.

Liikennejärjestelyjen edellyttämästä tiedottamisesta vastaa pääsääntöisesti urakoitsija.

Vesistösiltoja rakennettaessa kulkuaukkoja koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset voi tarvittaessa selvittää paikallisesta merenkulkupiiristä. Väylän kaivennus, alikulkukorkeus ja muut mahdolliset liikennerajoitukset merkitään kulloinkin voimassa olevan Merenkululaitoksen päätöksen mukaisesti.

Rautatien ylittäviä siltoja rakennettaessa valvojan on varmistettava, että urakoitsija on yhteydessä paikalliseen ratakeskukseen, ja valvottava, että Ratahallintokeskuksen ja Oy VR-Rata Ab:n antamia ohjeita noudatetaan.

### 1.3.7.2 Töiden järjestely

Töiden yleinen järjestely esitetään työmaan aluesuunnitelmassa. Valvojan tulee neuvotella työmaajärjestelyistä urakoitsijan kanssa puutteita tai riskitekijöitä havaitessaan.

### 1.3.7.3 Työturvallisuus

Päätoteuttaja laatii ennen rakennustyön aloittamista työmaan turvallisuussuunnitelman. Valvojan tehtävänä on osaltaan seurata, että sillan rakentamisessa noudatetaan turvallisuussuunnitelmaa sekä työsuojelua koskevaa lainsäädäntöä ja viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita.

Valvoja varmistaa urakoitsijalta, että kaikki liikenteenalaisella tiellä työskentelevät henkilöt ovat suorittaneet Tiehallinnon Tieturva I -kurssin ja rata-työulottuman sisällä työskentelevät henkilöt VR:n työturvallisuuspätevyyskurssin. Tieturva II -kurssin suorittaminen vaaditaan liikennejärjestelyistä ja työturvallisuudesta vastaavilta sekä työtä valvoilta ja liikenteenohjaussuunnitelmia hyväksyviltä henkilöiltä.

Valvojan on työn aikana seurattava, että tarvittavat työvaihekohtaiset turvallisuussuunnitelmat tehdään ajoissa.

Päätoteuttaja vastaa työmaalla lainmukaisista tarkastuksista. Valvoja tarkastaa työmaakokouksissa, että lainmukaiset viikkotarkastukset on pidetty, että niistä on tehty pöytäkirjat ja että pöytäkirjoissa mahdollisesti esitetyt puutteet on viipymättä korjattu.

### 1.3.7.4 Ympäristönsuojelu

Tilaaaja on jo ennen tarjouspyynnön tekemistä selvittänyt yhdessä viranomaisten kanssa, mitä suojaus- ja jätteenkäsittelytoimenpiteitä tarvitaan, mitä lupia vaaditaan ja mistä ne ovat saatavissa, ja hankkinut kaikki ympäristön suojaamiseksi tarvittavat luvat.

Urakoitsija vastaa kaikista työhön ja työtapoihin liittyvistä luvista ja ilmoituksista siltä osin, kun ne ovat urakoitsijan valittavissa. Näitä velvoitteita ovat mm. meluntorjuntalain mukainen ilmoitus ja kemikaalilain säädökset. Jos taas tilaaaja on määrännyt käytettävistä työmenetelmistä tai aineista, tilaaaja hankkii tarvittavat luvat.



Ympäristönsuojelutoimenpiteet esitetään työmaan ympäristönsuojelusuunnitelmassa. Työn aikana päätoteuttaja vastaa kaikista ympäristön suojaukseen liittyvistä toimista. Kaikkien työmaalla toimivien pitää olla tietoisia töiden aiheuttamista ympäristöhaitoista ja suojelusuunnitelman sisällöstä ja noudattaa annettuja ohjeita.

Valvojan tehtävänä on osaltaan seurata, että sillan rakentamisessa noudatetaan ympäristönsuojelusuunnitelmaa sekä ympäristön suojelua koskevaa lainsäädäntöä ja viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita. Seuranta on pistokoeluateista tarkkailua ja urakoitsijan esittämien mittautulosten ja muiden laatudokumenttien tarkastamista.

## 1.4 JÄLKIARVIOINNIT

Siltojen laaturyhmä kerää tietoja siltaurakoitsijoiden sekä tärkeimpien aliurakoitsijoiden ja alihankkijoiden ammattitaidosta, luotettavuudesta ja yhteistyökykyisyydestä. Tietoja käytetään hyväksi urakoitsijoiden luokittelumenettelyssä ja laatu- ja referenssipisteytyksessä sekä ylläpidettäessä luetteloa hyväksytyistä urakoitsijoista ja aliurakoitsijoista. Ajan tasalla oleva luettelo hyväksytyistä siltaurakoitsijoista ja aliurakoitsijoista on internetissä osoitteessa [www.tiehallinto.fi/sillat](http://www.tiehallinto.fi/sillat).

Ammattitaitoa mitataan mm. arvonmuutosten määrällä ja työn lopputulosta kuvaavalla laatuluvulla (SILAVA). Luotettavuuden, yhteistyökyvyn ja ammattitaidon mittarina voidaan pitää urakoitsijan laadunhallintajärjestelmän toimivuutta.

Tilaaaja arvioi yhdessä urakan valvojen kanssa valmistuneet siltaurakat tarkoitukseen kehitetyn arviointilomakkeen avulla, joka on internetissä osoitteessa [www.tiehallinto.fi/sillat](http://www.tiehallinto.fi/sillat). Kertynyt palaute toimitetaan siltojen laaturyhmälle, joka käsittelynsä jälkeen esittelee sen Tiehallinnon laatutoimikunnalle.

Laatutoimikunta lähettää palautteesta vuosittain yhteenvedon tiepiireille ja urakoitsijoille. Lisäksi tiepiireille lähetetään tiedoksi laaturyhmän ja laatutoimikunnan urakoitsijoille antamat kirjalliset huomautukset ja urakoitsijoiden niihin antamat vastaukset.

## 1.5 LOPPUDOKUMENTOINTI

Urakan päätyttyä valvoja huolehtii siitä, että sillan laaturaportti ja kaikki muut urakkaa koskevat säilytettäväksi määrätyt asiakirjat kootaan ja taltioidaan arkistointiohjeiden mukaisesti. Lisäksi hän huolehtii toteumapiirustuksiin merkittyjen muutosten päivittämisestä alkuperäispiirustuksiin sekä Siltarekisteriin päivitettävien siltatietojen toimittamisesta ao. vastuuhenkilölle.

## 2 MAA- JA POHJARAKENTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
 TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
 VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
 Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
 M = mittaus tai testaus  
 A = ainestodistus tai muu kirjallinen laatuodistus  
 TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
 H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>2.1</b>			<b>YLEISTÄ</b>
<b>2.1.3</b>			<b>Tekniset työsuunnitelmat</b>
2.1.3.1 2.1.3.2	ET	TL	Viikkoa ennen työvaiheen aloitusta seuraavista töistä: yli 2 m syvät kaivannot, räjäytys- ja louhintatyöt, yli 0,6 m Täytöt perustuksen alla, työnaikaiset maapadot, paalutus-työt, paalutustyön työtelineet, uivan kaluston käyttö.
<b>2.1.4</b>			<b>Työvaiheen laatusuunnitelmat</b>
2.1.4.1	ET	TL	Viikkoa ennen työvaiheen aloittamista kaikista työvaiheista
<b>2.1.5</b>			<b>Pohjasuhteiden tarkistaminen</b>
2.1.5.1	ET	T	Pohjasuhteiden ja suunnitelmien vastaavuus
2.1.5.3	ET	T	Vedenpintojen ja suunnitelmien vastaavuus
2.1.5.4	ET	T	Kallion rikkonaisuus
2.1.5.5	ET	T	Kalliorintauksen heikkousvyöhykkeet ja rakosuunnat
<b>2.1.6</b>			<b>Penkereiden painuma- ja siirtymämittaukset</b>
2.1.6.1	VR	T	Mittaussuunnitelmat ja -tulokset
<b>2.2</b>			<b>ALUSTAVAT TYÖT</b>
2.2.2	ET	T	Johtojen ym. maanalaisten rakenteiden sijainti on selvitetty
<b>2.3</b>			<b>KAIVU- JA LOUHINTATYÖT</b>
<b>2.3.2</b>			<b>Tekninen työsuunnitelma</b>
2.3.2.1	ET	TL	Viikkoa ennen työn aloittamista, louhintatöistä ja yli 2 m kaivannoista
<b>2.3.3.2</b>			<b>Kaivantojen tukeminen</b>
2.3.3.2.7	TA	T	Teräsponttiseinistä toteutumapiirustus
<b>2.3.3.5</b>			<b>Räjäytys- ja louhintatyöt</b>
2.3.3.5.7	TA	T, M	Seinämän louhintatoleranssi
<b>2.3.4</b>			<b>Kaivannon kelpoisuuden toteaminen</b>
2.3.4.1	TA	T	Perustuksen pohjan tiiviys
2.3.4.2	TA	M	Perustuksen pohjan sijainti pystytasossa
2.3.4.3	TA	M	Kuivatyönä tehtävän pohjan tasaisuus oikolaudalla
2.3.4.4	TA	T	Tarvittaessa vedenalaisen perustuksen pohjan videokuvaus

<b>2.4</b>			<b>TÄYTÖT</b>
<b>2.4.2</b>			<b>Tekninen työsuunnitelma</b>
2.4.2.1	ET	TL	Maanvaraisten perustusten alle tehtävistä yli 600 mm täytöistä
<b>2.4.4</b>			<b>Täyttöjen kelpoisuuden osoittaminen</b>
2.4.4.1	TA	M	Yli 600 mm täytöt perustusten alapuolelle: koejyräys+ tiiviyshmittaus alussa
2.4.4.2	TA	T	Muilla täytöillä työmenetelmätarkkailu + pöytäkirja
2.4.4.3	TA	T	Täyttömateriaalin rakeisuus työn alussa ja kutakin alkavaa 500 m <sup>3</sup> kohti
2.4.4.4	TA	M	Pinnan epätasaisuus oikolaudalla
<b>2.5</b>			<b>UOMAT JA VÄYLÄT</b>
2.5.2	TA	M	Uoman mittojen tarkastus
2.5.3	TA	T	Väylän pohjan harauspöytäkirja
<b>2.6</b>			<b>TYÖPADOT</b>
2.6.2	ET	T	Maapatomateriaalien rakeisuus- ja vedenläpäisevyystiedot
<b>2.8</b>			<b>LYÖNTIPAALUTUKSET</b>
<b>2.8.3</b>			<b>Paalujen ja paalutarvikkeiden kelpoisuuden osoittaminen</b>
<b>2.8.3.1</b>			<b>Teräsbetonipaalut</b>
2.8.2.1.7	ET	T	Valmistus on tilaajan hyväksymän jatkuvan laadunvalvonnan alaista
2.8.3.1.1	ET	A, M	Paalujen mittojen tarkastus
2.8.3.1.2	ET	A, T	Paalujen betonin puristuslujuus
2.8.3.1.5	ET	T	Paalun valmistajan raportti
<b>2.8.3.2</b>			<b>Teräspaalut</b>
2.8.3.2.1	ET	T	Valmistus on tilaajan hyväksymän jatkuvan laadunvalvonnan alaista
2.8.3.2.2	ET	A	Paalun ja paalutarvikkeiden materiaalin kelpoisuus
2.8.3.2.3	TA	A	Hitsattujen jatkosten kelpoisuus
<b>2.8.4</b>			<b>Lyöntipaalutustyön tekninen työsuunnitelma</b>
2.8.4.1	ET	TL	Viikkoa ennen töiden aloittamista
<b>2.8.5</b>			<b>Lyöntipaalutustyön laatuvaatimukset</b>
2.8.5.2	TA	M	Kantavuuden ja ehjyyden toteamiseksi tarvittavat iskuaaltomittaukset
2.8.5.4	ET	T	Paalujen kunnan tarkastus ennen lyöntiä
2.8.5.7	VT	M	Paalujen sijainnin mittaaminen
<b>2.8.6</b>			<b>Paalutuksen kelpoisuuden toteaminen</b>
2.8.6.1	TA, VR	T	Paalutuksesta pidetään LPO-87 mukaista pöytäkirjaa. Pöytäkirjan ja mittaustulosten perusteella laaditaan toteutumapiirustus
<b>2.9</b>			<b>SUURPAALUTUKSET</b>
<b>2.9.3</b>			<b>Paalujen ja paalutarvikkeiden kelpoisuuden osoittaminen</b>
2.9.3.1	ET	A	Betonin kelpoisuus
2.9.3.2	ET	A	Teräspuutkipaalujen ja paalutarvikkeiden kelpoisuus
2.9.3.3	ET	T	Teräspuutkipaalujen ja paalutarvikkeiden valmistus tilaajan hyväksymää
<b>2.9.4</b>			<b>Suurpaalutustyön tekninen työsuunnitelma</b>
2.9.4.1	ET	TL	SPO-2001 mukainen tekninen työsuunnitelma 2 pv ennen työn aloittamista

<b>2.9.6</b>			<b>Suurpaalutustyön kelpoisuuden osoittaminen</b>
2.9.6.1	ET, TA, VR	M, T	SPO-2001 kohdan 9 mukaiset laadunvalvonta ja mittaukset sekä kohdan 10 mukainen dokumentointi
<b>2.10</b>			<b>MUUT PAALUTUKSET</b>
<b>2.10.1</b>			<b>Lyöntipaalutukset puupaaluilla</b>
2.10.1.1	ET, TA  VR	M, T  M, T	Paalujen ja paalutarvikkeiden kelpoisuus: LPO-87 kohta 4.2 ja TYLT 6110 Paalutustyön kelpoisuuden toteaminen: LPO-87 kohta 5 ja TYLT 6110
<b>2.10.2</b>			<b>Porapaalutukset</b>
2.10.2.1	ET, TA  VR	M, T	Paalujen ja paalutarvikkeiden kelpoisuus: Porapaaluohje, kohta 6 Paalutustyön kelpoisuuden osoittaminen: Porapaaluohje, kohdat 9 ja 10
<b>2.11</b>			<b>PAALUTUSTÖIDEN TYÖTELINEET JA UIVA KALUSTO</b>
2.11.1	ET	TL	Paalutustöiden työtelineistä ja uivasta kalustosta suunnitellut viikkoa ennen töiden aloittamista
2.11.3	TA	T	Vedenalaisten työtelinepaalujen sidonnan tarkastaminen todellisen pohjaprofiilin mukaan



### 3 BETONIRAKENTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
M = mittaus tai testaus  
A = aineodistus tai muu kirjallinen laatutodistus  
TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>3.1</b>			<b>YLEISTÄ</b>
<b>3.1.4</b>			<b>Tekniset työsuunnitelmat</b>
3.1.4.1	ET	TL	Urakoitsija laatii ainakin SYL 3.1.4:ssä esitetyt tekniset työsuunnitelmat.
<b>3.1.5</b>			<b>Työnjohto</b>
3.1.5.1	ET	T	Työnjohdon pätevyyttä arvioitaessa kiinnitetään erityistä huomiota henkilön kokemukseen sillanrakennustöissä sekä suoriutumiseen vastaavista töistä aikaisemmin.
<b>3.1.6</b>			<b>Laadunvarmistus ja kelpoisuuden osoittaminen</b>
3.1.6.1	TA	T	Betonin valmistuspöytäkirja ja työmaapäiväkirja Betonirakenteiden laadunvalvontaan ja kelpoisuuden toteutamiseen liittyviä ohjeita on annettu myös ohjeiden B4 kohdissa 5, 6 ja 7.3.
<b>3.1.7</b>			<b>Kontaktitappien asentaminen sähkökemiallisia mittauksia varten</b>
3.1.7	VR	T	Kontaktitapit täyttävät SYL 3:ssa ja sillan rakennussuunnitelmassa asetetut vaatimukset ja ne on asennettu vaatimusten mukaisesti.
<b>3.2</b>			<b>RAKENNEOSIEN TARKASTAMINEN</b>
<b>3.2.1</b>			<b>Peruslaatat</b>
3.2.1	ET	T	Perustamisolosuhteet: maapohja ei ole löyhtynyt esim. hydraulisen murtuman vuoksi
3.2.1.1	ET	M	Peruslaatan sijainti
3.2.1.2	VR	M	Peruslaatan leveys, pituus, paksuus ja korkeusasema
3.2.1.3	TA	M	Raudoitteiden määrä, koko, muoto, sijainti ja tuenta
3.2.1.4	TA	M	Tartunnat ja niiden sijainti
3.2.1.5	VR	M	Pintojen laatu ja halkeamien määrä ja suuruudet
<b>3.2.2</b>			<b>Päätty- ja välituet</b>
3.2.2.2	ET	M	Tukien sijainti peruslaattoihin nähden, tukien sijainti toisiinsa nähden, tukien sijainti sillan pituussuunnassa ja tukilinjan suunnassa
3.2.2.3	VR	M	Tukien poikkileikkausmitat, tuen kallistuma, jännemitta ja/tai vapaa aukko, laakeritason korkeusasema ja mitat

3.2.2.4	TA	M	Raudoitteiden määrä, koko, muoto, sijainti ja tuenta; varusteiden ja laitteiden määrä, mitat, muoto, sijainti ja tuenta
3.2.2.4-5	VR	M	Betonipeitteen paksuus, pintojen laatu, halkeamien määrä ja suuruudet
<b>3.2.3</b>			<b>Päällysrakenne</b>
3.2.3.1	ET	M	Päällysrakenteen sijainti alusrakenteen suhteen
3.2.3.2	VR	M	Poikkileikkauksen mitat ja sillan muoto, yläpinnan kaltevuudet ja tasaisuus
3.2.3.3	TA	M/T	Raudoitteiden määrä, koko, muoto, sijainti ja tuenta ja varusteiden ja laitteiden määrä, mitat, muoto, sijainti ja tuenta (jännitettyjen rakenteiden osalta katso myös kohta 3.4.9)
3.2.3.3-4	VR	M	Betonipeitteen paksuus, pintojen laatu, halkeamien määrä ja suuruudet
<b>3.2.4</b>			<b>Elementtirakenteet</b>
3.2.4.1	ET	TL	Elementtien valmistajalla on hyväksytty ajan tasalla oleva laatujärjestelmä ja tuotantolaitos kuuluu tarkastetun valmistuksen piiriin
3.2.4.1	ET	T	Elementtien valmistustapaselostukset
3.2.4.2	TA	M	Raudoitteiden, nostolenkkien ja kiinnikkeiden määrät, mitat, muodot, tuenta ja sijainti (ennen betonointia)
3.2.4.6	ET	T	Sovitaan elementteihin ja siltaan tehtävistä merkinnöistä ja niiden sijoittamisesta
3.2.4.2	VR	M	Elementtien mitat ja kunto
3.4.10.7-8	VR	M	Nostopaikan ja/tai jo asennetun sillan osan kantavuus
3.2.4.4	VR	M	Pintojen laatuoluokat, halkeamien suuruudet ja määrät
3.2.4.3	VR	M	Betonipeitteen paksuus
3.2.4.1	TA	T	Siltaan kiinnitettävien varusteiden ja laitteiden määrä ja sijainti (ennen täydennysvaluja)
3.4.10.10	TA	A	Betonin, saumaustaastin tai saumausmassan tai liiman laatu (ennen liitosten tekoa)
3.4.10.10	TA	A	Hitsiliitosten hitsaussuunnitelma ja materiaalien hitsattavuus (ennen liitosten tekoa)
3.2.4.2	TA	M	Rakenteen taipuma (liitosten tekemisen jälkeen ennen jännittämistä)
3.4.10.14	TA	T	Elementtien yhteensopivuus (tukeutuminen toisiinsa) (liitosten tekemisen jälkeen ennen jännittämistä)
3.4.10.10	TA	A	Saumausbetonin, saumaustaastin tai saumausmassan tai liiman lujuus (liitosten tekemisen jälkeen ennen jännittämistä)
3.4.9.4	TA	M	Ympäristön, rakenteen, betonin ja laastin lämpötilat ja niiden kirjaaminen (jännittämisen aikana)
3.4.9.2	TA	M	Jännevoimat ja venymät sekä niiden kirjaaminen jännittämisspöytäkirjaan (jännittämisen aikana)
3.4.9.5	TA	M	Suojaputkien täytyminen injektoitaessa (injektoinnin aikana)
3.4.9.6	VR	M	Rakenteen taipuma ja halkeamat (jännittämisen ja injektoinnin jälkeen)
3.4.9.2	VR	M	Kokonaisjännevoima ja kokonaisvenymä (jännittämisen ja injektoinnin jälkeen)
3.4.9.5	TA/VR	M	Rakenteen lämpötilat 3 vuorokautta jännittämisen jälkeen (jännittämisen ja injektoinnin jälkeen)
3.2.4.2	VR	M	Saumojen leveydet ja hammastus
3.2.4.2	VR	M	Kannen yläpinnan kaltevuudet ja tasaisuus

<b>3.2.5</b>			<b>Betonipinnan kiviverhous</b>
3.2.5.1-3	ET	M	Verhouskivien laatu, pinnat, mitat ja mittatarkkuus (pistokokein)
3.2.5.4	ET	A	Saumaustaastin tai saumausmassan laatu
3.2.5.4	TA	M	Sauman paksuus ja syvyys
3.2.5.4	TA	T/M	Tartuntojen määrä, sijainti ja muoto
3.2.5.1	VR	M	Verhouksen mitat ja mittatarkkuus, saumaustason muoto- ja mittatarkkuus
3.2.5.3	VR	T	Verhouksen puhtaus
<b>3.2.6</b>			<b>Betonipinnan teräslevyverhous</b>
3.2.6.1	ET	A	Teräksen laatu, levyjen paksuudet, hitsaussuunnitelma ja peittäusmassan laatu
3.2.6.2-5	TA	T	Tartuntojen määrä, sijainti ja muoto ja betonoinnin onnistuminen
3.2.6.6	VR	T	Levyjen kunto ja peittauksen laatu
<b>3.2.7</b>			<b>Maanvastaisen betonipinnan kosteuseristys</b>
3.2.7.1-5	ET	H	Eristystapa on Tiehallinnon hyväksymä, aineet täyttävät SYL 6:n vaatimukset
3.2.7.2-5	ET	T	Betonipinnat ovat puhtaat ja kuivat ennen eristystyötä
3.2.7.2-5	TA	T	Työnsuorituksessa noudatetaan SYL 6:n ohjeita
3.2.7.2-5	TA/VR	T/M	Tarkastus SYL 6:n ohjeita noudattaen
<b>3.3</b>			<b>MATERIAALIEN VALMISTUKSEN TARKASTAMINEN JA KELPOISUUDEN TOTEAMINEN</b>
<b>3.3.1</b>			<b>Betoni</b>
3.3.1	ET	TL	Valmistajalla on hyväksytty laatujärjestelmä ja tuotantolaitos kuuluu tarkastetun valmistuksen piiriin
3.3.1	ET	T	Betonimassa valmistetaan laatujärjestelmän ja massan valmistusta varten tehtyjen työ- ja laatusuunnitelmien mukaisesti
3.3.1	ET	T	Betonimassa täyttää sillan rakennussuunnitelmassa ja SYL 3:ssa asetetut vaatimukset
3.3.1.1	ET	T	Betonin osa-aineiden laatu ja määrä
3.3.1.2	ET	TL	Valmisbetonilaitoksen laatujärjestelmän ajantasaisuus
3.3.1.2	ET	T	Betonin suhteitustiedot (yleensä luottamuksellisia)
3.3.1.3	ET	TL	Ennakkokoesuunnitelma
3.3.1.3	ET	T	Ennakkokokeiden tulokset
3.3.1.5	ET	T	Valmisbetonilaitoksella tehtävien koekappaleiden määrät ja tekotapa
3.3.1.5	ET	TL	Kelpoisuuskokeiden suunnitelma
3.3.1.6	ET	TL	Valmistukseen liittyvien muistiinpanojen tekotapa ja säilytys
3.3.1.4	TA	T	Betonin ilmamäärä ja notkeus
3.3.1.4	TA	TL	Työ tehdään tarkastetun betonityösuunnitelman mukaisesti
3.3.1.6	TA	TL	Betonointitietojen kirjaaminen
3.3.1.4	TA	T	Lämpötilamittausten tekotapa ja mittaus tulosten kirjaaminen
3.3.1.5	VR	T	Lujuudenkehityksen seurantaan liittyvät laskelmat
3.3.1.5.1-7	VR	TL/M	Betonin kelpoisuus puristuslujuuden, pakkasenkestävyyden ja muiden ominaisuuksien suhteen
<b>3.3.2</b>			<b>Pakkasenkestävä betoni (menetelmä A)</b>
3.3.2.3	ET	T	Betonin suhteitus, valmistaminen, laadunvalvonta ja kelpoisuuden osoittaminen noudattaen soveltuvin osin kohdan 3.3.1 ohjeita



3.3.2.3.5.6	TA	M	Ilmamäärä mitataan kuormista 1-5 jokaisesta kuormasta ja tämän jälkeen joka kymmenennestä kuormasta. Mittauksia vähintään 6 kpl. Mittaukset juuri ennen massan sijoittamista muottiin.
3.3.2.4.1	TA	M	Ilmamäärämittausten keskiarvon täytettävä asetettu vaatimus. Keskiarvoon lasketaan kaikki mittaustulokset. Yksi kolmesta peräkkäisestä mittaustuloksesta saa alittaa vaatimuksen enintään 20 %. Jos jokin mittaustulos alittaa vaatimuksen yli 20 %, ilmamäärä mitataan tämän jälkeen kyseisestä kuormasta vielä kaksi kertaa. Jos molemmat tulokset täyttävät vaatimuksen, katsotaan kyseinen kuorma kelvolliseksi.
3.3.2.4.2	VR	M	Betonin puristuslujuus on ennakkokokeiden mukainen
3.3.2.4.1	VR	M	P-luvun tarkastus: $P = \frac{46 \cdot k_{jh} \cdot k_{VS}}{9,7 \cdot \left( \frac{30}{f_c + 12} \right)^{1,2} \sqrt{a}} - 1$ $f_c$ on puristuslujuuden keskiarvo 28 d:n iässä (MPa). Muut suureet on määritelty P-luku-julkaisussa.
3.3.2.4.2	VR	M	Puristuslujuus P-luvun kannalta riittävä, jos laskettu $P \geq 0,9 P_{vaad.}$
3.3.2.4.3.6	VR	M	Valvoja voi vaatia kelpoisuuden osoittamista poranäytteiden avulla
<b>3.3.2</b>			<b>Pakkasenkestävä betoni (menetelmä B)</b>
3.3.2.5	ET	H	Laatuvaatimukset. Valmistaja on selvittänyt betonin vanhene- misen vaikutuksen pakkasenkestävyyteen ja miten tämä ote- taan huomioon betonin suhteituksessa ja kelpoisuuden osoit- tamisessa.
3.3.2.6-7	VR	M	Valmistus, laadunvalvonta ja kelpoisuuden osoittaminen
<b>3.3.3 / 3.3.4 / 3.3.5 / 3.3.6</b>			<b>Ruiskubetoni / Sementtipohjaiset laastit / Polymeeripitoiset rakennusaineet / Kuitubetoni ja -laasti</b>
3.3.3-6	ET/TA/ VR	T	Noudatetaan soveltuvin osin edellä kohdissa 3.3.1 ja 3.3.2 annettuja ohjeita
<b>3.3.7</b>			<b>Betoniterästangot</b>
3.3.7.1	ET	T	Betoniterästangot ovat sertifioituja ja niiden jatkokset ovat Tiehallinnon hyväksymää tyyppiä.
3.3.7.1-2	TA	T	CE-merkintä, tunnuslaput ja niiden merkinnät, lujuusluokka, hitsattavuus, pintaviat ja syöpymät, ruosteisuus ja likaisuus, Esivalmisteisten raudoitteiden muoto, mitat ja taivutussäteet
<b>3.3.8</b>			<b>Epoksinnoitetut betoniterästangot</b>
3.3.8.4	ET	T	<i>Betoniterästangot kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin:</i> verrataan urakoitsijan toimittamia dokumentteja teräsnippujen mukana tulleisiin tunnuksiin ja kuormakirjoihin ja selvitetään, täyttävätkö pinnoitetut betoniterästangot sillan rakennussuun- nitelmassa asetetut vaatimukset.
3.3.8.4	ET	A	<i>Betoniterästangot eivät kuulu tarkastetun valmistuksen piiriin:</i> selvitetään urakoitsijan toimittaman aineiston perusteella beto- niterästankojen, epoksinnoitteen ja pinnoitettujen betonite- rästankojen kelpoisuus
3.3.8.3	ET	T	Työmaalle toimitettujen betoniterästankojen kunto
3.3.8.5	ET	T	Valvojalle toimitetut asiakirjat täyttävät dokumentoinnille asetetut vaatimukset

<b>3.3.9</b>			<b>Jänneteräksset, jänteet ja jännemenetelmät</b>
3.3.9	ET/TA	T	Tarkastamisessa ja kelpoisuuden toteamisessa noudatetaan samoja periaatteita kuin edellisissä kohdissa
3.3.9.1,3,5	ET/TA	T/A	- Luettelot tilaajan hyväksymistä jänneteräksistä ja jännemenetelmistä - Käyttöselosteet ja jänneterästen, ankkuri- ja jatkoskappaleiden suojauputkien ja muiden tarvikkeiden tai kokonaisten jänneiden mukana tulleet tunnistheet ja kuormakirjat - Jänneterästen ja edellä lueteltujen tarvikkeiden tai jänneiden koot ja määrät, pintaviat, syöpymät, ruosteisuus ja likaisuus
3.3.9.2	ET	T	Korroosioaste enintään 2
3.3.9.4	ET	T	Jos jänneteräksellä ei ole voimassaolevaa ja hyväksyttävää käyttöselostetta tai jos on muuten syytä epäillä jänneterästen kelpoisuutta, todetaan kelpoisuus ohjeiden B4 kohdan 6.4.5 mukaisesti.
<b>3.3.10</b>			<b>Muut teräsosat</b>
3.3.10	ET/TA	T/M	Kelpoisuus todetaan edellisissä kohdissa esitettyjä periaatteita noudattaen
3.3.10.3	TA	M	Kuumasinkityt teräsosat: SYL 4 kohta 4.5.4.1
<b>3.4</b>			<b>TYÖNSUORITUKSEN VALVONTA JA KELPOISUUDEN TOTEAMINEN</b>
<b>3.4.1</b>			<b>Yleistä</b>
3.4.1	ET	T	Valvojalle on toimitettu urakoitsijan laatimat työnsuoritusta ja laadunvarmistusta varten tehdyt tekniset työsuunnitelmat ja laatusuunnitelmat.
3.4.1.2	ET	TL	- Sillanrakennustöiden alihankkijoiden laadunvarmistusmenettely täyttää Tiehallinnon asettamat vaatimukset - Teknisten työsuunnitelmien laajuus ja tarkkuus on työn toteuttamisen kannalta riittävä - Suunnitelmat täyttävät sillan rakennussuunnitelmassa esitetyt vaatimukset - Suunnitelmat on laadittu riittävän asiantuntemuksen ja kokemuksen omaavan henkilön toimesta
3.4.1.2	ET	TL	Laatusuunnitelmia tarkastettaessa varmistutaan siitä, että urakoitsija riittävässä määrin ennakkoon varmistaa työn suunnitelmanmukaisen toteutumisen sekä tekee kaikki laadunvalvonnan ja kelpoisuuden toteamisen edellyttämät koheet ja tarkastukset.
<b>3.4.2</b>			<b>Telineet ja muotit</b>
3.4.2.1	ET	TL	Suunnitelmien tarkastaminen
3.4.2.1.3	ET	T	SYL 3:ssa mainituissa erikoistapauksissa suunnitelmat on toimitettu asetetuissa määräajoissa tarkastettavaksi ja/tai tiedoksi Tiehallintoon ja/tai Ratahallintokeskuksen käyttämälle asiantuntijalle.
3.4.2.2	ET	T	Materiaalien ja kaluston tarkastaminen: - materiaaliominaisuudet - pystytukina käytettävien tolppien suoruus - kevennyspotkien seinämien paksuus - esivalmisteisen kaluston kunto ja ominaisuudet

3.4.2.4	TA	T	Perustusten, telineiden ja muottien tarkastus: <ul style="list-style-type: none"> <li>- julkaisun RIL 147 kohdassa 7.12 on esitetty tukitelineiden tarkastukseen liittyvä muistilista</li> <li>- muotit ovat muottisuunnitelman mukaiset</li> <li>- vesi ei ole syövyttänyt maata</li> <li>- roudassa olevan maan varaan perustettaessa maa on edelleen roudassa</li> <li>- taipumien ja muiden muodonmuutosten seuranta toimii, telineitä ei kuormiteta suunnitelman vastaisesti</li> </ul>
3.4.2.3	VR	T A TL	Muottien ja telineiden purkamisen valvonta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- betoni on saavuttanut vaaditun lujuuden</li> <li>- työ tapahtuu muottien ja telineiden purkusuunnitelman mukaisesti</li> </ul>
<b>3.4.3</b>			<b>Raudoitustyöt</b>
3.4.3.1,3,4	ET	TL	Raudoitustyösuunnitelman tarkastaminen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- betoniterästankojen, esivalmisteisten raudoitteiden ja jänteiden hankinta, kuljetus, varastointi ja käsittely</li> <li>- raudoitteiden tuenta ja sitominen paikoilleen (tukien, välikkeiden ja siteiden laatu ja määrä)</li> <li>- betoniterästankojen jatkaminen</li> <li>- jänteiden ja betoniterästankojen tuenta</li> </ul>
3.4.3.5-6	TA	T	Raudoituksen kelpoisuuden toteaminen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- raudoitteiden mitat ja lukumäärät</li> <li>- raudoitteiden oikea asema ja jatkospituuudet</li> <li>- raudoitteiden välit betonointia ajatellen</li> <li>- raudoitteiden (myös siteiden) etäisyydet muottipinnoista</li> <li>- työtankojen, raudoitustukien ja välikkeiden laatu ja määrä</li> <li>- välikkeiden tukipinnat, muoto ja kiinnitys</li> <li>- raudoitteiden sidonta (siteiden laatu ja tiheys)</li> <li>- jänneterästen ankkureiden sijainti, kohtisuoruus ja tuenta sekä ankkurialueiden lisäraudoitus</li> <li>- jänteiden suojaputkien eheys ja liitokset</li> <li>- apuputkien sijainti ja kiinnitykset</li> <li>- raudoituksen tarkastuksessa havaitut hylkäysrajoja suuremmat poikkeamat kirjataan raudoituksen tarkastuspöytäkirjaan</li> <li>- rakennetta ei betonoida ennen kuin puutteet raudoituksen asemassa on korjattu</li> </ul>
3.4.3.6	VR	T/M	Tarkastetaan betonipeitteen paksuus esim. magneettisella betonipeitemittarilla
<b>3.4.4</b>			<b>Betonityöt</b>
3.4.4.1	ET	T	Betonimassan kuljettaminen työmaalle tapahtuu SYL:ssä kuvatulla tavalla
3.4.4.2	ET	TL	Betonityösuunnitelman tarkastaminen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- onko rakenne massiivinen ottaen huomioon rakenteen mitat, betonin laatu ja valuolosuhteet</li> <li>- betonimassan laatu/valuolosuhteet (sementin laatu, runkoaineen suurin raekoko sekä lisäaineiden käyttö, laatu ja yhteensopivuus, jne.)</li> <li>- betonin ilmamäärä tarvittaessa</li> <li>- betonointihenkilöstön kokemus ja ammattitaito</li> <li>- betonointikaluston laatu ja riittävyys</li> <li>- valaistuksen riittävyys</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- betonimassan siirtotapa valumuottiin</li> <li>- kiertoajat ja nousunopeudet</li> <li>- täryttimien tehot ja tärytysajat/betonoitu kuutiometri</li> <li>- jälkihoitomenetelmä ja -aika (polymeerisementtibetoni- ja betonimuovipinnan jälkihoito vaatii yleensä myös kuivia jaksoja</li> <li>- betonipinnan suojaus sateen sattuessa</li> </ul>
3.4.4.3-8	TA	T	<p>Työnaikainen valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- runkoaineen maksimiraekoko</li> <li>- massan notkeus ja lämpötila</li> <li>- massan työstettävyys ja erottuminen</li> <li>- täryttimien määrä ja tehot</li> <li>- hienojakoisen massan käyttö</li> <li>- massan vapaa pudotuskorkeus</li> <li>- kiertoaika</li> <li>- betonipinnan nousunopeus</li> <li>- valukerroksen paksuus</li> <li>- valutaukojen pitäminen</li> <li>- jälkitäryttäminen</li> <li>- työsaumojen tekeminen</li> <li>- tartuntojen kiinnittäminen</li> <li>- jälkihoitomenetelmän mukaisen jälkihoidon aloittaminen.</li> </ul>
3.4.5.3	VR	T/M	<p>Kelpoisuuden toteaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- materiaalin testaustulokset</li> <li>- rakenne</li> <li>- puristuslujuus tutkitaan joko kimmovasaralla, käyttäen rakenteesta porattuja näytteitä tai käyttäen normikoe-kappaleita</li> <li>- kimmovasaramenetelmä: testaaja on saanut kimmovasaran käyttöön liittyvän koulutuksen, käytetään kalibroituja vasaraa, kimmovasaran lämpötilan on oltava 10-30 °C ja testattavan pinnan on oltava sula ja märkä</li> <li>- normikoe-kappaleet: koe-kappaleet tehdään, säilytetään ja puristetaan ohjeiden B4 ja SYL 3:n edellyttämällä tavalla</li> <li>- määrätään rakenteesta porattavaksi näytteet, jos betonointi, jälkihoito tai betonoidun rakenteen suojaus on epäonnistunut, vaikka normikoe-kappaleet täyttäisivätkin vaatimukset</li> </ul>
<b>3.4.5</b>			<b>Massiivisten rakenteiden betonointi</b>
3.4.5.1	ET	TL	<p>Betonityösuunnitelman tarkastaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- laskettu tai kokemusten perusteella arvioitu betonin maksimilämpötila</li> <li>- suurin lämpötilaero betonoitavan rakenneosan poikkileikkauksessa</li> <li>- lämpötilan nousu- ja laskunopeus rakenneosissa, jotka eivät pääse vapaasti liikkumaan</li> </ul>
3.4.5.2	TA	T	<p>Työnaikainen valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- käytetään suunnitelman mukaista massaa</li> <li>- työ toteutetaan betonityösuunnitelman mukaisesti</li> </ul>
3.4.5.3	VR	T/M	<p>Kelpoisuuden toteaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jos lämpötila on ylittänyt sallitun raja-arvon, otaksutaan, että betonin lujuus on heikentynyt sisäisen säröilyn vuoksi ja puristuslujuuden testaustuloksia redusoidaan SYL:ssä esitetyn säännön mukaisesti.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jos jossakin poikkileikkauksessa on esiintynyt yli 20 °C suurempi lämpötilaero tai jos lämpötilan nousu tai lasku on ollut maksimissaan yli 25 °C rakenneosassa, joka ei pääse vapaasti laajenemaan tai kutistumaan, on epäiltävissä, että rakenteessa esiintyy näistä syistä johtuvia halkeamia. Tällöin rakenne tarkastetaan ja sallittua suuremmat halkeamat määrätään injektoitavaksi tai täytettäväksi</li> </ul>
<b>3.4.6</b>			<b>Betonointi kylmällä säällä</b>
3.4.6.1	ET	TL	<p>Betonityösuunnitelman tarkastaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonityön suunnittelun lähtökohdat ovat oikeat</li> <li>- Toimenpiteet muottityön yhteydessä: <ul style="list-style-type: none"> <li>- lämpötilan mitta-antureiden asentaminen</li> <li>- kylmien reuna-alueiden lisälämmitys</li> <li>- muottien lämpösuojaus</li> <li>- lämmityskaluston ja niiden huollon riittävyys</li> <li>- muottien suojaaminen sateen, lumipyryn tai kovan pakkasen aikana.</li> </ul> </li> <li>- Toimenpiteet välittömästi ennen betonointia: <ul style="list-style-type: none"> <li>- muottien ja vastaanottokaluston sulattaminen ja puhdistaminen</li> <li>- kylmien rajapintojen lämmittäminen.</li> </ul> </li> <li>- Toimenpiteet betonoitaessa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- betonoinnin nopeuttaminen</li> <li>- betonin jälkihoito</li> <li>- valupinnan suojaaminen</li> <li>- betonin lämmittämisen aloittaminen.</li> </ul> </li> <li>- Toimenpiteet betonoinnin jälkeen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- betonin lämmittäminen</li> <li>- betonin lämpötilojen mittaaminen ja mittaustulosten dokumentointi</li> <li>- betonin lujuudenkehityksen seuranta</li> <li>- muottien ja telineiden purkamislujuuden määrittäminen</li> </ul> </li> </ul>
3.4.6.2	TA	T	<p>Työnaikainen valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lämpötilamittauksessa käytettävät laitteet toimivat.</li> <li>- Lämpötilamittaukset tehdään säännöllisesti ja luotettavasti.</li> <li>- Olosuhdekoekappaleiden säilytys asianmukainen</li> </ul>
3.4.6.3-4	TA	T	<p>Työnaikainen valvonta ennen muottien ja telineiden purkamista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonin lujuus laatusuunnitelman mukaisesti.</li> <li>- Etsitään kohdat, joissa betoni on saattanut päästä jäätymään tai lujuudenkehitys on ollut keskimääräistä hitaampaa. Tällaiset kohdat tutkitaan kimmovasaraa käyttäen tai rakenteesta poratuilla näytteillä</li> </ul>
3.4.6.6	VR	TL/M	<p>Kelpoisuuden toteaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonirakenne katsotaan kelpolliseksi vasta sen jälkeen, kun betoni on rakenteen joka kohdassa saavuttanut suunnittelu- lujuuden. Tämä selvitetään rakenneosa- ja työvaihekohtaisen laatusuunnitelman mukaisesti.</li> <li>- Kiinnitetään huomiota mm. betonin liian nopean lämmön nousun tai laskun aiheuttamiin halkeamiin.</li> <li>- Lujuuskato on otettu kelpoisuuden osoittamiseen liittyvissä laskelmissa huomioon</li> </ul>

3.4.7			Vedenalainen betonointi
3.4.7.1-2	ET	T	- Työmenetelmiä koskevat vaatimukset ja siitä seuraava työmenetelmien valvonta on esitetty SYL:ssä (Menettely A). - Jos urakoitsija käyttää muita kuin SYL:ssä kuvattuja työmenetelmiä, todetaan rakenteen kelpoisuus rakennekoekappaleiden avulla, ellei muuta sovita. - Hankekohtaiset laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet on esitetty sillan rakennussuunnitelmassa (esim. videokuvaukset tai ultraäänimittaus).
3.4.7.3	ET	TL	Betonityösuunnitelman tarkastaminen (Menettely A): - vedenalaiset betonointitavat: - käytetään vähintään 250 mm sisäläpimitaltaan olevia pystysuoria betonointiputkia tai - käytetään pienempiä putkia ja paineellista betonointia tai - käytetään betonipumpun jakeluputkea tai sen jatkeena olevaa linjaputkea - kahdessa jälkimmäisessä tapauksessa betonointiputken alapäässä on oltava suljettava läppä - sideaineen kokonaismääränä käytetään betonointia aloitettaessa vähintään 350 kg/m <sup>3</sup> ja muulloin vähintään 300 kg/m <sup>3</sup> - betonointiputket on tuettu asianmukaisesti
3.4.7.4	ET	TL	Betonityösuunnitelman tarkastaminen (Menettely B): - menetelmän käytöstä on aikaisempia kokemuksia - urakoitsijan edellytykset käyttää kyseistä menetelmää - menetelmän sopivuus juuri kyseiseen betonointiin
3.4.7.5	TA	T	Työaikainen valvonta: - vedenalaisen betonoinnin vaativuuden vuoksi valvojan tulisi olla betonoinnin aikana aina paikalla tekemässä havaintojaan.
3.4.7.6	VR	T/M	Kelpoisuuden toteaminen (Menettely A): - Rakennekoekappaleita porataan, jos - vettä on päässyt betonointiputkeen tai - betonipinnoissa esiintyy harvavalua tai - on poikettu tarkastetusta betonityösuunnitelmasta. - Poraukset tehdään niistä kohdista, joissa epäillään betonoinnin epäonnistuneen. Näytesylintereitä otetaan sekä silmämäärin katsoen onnistuneista että epäonnistuneista kohdista pyrkien saamaan mahdollisimman tarkka kuva rakenteen lujuusominaisuuksista. - Jos porausmäärillä ei rakenteen kelpoisuutta voida riittävän luotettavasti selvittää, tehdään lisäporauksia.
3.4.7.7	VR	T/M	Kelpoisuuden toteaminen (Menettely B): - Poranäytteiden otossuunnitelma laaditaan edellisen kohdan ohjeita noudattaen.

<b>3.4.8</b>			<b>Ruiskubetonointi</b>
3.4.8.1	ET	TL	<p>Betonityösuunnitelman tarkastaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rakenneosa voidaan betonoida joko kuiva- tai märkäseosmenetelmällä.</li> <li>- Korjaustöissä käytetään yleisesti ejektointia.</li> <li>- Betonityösuunnitelmaa tarkastettaessa kiinnitetään huomiota SYL:n kohdassa 3.4.8.1 lueteltuihin asioihin ja tarkastetaan, että suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset ja ohjeet on otettu huomioon.</li> <li>- Korjaustyösuunnitelmaa tarkastettaessa voidaan käyttää apuna SILKO-ohjeita 1.203, 1.232, 2.233 ja 2.234.</li> </ul>
3.4.8.2-5	TA	T	<p>Työnaikainen valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruiskuttaja täyttää asetetut vaatimukset.</li> <li>- Ruiskutettaessa ja kelpoisuuskoelaaottoja tehtäessä käytetään samaa menetelmää, kalustoa ja massaa.</li> <li>- Betoniterästankojen taustat täyttyvät.</li> <li>- Ruiskutetut kerrokset tarttuvat hyvin sekä alustaan että toisiinsa.</li> <li>- Kerrokset jälkihoidetaan betonityösuunnitelman mukaisesti.</li> </ul>
3.4.8.7	VR	T	<p>Kelpoisuuden toteaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jos työn aikana tehtyjen havaintojen perusteella voidaan perustellusti epäillä, että betoniterästankojen taustat eivät ole täyttyneet, varmistetaan asia poraamalla rakenteesta näytteet.</li> <li>- Jos koputuskokeen perusteella on epäiltävissä, että jokin betonoiduista kerroksista ei ole tarttunut alustaansa, vaaditaan tehtäväksi tartuntalujuustutkimus.</li> <li>- Kerrospaksuudet mitataan tarvittaessa.</li> <li>- Muilta osin noudatetaan kohdassa 3.3.1. annettuja ohjeita.</li> </ul>
<b>3.4.9</b>			<b>Jännittämistyöt</b>
3.4.9.1	ET	TL	<p>Suunnitelman tarkastaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jänneet voidaan injektoida heti jännittämisen jälkeen (kylmällä säällä rakenne suojataan).</li> <li>- Työnjohto ja työntekijät ovat ammattitaitoisia ja kokeneita.</li> <li>- Jännitettävän jänneen kaikki langat, tangot tai punokset jännitetään samanaikaisesti, ellei voida olla varmoja siitä että ne eivät jännitettäessä jumitu toisiaan vasten.</li> <li>- Betonin lujuuden kehitystä seurataan luotettavalla tavalla.</li> <li>- Jännevoimat, venymät ja ankkuriliukumat on laskettu suunnitelmaan sekä jännevenymän ja jännevoimien käyttösellosteisiin perustuen ja oikein.</li> <li>- Injektointilaastille tehdään kaikki tarvittavat ennako- ja kelpoisuuskokeet.</li> </ul>
3.4.9.2-5	ET/TA	T/M	<p>Jännittämisen valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valvoja tutustuu etukäteen urakoitsijan käyttämään kalustoon sekä varsinkin voiman ja venymän mittaukseen.</li> <li>- Valvoja valvoo työmaalla tapahtuvan jännittämisen käytettävän puristimen kalibroinnin. Se voidaan tehdä käyttäen voimamittaria, joka on kalibroitu hyväksyttävässä aineen-koetuslaitoksessa. Kalibrointitodistus ei saa olla vuotta vanhempi.</li> <li>- Jännittäminen tehdään yleensä venymän mukaan. Lyhyitä jänneitä voidaan jännittää myös voiman mukaan hyväksytyin</li> </ul>

			<p>suunnitelman ja jännemenetelmän käyttöselosteen mukaisesti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ennen jännittämisen aloittamista todetaan betonin riittävä lujuus.</li> <li>- Jännittämisen aikana valvotaan koko ajan venymän ja voiman kehittymistä.</li> <li>- Jos venymä ei kasva lasketussa tahdissa jännevoiman kanssa, on todennäköistä, että jänteen suojaputken sisään on päässyt betonia, joka lisää kitkaa.</li> <li>- Jännittämisvoiman suurin sallittu poikkeama suunnitelman arvosta on yhdessä jänteessä <math>\pm 5\%</math> ja jänteiden yhteenlasketussa voimassa <math>\pm 3\%</math>. Jänteiden yhteenlasketun venymän on oltava suunnitelman mukainen tai enintään <math>3\%</math> suurempi. Yksittäisen jänteen venymätoleranssit esitetään seuraavissa kappaleissa.</li> <li>- Jos suunnitelman mukaista venymää ei saavuteta lasketulla voimalla, saa voimaa lisätä korkeintaan <math>5\%</math> yksittäisessä jänteessä. Jos sallituissa rajoissa olevaa venymää (venymä on vähintään suunniteltu tai enintään <math>5\%</math> suunniteltua suurempi) ei vielä saavuteta, selvitetään syy ja tarkistetaan jännittämissuunnitelma.</li> <li>- Jos suunnitelman mukainen tai suurempi venymä saavutetaan lasketulla pienemmällä sallituissa rajoissa olevalla voimalla, saa voiman negatiivisen poikkeaman itseisarvon ja venymän poikkeaman summa olla korkeintaan <math>5\%</math> yksittäisessä jänteessä. Jos voiman ja venymän poikkeamien summa ylittää sallitun arvon, selvitetään syy ja tarkistetaan suunnitelma.</li> <li>- Jos suunnitelman mukainen venymä ylittyy yli <math>5\%</math> yksittäisessä jänteessä lasketulla voimalla (tai jos suunnitelman mukainen venymä saavutetaan pienemmällä kuin sallitulla voimalla), selvitetään syy ja tarkistetaan jännittämissuunnitelma.</li> <li>- Valvojan tulee kiinnittää huomiota myös työturvallisuuteen. Jännittämisen aikana ei missään tapauksessa saa oleskella puristimen takana.</li> <li>- Lisäksi varmistetaan, että pöytäkirjamerkinnot tehdään huolellisesti ja oikein.</li> </ul>
3.4.9.5-6	ET/TA	T/M	<p>Injektioinnin valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jänteiden katkaisulupa annetaan sen jälkeen, kun jännittämisspöytäkirja on tarkastettu ja jännittäminen hyväksytty. Injektiointiluvan saanti edellyttää lisäksi, että injektiointilaasti täyttää asetetut vaatimukset.</li> <li>- Suojaputkia ei huuhdella vedellä.</li> <li>- Työn aikana tarkkaillaan laastin menekkiä ja laastikokeiden tuloksia sekä varmistetaan, että apuputkista ja kaapelin toisesta päästä ulostuleva laasti on täysvahvaa. Lisäksi valvotaan, että injektiointipöytäkirja täytetään asianmukaisesti.</li> <li>- Jos injektoidavaan kaapeliin muodostuu tukkeuma, eikä sitä saada injektoiduksi, paikannetaan tukkeuma esim. poraamalla ja injektoidaan tyhjäksi jäänyt kaapelin osa porareikien kautta. Poraamiseen käytetään erikoismenetelmää, jossa poranterä pysähtyy osuessaan metalliseen suojaputkeen.</li> </ul>



3.4.9.2-7	T/VR	T/M	<p>Kelpoisuuden toteaminen:</p> <p>Jännittämistyöt on suoritettu kelpoisesti, kun</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jännevoimat ja venymät ovat toleranssien sisällä</li> <li>- jännittäminen on tehty hyväksytyn jännittämissuunnitelman mukaisesti</li> <li>- jännittämisen aikana mahdollisesti muodostuneet halkeamat on korjattu hyväksyttävällä tavalla</li> <li>- injektointilaastin kelpoisuuskokeiden tulokset täyttävät asetetut vaatimukset</li> <li>- injektointilaastille työn aikana tehdyt massakokeet täyttävät asetetut vaatimukset</li> <li>- jänteet on injektoitu hyväksytyn injektointisuunnitelman mukaisesti</li> <li>- jännittämistä ja injektointia koskevat tiedot on dokumentoitu hyväksyttävällä tavalla ja luovutettu valvojalle.</li> </ul>
<b>3.4.10</b>			<b>Elementtien valmistus, käsittely, kuljetus ja asennus</b>
3.4.10.1	ET	TL	Elementtien valmistuslaitoksella on hyväksytty laadunhallintajärjestelmä.
3.4.10.1	TA	T	Ellei jäljempänä ole muuta esitetty, noudatetaan elementtien ja elementtirakenteen valmistuksen valvonnassa soveltuvien osin edellisissä kohdissa esitettyjä ohjeita.
3.4.10.2	ET	TL	Elementtien valmistus- ja asennussuunnitelmien tarkastaminen: Elementtien valmistus- ja asennussuunnitelmissa esitettävät asiat on lueteltu SYL:ssä.
3.4.10.3-5	TA	T/M	<p>Elementtien valmistuksen, siirtojen, varastoinnin ja kuljetusten valvonta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementtien valmistuksen aikana varmistetaan siitä, että käytetty massa ja lämpökäsittelymenetelmä ovat samat kuin ennakkokokeita tehtäessä.</li> <li>- Jänteiden laukaiseminen on erityistä huolellisuutta vaativa työvaihe, joten valvojan on syytä olla paikalla ainakin, kun ensimmäiset jänteet laukaistaan.</li> <li>- Elementtien lujuus on niitä varastoon siirrettäessä vähintään 70 % suunnittelulujuudesta ja elementit tuetaan siirtojen ja varastoinnin aikana suunnitellulla tavalla.</li> <li>- Yleensä edellytetään, että elementit ovat saavuttaneet suunnittelulujuuden ennen niiden kuljettamista työmaalle. Jos valmistaja kuitenkin laskelmin osoittaa, että alhaisempi lujuus on riittävä, voidaan tämäkin hyväksyä.</li> </ul>
3.4.10.4	ET	T/M	<p>Elementtien kelpoisuuden toteaminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementit tarkastetaan elementtitehtaalla, niiden saavuttua työmaalle ja lopuksi asennuksen jälkeen.</li> <li>- Elementtien muoto tarkastetaan vasta sen jälkeen, kun ne on tuettu paikoilleen.</li> </ul>
3.4.10.6-9	TA	T/L	Elementtien asennuksen valvonta: Työtä tehdään tarkastetun suunnitelman mukaisesti. Ks. myös kohta 3.2.4.
3.4.10.12	TA	T/M	Elementtirakenteen jännittämisen ja injektoinnin valvonta: Jännittämistöitä valvotaan kohdassa 3.4.9 esitetyllä tavalla. Koottaessa rakenne poikittaisista elementeistä tarkastetaan voimia siirtävät saumat kiinnittäen huomiota mahdollisiin halkeamiin ja lohkeamiin.

3.4.10.13	VR	T	Elementtirakenteen viimeistelyn valvonta: Valvojan on oltava mukana, kun rakenne ja siltapaikka tarkastetaan viimeistelytöiden jälkeen. Tehdään puutelista teke- mättömistä töistä ja edellytetään, että urakoitsija huolehtii siitä, ettei vastaanottotarkastuksen aikana enää esiinny listassa mainittuja puutteita.
3.4.10.14-15	VR	T/M	Elementtirakenteen kelpoisuuden toteaminen: Elementtirakenne todetaan kelpolliseksi, jos - elementit ovat kelpollisia - elementtien väliset saumat, paikallavalut ja liitokset ovat hyväksyttäviä - rakenteen jännittäminen ja injektointi on tehty hyväksyttävästi - rakenteen muoto- ja mittatarkkuus täyttävät SYL:n kohdassa 1.2 ja suunnitelmassa mahdollisesti esitetyt vastaavat vaatimukset. - viimeistelytyöt on tehty hyväksyttävästi.



## 4 TERÄSRAKENTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
M = mittaus tai testaus  
A = ainestodistus tai muu kirjallinen laatusodistus  
TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n Kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>4.1</b>			<b>YLEISTÄ</b>
<b>4.1.5</b>			<b>Tekniset työsuunnitelmat</b>
4.1.5.1	ET	TL	Valmistus, asennus ja pintakäsittely / SYL 1.4.4
<b>4.1.6</b>			<b>Laatusuunnitelmat</b>
4.1.6.1	ET, TA	TL	SYL 1.4.2 ja 1.4.3 mukaan, koko työtä, työvaiheita ja rakenneosia koskevat
<b>4.1.7</b>			<b>Työnjohto ja työvoima</b>
4.1.7	ET	TL	Esitetään urakan laatusuunnitelmassa; vaatimukset SYL 4.1.7
<b>4.2</b>			<b>AINEET JA TARVIKKEET</b>
<b>4.2.2</b>			<b>Rakenneteräkset</b>
<b>4.2.2.3</b>			<b>Laadunvalvonta, kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.2.2.3.1	VR	T	Kelpoisuus vastaanottotarkastuksin ja niiden raportein
4.2.2.3.2	ET	M, T	Materiaalin mitat, tasomaisuus ja pinnan laatu
4.2.2.3.3	ET	T	Sulatusnumero tai muu tunnistetieto kaikissa toimituserän teräksissä
4.2.2.3.9	ET	T	Materiaalin tarkastusraportissa: teräslaji, valmistaja, mitat, sulatusnumero, pinnan laatu, kustakin teräslajista yksi tyypillinen ainestodistus
<b>4.2.3</b>			<b>Muut teräsmateriaalit</b>
<b>4.2.3.3</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen</b>
4.2.3.3.1			Vastaanottotarkastukset ja niiden raportit, aineenkoetustodistukset
4.2.3.3.3	ET	A	Valukappaleille todistus ultraäänitarkastuksesta
4.2.3.3.4	ET	T	Tarkastusraportti kuten 4.2.2.3.9
<b>4.2.4</b>			<b>Liitosaineet ja -tarvikkeet</b>
4.2.4.1.1			Jos tarkastettu valmistus: kelpoisuus pakkaus- ja tuotemerkinnöistä
<b>4.2.4.2</b>			<b>Hitsauksen lisäaineet</b>
4.2.4.2.2	ET	T	Tarkastettu valmistus, EN-standardien mukaiset, tyyppihyväksyntä
4.2.4.2.3	ET	T	Kelpoisuus: tuotenimet ja pakkausten tyyppimerkinnot

<b>4.2.4.3</b>			<b>Ruuvitarvikkeet</b>
4.2.4.3.2	ET, TA	T	Tarkastettu valmistus: pakkausmerkinnöistä; muuten kelpoisuuskokeet
4.2.4.3.4	ET	T	Materiaalien tarkastusraportissa lujuusluokat, standardi, mitat, Laatudodistus, pintakäsittely ja valmistaja
<b>4.2.4.4</b>			<b>Vaarnat</b>
4.2.4.4.3	ET	T	Tyyppihyväksyntä oltava
4.2.4.4.4	ET	T	Tarkastettu valmistus: ei ainestodistusta; muuten ainestodistus
4.2.4.4.5	ET	T	Tarkastusraportissa: tyyppi, valmistaja, perusaine, mitat ja pinnan laatu sekä vähintään yksi ainestodistus
<b>4.2.5</b>			<b>Muut aineet ja tarvikkeet</b>
4.2.5.4	ET	T	Tarkastettu valmistus: tuoteselosteet, käyttöohjeet, tyyppihyväksynät, laadunvalvonta- ja kelpoisuuskokeet
4.2.5.5	ET	A	Jos ei luotettavia tietoja, kelpoisuuskokeet toimituserittäin (SYL4.2.2.3)
4.2.5.6	ET	T	Kelpoisuuden osoittaminen ja materiaaliraportit kuten teräksille (SYL4.2.2.3)
<b>4.2.6</b>			<b>Materiaalin esikäsittely</b>
<b>4.2.6.3</b>			<b>Pintavikojen poisto</b>
4.2.6.3.3	ET	T	Hitsaamalla korjaamisesta aina työsuunnitelma (SFS-EN 10163-2)
4.2.6.3.5	TA	T	Korjaushitsit hiotaan pinnan tasoon; 100 % tarkastus sopivalla menetelmällä
<b>4.2.6.4</b>			<b>Oikaisu</b>
4.2.6.4.2	TA	M, T	Teräksen mekaaniset ominaisuudet pitää täytyä myös oikaisun jälkeen
<b>4.3</b>			<b>RAKENNEOSAT</b>
<b>4.3.1</b>			<b>Yleistä</b>
<b>4.3.1.1</b>			<b>Valmistussuunnitelma</b>
4.3.1.1.1	ET	TL	Esitetään kaikki vaiheet
4.3.1.1.2	ET	TL	Toimitus viikkoa ennen aloitusta, myös viitatus laatujärjestelmän osat
4.3.1.1.3	ET	TL	Liitteinä laskelmat ja muut tarpeelliset selvitykset
4.3.1.1.5	ET	TL	Asennus ja pintakäsittely omissa suunnitelmissaan
<b>4.3.1.2</b>			<b>Työkohtainen laatusuunnitelma</b>
4.3.1.2.1	ET	TL	SYL 1.4.2 mukaan
4.3.1.2.3	ET	TL	Toimitus viikkoa ennen valmistuksen aloittamista
<b>4.3.1.3</b>			<b>Työvaiheen laatusuunnitelma</b>
4.3.1.3.1	ET	TL	Laadunvarmistustoimenpiteet ja kelpoisuuden osoittaminen (SYL1.4.3)
4.3.1.3.3	ET	TL	Kaksi päivää ennen työvaiheen aloittamista
<b>4.3.1.4</b>			<b>Muutokset rakennussuunnitelmaan</b>
4.3.1.4.1	ET	T	Valmistajan on reklamoitava suunnitelmissa havaitsemistaan virheistä ja laadun kanssa ristiriitaisista ratkaisuista
4.3.1.4.2	ET	T	Alusrakenteiden sijainnin ja mittojen tarkemmittausten tulokset on otettava huomioon muuttamalla tarvittaessa teräsrakenteen mittoja

<b>4.3.1.5</b>			<b>Rakenneosien mittatarkkuus</b>
4.3.1.5.1	TA	M, T	Mittapoikkeamat: SYL 4.3.1.5 taulukko 1
4.3.1.5.3	TA	T	Taulukon 1 mitat mitataan ja raportoidaan SYL 4.3.1.5 mukaisesti
4.3.1.5.4	TA	T	Poikkeamista tehdään raportti
4.3.1.5.15	VR	T	Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi: SYL 4.3.7.6
<b>4.3.1.6</b>			<b>Muut laatuvaatimukset</b>
4.3.1.6.1	TA, VR	T	Kotelot ilmatiiviitä, ellei niissä pinnoitusta tai muuta korroosiosuojausta
<b>4.3.2</b>			<b>Paloittelu ja muotoilu</b>
<b>4.3.2.1</b>			<b>Leikkaus</b>
4.3.2.1.1	TA	T	Ei saa aiheutua kylmämuokkausta, lämpövaikutusta tai halkeamia
4.3.2.1.2	TA	M, T	Polttoleikatun pinnan laatuluokka on I, tarkkuusluokka A, SFS-EN ISO 9013
4.3.2.1.6	ET, TA	T	Hitsauskorjaus vain yksityiskohtaisen suunnitelman mukaan
4.3.2.1.7	ET, TA	M, T	Puristamalla leikattaessa menetelmäkokeet
4.3.2.1.8	ET	T	Ajoneuvoliikenteen silloissa ei puristamalla tapahtuvaa leikkausta!
<b>4.3.2.2</b>			<b>Taivutus ja särmääminen</b>
4.3.2.2.3	ET	A	Särmäys vain teräksille, joilla särmättävyydestä
4.3.2.2.4	ET, TA	M, T	Ei särmäystakuuta => ennakkokokeet ja 100 % särön todenta
<b>4.3.2.3</b>			<b>Reikien tekeminen</b>
4.3.2.3.4	ET	M	Ennakkokoe, jos lävistämällä
4.3.2.3.5	ET, TA	M, T	Lävistämällä => särön todenta koekappale 100 % laadunvalvonta 10 %
4.3.2.3.6	ET	T	Väsytytkuormitettu rakenne => ei lävistämällä!
<b>4.3.2.4</b>			<b>Koneistaminen</b>
4.3.2.4.1	TA, VR	M	Ra = 12,5 µm, ellei suunnitelmassa toisin, on myös hylkäysraja
<b>4.3.2.5</b>			<b>Laadunvalvonta, kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.3.2.5.1	TA, VR	TL, T	Valvonta tarkastuksin ja raportoinnein
4.3.2.5.2	TA, VR	T	Polttoleikkauksen laatu ja tarkkuus, pinnan karheus, särmien pyöristys, taivutussäteet, reikien koko ja laatu
4.3.2.5.3	TA, VR	M	Reikien asemat
<b>4.3.3</b>			<b>Hitsausliitokset</b>
<b>4.3.3.1</b>			<b>Hitsien laatuvaatimukset</b>
4.3.3.1.1	TA, VR	T	SFS-EN 25817:n mukaan, yleensä luokka B
4.3.3.1.5	TA	T	Säänkestävä teräs => yksittäiset huokokset sallittuja
<b>4.3.3.2</b>			<b>Hitsaussuunnitelma</b>
4.3.3.2.1	ET	TL	Asialista / SYL 4.3.3.2.1
4.3.3.2.2	ET	TL	Suunnitelma viikkoa ennen töiden aloittamista
<b>4.3.3.6</b>			<b>Hitsaaminen</b>
4.3.3.6.1	TA	T	Laatuvaatimukset standardissa SFS-EN 729-2, suosituksia standardissa SFS-EN1011-2 (esilämmitys, siltahitsit, lisäaineet, vetyhalkeamat)
4.3.3.6.2	ET	TL	WPS!

4.3.3.6.3	ET	TL	Menetelmäkokeet / SFS-EN 288-3: päittäishitsit, läpihitsautumista edellyttävät hitsit ja tunkeuman hyväksikäyttö
4.3.3.6.4	ET	TL	Pätevyudet: hitsaaja SFS-EN287-1, hitsausoperaattori SFS-EN 1418
<b>4.3.3.7</b>			<b>Lämpökäsittely</b>
4.3.3.7.2	ET	TL	Hitsaussuunnitelmassa laitteet, mittaukset, pito- ja jäähtymisaika
<b>4.3.3.8</b>			<b>Hitsien korjaaminen</b>
4.3.3.8.2	TA	M, T	Alamittaisia pienahitsejä ei vahvisteta, jos $L_{alitus} < 500$ mm tai 20 % saumasta ja alitus $< 1$ mm, kun $a > 5$ mm tai alitus $< 0.5$ mm, kun $a < 5$ mm.
4.3.3.8.4	ET	TL	Yksityiskohtainen hitsaussuunnitelma, jos avataan ja hitsataan uudelleen.
4.3.3.8.5	ET	TL	Suunnitelma esitettävä ennen korjausta, tavanomaisessa ei tarvita.
4.3.3.8.6	ET	TL	Tarvittaessa menetelmäkoe.
<b>4.3.3.9</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi:</b>
4.3.3.9.1	ET	TL	Tarkastajan NDT-pätevyys: SFS-EN 473
4.3.3.9.2	ET	TL	Laitteet sopivia, toimintavarmoja ja kalibroituja
4.3.3.9.3	ET, TA	T	Tarkastuksen laajuus: SYL 4.3.3.9.3
4.3.3.9.4	TA	M	10 %:n tarkastusta laajennetaan tarpeen mukaan, jos virheitä löytyy
4.3.3.9.5	ET, TA	TL, T	Tarkastukset ja raportointi: SYL4.3.3.9.5
4.3.3.9.6	TA	T	Ainetta rikkomattoman tarkastuksen ajankohta: - kylmähalkeilulle alttiit materiaalit: $\geq 16$ tuntia hitsauksesta - $> 40$ mm päittäishitsit ja teräkset S420 ja S460: $\geq 40$ tuntia hitsauksesta
4.3.3.9.7	ET	T	Tarkastuksen tulokset tilaajalle, vasta sitten mahdollinen korjaus
4.3.3.9.8	TA, VR	T	Laaturaporttiin lohkoittain: tarkastukset, poikkeamat, korjaukset
4.3.3.9.9	VR	T	Tarkastuspöytäkirjat ja poikkeamaraportit laaturaporttiin
<b>4.3.4</b>			<b>Pulttiliitokset</b>
<b>4.3.4.5</b>			<b>Ruuvien kiristäminen</b>
4.3.4.5.5	TA, VR	T	Mutterit varmistetaan
<b>4.3.4.6</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.3.4.6.1	VR	T	Tarkastus- ja mittauspöytäkirjat laaturaporttiin
4.3.4.6.2	VR	T	Yhteensopivuus, reiät (koko ja laatu), pultit (koko, laatu ja lukumäärä)
4.3.4.6.3	TA	M, T	Esijännitysvoima kalibroidulla momenttiavaimella
<b>4.3.5</b>			<b>Kitkaliitokset</b>
<b>4.3.5.1</b>			<b>Yleiset vaatimukset</b>
4.3.5.1.3	ET	T	Liitintyyppi suunnitelman mukainen
<b>4.3.5.4</b>			<b>Liitospintojen käsittely</b>
4.3.5.4.3	ET, TA	T	Hiekkapuhallus (raekoko 1...1.5 mm / $\geq 7$ baaria); tai menetelmäkoe
4.3.5.4.4	TA	T	Liitospinnat ( $Sa2\frac{1}{2}$ ) pinnoitetaan sinkkisilikaattimaalilla 40...60 $\mu m$
<b>4.3.5.6</b>			<b>Liitoksen viimeistely</b>
4.3.5.6.2	ET, TA	T	Pinnoitusjärjestelmään sopivat kitit
4.3.5.6.6	ET	TL	Tiivistäminen on huomioitava pintakäsittelysuunnitelmassa

<b>4.3.5.7</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.3.5.7.1	TA	T	Tarkastus- ja mittauspöytäkirjat laaturaporttiin
4.3.5.7.2	TA	T	Yhteensopivuus, pintakäsittely, reiät (koko, laatu), ruuvit (koko, laatu)
4.3.5.7.3	TA	M, T	Esijännitysvoima mittaamalla kiristysvääntömomentti ja kiertokulma
<b>4.3.6</b>			<b>Vaarnat</b>
<b>4.3.6.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
4.3.6.1.1	TA	M	Hitsautuminen koko poikkipinnalta leimuhitsauksessa
4.3.6.1.2	TA	M	Vaarnapultin pituus $\leq L_{\text{teor.}} + 2 \text{ mm}$
4.3.6.1.5	TA	T	Pienahitsi pultin ympäri
<b>4.3.6.2</b>			<b>Hitsaaminen</b>
4.3.6.2.1	ET	T	Leimuhitsauslaitteista menetelmäkokeet
4.3.6.2.2	TA	T	Pultti ja suojarahas puhtaana, perusaine Sa2½ SFS-EN 8501-1
4.3.6.2.6	ET	T	$T < 0 \text{ °C} \Rightarrow$ kovuus menetelmäkokeella
4.3.6.2.8	ET	T	Koetyö: 10 kpl, sointi- ja lyöntikoe, uusitaan kunnes oikeat arvot löytyvät
<b>4.3.6.3</b>			<b>Korjaukset</b>
4.3.6.3.2	ET	T	Ennen korjausta hitsaussuunnitelma (SYL 4.3.3.2)
<b>4.3.6.4</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.3.6.4.1	TA	T	Kaikki pultit tarkastetaan silmämääräisesti
4.3.6.4.2	TA	M, T	Pituus $\geq 5 \%$ :lle pulttien määrästä, valinta silmämääräisesti
4.3.6.4.3	TA	M, T	Jos $L > L_{\text{teor.}} + 2 \text{ mm} \Rightarrow$ lyöntikoe tai vahvistaminen (SYL 4.3.6.3.1)
4.3.6.4.4	TA	M, T	Kaikille sointikoe, epäilyttäville lyöntikoe tai vahvistaminen. (SYL 4.3.6.3.1)
4.3.6.4.5	TA	M, T	Vaarnoilta, joilla sointikoe ok tai vahvistettu pienahitsilla, lyöntikoe joka 200:nneksi, lisäksi kaksi lyöntikoeita jokaista murtunutta vaarnaa kohti
4.3.6.4.6	TA	M	Lyöntikoe SYL 4 kuvan 12 mukaan
4.3.6.4.7	TA	M, T	Iso vasara ja yksi isku $\Rightarrow 30^\circ$ vinoon $\Rightarrow$ ei säröjä kiinnityshitsiin
4.3.6.4.8	TA	M, T	Lyöntikoeellut silmämääräisesti, sointikokeella ja magneettijauheella
4.3.6.4.9	TA	T	Tarkastuspöytäkirja laaturaporttiin
<b>4.3.7</b>			<b>Kokoonpano</b>
<b>4.3.7.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
4.3.7.1.2	ET	T	Jos ei mahdollista $\Rightarrow$ reklamaatio / SYL 4.3.1.4.1
<b>4.3.7.3</b>			<b>Osien sovittaminen</b>
4.3.7.3.3	TA	T	Hitsaus vasta sovitustarkkuuden toteamisen jälkeen
<b>4.3.7.4</b>			<b>Väliaikaiset kiinnitykset</b>
4.3.7.4.1	ET	TL	Esitetään valmistussuunnitelmassa
<b>4.3.7.5</b>			<b>Kokoonpanoliitokset</b>
4.3.7.5.2	TA	T	Yhdistetty hitsi- ja kitkaliitos: hitsaukset ensin
<b>4.3.7.6</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.3.7.6.1	TA	T	Mittauspöytäkirjat / SYL 1.4.5.3 (tulokset, teoreettiset mitat ja ylitykset)
4.3.7.6.2	TA	T	Hyväksymisrajan ylitys $\Rightarrow$ selvitetään esiintymisalue ja korjataan
4.3.7.6.3	TA	T	Liitokset: SYL 4.3.3.9, 4.3.4.6, 4.3.5.7 ja 4.3.6.4



4.3.7.6.4	TA	T	Ilmatiiviit rakenteet: painekoe 0.1 baarin ylipaineella, sekundaariset (poikki- ja vaakaristikkojen sauvat) tarkastetaan silmämääräisesti
<b>4.4</b>			<b>RAKENTEET</b>
<b>4.4.1</b>			<b>Rakenteen muoto- ja mittatarkkuus</b>
4.4.1.1	VR	T	Valmis rakenne: SYL 1.2
4.4.1.2	VR	M, T	Asennettu teräsrakenne: SYL 4, taulukko 3
4.4.1.3	VR	T	Mittausten laajuus / SYL 4.4.1
4.4.1.4	VR	T	Hyväksymisrajan ylitys => poikkeamaraportti
<b>4.4.2</b>			<b>Koeasennus</b>
<b>4.4.2.1</b>			<b>Yleistä</b>
4.4.2.1.1	ET, TA	T	Tarve valmistus- ja asennussuunnitelmien mukaan, jos ei suunnitelmissa
<b>4.4.2.2</b>			<b>Vaatimukset</b>
4.4.2.2.1	ET, TA	T	Tuenta jännityksettömään tilaan ellei suunnitelmissa muuten esitetty
4.4.2.2.2	ET	T	Liitosten sovitus ja muut vaatimukset valmistus- ja asennussuunnitelmassa
4.4.2.2.3	ET	T	Jos ei jännityksetöntä tilaa => muodonmuutokset lasketaan eri vaiheissa ja otetaan huomioon mittauksissa
<b>4.4.3</b>			<b>Siirrot, kuljetukset, varastointi</b>
<b>4.4.3.1</b>			<b>Yleistä</b>
4.4.3.1.1	ET	T	Huomioidaan valmistus- ja asennussuunnitelmissa
4.4.3.1.3	ET, TA	T	Mahdolliset tuennat ja lisäjäykistyksen valmistussuunnitelmas- sa
4.4.3.1.4	TA	T	Pysyvien rakenneosien lisääminen/muuttaminen => suunnitelman muutos
<b>4.4.4</b>			<b>Asentaminen</b>
<b>4.4.4.2</b>			<b>Asennussuunnitelma ja laatusuunnitelmat</b>
4.4.4.2.1	ET	TL	Kokoaminen, kuljettaminen ja asentaminen kirjallisessa muodossa
4.4.4.2.2	ET	TL	Tarkastuksessa viikkoa ennen asennusta
4.4.4.2.5	ET	TL	Esitettävät asiat: SYL 4.4.4.2
4.4.4.2.11	ET	TL	Apurakenteet liikenneväylien alueella: suunnitelmat viranomaistarkastukseen
<b>4.4.4.3</b>			<b>Asennuksen laatusuunnitelmat</b>
4.4.4.3.1	ET	TL	Työkohtainen: SYL 4.4.4.3.1
4.4.4.3.2	ET	TL	Työvaiheen: SYL 4.4.4.3.2
<b>4.4.4.4</b>			<b>Nostot ja siirrot</b>
4.4.4.4.1	ET	TL	Kiinnikkeet valmistus- ja asennussuunnitelmassa
<b>4.4.4.5</b>			<b>Asennusliitokset</b>
4.4.4.5.5	TA	T	Tarkastus niin, että korjaus vielä mahdollista suorittaa kunnolla
4.4.4.5.6	TA	T	Hitseissä virheitä => syyt selvitetään ennen korjausta
<b>4.4.4.7</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.4.4.7.2	VR	M, T	Mittauksia ja silmämääräisiä tarkastuksia, vertailu vaatimukseen
4.4.4.7.3	VR	M, T	Rakenne oikein tuettu, ei ylimääräisiä kuormia, lämpötila huomioidaan
4.4.4.7.4	VR	M, T	Mitat ja muoto SYL 1.2 ja SYL 4.4.1 mukaan
4.4.4.7.5	TA	M, T	Teräsrakenteen muoto ennen kansilaatan valua

4.4.4.7.6	TA	M, T	Raja-arvon ylitys => esiintymisalue ja korjaus (tai arvonalennus)
4.4.4.7.7	TA	M, T	Kelpoisuus kuten vastaavat muut liitokset: SYL 4.3.3.9, 4.3.4.6 ja 4.3.6.4
4.4.4.7.8	TA	M, T	Koteloiden tiiveys: SYL 4.3.7.6.4
4.4.4.7.9	TA	M, T	Tukireaktiot mitataan ennen laakerien kiinnijuottamista
4.4.4.7.10	TA	T	Mittaus- ja tarkastuspöytäkirjat laaturaporttiin
<b>4.5</b>			<b>PINTAKÄSITTELY</b>
<b>4.5.1</b>			<b>Yleistä</b>
<b>4.5.1.3</b>			<b>Pinnoitteiden yleiset laatuvaatimukset</b>
4.5.1.3.2	ET	T	Värisävy ja muu ulkonäkö tasalaatuinen
4.5.1.3.3	ET, TA	TL, T	Kaikki paksuusvaatimukset täyttyvät (SYL, suunnitelma, työsuunnitelma.)
4.5.1.3.4	ET, TA	M, T	Tartunnat alustaan ja kerrosten välillä ok
4.5.1.3.5	TA	T	Ei huokosia tai muuta korroosionestoa heikentävää vikaa
<b>4.5.1.4</b>			<b>Laatusuunnitelmat</b>
4.5.1.4.1	ET	TL	Työkohtainen laatusuunnitelma: SYL 4.5.1.4.1
4.5.1.4.2	ET	TL	Työvaiheen laatusuunnitelma: SYL 4.5.1.4.2
<b>4.5.2</b>			<b>Pintakäsittelyn työsuunnitelma</b>
<b>4.5.2.1</b>			<b>Suunnitelman muoto ja sisältö</b>
4.5.2.1.1	ET	TL	Luovutetaan viikkoa ennen työn alkua
4.5.2.1.2	ET	TL	Poikkeama suunnitelman mukaisesta = suunnitelman muutos, 2 vkoa ennen
4.5.2.1.3	ET	TL	Suunnitelman sisältö: SYL 4.5.2.1
<b>4.5.2.2</b>			<b>Hyväksyttävät siltapinnoitteet</b>
4.5.2.2.1	ET	TL	Vain hyväksytyjä pinnoitejärjestelmiä
4.5.2.2.2	ET	TL	Maalausjärjestelmä ja tuotteet Tiehallinnon hyväksymiä
4.5.2.2.3	ET	TL	Maalausjärjestelmät: SYL 4, liite 1
4.5.2.2.4	ET	TL	Maalituotteiden valmistus valvottua
4.5.2.2.5	ET	TL	Kuumasinkitys ja metalliruiskutus sinkillä tai alumiinilla tai niiden seoksella
4.5.2.2.6	ET	TL	Kuumasinkitys oltava huomioonotettu rakenteen suunnittelussa
4.5.2.2.7	ET	T	Muille menetelmille asetetut vaatimukset: SYL 4.5.6
<b>4.5.3</b>			<b>Korroosionestomaalaus</b>
<b>4.5.3.1</b>			<b>Maalipinnoitteen yleiset laatuvaatimukset</b>
4.5.3.1.1	ET	TL	Pinnoitteiden yleisten laatuvaatimusten lisäksi: SYL 4.5.3.1
<b>4.5.3.2</b>			<b>Esikäsitteily</b>
4.5.3.2.1	ET, TA	TL, T	05 / SFS 8145 ellei maalausjärjestelmä edellytä parempaa
4.5.3.2.3	ET	T	Pintojen tarkastus ennen käsittelyä, epätasaisuudet ja särvät pois; jos ruostumisaste osittainkin D/SFS-ISO 8501-1 => selvitetään käyttökelpoisuus
4.5.3.2.4	ET	TL	Esikäsitteilyasteen määrittely ja arviointi / SFS-ISO 8501-1
4.5.3.2.5	ET	TL	Ei konepajapohjaa, ellei sisälly valmistus- ja pintakäsittelysuunnitelmaan
4.5.3.2.14	ET	M, T	Pinnan puhtauden tarkastus: pyyhkäisy nukkaamattomalla kankaalla
4.5.3.2.15	ET	M, T	Pinnan kokonaissuolapitoisuus Bresle-menetelmällä / ISO 8502-6

<b>4.5.3.4</b>			<b>Maalaustyö</b>
4.5.3.4.1	ET, TA	TL, T	Suunnitelmien, SFS 5873:n, SFS-EN ISO 12944-7 ja maalin valmistajan ohjeet (lämpötila, olosuhteet ja työtavat)
4.5.3.4.7	TA	M, T	Ilman suhteellinen kosteus tuoteselosteen mukainen; pinnan lämpötila $\geq 3$ °C yli kastepisteen
<b>4.5.3.5</b>			<b>Laadunvalvonta, kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.5.3.5.1	ET, TA	TL, T	Työnaikaisten ja valmiiden maalipintojen tarkastus: SFS-EN ISO 12944-7 ja laatusuunnitelmien mukaan
4.5.3.5.2	TA	T	Kaikki työvaiheet silmämääräisesti: puhtaus, valumat, kupliminen, ryppyntyminen, huokoisuus, halkeileminen, värissävy, kiiltoaste, tasaisuus ym.
4.5.3.5.3	TA, VR	T	Mittaukset ja tarkastukset: SFS 5873 taulukko 9, jossa myös Hyväksymisperusteet ja korjaustoimenpiteet
4.5.3.5.4	TA, VR	M	Kalvon mittaus SFS-EN ISO 2178:n mukaan, kalibrointi SFS-EN ISO 2808:n mukaan; säätöliuska = maalikerros, kalibrointilevy sileä
4.5.3.5.5	TA	T	20 mittausaluetta 10 m <sup>2</sup> vertailualueelta jokaista alkavaa 100 m <sup>2</sup> :n pinta-alaa (tarkastusaluetta) kohti (esimerkki SYL 4:n liitteessä 2)
4.5.3.5.6	TA	T	Tartuntamittaukset SFS-EN 24624:n ja laatusuunnitelman mukaan
4.5.3.5.7	TA	M, T	Verrataan tarkastusten tuloksia vaatimukseen (terästyön laatuaste ja pinnan puhtaus, jokainen maalikerros silmämääräisesti + paksuuden mittaus)
4.5.3.5.8	TA	M, T	Kelpoisuusmittaukset pohjamaalista, kokonaisesta maalikalvosta ja paikkamaalauksista, olosuhdetiedot kirjataan työvuoroittain
4.5.3.5.9	TA, VR	T	Tarkastuspöytäkirjat laaturaporttiin
<b>4.5.4</b>			<b>Kuumasinkitys</b>
<b>4.5.4.1</b>			<b>Sinkkipinnoitteen laatuvaatimukset</b>
4.5.4.1.1	TA, VR	M, T	Paksuus SYL 4 taulukon 5 mukainen
4.5.4.1.2	TA, VR	M, T	Muut vaatimukset SFS-EN ISO 1461:n mukaan
4.5.4.1.3	VR	T	Pinnan väri tasainen
4.5.4.1.4	VR	M, T	Tarttuvuus alustaan SFS-EN 22063:n mukaan
4.5.4.1.5	VR	T	Ei haitallista valumaa eikä kuonaa, varastointi niin ettei valko-ruostetta
4.5.4.1.6	VR	M, T	Liitoselinten (lingottavat tuotteet) sinkkikerros: SFS-EN ISO 1461 taulukko 3
4.5.4.1.9	ET, TA	TL, T	Vetyreaktion estäminen työsuunnitelmassa
<b>4.5.4.2</b>			<b>Esikäsitely ennen kuumasinkitystä</b>
4.5.4.2.3	ET	TL, T	Terästyö 05 / SFS 8145; rakenne soveltuva sinkitykseen
<b>4.5.4.3</b>			<b>Laadunvalvonta, kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.5.4.3.1	ET	T	Sinkityslaitoksella laadunvarmistusmenettely
4.5.4.3.2	ET	TL	Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma, jos ei laatu järjestelmässä
4.5.4.3.3	TA, VR	M, T	Kerros-paksuus SYL 4.5.3.5.4 soveltaen; näytteenotto, mittausalueet ja mittauksen määrä: SFS-EN ISO 1461
4.5.4.3.4	VR	A	Kuumasinkityksestä todistus, jossa SYL 4.5.4.3.4:ssä esitetyt tiedot

<b>4.5.5</b>			<b>Metalliruiskutus</b>
<b>4.5.5.1</b>			<b>Metallipinnoitteen laatuvaatimukset</b>
4.5.5.1.1	ET ,TL, T	TL, T	Vaatimukset: SFS-EN 22063; paksuuden mittaus: SFS-EN ISO 2178; tartuntakoe: SFS-EN 22063 (naarmutusko)
4.5.5.1.2	ET	TL	Sinkki SFS-EN 22063:n mukaista
4.5.5.1.3	VR	T	Pinnoite tasalaatuista (paksuus, tiiveys)
4.5.5.1.4	ET, TA	TL, T	Soveltuvin osin maalipinnoitteen yleiset laatuvaatimukset (SYL4.5.3.1)
<b>4.5.5.2</b>			<b>Esikäsitteily</b>
4.5.5.2.1	ET	TL, T	SFS-EN 12944-4 soveltuvin osin
4.5.5.1.2	ET	T	Sa3 / SFS-ISO 8501-1
4.5.5.1.3	ET	T	Pinnan karheus: keskikarhea G / SFS-ISO 8503-2
<b>4.5.5.3</b>			<b>Ruiskutus</b>
4.5.5.3.1	ET, TA	TL, T	SFS-EN 22063:n ja pintakäsittelysuunnitelman mukaan
4.5.5.3.2	ET, TA	T	Olosuhteet sellaisiksi, että vaatimukset saavutetaan
4.5.5.3.3	ET, TA	TL, T	Suhteellinen kosteus < 70 % ja lämpötila ≥ + 5 °C
<b>4.5.5.4</b>			<b>Jälkikäsitteily</b>
4.5.5.4.1	TA, VR	T	Ruiskusinkityt pinnat tiivistetään lakalla (tai maalilla, jos suunnitelmassa)
4.5.5.4.2	ET, TA	TL, T	Aikaisemmin ruiskusinkittyjen pintojen esikäsitteily: SYL 4.5.3.2
4.5.5.4.3	TA	TL, T	Tiivistys heti ruiskutuksen jälkeen ennen likaa, pölyä ja sinkkisuoloja
4.5.5.4.4	ET	TL	Alumiinilla ruiskutetun pinnan jälkikäsitteily pintakäsittelysuunnitelmassa
<b>4.5.5.5</b>			<b>Laadunvalvonta, kelpoisuuden osoittaminen, dokumentointi ja raportointi</b>
4.5.5.5.1	ET	TL	SYL 4.5.1.4 mukainen laatusuunnitelma
4.5.5.5.2	ET, TA	TL, T	Soveltuvin osin SYL 4.5.3.5.
<b>4.5.6</b>			<b>Muut menetelmät</b>
<b>4.5.6.2</b>			<b>Teräspinnat ilman pinnoitetta</b>
4.5.6.2.1	TA	T	Säänkestävä teräs: suihkupuhdistus Sa2½ / SFS-ISO 8501-1
4.5.6.2.2	ET, TA	TL, T	Ruostumattomat ja haponkestävät: hitsauksen lisäaineet ja pintojen käsitteily siten, ettei korroosiota (hionta ja peittäys); esikäsitteily: SFS-EN 12944-4
<b>4.5.6.3</b>			<b>Tilapäiset korroosionestomenetelmät</b>
4.5.6.3.1	ET	TL	Vain rakennuttajan luvalla, rakennusajaksi tarkoitettu tai määräjain uusittavaksi tai vahvistettavaksi suunniteltu tilapäinen menetelmä
4.5.6.3.2	ET	TL	Pintakäsittelysuunnitelma perustuu valmistajan käyttöohjeisiin
4.5.6.3.3	ET	TL	Soveltuvuus osoitetaan koestus- ja käyttökelpoisuustodistuksilla ja koostumuksen ja vaikutustavan selvityksillä
4.5.6.3.4	ET, TA	TL, T	Aineet sekä työ- ja laadunvarmistusmenetelmät dokumentoidaan
<b>4.5.6.4</b>			<b>Koteloiden suojaaminen</b>
4.5.6.4.1	ET, TA	TL, T	Jos ei voida maalata normaalisti tai tehdä ilmatiiviiksi => kaasufaasi-inhibiitti tai ruiskutettava korroosionestoaine
4.5.6.4.2	ET, TA	TL, T	Puhdistusaste tuotteen mukaan, määrittely pintakäsittelysuunnitelmassa, aina vähintään Sa 2
4.5.6.4.3	ET, TA	TL, T	Käsittelyreiät suljetaan niin että, ne voidaan avata myöhemmin
4.5.6.4.4	ET, TA	TL, T	Tuuletusaukkoja ei saa sulkea eikä pienentää



## 5 PUURAKENTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
M = mittaus tai testaus  
A = ainestodistus tai muu kirjallinen laatutodistus  
TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>5.2</b>			<b>PUUTAVARA</b>
<b>5.2.1</b>			<b>Pyöreä ja sahattu puutavara</b>
5.2.1.2	ET	T A	Suolakyllästetyn puutavaran lujuusleimaus tai kreosoottikyllästetyn puutavaran ainestodistus
5.2.1.4	ET	T A	Suolakyllästetyn puutavaran J-laatumerkki tai kreosoottikyllästetyn puutavaran ainestodistus
<b>5.2.2</b>			<b>Liimattu puutavara</b>
5.2.2.2	ET	T	L-laatumerkki
5.2.2.4	ET	T	Pinnan laatu on höylätty pinta
5.2.2.5	ET, VR	T	L-laatumerkki on näkyvässä valmiissa rakenteessa
5.2.2.6	ET	M	Palkkien mitat pistokokein
5.2.2.8	ET	M	Kansielementtien mitat pistokokein
<b>5.2.3</b>			<b>Lahontorjunta</b>
5.2.3.1	ET	T	Kyllästysluokka on A
5.2.3.2	ET	T	Suolakyllästetyn puutavaran NTR-laatumerkki tai kreosoottikyllästetyn puutavaran ainestodistus
5.2.3.3	ET	T	Kreosoottikyllästetyn puutavaran pinnan tahraamattomuus
<b>5.3</b>			<b>PUURAKENNETYÖT</b>
<b>5.3.2</b>			<b>Liimapuupalkkien asentaminen</b>
5.3.2.2	VR	T	Palkkien ja kannen välissä ei ole 3 mm suurempia rakoja
<b>5.3.3</b>			<b>Syrjälankkukansi</b>
5.3.3.1	ET	M	Syrjälankkukannen puutavaran kosteus korkeintaan kosteusluokan 2 ulkokuiva mukainen
5.3.3.4	VR	T	Vierekkäisten lankkujen jatkokset porrastettu vähintään 60 cm
5.3.3.5	VR	M	Vierekkäisten lankkujen hammastus enintään 3 mm
<b>5.3.4</b>			<b>Liimapuinen elementtikansi</b>
5.3.4.3	VR	T	Kansielementtien välisissä saumoissa on esipuristettu paisuva saumanauha
5.3.4.4	VR	T	Kiinnityspulttien koloissa on polymeeribitumipohjainen plas-tinen saumaussmassa

<b>5.3.5</b>			<b>Liitokset</b>
5.3.5.1.1	VR	T	Teräsosat ovat kuumasinkittyjä
5.3.5.1.4	VR	T	Puristettujen rakenneosien jatkokset on sovitettu keskeisiksi
5.3.5.5	VR	T	Pulttien kannan ja mutterin alla on aluslevyt
5.3.5.6-8	VR	T	Pultit ja hammaslevyt on kiristetty laatuvaatimusten mukaisesti

## 6 KANNEN PINTARAKENTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
M = mittaus tai testaus  
A = ainestodistus tai muu kirjallinen laatuodistus  
TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>6.1</b>			<b>YLEISTÄ</b>
<b>6.1.4</b>			<b>Tekninen työsuunnitelma</b>
6.1.4.1	ET	TL	Suunnitelma on kattava ja toimitettu ajoissa
6.1.4.2	ET	TL	Tarkastetaan eristystyön tekninen työsuunnitelma
<b>6.1.5</b>			<b>Laatusuunnitelma</b>
6.1.5.1	ET	TL	Laadittu SYL 1:n kohdassa 1.4.3 tarkoitetulla tavalla
<b>6.2</b>			<b>ERISTYS</b>
<b>6.2.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
6.2.1.3	ET	TL	Eristysmateriaali Tiehallinnon hyväksymä
6.2.1.6	VR	TL	Suojakerros on tehtävä mahdollisimman pian ja viimeistään viikon kuluessa
6.2.1.8	TA	TL	Sääsuojan käyttö SYL 6.2.1.8 mukaisesti
<b>6.2.2</b>			<b>Materiaalien laatuvaatimukset</b>
<b>6.2.2.1</b>			<b>Kumibitumiliuos</b>
6.2.2.1.1	ET	A	KBL 20/100 täyttää SYL 6 liitteen 2 laatuvaatimukset
6.2.2.1.2	ET	A	Sisältää vähintään 0,5 massa-% tartuketta
<b>6.2.2.2</b>			<b>Kiinnitysbitumi</b>
6.2.2.2.1	ET	A	Kiinnitysbitumi kumibitumia tai Tiehallinnon erikseen hyväksymää bitumia
6.2.2.2.2	ET	A	Liimausbitumi ja hitsausbitumi täyttää KB100:n vaatimukset
6.2.2.2.3	ET	A	Liimausbitumin sulatuspata Tiehallinnon käyttöön hyväksymä
<b>6.2.2.3</b>			<b>Tervaepoksi</b>
6.2.2.3.1	ET	A	Tervaepoksi valumatonta ja täyttää SYL 6 liitteen 3 laatuvaatimukset
6.2.2.3.2	ET	A	Tervaepoksi ja sen osa-aineet yhteensopivia kumibitumin ja asfaltin kanssa
<b>6.2.2.4</b>			<b>Tiivistysepoksi</b>
6.2.2.4.1	ET	A	Eristysalustan tiivistysepoksi Tiehallinnon hyväksymä
<b>6.2.2.5</b>			<b>Eristysmastiksi</b>
6.2.2.5.2	ET	A	Sideainepitoisuus vähintään 15 massa-%
6.2.2.5.3	ET	A	Kiviaineksen 0,063 mm seulan läpäisy 25...40 %, 2 mm seulan 100 %
6.2.2.5.4	ET	A	Sideaine (KB85) täyttää laatuvaatimukset
6.2.2.5.5	ET	A	Eristysmastiksi täyttää SYL 6:n ja standardin SFS-EN 12970 vaatimukset



6.2.2.5.6	ET	M	Ennakkokokeet SYL 6:n mukaan.
<b>6.2.2.6</b>			<b>Paineentasausverkko ja -putket</b>
6.2.2.6.1	ET	A	Polyesteri- tai lasikangasverkko, silmäkoko 4...8 mm, paksuus $\geq 0,7$ mm
6.2.2.6.2	ET	A	Lasikangasverkko pinnaltaan muovikäsiteltyä
<b>6.2.2.7</b>			<b>Kumibitumikermit ja kermieristykset</b>
<b>6.2.2.7.1</b>			<b>Kermien laatuvaatimukset</b>
6.2.2.7.1.1	ET	A	Yksittäinen kermit Tiehallinnon hyväksymä
<b>6.2.2.7.2</b>			<b>Kermieristysrakenteiden laatuvaatimukset</b>
6.2.2.7.2.1	ET	A	Tiehallinnon hyväksymä kermieristysrakenteen
6.2.2.7.2.2	ET	A	Kermieristysrakenteen käyttöluokka: SYL 6 liite 6
6.2.2.7.2.3	ET	T	Epoksitiivistys: rakennepaksuus $\geq 400$ mm, KVL $> 3000$
6.2.2.7.2.4	ET	T	Epoksitiivistys tai paineentasauskermit: paksuus $\geq 400$ mm, KVL $\leq 3000$
6.2.2.7.2.6	ET	T	Vaihtoehtoinen eristysrakenteen => suunnitelman muutos
<b>6.2.2.8</b>			<b>Eristysmassat ja muut eristysmateriaalit</b>
6.2.2.8.1.3	ET	A	Materiaali on Tiehallinnon hyväksymä tuote
6.2.2.8.2	ET	A	Tartunta-aine on eristysmassan valmistajan hyväksymä tuote
<b>6.2.2.9</b>			<b>Materiaalien yhteensopivuus</b>
6.2.2.9.1	ET	A	Materiaalin toimittajan on osoitettava keskinäinen yhteensopivuus
6.2.2.9.2	ET	A	Vedeneristyskuumuudenkestävyys
6.2.2.9.3	ET	A	Bitumi- ja muovituotteiden yhteensopivuudesta oltava tutkimustulos
<b>6.2.3</b>			<b>Betonikannen eristys</b>
<b>6.2.3.1</b>			<b>Yleistä</b>
6.2.3.1.1	ET	TL	Eristystyön työ- ja laatusuunnitelma
<b>6.2.3.2</b>			<b>Eristysalustalle asetettavat vaatimukset</b>
6.2.3.2.2	ET	M	Eristysalustan tasaisuus: SYL 6 liite 1
6.2.3.2.5	ET	T	Kannen yläpinnan halkeamien sulkeminen
6.2.3.2.6	ET	M	Pinnan karheus 0,3...1,2 mm (PANK 5103)
6.2.3.2.7	ET	M	Karheus mitataan ennen tiivistysepoksikäsitelyä
6.2.3.2.9	ET	T	Betonikannen kuivumisaika $\geq 3$ viikkoa jälkihoidon päättymisestä
6.2.3.2.11	TA	M	Ilman suhteellinen kosteus eristystyön aikana $\leq 85$ %
6.2.3.2.12	TA	M	Eristettävän pinnan lämpötila $\geq 3$ °C kastepistelämpötilan yläpuolella
6.2.3.2.13	TA	M	Alustan pintalämpötila: kermit ja polyuretaani $\geq + 5$ °C, mastiksi $\geq + 2$ °C
6.2.3.2.14	ET	M	Betonikannen kosteuden mittaaminen; sallittu kosteus: SYL 6.2.3.2 taulukko 1
6.2.3.2.16	VR	T	Eristysalustan vastaanottotarkastus
<b>6.2.3.3</b>			<b>Kermieristys</b>
6.2.3.3.1	VR	T	Kumibitumiliuoksen levitysmäärä: 0,2...0,3 kg/m <sup>2</sup>
6.2.3.3.2	VR	T	Epoksitiivistyskuumuuden levitysmäärä: 0,3...0,5 kg/m <sup>2</sup> + sirote + 0,6 kg/m <sup>2</sup>
6.2.3.3.3	VR	M	Epoksitiivistyskuumuuden vesitiiviys eristysvastusmittauksella, vaatimus $\geq 500$ M $\Omega$
6.2.3.3.4	VR	M	Epoksitiivistyskuumuuden tartuntalujuus joka kohdassa $\geq 1,0$ N/mm <sup>2</sup> , ka $\geq 1,5$ N/mm <sup>2</sup>

6.2.3.3.6	TA	M	Kumibitumin levityslämpötila 180...210 °C, sekoituslämpötila ≤ 210 °C
6.2.3.3.7	TA	M	Kumibituminäytteet padasta ja säkistä: pehmenemispiste-ero ≤ 15 °C
6.2.3.3.10	TA	T	Kermien limitys: sivusauma ≥ 100 mm, päätysauma ≥ 150 mm
6.2.3.3.13	VR	T	Paineentasauskerman asennus: reunoihin tavallinen aluskermi
6.2.3.3.14	VR	T	Paineentasauskerman alla paineentasausputket
6.2.3.3.15	VR	M	Kermin ja alustan välinen tartuntalujuus
6.2.3.3.16	VR	T	Tartuntalujuuksien alitusten käsittely
6.2.3.3.17	VR	T	Reunapalkin sisäreunan ja eristyksen reunakaistan sively
6.2.3.3.19	VR	T	Eristyksen päällä ei saa ajaa autolla ennen suojaamista
6.2.3.3.20	VR	T	Ensimmäisen asfalttikerroksen jyräys: 2-veto jyrä ≤ 4 t
<b>6.2.3.4.</b>			<b>Mastiksieristys</b>
<b>6.2.3.4.1</b>			<b>Paineentasausputket</b>
6.2.3.4.1.1	VR	T	Paineentasausputket suunnitelman mukaisesti
<b>6.2.3.4.2</b>			<b>Epoksitiivistys</b>
6.2.3.4.2.1	VR	T	Epoksitiivistys vilkasliikenteisillä teillä
<b>6.2.3.4.3</b>			<b>Paineentasausverkko</b>
6.2.3.4.3.1	TA	T	Kiinnitys pisteliimaten
<b>6.2.3.4.4</b>			<b>Mastiksin levittäminen</b>
6.2.3.4.4.1	TA	T	Levitys käsityönä; tippuputkien suojaus
6.2.3.4.4.2	TA	T	Levitetään kahtena kerroksena
6.2.3.4.4.3	TA	M	Sekoitus- ja levityslämpötila 180...210 °C
6.2.3.4.4.4	VR	T	Massamäärän keskiarvo ≥ 55 kg/m <sup>2</sup>
6.2.3.4.4.5	VR	M	Eristyksen paksuus keskimäärin ≥ 20 mm, joka kohdassa ≥ 15 mm
6.2.3.4.4.6	VR	T	Pinnan kaltevuus => ei lätäköitä
6.2.3.4.4.7	VR	T	Valmis pinta kiiltävä, ei huokosia eikä halkeamia
6.2.3.4.4.8	VR	T	Reunapalkin sisäreunan ja eristyksen reunakaistan sively
6.2.3.4.4.9	VR	T	Eristyksen päällä ei saa ajaa autolla ennen suojaamista
<b>6.2.3.5</b>			<b>Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset</b>
6.2.3.5.1	ET	A	Epoksi tai tuotekohtainen tartuntasively
6.2.3.5.2	ET	A	Eristyksen tiheys ≥ optimi miinus 3 % tai huokostilavuus ≤ 15 %
6.2.3.5.3	TA	M	Koelevitys aina työvuoron alkaessa
6.2.3.5.4	TA	M	Kaksi näytettä myöhempiä tutkimuksia varten, 250x400 mm <sup>2</sup>
6.2.3.5.5	TA	M	Osa-aineista näytteet ≥ 2,5 kg massaa varten myöhempiin tutkimuksiin
6.2.3.5.6	TA	T	Levitys kahtena ristikkäisenä kerroksena
6.2.3.5.7	TA	M	Pinnan lämpötila ≥ 5 °C ja ≥ 3 °C yli kastepistelämpötilan; ei sateella
6.2.3.5.8	VR	M	Paksuus keskimäärin ≥ 2,5 mm, joka kohdassa ≥ 2,0 mm
6.2.3.5.9	TA	M	Paksuuden seuranta kampatulkilla ja näytteistä
6.2.3.5.10	VR	M	Tartuntalujuus keskimäärin ≥ 1,2 N/mm <sup>2</sup> , joka kohdassa ≥ 1,0 N/mm <sup>2</sup>
6.2.3.5.11	VR	M	Tartuntalajuuden hylkäysraja: keskiarvo < 0,80 N/mm <sup>2</sup>
6.2.3.5.12	VR	T	Pinnan on oltava väriltään tasalaatuinen
6.2.3.5.13	VR	T	Pinnassa ei huokosia, kuplia, kuoppia eikä reikiä
6.2.3.5.14	VR	T	Viallisten kohtien korjaus
6.2.3.5.15	ET	A	Näkyviin jääviin pintoihin UV-suojapinnoite, märkäkalvo ≥ 80 µm

<b>6.2.3.6</b>			<b>Muu eristys</b>
6.2.3.6.1	ET, VR	A, M	Noudatetaan suunnitelman laatuvaatimuksia
<b>6.2.4</b>			<b>Teräskannen eristys</b>
<b>6.2.4.2</b>			<b>Eristysalustalle asetettavat vaatimukset</b>
6.2.4.2.1	VR	T	Teräspinnan suihkupuhdistus Sa 2½
6.2.4.2.2	VR	T	Pinnan korroosiosuojaus välittömästi, kumibitumiliuos 0,1...0,2 kg/m <sup>2</sup>
6.2.4.2.3	TA	M	Ilman suhteellinen kosteus eristystyön aikana ≤ 85 %
6.2.4.2.4	TA	M	Pinnan lämpötila ≥ 2 °C ja ≥ 3 °C yli kastepistelämpötilan; pinta kuiva
<b>6.2.4.3</b>			<b>Mastiksieristys</b>
6.2.4.3.1	ET	A	Alempi eristyskerros kumibitumia KB100, menekki ≥ 3 kg/m <sup>2</sup>
6.2.4.3.2	ET	A	Eristysmastiksin laatuvaatimukset: SYL 6 liite 3
6.2.4.3.3	TA	M	Mastiksin sekoitus- ja levityslämpötila 180...210 °C
6.2.4.3.4	TA	T	Levitys käsityönä yhtenä tai kahtena kerroksena suunnitelman mukaisesti
6.2.4.3.5	VR	M	Massamäärän keskiarvo ≥ 55 kg/m <sup>2</sup> ja eristyskerroksen paksuus ≥ 15 mm; jos kiinnitysteräksset, ≥ 35 kg/m <sup>2</sup> ja ≥ 12 mm
6.2.4.3.6	TA	T	Tartuntasirotetta keskimäärin 10 kg/m <sup>2</sup> (raekoko 6/11 mm)
6.2.4.3.7	VR	M	Valmiin mastiksin laatuvaatimukset: SYL 6 2.3.4
6.2.4.3.8	VR	T	Saumat tiivistetään sillan reunoissa ja päissä, KB100, 2 x 1,5 kg/m <sup>2</sup>
<b>6.2.4.4</b>			<b>Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset</b>
6.2.4.4.1	ET ET, VR	A A, M	Eristysmateriaalin laatuvaatimukset: SYL 6 liite 7 Valmiin eristyskerroksen laatuvaatimukset: SYL 6.2.3.5
<b>6.2.4.5</b>			<b>Kermieristys</b>
6.2.4.5.1	ET	A	Hyväksytty kermieristysrakenne
<b>6.2.5</b>			<b>Puukannen eristys</b>
<b>6.2.5.2</b>			<b>Eristysalustalle asetettavat laatuvaatimukset</b>
6.2.5.2.1	ET	A	Lahontorjunta-aineen ja eristysmateriaalien yhteensopivuus
6.2.5.2.2	ET	M	Eristysalustassa ei yli 2 mm korkeaa paikallista hammastusta
6.2.5.2.3	ET	T	Alustan puhtaus, kosteus ja puhdistus
<b>6.2.5.3</b>			<b>Kermieristys</b>
6.2.5.3.1			SYL 6.2.3.3 mukaan
6.2.5.3.2	ET	TL	Aluskerminä ei saa käyttää hitsattavaa kermiä
<b>6.2.5.4</b>			<b>Mastiksieristys</b>
6.2.5.4.1	TA	T	Levitys yhtenä kerroksena, SYL 6.2.3.4
6.2.5.4.2	VR	M	Massamäärä ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> , ylitys ≤ 10 kg/m <sup>2</sup>
<b>6.2.5.5</b>			<b>Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset</b>
6.2.5.5.1	ET VR	A M	Eristysmateriaalin laatuvaatimukset: SYL 6 liite 7 Valmiin eristyskerroksen laatuvaatimukset: SYL 6.2.3.5
<b>6.2.5.6</b>			<b>Ohutkerrospäällyste</b>
6.2.5.6.1	TA	T	Kumibitumipohjaisen ohutkerrospäällysteen massamäärä: 50 kg/m <sup>2</sup>
<b>6.2.6</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen</b>
<b>6.2.6.1</b>			<b>Yleistä</b>
6.2.6.1.1	VR, TA	M	Kelpoisuuskoenäytteiden otto: SYL 6.2.6 taulukko 3
6.2.6.1.3	TA	M	Kumibitumi- ja mastiksinäytteet Tiehallinnon hyväksymään laboratorioon
6.2.6.1.6	VR	T	Valmis tiivistysepoksi-pinta: silmämääräinen tarkastus

6.2.6.1.7	VR	M	Tiivistysepoksin tiiviys sähkövastusmenetelmällä, vähintään 3 kohtaa/silta
6.2.6.1.8	VR	M	Tiivistysepoksin tartuntalujuusmittaus, vähintään 3 kohtaa/silta
<b>6.2.6.2</b>			<b>Kermieristys</b>
6.2.6.2.1	TA	M	Kumibitumin ja kumibitumiliuoksen kelpoisuuden osoittaminen
6.2.6.2.2	VR	M	Aluskermin tartuntalujuuskoe yli 100 m <sup>2</sup> silloilla
6.2.6.2.3	VR	M	Aluskermin tartuntalujuuskoe enintään 100 m <sup>2</sup> silloilla
<b>6.2.6.3</b>			<b>Mastiksieristys</b>
6.2.6.3.1	VR	M, T	Mastiksieristysten kelpoisuuskokeet
6.2.6.3.2	TA	M	Massanäytteiden otto ja laatuvaatimukset
6.2.6.3.3	VR	T	Valmis mastiksieristys: silmämääräinen tarkastus
6.2.6.3.4	VR	M	Mastiksieristysten vesitiiviys vesikokeella
<b>6.2.6.4</b>			<b>Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset</b>
6.2.6.4.1	VR	M	Tartuntalujuuskokeet: 2 koetta 3 kohdasta jokaista alkavaa 1000 m <sup>2</sup> kohti
6.2.6.4.3	VR	M	Tartuntakokeen suorituslämpötila
6.2.6.4.4	VR	M	Eristyskerroksen paksuusmittaus
<b>6.2.6.5</b>			<b>Muu eristys</b>
6.2.6.5.1	VR	M, T	Kelpoisuus suunnitelman mukaisella tai muulla hyväksyttävällä tavalla
<b>6.3</b>			<b>ERISTYKSEN SUOJAUS</b>
<b>6.3.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
6.3.1.2	ET	TL	Suojakerroksen viettokaltevuus vähintään 1 %
6.3.1.3	ET	TL	Suosittelavat eristysten suojaustavat: SYL 6.3.1 taulukko 4
<b>6.3.2</b>			<b>Suoja-asfaltti AB 6/50, AA 6/50 ja AB 11/60</b>
6.3.2.1	TA	M	Kermieristysten suojakerros AB 6/50 tai AA 6/50
6.3.2.2	TA	M	Kumibitumimastiksieristysten suojakerros AB 11/60
6.3.2.3	ET	TL	Suoja-asfalttikerroksen paksuus joka kohdassa vähintään 20 mm
6.3.2.4	VR	M	Suojakerroksen tasaisuusvaatimus: ≤ 4 mm / 3 m
6.3.2.5	TA	M	Suojakerroksen asfalttimassan kelpoisuus Asfalttinormien mukaisesti
6.3.2.6	TA	M	Massan levityslämpötila 130...150 °C
6.3.2.7	ET, TA	TL, T	Ei telalevitintä
6.3.2.8	TA	M, T	Mastiksieristysten suojakerros käsityönä, kun mastiksin lämpötila > 20 °C
6.3.2.9	ET, TA	TL, T	Tiivistys 2-vetoisella valssijyrällä, paino ≤ 4 t
<b>6.3.3</b>			<b>Suojabetoni</b>
6.3.3.1	ET	TL	Paksuus 50 mm, teräskuituja 50 kg/m <sup>3</sup>
6.3.3.2	ET	A	K45-1, P 50
6.3.3.3	VR	M	Paksuuden ja tasaisuuden sallitut poikkeamat
6.3.3.4	TA, VR	M, T	Kelpoisuuden osoittaminen: SYL 3:n ohjeet
6.3.3.5	ET	A	Betonin lujuus ennen asfaltointia ≥ 70 % suunnittelulujuudesta
<b>6.3.4</b>			<b>Kuitukangas ja hiekka</b>
6.3.4.1	ET	A	Kuitukankaan käyttöluokka 3
6.3.4.2	ET	A	Kuitukangas pisteliimauksella kermiin, hiekan maksimiraekoko 2 mm
<b>6.3.5</b>			<b>Ruiskutettavien ja siveltävien massaeristysten suojaus</b>
6.3.5.1	ET	TL	Polyuretaanieristysten päälle VA tai KBVA
<b>6.3.6</b>			<b>Muiden eristysten suojaus</b>
6.3.6.1	ET	TL	Hyväksytty työsuunnitelma

<b>6.4</b>			<b>SILLAN PÄÄLLYSTE</b>
<b>6.4.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
6.4.1.3	ET	TL	Ei kuumennuspintausta- tai Remix-laitetta
6.4.1.7	ET	TL	Asfalttipäällysteen tasaisuusvaatimus: 4 mm / 3 m
6.4.1.8	ET	TL	Karhennetun betonipäällysteen tasaisuusvaatimus: 7 mm / 3 m
6.4.1.10	ET	TL	Uuden päällysteen alku-uravaatimus: 3 mm / oikolauta 3 m
6.4.1.12	ET	TL	Työmaan ulkopuolella valmistetut tuotteet tarkastettua valmistusta
<b>6.4.2</b>			<b>Asfalttipäällysteet</b>
<b>6.4.2.1</b>			<b>Materiaalien laatuvaatimukset</b>
6.4.2.1.1	ET	A	Asfaltin sideaineet täyttävät Asfalttinormien laatuvaatimukset
6.4.2.1.2	ET	A	Kumibitumivaluasfaltin sideaineena KB85; vaatimukset SYL 6 liite 2
<b>6.4.2.2</b>			<b>Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset</b>
6.4.2.2.5	TA	T	Salaojat: SYL 7.7.6
<b>6.4.2.3</b>			<b>Laadunvalvonta ja kelpoisuuden osoittaminen</b>
6.4.2.3.1	TA, VR	M, T	Siltapäällysteiden ja niiden materiaalien laadun tutkiminen
6.4.2.3.2	VR	T	Tilajalle luovutettavat kelpoisuutta koskevat asiakirjat
<b>6.4.3</b>			<b>Betonipäällyste</b>
<b>6.4.3.1</b>			<b>Materiaalien laatuvaatimukset</b>
6.4.3.1.2	ET	A	Laatuvaatimukset: SYL 6.4.3.1 ja SYL 3
<b>6.4.3.2</b>			<b>Betonipäällysteen laatuvaatimukset</b>
6.4.3.2.1	VR	M	Betonipäällysteen pinnan karheus-, kaltevuus- ja tasaisuusvaatimukset
6.4.3.2.2	ET, VR	A, M	K50-1, P50
<b>6.4.3.3</b>			<b>Työnsuoritus</b>
<b>6.4.3.3.2</b>			<b>Raudoitus</b>
6.4.3.3.2.1	TA	M	Raudoituksen sallittu sijaintipoikkeama pystysuunnassa 5 mm
<b>6.4.3.3.3</b>			<b>Betonin valmistus, betonointi ja jälkihoito</b>
6.4.3.3.3.3	TA	T	Päällysteeseen kutistumissaumat heti kun mahdollista
<b>6.4.3.3.4</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen</b>
6.4.3.3.4.1	ET	TL, T	Noudatetaan SYL 3:n ohjeita
<b>6.4.4</b>			<b>Ohutkerrospäällysteet</b>
<b>6.4.4.1</b>			<b>Päällysteen laatuvaatimukset</b>
6.4.4.1.1	ET	A	Laatuvaatimukset: SYL 6 liite 8
6.4.4.1.2	ET	A	Ohutkerrospäällysteen on oltava vesitiivis
6.4.4.1.3	ET	TL	Tasaisuusvaatimukset kuten asfalttibetonipäällysteellä / SYL 6.4.1
<b>6.4.4.2</b>			<b>Työn suoritus</b>
6.4.4.2.1	TA	M	Alustan laatuvaatimukset kuten massaeristyksellä / SYL 6.2.3.2
6.4.4.2.2	ET	TL	Materiaalin suomenkielinen käyttöohje ja tuoteseloste
6.4.4.2.4	ET	A	Karkeutuskiviaineksen kulutuskestävyys
<b>6.4.4.3</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen</b>
6.4.4.3.1	VR	M	Kelpoisuus kuten massaeristyksillä, KB-pohjaisten kuten mastiksilla
6.4.4.3.2	TA	M	Paksuusmittaus ennen karkeutuskiviaineksen levitystä
6.4.4.3.3	VR	M	Tasaisuus ja kaltevuus tarvittaessa oikolaudan ja vesikokeen avulla

<b>6.4.5</b>			<b>Päällysteen saumat</b>
<b>6.4.5.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
6.4.5.1.1	ET	TL	Tiehallinnon hyväksymät materiaalit
6.4.5.1.2	ET	TL	Suomenkielinen käyttöohje, käyttöturvallisuustiedote ja tuoteseloste
6.4.5.1.5	ET	TL	Vesitiiviys staattisella vesikokeella
<b>6.4.5.2</b>			<b>Saumaus</b>
<b>6.4.5.2.1</b>			<b>Saumaus massalla</b>
6.4.5.2.1.2	ET	M	Saumauspintojen kosteus ja lämpötila: SYL 6.2.3.2
6.4.5.2.1.6	ET	T	Saumaustyö kahden viikon kuluessa päällystämisestä
6.4.5.2.1.8	TA	M	Saumaustyön ja massan kovettumisajan lämpötila vähintään + 5 °C
6.4.5.2.1.9	VR	M	Saumausmassan yläpinnan korkeusasema
<b>6.4.5.2.2</b>			<b>Saumaus nauhalla</b>
6.4.5.2.2.1	ET	TL	Saumausnauha vain VA- ja KBVA-päällysteissä
6.4.5.2.2.4	VR	M	Saumausnauhan yläpinnan korkeusasema
<b>6.4.5.3</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen</b>
6.4.5.3.1	VR	M	Kelpoisuus todetaan silmämääräisesti, tiiviys vesikokeella
6.4.5.3.2	TA	M	Saumausnauhasta varastoon 2 m pala, tartunta-ainetta 1 litra



## 7 VARUSTEET JA LAITTEET

*Tarkastusajankohta:* ET = ennen työtä, työvaihetta tai asennusta  
TA = työn, työvaiheen tai asennuksen aikana  
VR = valmiista rakenteesta tai rakenneosasta  
Ajankohtaa tarkennetaan tarvittaessa kohdassa *Tarkastustoimenpide*.

*Menetelmä:* T = todetaan tai tarkastetaan silmämääräisesti  
M = mittaus tai testaus  
A = aineistodistus tai muu kirjallinen laatuodistus  
TL = työ- tai laatusuunnitelman tarkastus  
H = hyväksytään menetelmä tai suunnitelma

SYL:n kohta	Tarkastusajankohta	Menetelmä	Tarkastustoimenpide
<b>7.1</b>			<b>YLEISTÄ</b>
<b>7.1.3</b>			<b>Töiden johtaminen</b>
7.1.3.1	ET	TL	Asennustöitä johtavalla henkilöllä vähintään kahden vuoden työkokemus
7.1.3.2	ET	TL	Betonitöiden johtamisessa SYL 3:n vaatimukset soveltuvin osin
<b>7.1.4</b>			<b>Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma</b>
7.1.4.1	ET	TL	Varusteet ja laitteet tarkastetun valmistuksen piirissä, muuten laatujärjestelmän ja valmistustavan tarkastus
7.1.4.2	ET	TL	Suunnitelmat kaksi viikkoa ennen asennusta
<b>7.2</b>			<b>LIIKUNTASAUMAT</b>
<b>7.2.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
7.2.1.2	ET	TL	Liikuntasaumalaitte on Tiehallinnon hyväksymä
<b>7.2.2</b>			<b>Asennus</b>
<b>7.2.2.1</b>			<b>Saumausmassat</b>
7.2.2.1.1	ET	A	Saumausmassa on Tiehallinnon hyväksymä
<b>7.2.2.2</b>			<b>Saumanauhat</b>
7.2.2.2.1	TA	M	Nauhan pituuskaltevuus sillan poikkisuunnassa vähintään 2,5 %
7.2.2.2.2	TA	T	Solukumipohjainen ja paisuva saumanauha aina puristuksessa tilassa
7.2.2.2.3	TA	T	PVC-pohjaisen saumanauhaan ei puristusjännitystä
7.2.2.2.4	TA	T	PVC-pohjainen saumanauha jatketaan kuumentamalla
7.2.2.2.5	VR	M	Saumanauha 100 mm reunapalkin ulkopuolelle
<b>7.2.2.3</b>			<b>Liikuntasaumalaitteet</b>
7.2.2.3.2	TA	T	Varmistetaan liikuntasaumalaitteen oikea toimintatapa ja ennakko
7.2.2.3.3	VR	M	Laitteen yläpinnan asennustoleranssi: + 0 / -5 mm
7.2.2.3.4	VR	M	Teräsprofiili 50 mm ja kumiprofiili 100 mm reunapalkin ulkopuolelle
7.2.2.3.5	ET	TL	Tukikaistat VA, KBVA, PC tai PCC / SYL 7.2.2.3.5
7.2.2.3.6	VR	T	Tukikaistojen yli 0,2 mm halkeamat suljetaan imeyttämällä
7.2.2.3.7	TA	T	Liikuntasaumaprofiilien jatkoshitsit: luokka WC / SFS-EN 25817



7.2.2.3.8	ET	T	Teräsosien oikaisut konepajalla, siltapaikalla vain erikoisluvalla
7.2.2.3.9	ET	TL	Teräsosien muiden kuin betonin sisään tulevien pintojen käsittely
7.2.2.3.10	TA	T	Liikuntasaumojen valumuotit poistetaan
<b>7.2.3</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi</b>
7.2.3.1	ET, TA	A, TL	Materiaalien kelpoisuus: ainestodistukset ja kuormakirjat
7.2.3.2	VR	M	Liikuntasauman mittatarkkuus: mittauspöytäkirjat
7.2.3.3	VR	M	Liikuntasauman vesitiiviys: tarvittaessa vesitiiviyskoe
7.2.3.4	ET, VR	A, M, T	Liikuntasaumalaite: SYL 1.4.8; betoninen tukikaista SYL 3.3.5; valuasfalttitukikaista: SYL 6.4
<b>7.3</b>			<b>LAAKERIT JA NIVELET</b>
<b>7.3.1</b>			<b>Yleiset laatuvaatimukset</b>
7.3.1.2	ET	H	Laakerisuunnitelmien hyväksyminen
7.3.1.3	ET	TL	Suunnitelmat hyväksyttäväksi 2 viikkoa ennen valmistuksen aloittamista
7.3.1.6	T	T	Liikkuvilla laakereissa viisari ja mitta-asteikko
7.3.1.7	ET, TA	TL, T	Teräsosien pintakäsittely
7.3.1.8	ET	A	Laakeriaineiden ja tarvikkeiden koetulokset
<b>7.3.2</b>			<b>Asennus</b>
<b>7.3.2.1</b>			<b>Yleistä</b>
7.3.2.1.1	ET	TL	Asennussuunnitelman kattavuus
7.3.2.1.2	ET	A, T	Laakerin liikevara, ennakko ja liikesuunnan merkintä
7.3.2.1.3	TA	T, M	Laakereiden rasitukset suunnitelluissa rajoissa
<b>7.3.2.2</b>			<b>Asennustarkkuus</b>
7.3.2.2.1	TA, VR	M	Ala- ja ylälaatan kaltevuuspoikkeama enintään 0,3 %
7.3.2.2.2	TA, VR	M	Laakerin asennustoleranssi sillan pituussuunnassa
7.3.2.2.3	TA, VR	M	Laakerin asennustoleranssi sillan poikkisuunnassa
<b>7.3.2.3</b>			<b>Kiinnitys alusrakenteeseen</b>
7.3.2.3.1	TA	T	Teräspalkki- ja elementtisiltojen laakerien alalaattojen kiinnitys
7.3.2.3.2	TA	T	Alalaatta kauttaaltaan tuetuksi
7.3.2.3.3	ET	A	Kiinnitys Tiehallinnon hyväksymällä alustavalumassalla, lujuus $\geq 50 \text{ MN/m}^2$
7.3.2.3.4	TA	A, M	Alustavalun lämpötilatarkkailu
<b>7.3.3</b>			<b>Kiinnitys päällysrakenteeseen</b>
7.3.3.1	TA	T	Terässilloissa tarkastetaan laakerien kiinnitystapa sekä teräspalkin alalaipan ja laakerin ylälaatan välisen sauman tiivistys
7.3.3.2	TA	T	Kumilevylaakerien säätö kannen pintarakenteiden teon jälkeen
7.3.3.3	VR	T	Laakereiden siirtymiä osoittavan viisarin tai osoittimen asennustapa
7.3.3.4	VR	T	Asennuslevyt ja -ruuvit pois alustavalumassan sitouduttua
<b>7.3.4</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi</b>
7.3.4.1	VR	T	Asennuspöytäkirja
7.3.4.2	ET, VR	A, T	Ainestodistukset, kuormakirjat ja rakenneosien tarkastuspöytäkirjat
7.3.4.3	TA	M	Alustavalumassan puristuslujuuskoekappaleet työn aikana
7.3.4.4	VR	M	Laakerien asennustarkkuus- ja asentomittausten pöytäkirjat

<b>7.4</b>			<b>KONEISTOT JA OHJAAMOT</b>
<b>7.4.2</b>			<b>Materiaalit, varusteet ja laitteet</b>
7.4.2.1	ET, VR	A, T	Käytettävien aineiden, varusteiden ja laitteiden aineen-koetustodistukset, tarkastuspöytäkirjat sekä käyttöluvat ja -ohjeet
<b>7.4.3</b>			<b>Asennus</b>
7.4.3.1	ET	TL	Asennussuunnitelmat
7.4.3.2	VR	T	Asennustyön tarkastuspöytäkirja
7.4.3.3	TA, VR	T	Sähkölaitteiden asennuksen lakisääteiset tarkastukset
<b>7.5</b>			<b>SIIRTYMÄLAATAT</b>
7.5.1	ET	TL	Noudatetaan soveltuvin osin SYL 3:ssa esitettyjä vaatimuksia
7.5.2	VR	M	Siirtymälaatan ja siipimuurien välinen rako (100±10) mm
<b>7.6</b>			<b>SUOJALAITTEET</b>
<b>7.6.1</b>			<b>Kaiteet ja johteet</b>
<b>7.6.1.1</b>			<b>Yleistä</b>
7.6.1.1.1	ET	TL	Teräskaitteet ja johteet tehdään ja kelpoisuus osoitetaan SYL4:n mukaisesti
7.6.1.1.2	ET	TL	Betonikaiteet tehdään ja kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n mukaisesti
<b>7.6.1.2</b>			<b>Laatuvaatimukset</b>
7.6.1.2.1	ET	A	Kaideterästen laatuvaatimukset; teräkset piillä tiivistettyä
7.6.1.2.2	VR	T	Pintojen ja liitosten kaikki terävät reunat ja kulmat viistettyjä
7.6.1.2.3	VR	T	Yläjohteen jatkoshitsien yläpinnan hionta ja hitsausroiskeiden poisto
7.6.1.2.4	VR	M	Kaiteiden hitsien laatuvaatimukset
7.6.1.2.5	ET	TL	Kuumasinkityn pinnan maalaus- ja karhennusvaatimukset
7.6.1.2.6	ET	A	Juurikorokkeen juotoslaasti K35 / P50; Tiehallinnon hyväksymä tuote
<b>7.6.1.3</b>			<b>Asennus</b>
<b>7.6.1.3.1</b>			<b>Yleistä</b>
7.6.1.3.1.1	ET	TL	Asennussuunnitelmat
7.6.1.3.1.2	VR	M	Kaiteen asennustoleranssi
7.6.1.3.1.3	VR	T, M	Kaiteen yläjohteen asennustapa; yksittäinen taite ≤ 2 mm / 1 m
7.6.1.3.1.5	VR	T	Teräsjohteessa sama liikevara kuin yläjohteessa
7.6.1.3.1.6	ET, VR	TL, T	Terässillan kaiteen kiinnitystapa
7.6.1.3.1.7	ET, VR	TL, T	Asennushitsien ja -reikien suihkupuhdistus Sa3 ja pintakäsittely
7.6.1.3.1.8	TA, VR	T	Kaidejohteiden kiinnitysruuvit kuumasinkittyjä
7.6.1.3.1.9	VR	T	Aukinaiset kaidekolot suojataan talven ajaksi
<b>7.6.1.3.2</b>			<b>Kaiteen ruuvi kiinnitys</b>
7.6.1.3.2.1	TA	T	Ruostumattomat ja haponkestävät ruuvit eristettävä muovieristeillä
<b>7.6.1.3.3</b>			<b>Kaiteen kolokiinnitys</b>
7.6.1.3.3.1	ET	TL	Tekninen työsuunnitelma
7.6.1.3.3.2	VR	T	Laastin irtoilu tai halkeilu
<b>7.6.1.4</b>			<b>Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi</b>
7.6.1.4.1	ET, TA	A	Kaideteräksen kelpoisuus: aineodistukset ja kuormakirjat
7.6.1.4.2	VR	M, T	Kaiteen kelpoisuus: mittauspöytäkirjat
7.6.1.4.3	ET	T	Juotoslaastin kelpoisuus: Tiehallinnon hyväksymä tuote

<b>7.6.2</b>			<b>Reunatuuet</b>
7.6.2.1	ET	A	Betonisten reunatukien valmistus ja kelpoisuus SYL 3:n mukaisesti
7.6.2.2	ET	A	Reunatuuen pakkasenkestävyys
7.6.2.3	ET, VR	A, M	Kiviset reunatuuet: SFS-EN 1529 ja mittauspöytäkirjat
<b>7.6.3</b>			<b>Muut suojalaitteet</b>
7.6.3.2	ET	TL	Asentamisen työ- ja laatusuunnitelmat
7.6.3.3	VR	M, T	Työn tarkastuspöytäkirja
7.6.3.4	VR	M, T	Sähkölaitteiden asennuksen lakisääteiset tarkastukset
7.6.3.5	ET	TL	Sähköistetyt radan ylittävä silta: RHK:n vaatimukset ja ohjeet
<b>7.7</b>			<b>MUUT VARUSTEET JA LAITTEET</b>
<b>7.7.1</b>			<b>Aukot ja varaukset</b>
7.7.1.1	ET	H	Aukkojen ja varausten lisääminen => suunnitelman muutos, hyväksyntä
7.7.1.3	VR	M	Aukkojen ja varausten sijaintitoleranssi on $\pm 15$ mm
7.7.1.4	VR	M	Aukkojen ja varausten mittojen toleranssit ovat $- 5$ mm ja $+ 15$ mm
<b>7.7.2</b>			<b>Panosputket ja –kiinnikkeet</b>
7.7.2.1	VR	M	Sijaintitoleranssi pysty- ja vaakasuunnassa $\pm 40$ mm
<b>7.7.3</b>			<b>Tippuputket</b>
7.7.3.1	ET TA	TL T	Tippuputkien materiaali, pintojen viimeistely ja hitsaus; putket eivät saa koskettaa betoniteräksiin
7.7.3.2	ET	TL	Asentamisen laatusuunnitelma
7.7.3.3	TA, VR	M	Sijaintitoleranssit kannen ylä- ja alapinnan suhteen
7.7.3.4	VR	T	Veden ohjautuminen tippuputkiin
7.7.3.5	ET	TL	Ylikulkusillat: RHK:n määräykset ja ohjeet
7.7.3.7	ET, VR	TL, T	Laipan ympäristön tiivistäminen kuumuutta kestäväällä epoksilla
<b>7.7.4</b>			<b>Pintavesiputket</b>
7.7.4.1	ET TA	TL T	Pintavesiputkien materiaali, pintojen viimeistely ja hitsaus; putket eivät saa koskettaa betoniteräksiin
7.7.4.2	ET	TL	Asentamisen laatusuunnitelma
7.7.4.3	ET	TL	Ylikulkusillat: RHK:n määräykset ja ohjeet
7.7.4.4	TA, VR	M	Sijaintitoleranssit päällysteen yläpinnan ja kannen alapinnan suhteen
7.7.4.5	VR	T	Putken yläpinnan säleet sillan poikkisuuntaisesti
<b>7.7.5</b>			<b>Paineentasausputket</b>
7.7.5.1	ET	TL	Putket ruostumatonta terästä X5CrNi18-10
7.7.5.2	ET	TL	Asentamisen laatusuunnitelma
7.7.5.3	TA, VR	M	Sijaintitoleranssit kannen ylä- ja alapinnan suhteen
7.7.5.4	ET, TA	TL, T	Paineentasausputkien asennusreikien sijainti
<b>7.7.6</b>			<b>Salaojat</b>
7.7.6.2	ET	TL	Asentamisen työ- ja laatusuunnitelma; materiaalit ao. SILKO-ohjeiden mukaiset
<b>7.7.7</b>			<b>Kaapeliputket ja –hyllyt</b>
7.7.7.1	TA, VR	M	Kaapeliputkien sijaintitoleranssi on $\pm 20$ mm
7.7.7.2	ET	TL	Asentamisen laatusuunnitelma
7.7.7.3	VR ET, TA	T TL, T	Kaapelin päästävä vapaasti liikkumaan suojaputken sisällä; betonin sisään asennettava kaapelin suojaputki ei saa olla alumiinia
7.7.7.4	ET, TA	TL, T	Kaapeliputken alimmassa kohdassa vedenpoistoputki; ei vesipesiä

<b>7.7.8</b>			<b>Tarkkailu- ja kontaktitapit</b>
7.7.8.1	ET, VR	TL, T	Betonirakenteissa tarkkailutapit SYL 1.5.3 mukaisesti
7.7.8.2	ET, VR	TL, T	Teräs- ja puurakenteissa pysyvät mittapisteet
7.7.8.3	ET, VR	TL, T	Kontaktitapit SYL 3.1.7 mukaisesti
<b>7.7.9</b>			<b>Kiinnityslevyt ja -laitteet sekä tarkastusluukku</b>
7.7.9.1	VR	M	Kiinnityslevyn ja -laitteen sijaintitoleranssi on – 0 mm ja + 5 mm
7.7.9.2	VR	M	Tarkastusluukun sijaintitoleranssi on ± 20 mm
7.7.9.3	VR	T	Luukku avautuu ja sulkeutuu vaivattomasti ja on varustettu lukolla

