

Teräsrakenteiden toteuttaminen

Ohjeita toteutusritelmän laatimiseksi SFS-EN 1090-2 liite A



Teräsrakenteiden toteuttaminen

Ohjeita toteutuseritelmän laatimiseksi SFS-EN 1090-2 liite A



Esipuhe

Teräsrakenteiden toteuttamista koskevan standardin ”SFS-EN 1090-2 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteuttaminen – Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset”, josta julkaistiin revisioitu ja uusittu versio vuonna 2018, velvoittava liite A sisältää lähes 200 projektikohtaisesti määritettävää lisäystä täydentämään standardin vaatimuksia. Liitteen A taulukko A.1 sisältää lähes 80 teknistä asiaa, joille tulee toteutuseritelmässä esittää kohdekohtainen vaatimus ja taulukko A.2 noin 120 teknistä asiaa, joita koskien standardi antaa mahdollisuuden esittää vaihtoehtoisia vaatimuksia. Kohteen toteuttamista koskevat liitteen A kaikki kyseeseen tulevat kohdat tulee ottaa huomioon suunnitelmissa.

Tämä julkaisu on kansallinen suositus edellä mainittujen kohdekohtaisten asioiden esittämisestä. Suositus on kirjoitettu tavanomaista talonrakentamista ajatellen. Tavoitteena on, että teräsrakentamisen käytännöt edellä mainittujen kohdekohtaisten asioiden osalta muodostuisivat Suomessa yhtenäisiksi.

Tämä on julkaisun uudistettu painos, joka on laadittu alkuperäisen, vuonna 2010 laaditun julkaisun pohjalta, vastaamaan revisioidun standardin SFS-EN 1090-2:2018 sisältöä.

Tämän julkaisun on laatinut toimikunta, jonka työhön ovat osallistuneet:

Dipl.ins. Topias Turunen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Dipl.ins. Jussi Vaiste, A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Dipl.ins. Ville Laine, A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Dipl.ins. Pekka Yrjölä, Kiwa Inspecta Oy
Ins. Lasse Myllykangas, Nordec Oy
Dipl.ins. Fia Inkala, Ramboll Finland Oy
Dipl.ins. Juha Kukkonen, Sweco Rakennetekniikka Oy
TKT Teemu Tiainen, Teräsrakenneyhdistys ry
TKT Suvi Papula, Teräsrakenneyhdistys ry

Tätä kehityshanketta ovat rahoittaneet Rakennustuotteiden Laatu Säätiö sekä Teräsrakenneyhdistys ry:n jäsenyritykset.

Helsingissä 11.10.2021

Timo Koivisto
Toimitusjohtaja
Teräsrakenneyhdistys ry

Sisällysluettelo

Johdanto	11	
Taulukko A.1 — Lisätiedot, joita standardin SFS-EN 1090-2 tekstissä edellytetään esitettäväksi, jotta työn toteuttamista koskevat vaatimukset tulevat täydellisesti määritettyä	12	
4.2	TOTEUTTAJAN ASIAKIRJAT	12
4.2.1	Tarkastusten ja testausten ajankohtia ja valvontaa koskevat vaatimukset ja niistä aiheutuvat luoksepäästävyttä koskevat vaatimukset.	12
5	KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET	12
5.1	Sellaisten tuotteiden ominaisuudet, joita viitestandardit eivät kata	12
5.3.1	Terästuotteiden lajit, laadut ja jos tarpeen pinnoitteiden massat ja viimeistely	13
5.3.3	Vaatimukset koskien joko pinnan pintavirheitä tai pintavirheiden korjaamista hiomalla standardin SFS-EN 10163 tai ruostumattoman teräksen osalta standardien SFS-EN 10088-4 tai SFS-EN 10088-5 mukaisesti.	14
5.3.3	Vaatimukset muiden tuotteiden pinnan viimeistelylle	14
5.3.4	Seuraavia asioita koskevat vaatimukset: käytettävien tuotteiden testaus (tämä kohta standardin tekstissä viittaa standardin EN 10160 mukaiseen tarkastamiseen, kts. ohje alla), parannetut paksuussuuntaiset muodonmuutosominaisuudet, ruostumattomien terästen erityistoimitusehdot, käsittelyä koskevat vaatimukset	14
5.4	Teräsvalujen lajit, laatumäärittelyt ja viimeistelyt	15
5.6.3	Ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnoitteet ei-esijännitettäviin rakenteellisiin ruuvikokoonpanoihin	15
5.6.3	Tekniset toimitusehdot ruuvikokoonpanoille	16
5.6.3	Tarkat yksityiskohdat eristystarvikkeiden käytölle	16
5.6.4	Ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnan viimeistelyt esijännitettäviin rakenteellisiin ruuvikokoonpanoihin	16
5.6.6	Säänkestävien kokoonpanojen kemiallinen koostumus	17
5.6.7	Betoniterästen lajit	17
5.6.9.2	Vinoaluslevyjen mitat	17
5.6.10	Kuumaniittaukseen tarkoitettujen umpiniittien tiedot	17
5.6.11	Erytyskiinnittimet (kiinnittimet, joita ei ole standardisoitu CEN- tai ISO- standardeissa) ja kaikki tarvittavat kokeet	18
5.9	Käytettävät juotosvalumateriaalit	18
5.10	Liikuntasauvojen tyyppiä ja ominaisuuksia koskevat vaatimukset	18
5.11	Köysien vetolujuus ja pinnoite	18
5.11	Punosten nimike ja luokka	18
5.11	Teräsköysien vähimmäismurtokuorma ja halkaisija ja korroosiosuojaukseen liittyvät vaatimukset	19
6	ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN	19
6.2	Alueet, joilla merkintätavalla ei ole vaikutusta väsytykestävyyteen	19
6.2	Alueet, joilla tunnistusmerkintöjä ei sallita tai ne eivät saa näkyä valmiissa rakenteessa	19
6.5.3.1	Lämpötilan mittauskohdat ja testinäytteiden sijainti ja suunta termisesti lämmitetyillä vyöhykkeellä	20
6.6.1	Liikuntasauvojen erityismitat	20
6.6.1	Kuumaniittaukseen tarkoitettujen umpiniittien nimellinen reiän halkaisija	21
6.6.1	Upotuksen mitat	21

6.9	Tilapäisten kokoonpanojen liitosten erikoisvaatimukset mukaan lukien väsytykseen liittyvät	21
6.10	Vaatus koskien sitä, tuleeko käyttää koeasennusta ja jos tulee, niin missä laajuudessa	21
7	HITSAUS	21
7.4.1.1	Aloitus- ja lopetusalueet ja menetelmät rakenneputkien liitoksia varten	21
7.5.6	Alueet, joilla ei sallita hitsattavia tilapäisiä kiinnityksiä	22
7.5.6	Tilapäisten kiinnitysten käyttö toteutusluokissa EXC3 ja EXC4	22
7.5.9.1	Jatkoksissa käytettävien päittäishitsien sijainnit	22
7.5.13	Kolopiena- ja tulppahitsien reikien mitat	22
7.5.14	Muita hitsityyppejä koskevat vaatimukset	22
7.5.16	Täydennetäänkö teräslajeilla < S460 sytytysjälkien silmämääräistä tarkastusta (VT) magneettijauhetestauksella (MT) tai tunkeumanestetarkastuksella (PT)	22
7.5.16	Valmiiden hitsien pinnan hiomista ja viimeistelyä koskevat vaatimukset	23
7.6.1	Toteutusluokkaan EXC4 määritettyjen hitsien laatu	23
7.6.2	Hyväksymiskriteerit väsymisluokkien (DC) avulla väsytykselle alttiille hitsiliitoksille - Standardin EN 1993-1-9:2005 taulukoiden 8.1- 8.8 toteutusvaatimukset; Standardin EN 1993-2:2006 liitteen C toteutusvaatimukset	23
7.7	Erialaisten ruostumattomien teräslajien keskinäistä hitsaamista ja hitsausta muihin teräksiin kuten seostamattomiin teräksiin koskevat vaatimukset	23
8	MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN	24
8.2.2	Ruuvien mitat, kun leikkauskestävyys lasketaan varren kierteettömän osan perusteella	24
8.2.4	Tuleeko aluslevyt, jos niitä tarvitaan, asettaa mutterin vai ruuvien kannan alle, sen mukaan kumpaa niistä kierretään, vai molempien alle	24
8.2.4	Levyaluslevyjen mitat ja teräslajit	24
8.4	Liitospintoja koskevat vaatimukset ruostumattomien teräsrakenteiden liukumisen kestävässä liitoksissa	24
8.4	Kosketuspintojen alue ja vaadittu luokka esijännitetyille liitoksille	25
8.8	Eriytsikiinnittimille ja -kiinnitysmenetelmille vaadittavat kokeet	25
8.8	Injektioruuvien käyttöä koskevat vaatimukset	25
9	ASENTAMINEN	26
9.3.1	Vaaditut esikorotukset ja esiasetukset suhteessa valmistusvaiheen arvoihin	26
9.4.1	Viitelämpötila mittojen asettamiselle työmaalla ja teräsrakenteiden mittauksille (HUOM. Viitelämpötila ja vertailulämpötila tarkoittavat samaa asiaa.)	26
9.5.5	Pohjalevyn reunojen tiivistysmenetelmä, jos juotosvalua ei tarvita	26
10	PINTAKÄSITTELY	26
10.1	Tietyn pinnoitusmenetelmän käytöstä johtuvat vaatimukset	26
10.3	Tarvittaessa menettelytavat, joilla varmistetaan, että pinnoittamattomien ilmastorasitusta kestävien terästen pinnat ovat esteettisesti hyväksyttäviä sään vaikutusten jälkeen	27
10.3	Vaatimukset pinnan käsittelylle säänkestävien rakenneterästen ja ei-säänkestävien terästen kosketuskohdissa	27
10.6	Sisäpuolinen käsittelyjärjestelmä, jos suljetut tilat tiivistetään hitsaamalla tai käsitellään sisäpuolisella suojauskäsittelyllä	27
10.6	Lävistyskohdan tiivistystapa kiinnikkeen lävistäessä suljetun tilan seinämän	27
10.9	Pinnoitettujen tuotteiden korjausmenetelmä ja korjauksen laajuus leikkauksen tai hitsauksen jälkeen	28
10.10	Ruostumattomien terästen puhdistuksessa käytettävä menetelmä ja puhdistuksen laatu ja laajuus	28

11	GEOMETRISET TOLERANSSIT	28
11.1	Erityistoleransseihin liittyvät lisätiedot, jos erityistoleransseja esitetään	28
11.2.3.2	Jatkuvasti tuettujen kuorirakenteiden erityistoleranssit	29
11.3.2	Kokoonpanoja tai kokoonpanon osia koskevat toleranssiluokat	29
12	TARKASTUS, TESTAUS JA KORJAUKSET	29
12.3	Mittausten sijainti ja taajuus tarkastus- ja testaussuunnitelmassa	29
12.4.2.3	Täydentävä NDT määritetyille toteutusluokan EXC4 hitseille	29
12.4.2.4	Erityisesti tarkastettavat toteutusluokan EXC4 liitokset ja tarkastuksen laajuus	29
12.5.1	Eristysjärjestelmän tarkastamista koskevat vaatimukset	30
12.5.2.1	Ruostumattomissa teräsrakenteissa käytettävien esijännitettävien ruuvien testausta ja tarkastamista koskevat vaatimukset	30
12.5.4.1	Kiinnitysten tarkastamista koskevat vaatimukset, kun kiinnityksissä käytetään erityiskiinnittimiä tai -kiinnitysmenetelmiä	30
12.7.1	Koeasennuksen tarkastamista koskevat vaatimukset	30
Liite B	GEOMETRISET TOLERANSSIT	31
B.2	Mittatarkistusten laajuus painaumien mittauksissa (ks. taulukko B.11)	31
Liite C	TARKISTUSLISTA LAATUSUUNNITELMAN SISÄLTÖÄ VARTEN	31
C.2.3.4	Vaatimukset säilyttää pöytäkirjat ja raportit yli kymmenen vuotta	31
Liite F	KORROOSIOSUOJAUS	31
F.1.2	Korroosiosuojauksen toiminnalliset vaatimukset	31
F.1.3	Luokitteluun perustuvan korroosiosuojauksen vaatimukset	32
F.4	Kitkapinnoille asetettavat vaatimukset ja käsittelyluokka tai tarvittavat testit	32
F.4	Ei liukumisen kestävässä liitoksissa niiden pintojen laajuudet, joihin esijännitys vaikuttaa	32
F.6.3	Sinkitysmenetelmän hyväksyntää koskevat vaatimukset, jos kylmämuovattujen kokoonpanojen kastosinkitys on esitetty suoritettavaksi valmistuksen jälkeen	33
F.6.3	Ennen sinkityksen jälkeistä pinnoitusta tehtävän käsittelyn tarkastusta tai hyväksyntää koskevat vaatimukset sinkityille kokoonpanoille	33
F.7.3	Korroosiosuojausjärjestelmien vertailualueet rasitusluokissa C3 – C5 ja Im1 – Im3	33
F.7.4	Kokoonpanot, joille sinkityksen jälkeistä tarkastusta ei vaadita tehtäväksi	34
F.7.4	Kokoonpanot tai erityiset kohdat, joissa tulee tehdä täydentävä NDT-tarkastus sekä sen laajuus ja käytettävä menetelmä	34
Taulukko A.2 – Vaihtoehdot. Luettelo kohdista, joille voidaan antaa standardin esittämästä vaatimuksesta poikkeava vaatimus		35
4	ERITELMÄT JA ASIAKIRJAT	35
4.2.2	Vaaditaanko töiden toteuttamista koskeva laatusuunnitelma	35
5	KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET	35
5.2	Vaaditaanko jokaisen yksittäisen käytettävän tuotteen jäljitettävyys	35
5.3.1	Voidaanko käyttää muita kuin taulukoissa 2, 3 ja 4 lueteltuja rakenneterästuotteita	35
5.3.2	Esitetäänkö rakenneteräslevyille muita paksuustoleransseja	35
5.3.3	Korjataan sellaiset virheet kuten säröt, sälot, kuonasaumat ja vastaavat	36
5.3.4	Vaaditaanko laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuvuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa	36
5.3.4	Vaaditaanko tukien ja jäykisteiden lähellä olevat alueet tarkastettaviksi sisäisten epäjatkuvuuksien paljastamiseksi	36
5.4	Teräsvaluja koskevat vaihtoehdot: Vaaditaanko muita arviointeja kuin testausta; Vaaditaanko muita hyväksymiskriteereitä	36

5.5	Käytetäänkö muita kuin taulukossa 6 esitettyjä vaihtoehtoja	37
5.6.3	Voidaanko käyttää standardien EN ISO 898-1 ja EN ISO 898-2 mukaisia kiinnittimiä standardin EN 10088-4 tai EN 10088-5 mukaista ruostumatonta terästä olevien osien liittämiseen	37
5.6.4	Voidaanko ruostumatonta terästä olevia ruuveja käyttää esijännitettävissä sovellutuksissa	37
5.6.7	Voidaanko betoniteräksiä (teräslaji ilmoitetaan) käyttää perustusruuveina	37
5.6.8	Vaaditaanko lukitusvälineitä käytettäväksi	37
5.6.8	Voidaanko käyttää muita kuin viitestandardien mukaisia tuotteita (lukituksen varmistamiseen)	38
6	ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN	38
6.2	Esitetäänkö "koville" leimanumeroille, lävistetyille tai poratuille merkinnöille muita vaatimuksia	38
6.2	Voidaanko käyttää pehmeitä tai alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja	38
6.2	Kielletäänkö pehmeiden ja alhaisia jännityksiä aiheuttavien leimojen käyttö ruostumattomille teräksille	38
6.4.3	Muut kuin taulukossa 9 mainitut leikattujen pintojen laatuvaatimukset	38
6.4.4	Esitetäänkö seostamattomien terästen vapaiden reunojen pinnoille kovuusvaatimus	39
6.4.4	Esitetäänkö muita menetelmiä leikkaamisessa käytettävien menetelmien kelpoisuuden tarkastamiseen	39
6.5.2	Onko ruostumattoman teräksen kuumamuovaus sallittua	39
6.5.3.1	Vaaditaanko teräslajien S355 ja alle kuumalle oikaisulle dokumentoitua menettelyä	39
6.5.4.	Edellytetäänkö mainituille ruostumattomien terästen lajeille käytettäväksi muita minimitaivutussäteitä	39
6.5.4.	Esitetäänkö pyöreiden putkien kylmämuovaukselle muita ehtoja	39
6.6.1	Muut sellaisten ruuvien ja tappien reikien nimellisvälykset, joiden halkaisija on alle 12 mm tai yli 36 mm	40
6.6.1.	Esitetäänkö tavallisten pyöreiden reikien nimellisvälykselle muita arvoja torni- ja masto- ja vastaavissa sovellutuksissa	40
6.6.1	Voidaanko 12 ja 14 mm:n ruuveja tai uppokantaruuveja käyttää rei'issä, joiden välys on 2 mm	40
6.6.2	Esitetäänkö reiän halkaisijalle muita toleransseja	40
6.6.3	Kielletäänkö ilmoitettujen rajojen ulkopuolelle jäävien reikien tekeminen lävistämällä	40
6.7	Saako nurkat ja lovet pyöristää muuten kuin esitetyillä säteen minimiarvoilla	40
6.7	Kielletäänkö sisäkulmien valmistaminen lävistämällä	41
6.8	Vaaditaanko täydelle kosketukselle tarkoitettuja pintoja	41
7	HITSAUS	41
7.2.2	Eikö tarvitse noudattaa standardin EN 1993-1-8:2005 kohdan 4.14 mukaisia kylmämuovattun alueen hitsausta koskevia ehtoja	41
7.4.1.1	Vaaditaanko siltahitsejä varten erityisvaatimuksia hitsausohjeessa	41
7.4.1.1	Vaaditaanko toteutusluokassa EXC1 työohjeita	41
7.4.1.2	Voidaanko standardihitsausmenetelmiä käyttää toteutusluokissa EXC3 tai EXC4 (taulukko 12)	42
7.4.1.2	Vaihtoehtoiset testaukset standardin EN ISO 9018 mukaisille testauksille	42
7.4.2.2	Vaihtoehtoiset päteväintimenettelyt pienten kulmien haaraliitosten hitsaajille	42
7.5.1.1	Voiko hitsiaukkojen säde olla alle 40 mm	42
7.5.4	Asetetaan rakenneputkien hitsausliitosten yhteensovittamiselle muita kuin liitteen E mukaisia vaatimuksia	42

7.5.6	Onko talttaaminen sallittua teräslajeille $\geq S460$ tai väsymisrasitetuille kokoonpanoille	43
7.5.8.2	Saako pienahitsien päätekohdat jättää täyttämättä	43
7.5.9.1	Tuleeko toteutusluokassa EXC2 käyttää aloitus- ja lopetuspaloja täyden tunkeuman poikittaispäittäishitseihin	43
7.5.9.1	Tuleeko toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 käyttää aloitus- ja lopetuspaloja täyden tunkeuman pitkittäispäittäishitseihin tai osittaisen tunkeuman päittäishitseihin	43
7.5.9.1	Vaaditaanko hitsiltä tasaista pintaa	43
7.5.9.2	Kielletäänkö pysyvän teräksisen juurituen käyttö yhdeltä puolelta hitsatuissa hitseissä	43
7.5.9.2	Sallitaanko yhdeltä puolelta ilman juuritukea hitsattujen rakenneputkien välisten päittäishitsien hiominen sileäksi	44
7.5.13	Sallitaanko tulppahitsit ilman edeltäviä kolopienahitsejä	44
7.5.16	Eikö teräslajeilla $\geq S460$ vaadita hitsausroiskeiden poistamista	44
7.6.1	Esitetäänkö toteutusluokille EXC1, EXC2 ja EXC3 muita hitsausvirheiden hyväksymiskriteereitä	44
7.6.2	Muut kriteerit, jos väsymiselle alttiiden hitsien hyväksymiskriteereitä ei esitetä väsymisloukan (DC) avulla	44
7.6.3	Ortotrooppisten siltakansien hitsien vaatimukset	45
8	MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN	45
8.2.1	Käytetäänkö muttereiden varmistamiseen kiristämisen lisäksi muita menetelmiä	45
8.2.1	Vaativatko esijännitetyt ruuvikiinnitykset muita lukituslaitteita	45
8.2.1	Voidaanko ruuveja ja muttereita hitsata	45
8.2.2	Voidaanko rakenteellisissa ruuviliitoksissa käyttää ruuveja, joiden nimellishalkaisija on pienempi kuin M12 ruuveilla	45
8.2.4	Vaaditaanko aluslevyjä käytettäviksi esijännittämättömissä ruuviliitoksissa	46
8.2.4	Eikö aluslevyjä tarvita sekä ruuvinkannan että mutterin alla yksileikkeisissä päällekkäiskiinnityksissä, joissa on vain yksi ruuvirivi	46
8.2.4	Eikö aluslevyjä vaadita kiinnityksiin, joissa on pidennetyt tai ylisuuret reiät	46
8.3	Vaaditaanko täysi kosketus	46
8.5.1	Muu nimellinen esijännitysvoima ja siihen liittyvä ruuvikokoonpano, kiristysmenetelmä ja tarkastusvaatimukset	46
8.5.1	Esitetäänkö alempi esijännitysvoima	47
8.5.1	Asetetaanko rajoituksia taulukon 19 mukaisten kiristysmenetelmien käytölle	47
8.5.1	Sallitaanko liitteen H mukainen kalibrointi vääntömomenttimenetelmälle	47
8.5.1	Tarvitaanko lisätoimia esijännitysvoiman mahdollisen pienenemisen korvaamiseksi	47
8.5.4	Vaaditaanko muita kuin taulukon 20 mukaisia arvoja	48
8.5.4	Vaaditaanko muita kuin taulukossa 21 annettuja arvoja toista vaihetta varten	48
8.5.5	Vaaditaanko HRC-ruuvien kiristämisen ensimmäinen vaihe toistettavaksi	48
8.6	Saako soviteruuvien varren kierteellisen osan pituus (kierteen pääte mukaan lukien) reunapuristusalueella olla suurempi kuin 1/3 levyn paksuudesta	48
8.7.2	Vaaditaanko uppokantaniiteiltä tasaista pintaa	48
8.7.3	Vaaditaanko, että uloimmissa levyissä ei saa olla niittauslaitteen aiheuttamia painaumuksia	48
9	ASENTAMINEN	49
9.4.1	Tuleeko töitä varten tehtyjen mittauksen liittyä muuhun järjestelmään kuin siihen, joka on luotu rakennustöiden maastoon merkitsemistä varten	49
9.5.3	Kielletäänkö tukien painumien korvaaminen	49

9.5.4	Voidaanko juotosvaluun jäävät täytelevyt sijoittaa siten, että ne eivät tule kokonaan juotosvalun sisään	49
9.5.4	Voidaanko täytelevyt jättää paikoilleen silloissa	49
9.5.4	Vaaditaanko pohjalevyn alapuoliset tasausmutterit poistettaviksi	49
9.5.5	Vaaditaanko juotosaineen sullomista ja pakottamista kunnolla kiinnitettyjä tukia vasten	49
9.5.5	Vaaditaanko teräsrakenteiden, tukien tai betonipintojen käsittelyä ennen juotosvalua	50
9.6.5.2	Vaaditaanko korkeissa rakennuksissa jännityksen poistamista jäykistävästä rakenteista asennuksen edetessä	50
9.6.5.3	Voidaanko täytelevyinä käyttää muita kuin teräslevyjä	50
9.6.5.3	Kielletäänkö avennustuurnien käyttö kiinnitysten kohdentamiseen	50
10	PINTAKÄSITTELY	50
10.2	Esitetäänkö ruostumattomille teräksille pinnan puhtauteen liittyviä vaatimuksia	50
10.2	Vaaditaanko muuta esikäsitteilyastetta kuin P1	51
10.2	Vaaditaanko esikäsitteilyastetta P2 tai P3, kun ympäristön räsitusluokka on yli C3 ja korroosiosuojauksen oletettu käyttöikä on yli 15 vuotta (15-25 vuotta)	51
10.5	Tiivistetäänkö suljetut tilat sinkityksen jälkeen ja jos tiivistetään, millä tuotteella	52
10.5	Vaaditaanko hiekkapuhallusta ennen kuumasinkitystä, ja jos vaaditaan, sitä koskevat vaatimukset	52
10.6	Vaativatko toteutusohjelman sallimat hitsien virheet tiivistystä sopivalla täytemateriaalilla kosteuden sisään pääsyn estämiseksi	52
10.6	Vaaditaanko tiivistyshitseille silmämääräisen tarkastuksen jälkeen muuta tarkastusta	52
10.7	Asetetaan betonin kanssa kosketuksiin tulevien pintojen pinnoitteille erityisvaatimuksia	53
10.8	Käsitelläänkö kosketuspinnat ja aluslevyjen alle jäävät pinnat muulla kuin pohjamaalilla ja välimaalilla	53
10.8	Käsitelläänkö ruuvikiinnitykset ja niiden ympäryys muuten kuin muulle teräsrakenteelle määritellyllä täydellä korroosiosuojauksella	53
10.9	Vaaditaanko leikatuille reunoille ja niihin liittyville pinnoille korjaustoimenpiteitä tai ylimääräistä suojauskäsittelyä leikkauksen jälkeen	54
11	GEOMETRISET TOLERANSSIT	54
11.1	Esitetäänkö erityistoleransseja	54
11.2.3.5	Kielletäänkö täytelevyjen käyttö ruuvikiinnityksinä tehtävissä jatkoksissa rakojen pienentämiseen, kun vaaditaan täyttä kosketusta	54
11.3.1	Käytetäänkö toiminnallisille toleransseille kohdassa 11.3.3 esitettyjä vaihtoehtoisia kriteerejä	54
11.3.2	Yksittäiset kokoonpanot tai asennetun rakenteen valitut osat, joihin sovelletaan toleranssiluokkaa 2	54
11.3.3	Esitetäänkö käytettäväksi vaihtoehtoisia kriteerejä	54
12	TARKASTUS, TESTAUS JA KORJAUKSET	55
12.2.1	Asetetaan käytettävien tuotteiden erityistä testaamista koskevia vaatimuksia	55
12.3	Muiden menetelmien käyttö rakenneputkien pinnan paikallisten lommojen korjaamisessa	55
12.4.2.1	Tarkastetaan perusaine hitsauksen jälkeen lamellisuuden suhteen	55
12.4.2.3	Esitetäänkö muita sääntöjä tarkastuksen prosenttiosuuden määrittelemiseksi	55
12.4.2.4	Vaaditaanko toteutusluokissa EXC1, EXC2 ja EXC3 tiettyjen liitosten tarkastamista tietyllä laajuudella	55

12.4.2.4	Käytetäänkö hitsintarkastusluokkia (WIC, weld inspection class) täydentävän tarkastuksen laajuuden ja prosenttiosuuden määrittelemiseksi, ja jos käytetään, mikä on kunkin hitsin tarkastusluokka	56
12.4.4	Vaaditaanko toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 työkokeita	56
12.5.2.4	Muun kuin liitteen M mukaisen peräkkäisnäytemenetelmän käyttö tarkastusmenetelmänä	56
12.5.2.4	Vaaditaanko vääntömomenttimenetelmälle ylikiristymisen tarkistusta	56
12.5.2.5	Vaaditaanko vääntömomenttimenetelmää käytettäessä ylikiristyksen tarkistus, ja jos vaaditaan, tarkistusta koskevat vaatimukset	57
12.7.3.1	Vaaditaanko hyväksymistarkastuksessa yksityiskohtaiset mittojen tarkastukset	57
12.7.3.4	Kiinnityskohtien geometrisen sijainnin mittaus ja laajuus, jos kyse on muista kuin työmaan nurkkapisteistä	57
12.7.3.4	Muiden kuormitusten kuin teräsrakenteen oman painon huomioon ottaminen mittauksessa	57
12.7.3.6	Sallittujen sijaintien liikkumavara, jos on odotettavissa sellaista rakennelman merkittävää liikkumista, joka voi vaikuttaa mittojen tarkistukseen	57
12.7.4	Kuorman toleranssialue, jos rakenteen kokoonpanot asennetaan tietylle kuormalle	57
LIITE D	MENETTELY AUTOMATISOITUJEN TERMISTEN LEIKKAUSPROSESSIEN SUORITUSKYVYN TARKASTAMISEKSI	58
D.1	Eikö vastuullinen hitsauskoordinoija saa varmentaa leikattujen pintojen laatua	58
LIITE E	RAKENNEPUTKIEN HAARALIITOKSET	58
E.4(d)	Voidaanko piiloon jäävä alue jättää hitsaamatta	58
Liite F	KORROOSIONESTO	58
F.1.2	Esitetäänkö toimivuuseritelmä	58
F.2.2	Muut kuin standardisarjassa EN ISO 8501 ja standardissa EN ISO 1461 esitetyt pinnan valmistelua koskevat vaatimukset rakenneteräksille	58
F.5	Saako betonin sisään tulevan perustusruuvin alemman osan jättää ilman pintakäsittelyä	59
F.7.2	Muut vaatimukset maalaus käsittelyn tarkastamiselle	59
F.7.3	Voidaanko vertailualueet jättää määrittelemättä korroosionestojärjestelmille rasisluokissa C3-C5 ja Im1-Im3	59
F.7.4	Voidaanko kuumasinkittyjen kokoonpanojen sinkityksen jälkeinen LMAC-tarkastus jättää tekemättä	59
LIITE G	KITKAKERTOIMEN MÄÄRITTELY	60
G.5	Onko rakennuksen suunniteltu käyttöikä yli 50 vuotta	60
G.6	Tarvitaanko laajennettu virumistestaus	60
LIITE I	ESIJÄNNITYKSEN PIENENEMISEN MÄÄRITTELEMINEN, KUN PINNOITE ON PAKSU	60
I.1	Esijännitykset ja ruuvikokoonpanot, jotka voidaan uudelleenkiristää vääntömomenttimenetelmällä (ks. taulukko I.1)	60
Lähteet		61

Johdanto

Rakennuskohteen teräsrakenteille laaditaan aina toteutuseritelmä, joka sisältää teräsrakenteen tekniset tiedot ja vaatimukset sekä standardin SFS-EN 1090-2 sääntöjä täydentämään esitettävät lisäykset. Toteutuseritelmä laaditaan standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 4.1 mukaisesti. Toteutuseritelmän määritelmä on esitetty standardin kohdassa 3.7.1.

Standardissa SFS-EN 1090-2 ei kuitenkaan esitetä kaikkia teräsrakenteiden toteuttamista koskevia vaatimuksia. Tämä ohje on laadittu täydentämään standardin vaatimuksia.

Standardin SFS-EN 1090-2 tekstiosuudessa käytetään ilmaisuja "vaatimukset esitetään " tai "ellei muuta esitetä". Ilmaisulla tarkoitetaan, että näiden kohtien vaatimukset tulee kohdekohtaisesti sisällyttää toteutuseritelmaan. Nämä kohdat on koottu velvoittavaan liitteeseen A.

Tämä suositus noudattaa standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A mukaista jakoa taulukoihin A.1 ja A.2. Tämän suosituksen teksti on laadittu siten, että suositusteksti (seuraavissa taulukoissa "ohjeteksti") esittää varsinaisen käytännön ohjeen ja opastavassa tekstissä esitetään lisä- ja taustatietoja.

Kohdille, joiden yhteydessä on käytetty ilmaisua "vaatimukset esitetään" ei ole standardin SFS-EN 1090-2 tekstiosuudessa esitetty vaatimusta. Nämä kohdat on koottu standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A taulukkoon A.1. Toteutuseritelmän laatijan tulee tarvittaessa esittää vaatimus näihin kohtiin. Kohdille, joiden yhteydessä on käytetty ilmaisua "ellei muuta esitetä" esitetään standardin tekstiosuudessa vaatimus, jolle kuitenkin kohdekohtaisesti voidaan esittää vaihtoehto. Nämä kohdat on kerätty liitteen taulukkoon A.2. Mikäli toteutuseritelmissä ei esitetä vaihtoehtoisia vaatimuksia taulukon A.2 kohdille, noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 tekstiosuuden vastaavan kohdan esittämää vaatimusta.

Mikäli jokin taulukoiden A.1 tai A.2 kohta sisältää useita erillisiä teknisiä asioita, ne on kirjoitettu omille riveilleen, mutta kohdan numero on säilytetty rivin vasemmassa laidassa.

Suunnittelijan ja toteuttajan on syytä pitää mielessään, että suunnittelua koskevien standardien mitoitusääntöjen oletukset voivat olla tiukempia kuin mitä ns. tuotestandardit tai muut standardit tuotteille sallivat.

Ohjeessa käytetään termiä "piirustus" toteutuseritelmän lisäksi. Termillä piirustus on haluttu korostaa, että toteutuseritelmissä esitetyn vaatimuksen yksityiskohdat esitetään piirustuksessa.

Tässä Teräsrakenneyhdistys ry:n julkaisussa annetaan suosituksia standardin liitteen A vaatimuksille. Suositustekstien tavoitteena on helpottaa toteutuseritelmän laatijan työtä ja toteutukseen liittyvien kaikkien osapuolien standardin SFS-EN 1090-2 käyttöönottoa sekä yleisesti lisätä eurooppalaisiin standardeihin liittyvää osaamista. Ohjeistus on tarkoitettu tavallisiin rakennusten teräsrakenteisiin.

Huomautus: Tämä ohjekirja perustuu kirjoitushetkellä käytössä olleisiin standardeihin (ks. lähdeluettelo), kuten Eurocode-standardeihin ja niiden Suomen kansallisiin liitteisiin. Standardeihin ja kansallisiin liitteisiin tehdään aika ajoin muutoksia ja on tämän ohjekirjan käyttäjän vastuulla selvittää, että hänellä on käytössään viimeisimmät voimassa olevat standardit ja ohjeet. Ohjekirjan sisältö on laadittu ja tarkastettu huolellisesti, mutta kuten aina inhimillisessä toiminnassa, on siihen voinut jäädä virheitä. Ristiriitatapauksissa on luonnollisesti käytettävä standardien mukaista esitystä. Kirjan tiedot ovat ohjeellisia, eivätkä Teräsrakenneyhdistys tai kirjoittajat vastaa esitettyjen ohjeiden soveltamisesta aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista.

Taulukko A.1 — Lisätiedot, joita standardin SFS-EN 1090-2 tekstissä edellytetään esitettäväksi, jotta työn toteuttamista koskevat vaatimukset tulevat täydellisesti määritettyä

4.2 TOTEUTTAJAN ASIAKIRJAT

4.2.1 Tarkastusten ja testausten ajankohtia ja valvontaa koskevat vaatimukset ja niistä aiheutuvat luoksepäästävyttä koskevat vaatimukset.

OHJETEKSTI	Rakennesuunnittelija, tilaaja ja/tai viranomainen tarvittaessa esittää kohteen rakenneosille tai rakenteille kontrollipisteet ja tarkastussuunnitelman suunnitelmissa tai katselmusten yhteydessä.
OPASTAVIA TIETOJA	Tällaiset tarkastukset tulee määrätä hyvissä ajoin ennen kuin valmistus tai asennus alkaa. Tarkastuksen ajankohdan osalta tulee ottaa erityisesti huomioon, että tuotannolle ei aiheutuisi ylimääräistä seisakkaikaa. Ohjeistuksessa tulee tarkentaa, mikäli rakenteiden tulee olla avoimia tarkastusta tai testausta varten. Konepaja tai asennusurakoitsija määrittävät omatarkastuksensa ajankohdat tarkastussuunnitelmaan ottaen huomioon luokse päästävyuden (esim. rakenneputkien limiliitokset, muun rakenneosan peittäessä tarkastettava kohde, kitkaliitosten pinnat, korroosiosuojaus, valuun jäävät osat).

5 KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET

5.1 Sellaisten tuotteiden ominaisuudet, joita viitestandardit eivät kata

OHJETEKSTI	Toteutuseritelmässä esitetään tuotteet, joille ei ole viitestandardia. Näiden tuotteiden ominaisuudet esitetään tuotehyväksynnässä (esim. CE-merkintä, tyyppihyväksyntä, varmennettu käyttöseloste). Mikäli tuotehyväksyntää ei ole, tuotteilta vaadittavat ominaisuudet, niiden tarkistaminen ja vaatimusten mukaisuuden osoittaminen esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Tässä yhteydessä viitestandardilla tarkoitetaan standardia, johon standardissa SFS-EN 1090-2 tai standardissa SFS-EN 1993 tai sen kansallisessa liitteessä viitataan. Jos rakenneosana käytettävä tuote ei kuulu viitestandardien piiriin, tuotteelta vaaditaan yleensä erillinen tuotehyväksyntä Standardin SFS-EN 1993-1-1 kohdassa 3.4 todetaan rakennusten osalta: "(1)B Rakennuksessa käytettävät osittain valmiit tai valmiit rakenteelliset osat valitaan kyseeseen tulevien EN tuotestandardien tai ETA:n mukaisesti." Rakennustuotteen kelpoisuus selvitetään rakennustuoteasetuksen mukaisessa menettelyssä (CE-merkintä), tyyppihyväksynnässä, varmennustodistuksen perusteella tai rakentamisen viranomaisvalvonnassa. "Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012" säätää menettelyt sen toteamiseksi, täyttääkö rakennustuote maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetyt suomalaiset olennaiset tekniset vaatimukset (<i>kelpoisuus</i>). Tämä tuotehyväksyntälaki koskee vain rakennustuotteita, joille CE-merkintä ei ole pakollinen. Tämä suomalainen laki on tarkoitettu täydentämään eurooppalaista rakennustuoteasetusta 305/2011. Tuotehyväksyntälakia täydentää "Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä".

5.3.1 Terästuotteiden lajit, laadut ja jos tarpeen pinnoitteiden massat ja viimeistely

OHJETEKSTI	<p>Terästuotteiden lajit ja laadut esitetään toteutuseritelmässä. Toteutuseritelmässä esitetään lisäksi tarpeelliset lisämäärät (optiot), kuten esim. sopivuus kuumasinkitykseen, särmättävyys sekä muut tarpeelliset lisävaatimukset.</p>
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Standardi SFS-EN 10079 määrittää terästuotteet a) muodon ja mitan sekä b) ulkonäön ja pinnan viimeistelytilan mukaan. Esimerkkeinä muodon ja mitan mukaan määritettävistä tuoteryhmistä ovat levytuotteet ja pitkät tuotteet. Pitkät tuotteet -ryhmä sisältää muun muassa profiilit.</p> <p>Ulkonäön ja pinnan tilan mukaan määritetään esimerkiksi pinnoitetut levytuotteet sekä ruostumattomat teräkset. Yleisimmin käytössä ovat pinnoitetut kuuma- ja kylmävalssatut levytuotteet. Näillä tuotteilla tarkoitetaan metallipinnoitettuja (esim. kuumaupottamalla tai elektrolyyttisesti tapahtuva pinnoitus), orgaanisilla aineilla (esim. muovipinnoitteet) tai epäorgaanisella aineella (esim. emali) käsiteltyjä ohutlevyjä ja nauhoja. Standardi SFS-EN 10079 käsittää myös pinnoittamattomat levytuotteet, sähkötekniset teräkset sekä teräspakkausohutlevytuotteet. Ruostumattomien terästen pinnanlaadut levy- ja profiilimateriaaleille esitetään standardeissa SFS-EN 10088-4 ja SFS-EN 10088-5.</p> <p>Kuumaupotusmenetelmällä metallipinnoitettujen levytuotteiden pinnoitteen paksuus määritetään pinnoitteen kokonaismassan perusteella. Pinnoitepaksuudet lyijy-tinaseospinnoitteilla ovat yleensä vähintään 120 g/m² (pintaa kohden) ja sinkkipinnoitteilla <700 g/m² (kokonaismassa). Sinkkipinnoite voi olla kuviollinen tai kuvioton.</p> <p>Terästuotteita hankittaessa tulee ottaa huomioon suunnitelmissa edellytetyt optiot ja muut lisävaatimukset. Optioilla ohjataan mm. toimitettavalle tuotteelle asetettuja tiukempia mitta- ja muototoleranssien raja-arvoja sekä tuotteen reunojen työstöastetta. Mikäli tilaus ei sisällä optioita, tuote toimitetaan tuotestandardien perusvaatimusten mukaisesti.</p> <p>Standardin SFS-EN 10025-1 kohdassa 5.1 määritetään ostajan toimittamat pakolliset tiedot (huom. kohta g) tarkastus ja aineodistuksen tyyppi).</p> <p>Standardien SFS-EN 10025-2 ... SFS-EN 10025-6 mukaisille tuotteille ovat voimassa seuraavat optiot standardin SFS-EN 10025-1 mukaisesti, mikäli niistä erikseen sovitaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Teräksen valmistusmenetelmän ilmoittaminen 2) Kappaleanalyysin tekeminen. Näytteiden lukumäärästä ja määritettävistä alkuaineista on sovittava ko. standardin mukaisesti (ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 taulukko 1, kohta b) 3) Iskuitkeysominaisuuksien vaatimus ko. standardin (SFS-EN 10025-2... SFS-EN 10025-6) mukaisesti 4) Standardin SFS-EN 10164 jonkin murtokouromaluokan mukaiset parannetut paksuussuuntaiset ominaisuudet 5) Tuotteen soveltuvuus kuumasinkitykseen 6) Vähintään 6 mm paksujen levytuotteiden sisäisen virheettömyyden varmentaminen standardin SFS-EN 10160 mukaisesti 7) Tasalaippaisten H- ja IPE- profiilien sisäisen virheettömyyden varmentaminen standardin SFS-EN 10306 mukaisesti 8) Tankojen sisäisen virheettömyyden varmentaminen standardin SFS-EN 10308 mukaisesti 9) Ostajan edustajan tekemä pinnan laadun ja mittojen tarkastus valmistajan tehtaalla 10) Tuotteiden merkintätapa (ks. standardi SFS-EN 1090-2 kohta 6.2) <p>Edellä esitettyjen optioiden lisäksi standardeissa SFS-EN 10025-2... SFS-EN 10025-6 esitetään standardikohtaisia optioita.</p> <p>Huom. Standardin SFS-EN 1090-2 mukaiset aineodistuksen tyyppiä koskevat vaatimukset eivät välttämättä ole samoja kuin mitä standardissa SFS-EN 10025-1 esitetään. Teräsrakenneprojekteissa noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 1 mukaisia vaatimuksia aineodistuksen tyyppiin osalta.</p> <p>Hiiliekvivalentin kaavassa esitettyjen alkuaineiden (hiili C, mangaani Mn, kromi Cr, molybdeeni Mo, vanadiini V, nikkeli Ni ja kupari Cu) sekä niobin, titaanin ja alumiinin pitoisuudet on esitettävä aina aineodistuksessa.</p>

5.3.3	Vaatimukset koskien joko pinnan pintavirheitä tai pintavirheiden korjaamista hiomalla standardin SFS-EN 10163 tai ruostumattoman teräksen osalta standardien SFS-EN 10088-4 tai SFS-EN 10088-5 mukaisesti.
OHJETEKSTI	Väsytytkuormitetuissa rakenteissa väsytykestävyyttä heikentävät virheellisyydet (viat ja virheet) poistetaan aina siten, että SFS-EN 1993-1-9 vaatimukset toteutuvat.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Levyjen virheellisyydet, jotka ovat luonteenomaisia valmistusprosessille, pois lukien halkeamat, säröt, kuoret, sälot ja kuonasaumat, eivätkä ylitä standardissa annettuja virheiden suurimpia sallittuja syvyyksiä ovat sallittuja lukumäärästä riippumatta.</p> <p>Levyjen virheet, jotka ovat syviä ja teräviä heikentäen tuotteen käytettävyyttä (halkeamat, säröt (cracks), kuoret, sälot (shells) ja kuonasaumat (seams)), on korjattava riippumatta niiden syvyydestä tai lukumäärästä.</p> <p>Väsytytkuormitettuin rakenteina toimivien standardin SFS-EN 10163-3 mukaisten kuumavalssattujen profiilien kohdalla tulee ottaa huomioon, että standardi sallii tietyn syvyiset pintavirheet, jotka saattavat heikentää väsytykestävyyttä. Tämän vuoksi hitsattujen levyprofiilien käyttö valssattujen profiilien sijasta standardin SFS-EN 10163-2 vaatimusten mukaisesti on perusteltua tässä tarkoituksessa.</p> <p>Profiilien osalta poistetaan terävät virheellisyydet.</p> <p>Mikäli virheellisyyksien korjaaminen hitsaamalla on sallittua (ks. standardi SFS-EN 10163, alaluokka 1, alaluokka 2 jos tilauksen yhteydessä sovittu, alaluokka 3 korjaushitsaus kielletty), hitsaamisen vaikutus tulee ottaa huomioon mitoituksessa.</p> <p>Standardin SFS-EN 10163 mukaan valmistaja voi korjata hiomalla koko terästuotteen pinnan kyseeseen tulevassa viitestandardissa SFS-EN 10029 tai SFS-EN 10051 määritettyyn vähimmäispaksuuteen.</p> <p>Kuumavalssattujen terästuotteiden pinnanlaatuvaatimuksille standardin SFS-EN 10163 mukaan on annettu kaksi luokkaa (levyille ja leveille lattateräksille luokat A ja B, profiileille luokat C ja D), jotka on edelleen jaettu kolmeen alaluokkaan (alaluokat 1, 2 ja 3).</p> <p>Luokissa A, C ja D korjaushiottujen alueiden jäännöspaksuus saa alittaa toleranssistandardeissa esitetyn vähimmäispaksuuden standardissa annetuin rajoituksin.</p> <p>Luokassa B hiomalla korjatun alueen jäännöspaksuus ei saa alittaa viitestandardissa SFS-EN 10029 tai SFS-EN 10051 määriteltyä jäännöspaksuutta.</p> <p>Keloina toimitettaville ruostumattomille terästuotteille sallitaan enemmän ja suurempia pintavirheitä kuin levytuotteille.</p>

5.3.3 Vaatimukset muiden tuotteiden pinnan viimeistelylle

OHJETEKSTI	Vaatimukset esitetään tarvittaessa toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli EN- tai ISO-standardia ei ole, pinnan viimeistelyä sovitaan erikseen muulla tavalla. Tarvittaessa käytetään näytekappaleita.

5.3.4 Seuraavia asioita koskevat vaatimukset: käytettävien tuotteiden testaus (tämä kohta standardin tekstissä viittaa standardin EN 10160 mukaiseen tarkastamiseen, kts. ohje alla), parannetut paksuussuuntaiset muodonmuutosominaisuudet, ruostumattomien terästen erityistoimitusehdot, käsittelyä koskevat vaatimukset

OHJETEKSTI	Lisäominaisuudet ja tarkastussuunnitelma (menetelmä, tarkastettavat kohdat, ominaisuudet) esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Alla on mainittu muutamia erityisominaisuuksia (kohdat a-d), muitakin voi olla.</p> <p><i>HUOM. Kohdan 5.3.4 osalta liitteessä A vastaavan kohdan teksti ei ole täysin yhteneväinen standardin tekstin kanssa. Alla olevissa ohjeissa on otettu huomioon standardin kyseessä olevan kohdan teksti.</i></p>

a) Standardin SFS-EN 1993-1-10 luvussa 3 esitetään ohjeita lamellirepeilyn välttämiseksi. Menetelmiä on kaksi eli 1) valitaan tarkoituksenmukainen Z-laatu tai 2) tarkistetaan lamellirepeily teräsrakenteen valmistuksen jälkeen. Menetelmälle 2) standardeissa SFS-EN 1993-1-10 ja SFS-EN 1090-2 ei esitetä tarkempia ohjeita.

Tarkastukselle lamellirepeilyn suhteen on standardissa EN 1090-2:2018 viittaus standardiin EN 10160.

Sisäisten epäjatkuvuuksien ja halkeamien tarkastusvaatimus esitetään tapauskohtaisesti.

b) Parannetut muodonmuutosominaisuudet tarkoittavat terästen Z-laatuja. Lisäohjeita Z-laadun valintaan esitetään standardissa SFS-EN 1993-1-10 luvussa 3.

c) Uimahallien sisätilojen vedettyihin rakenteisiin, joita ei voida säännöllisesti puhdistaa tai tarkastaa, esimerkiksi uimahallien alas laskettujen kattojen kiinnittimet, käytetään standardin standardin SFS-EN 1993-1-4+A1:2015 liitteen A kohdan A.3 taulukko A.4 mukaisia teräslajeja.

d) Rakenneputkien ja profiilien taivuttamisessa tulee ottaa huomioon valmistajan antamat ohjeet pienimmistä taivutussäteistä, profiilin korkeuden suhteesta materiaalin paksuuteen, taivutussuunnista yms. Esikorotus on suunnittelijan määrittämä. Sen suunta ja suuruus esitetään kokoonpanoeritelmässä.

5.4 Teräsvalujen lajit, laatumäärittelyt ja viimeistelyt

OHJETEKSTI Vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Valuteräksiä ja niiden ominaisuuksia käsitellään mm. seuraavissa standardeissa:

Valuteräs: SFS-EN 10340

Ellei viimeistelytilaa ole toteutuseritelmässä määritetty, valukappaleet toimitetaan puhdistettuina mutta työstämättöminä, kanavat, syöttökuvut, muottimateriaalin jäänteet sekä hehkuhilsse poistettuna.

Valujen toimitustilaa tarkentavat optiot esitetään standardin SFS-EN 1559-1 mukaan.

Teräsvalujen lisävaatimukset tulee esittää tilauksen yhteydessä standardin SFS-EN 1559-2 mukaisesti.

Standardi SFS-EN 1993 ei koske valettuja tuotteita.

5.6.3 Ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnoitteet esijännitettäviin rakenteellisiin ruuvikokoonpanoihin

OHJETEKSTI Käytettävien ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnoitteet esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Ruuvien, muttereiden ja aluslevyjen tulee olla standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 2.1.4, standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 1.2.4 viitestandardiryhmän 4 tai standardin SFS-EN 1993-1-4 kohdan 1.2 mukaisia.

Seostamattomien ja seosteräksestä valmistettujen ruuvien lujuusluokat ovat 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9

Seostamattomien ja seosteräksestä valmistettujen mutterien lujuusluokat ovat 4, 5, 6, 8, 10, 12

Austeniittisista ruostumattomista teräksistä valmistettujen ruuvien ja mutterien lujuusluokat ovat 50, 70, 80, 100

HUOM! Standardin SFS-EN 1993-1-8 kansallisessa liitteessä suositellaan käytettäväksi vain lujuusluokan 8.8 ja 10.9 ruuveja.

Ruostumattomista teräksistä valmistetut ruuvit ja mutterit ryhmitellään standardin SFS-EN ISO 3506 mukaan metallurgisen rakenteen perusteella (A) austeniittisiin, (F) ferriittisiin, austeniittis-ferriittisiin (D) ja (C) martensiittisiin ryhmiin ja nämä edelleen alaluokkiin 1-8.

Parempaan korroosionkestävyyden vuoksi ruostumattomien terästen rakenteellisissa liitoksissa käytetään luokkien A2 ja A4 kiinnittimiä.

Seostamattomien teräskiinnittimien pinnoitteena käytetään yleensä sähkö- tai kuumasinkitystä. Muita pinnoitevaihtoehtoja ovat kuivasinkitys (sherardointi) sekä mekaaninen pinnoitus. Sähkösinkittyjä kiinnittimiä saa käyttää vain ympäristörasitusluokassa C1 (ks. standardi SFS-EN 1993-1-3 taulukko B.1.)

5.6.3 Tekniset toimitusehdot ruuvikokoonpanoille

OHJETEKSTI	Käytettävien ruuvien ja muttereiden lujuusluokat esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>a) Standardien SFS-EN ISO 898-1 ja SFS-EN ISO 898-2 pätevyysalue kattaa seostamattomista ja seosteräksestä valmistettujen ruuvikokoonpanojen koot M39 asti. Tätä suurempien ruuvikokoonpanojen merkitsemisjärjestelmä voi olla näiden standardien mukainen edellyttäen, että ruuvikokoonpano täyttää ko. standardeissa esitetyt kaikki lujuusluokan mekaaniset ja fysikaaliset ominaisuudet.</p> <p>b) Lujuusluokassa 50 suurempien kuin M39 ja lujuusluokissa 70 ja 80 suurempien kuin M24 ruuvikokoonpanojen mekaaniset ominaisuudet on sovittava käyttäjän ja valmistajan välillä. Näiden kokoonpanojen lujuusluokka ja mekaaniset ominaisuudet ilmoitetaan standardin SFS-EN ISO 3506-1 taulukon 2 mukaisesti.</p> <p>Ruuvikokoonpanon kaikkien osien tulee olla yhteensopivia viimeistelyn, pinnoitteen sekä korroosionkestävyyden suhteen. Esimerkkinä esijännittämättömän ruuvikokoonpanon muodostavien kiinnittimien esittämisestä:</p> <p>Ruuvi EN ISO 4014 – M20 x 75 – 8.8 – tZn Mutteri EN ISO 4032 – M20 6AZ – 10 – tZn Aluslevy EN ISO 7089- M20 – tZn</p>

5.6.3 Tarkat yksityiskohdat eristystarvikkeiden käytölle

OHJETEKSTI	Käytettävät eristystarvikkeet ja menetelmät esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Erityisesti sään vaihtelulle ja kosteudelle alttiiden rakenteiden liitoksissa muiden kuin ruostumattomien kiinnikkeiden käyttö ruostumattomien terästen liittämiseen ei ole sallittua, ellei muilla toimenpiteillä pystytä eliminoimaan kosteuden lähde esim. riittävällä ilmanvaih dolla ja/ tai rakennetta ympäröivällä lämpötilalla niin, että kondensoitumista ei pääse tapahtumaan liitososien pinnalle.</p> <p>Jos käytetään kiinnikkeinä hiiliteräksestä tai muusta epäjalosta metallista valmistettuja ruuveja, ruuvit tulee eristää ruostumattomasta teräksestä tehdyistä osista niin, että metallista kontaktia näiden välille ei pääse syntyään. Eristeenä käytetään ei-metallisia eristäviä aluslevyjä sekä ruuvin että mutterin kannan alla. Lisäksi ruuvin varren eristämiseksi tulee käyttää ei-metallisia holkkeja.</p>

5.6.4 Ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnan viimeistelyt esijännitettäviin rakenteellisiin ruuvikokoonpanoihin

OHJETEKSTI	Käytettävien ruuvien ja muttereiden lujuusluokat ja pinnan viimeistelyt esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Esijännitettyinä ruuveina voidaan käyttää vain lujuusluokkien 8.8 ja 10.9 ruuveja, jotka täyttävät standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 1.2.4 viitestandardiryhmän 4 esijännitetyille korkealujuuksisille ruuveille asetetut vaatimukset.</p> <p>Ruuvikokoonpanon kaikkien osien tulee olla yhteensopivia viimeistelyn, pinnoitteen sekä korroosionkestävyyden suhteen.</p> <p>Esimerkkinä esijännitettävän ruuvikokoonpanon esittämisestä: Ruuvikokoonpano EN 14399-3 – M16x80 – 10.9/10 – HR – tZn. (Huom. merkintätapa tZn on standardin mukainen; hot dip galvanizing (tZn))</p> <p>Tuotestandardin mukaisesti ruuvikokoonpanolle ilmoitetaan K-luokka (K0, K1 tai K2). K-luokan käyttö ja vaatimukset on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 taulukon A.2 kohdassa 8.5.1.</p> <p>Esijännitettyyn ruuvikokoonpanoon sopivat aluslevyt esitetään standardien EN 14399-6 (aluslevy molemmiin puolin) tai EN 14399-5 (aluslevy mutterin alla) mukaisesti.</p>

5.6.6	Säänkestävien kokoonpanojen kemiallinen koostumus
OHJETEKSTI	Kiinnittimien materiaalien tulee olla voimassa olevien tuotehyväksyntöjen mukaisia.
OPASTAVIA TIETOJA	Säänkestävät kiinnittimet luetaan erityiskiinnittimiksi. Kiinnittimen materiaalin tulee olla vähintään yhtä jalo kuin kiinnitettävä materiaali. Standardissa SFS-EN 10025-5 käytetään ilmaisua "ilmastokorroosiota kestävä teräs". Ilmastokorroosiota kestävästä teräksestä käytetään myös ilmaisua "säänkestävä teräs".
5.6.7	Betoniterästen lajit
OHJETEKSTI	Betoniterästangon ominaisuudet ja tyyppi esitetään kokoonpanoeritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p><u>Suomessa:</u> Tangon tyyppihyväksyntä, ominaisuudet ja tyyppi tulee olla ympäristöministeriön asetuksen 126/2016 mukainen. Betoniterästen vähimmäisvaatimukset on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa 125/2016. Ruostumattomat betoniteräkset kuuluvat myös asetusten 125/2016 ja 126/2016 piiriin Kansallinen standardin SFS 1300:2020 antaa seostamattomasta hiiliteräksestä valmistetuille betoniteräksille tarkemmat vaatimukset hyväksyntäprosessille sekä tarkemmat tuotevaatimukset. Standardin SFS 1300:2020 betoniteräkset kuuluvat standardin SFS-EN 10080 soveltamisalaan". Standardi SFS 1300 ei kata ruostumattomia betoniteräksiä. Asetuksessa 125/2016 ja standardin kohdassa 7.2.2 betoniteräkset luokitellaan sitkeysluokkiin A, B ja C ja minimiyötölujuus on välillä 400–700 MPa. Kansallinen standardin SFS 1259:2016 antaa ruostumattomin betoniterästen tarkemmat vaatimukset hyväksyntäprosessille sekä tarkemmat tuotevaatimukset. Asetuksessa 125/2016 ja standardin SFS 1259 kohdassa 7.3.2.1 betoniteräkset luokitellaan sitkeysluokkiin A, B ja C ja minimiyötölujuus on 600 MPa.</p> <p><u>Vientimaissa:</u> Vientimaan viranomaisen kansallisista määräyksistä ja ohjeista tulee tarkistaa vientimaan vaatimukset betoniteräksille ja noudattaa niitä suunnittelussa, materiaalin hankinnassa ja valmistuksessa.</p>
5.6.9.2	Vinoaluslevyjen mitat
OHJETEKSTI	Vinoaluslevyjen mitat esitetään kokoonpanoeritelmässä rakennedetaljin yhteydessä.
OPASTAVIA TIETOJA	Vinoaluslevyjä käytetään, kun ruuvikiinnitys tehdään kaltevalle alustalle, esim. kuumavalssattujen profiilien laippoihin, muihin pintoihin, kun liitettävät osat eivät kohtaa täysin 90 asteen kulmassa. Vinoaluslevyille (taper washer, U-raudan aluslevy) ei ole eurooppalaista tuotestandardia. Kansallinen standardi DIN 434 kattaa nämä tuotteet.
5.6.10	Kuumaniittaukseen tarkoitettujen umpiniittien tiedot
OHJETEKSTI	Umpiniittien materiaalit, mitat ja toleranssit annetaan kokoonpanoeritelmässä rakennedetaljin yhteydessä.
OPASTAVIA TIETOJA	Standardin EN 1993-1-8 kansallisessa liitteessä (YM Teräsrakenteet 2019) kohdassa 1.2.6 on annettu tietoja umpiniittien standardeista sekä umpiniitiksi soveltuvista materiaaleista. Tällä hetkellä ei ole tiedossa eurooppalaista EN- tai ISO-standardia kantavien rakenteiden umpiniiteille. Väyläviraston NCCI T -ohjeessa sanotaan: "Umpiniittejä ei käytetä uusissa siltarakenteissa. Niittaamalla kootuissa silloissa voidaan korjauskohteissa käyttää umpiniittejä, mutta suositeltavampi tapa on käyttää korvattavien niittien tilalla soviteruuveja." Jollei muuta ohjeistusta ole tarjolla, voidaan tätä soveltaa myös rakennuksen niitattuihin rakenteisiin.

5.6.11	Erityiskiinnittimet (kiinnittimet, joita ei ole standardisoitu CEN- tai ISO- standardeissa) ja kaikki tarvittavat kokeet
OHJETEKSTI	Erityiskiinnitin esitetään yksityiskohtaisesti toteutuseritelmässä. Erityiskiinnittimien tulee olla voimassa olevan tuotehyväksynnän mukaisia.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli tuotteella ei ole tuotehyväksyntämenettelyä, kokeet ja hyväksymiskriteerit suunnitellaan tapauskohtaisesti. Menetelmäkuvaus kokeista esitetään standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 8.8.
5.9	Käytettävät juotosvalumateriaalit
OHJETEKSTI	Alusvalujen materiaali, ominaisuudet, paksuus sekä toteutusajankohta esitetään toteutuseritelmässä ja/tai piirustuksessa.
OPASTAVIA TIETOJA	Alusvalujen juotossaumauksessa käytetyn laastin tai betonimassan tulee olla lähes kutistumatonta. Tuotteella tulee olla voimassa oleva tuotehyväksyntä. Alusvalun tulee lujuus-, säilyvyys-, suojaus- ym. ominaisuuksiltaan vastata rakenteen suunnittelun lähtökohtia (ympäristöolo-suhteet, kemialliset ja fysikaaliset vaikutukset). Lujuusluokan tulee olla vähintään sama kuin alapuolisen anturabetonin. Vaativissa kohteissa on betonirakenteiden juotossaumauksessa käytettävillä laasteilla tai betoneilla raekoon oltava tapauksesta riippuen enintään 4 tai 8 mm.
5.10	Liikuntasaumojen tyyppiä ja ominaisuuksia koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Liikuntasaumojen tyyppi ja ominaisuudet ml. tarvittavat liikevarat esitetään piirustuksessa ja/tai toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Tämä ohje ei koske siltarakenteiden toteutusta. Ks. standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A.1 kohta 5.1 muiden kuin standardien mukaisten tuotteiden käytöstä.
5.11	Köysien vetolujuus ja pinnoite
OHJETEKSTI	Köysien vetolujuus ja pinnoite esitetään suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Seostamattomien, kylmämuokattujen ja kylmävedettyjen teräsköysissä käytettävien lankojen vetolujuus on standardin SFS-EN 10264-3 taulukon 1 mukainen. Ruostumattomien, teräsköysissä käytettävien lankojen vetolujuus on standardin SFS-EN 10264-4 taulukon 3 mukainen. Lisätietona SFS-EN 1993-1-11: Vedettyjä rakenneosia sisältävien rakenteiden suunnittelu; Säilyvyyteen liittyvistä syistä standardissa suositellaan käytettäväksi nimelliselle vetomurtolujuudelle seuraavia arvoja; pyöreät teräslangat 1770 N/mm ² , z-langat 1570 N/mm ² , ruostumattomat pyöreät teräslangat 1450 N/mm ² . Standardissa SFS-EN 10244-2 esitetään vaatimukset vedettyjen teräslankojen sinkki- ja sinkkiseospinnoitteiden ominaisuuksille. Lankojen pinnoiteluokat pinnoitteen paksuuden mukaan alkaen paksuimmasta ovat A (yleensä lopullinen pinnoite), AB, B, C sekä D. Lisäksi pinnoiteluokan A monikerrat, esim. A x 3, ovat mahdollisia. Luokkien AB sekä B mukaiset langat edellyttävät sinkkipinnoitettuna yleensä jälkivetoa. Luokkien C ja D mukaiset langat ovat pinnoitemassaltaan pieniä ja niiden pinnoittaminen tehdään kuumaupottamalla.
5.11	Punosten nimike ja luokka
OHJETEKSTI	Punosten nimike ja luokka esitetään suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Jännepunosten nimikkeistö esitetään standardiluonnoksen prEN 10138-3 kohdan 5 mukaisesti. Esimerkki merkintätavasta (standardi – teräksen nimi, S = punos, lankojen lukumäärä – halkaisija – - pintakuviointi (I) – - västytysloukka (F1,F2) –jännityskorroosioluokka (C1,C2)): prEN 10138 - 3 – Y1860S7 – 15,7 – I – F1 – C 1.

5.11 Teräsköysien vähimmäismurtokuorma ja halkaisija ja korroosiosuojaukseen liittyvät vaatimukset

OHJETEKSTI	Teräsköysien vähimmäismurtokuorma ja halkaisija ja korroosiosuojaukseen liittyvät vaatimukset esitetään suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Yleisimpien teräsvaijereiden minimimurtokuorma poikkileikkausmuodon, halkaisijan ja teräslaadun mukaan esitetään standardin SFS-EN 12385-10 taulukoissa 5-17. Taulukoista halkaisijaltaan poikkeavien köysien minimimurtokuorman määrittäminen tapahtuu standardin SFS-EN 12385-10 liitteiden A ja B mukaan</p> <p>Käytettäessä korroosiosuojauksena sinkitystä, köyden kaikkien lankojen tulee olla sinkittyjä, mukaan lukien sydänlangat. Lankojen sinkityksen tulee olla standardin SFS-EN 10244-2 pinnoiteluokan B mukainen.</p> <p>Lisätietona korroosiosuojaukseen; vedetyt rakenneosat SFS-EN 1993-1-11 taulukon 1.11 mukaisesti jaetaan luokkiin A, B ja C.</p> <p>Luokka A, yksittäiset, yleensä pyöreäpoikkileikkauksiset vetotangot, korroosiosuojauksen vaatimukset toteutettavissa kuten teräksille yleensä.</p> <p>Ryhmän B vedettyjen rakenneosien korroosiosuojauksessa mahdollinen lisäsuojaus voidaan toteuttaa pinnoittamalla rakenne jälkikäteen polyuretaani- tai sinkkipohjaisilla pinnoitteilla.</p> <p>Köysien, joissa käytetään ruostumattomasta teräksestä tehtyjä lankoja ja ruostumattomasta teräksestä tehtyjä päätyankkureita, ja joissa ei käytetä lisäsuojauksia korroosion suhteen, tulee täyttää vaaditun ympäristörasitusluokan vaatimukset. Ruostumattoman teräksen laatu valitaan standardin SFS-EN 1993-1-4 taulukon A.1 mukaan.</p> <p>Ryhmän C vedettyjen rakenneosien korroosiosuojauksessa suojausputken sisäpuolinen tyhjä tila täytetään kokonaan vettähylykivällä aineella, jolla ei ole haitallisia vaikutuksia rakenneosaan. Hyväksyttäviä korroosiosuoja-aineita talorakenteiden köysissä ovat vaha, rasva, pehmeä hartsi ja sementti-injektointi. Sementti-injektointia ei sallita väsytyksuormitetuissa rakenteissa eikä rakenteissa, joissa yksittäiset langat tulee olla vaihdettavissa rakenteen suunnitellun käyttöajan aikana. Täyteaineen tulee toimia moitteettomasti rakenneosan käyttölämpötiloissa. Vaihtoehtoisesti korroosiosuojaus voidaan toteuttaa kierrättämällä ilmaa suojausputken sisällä.</p>

6 ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN

6.2 Alueet, joilla merkintätavalla ei ole vaikutusta väsytykestävyyteen

OHJETEKSTI	Profiileissa merkintä voidaan merkintätavasta riippumatta tehdä uuma-alueelle. Merkintöjä ei tehdä kuitenkaan hitseihin, hitsien läheisyyteen, reikien tai aukkojen läheisyyteen eikä nosto- ja kiinnityskorvakkeiden läheisyyteen.
------------	---

OPASTAVIA TIETOJA	Väsytyksuormitetuilla rakenteilla merkintä on pyrittävä sijoittamaan rakenneosan neutraaliakselille.
-------------------	--

6.2 Alueet, joilla tunnistusmerkintöjä ei sallita tai ne eivät saa näkyä valmiissa rakenteessa

OHJETEKSTI	Vaatimus esitetään toteutuseritelmässä. Alueet esitetään piirustuksissa.
------------	--

OPASTAVIA TIETOJA	Merkintäkohta valitaan siten, ettei se ole liitospintojen alueella eikä alueilla, jotka jäävät näkyviin.
-------------------	--

6.5.3.1 Lämpötilan mittauskohdat ja testinäytteiden sijainti ja suunta termisesti lämmitetyllä vyöhykkeellä

OHJETEKSTI Lämpötilaa voidaan mitata lämmitetyltä alueelta pintalämpötilana. Testinäytteet valitaan profiiliin lämmitetyltä alueelta kovuus- ja lujuuskokeisiin poikittain lämmityskuvioon.

OPASTAVIA TIETOJA Testinäytteet valitaan siten, että ne sisältävät lämmitetyn ja lämpövaikutusalueen. Testissä käytetty koekappale voinee olla profiiliin levymäinen osa kattaen tyypilliset käytössä olevista levynvahvuusalueet, teräslaadut ja -lajit. Lämpötila ja näkyvän valon yhteys havainnollisesti esitetty alla olevassa kuvassa.

2000°F	Bright yellow	1093°C
1900°F	Dark yellow	1038°C
1800°F	Orange yellow	982°C
1700°F	Orange	927°C
1600°F	Orange red	871°C
1500°F	Bright red	816°C
1400°F	Red	760°C
1300°F	Medium red	704°C
1200°F	Dull red	649°C
1100°F	Slight red	593°C
1000°F	Very slight red, mostly grey	538°C
0800°F	Dark grey	427°C
0575°F	Blue	302°C
0540°F	Dark Purple	282°C
0520°F	Purple	271°C
0500°F	Brown/Purple	260°C
0480°F	Brown	249°C
0465°F	Dark Straw	241°C
0445°F	Light Straw	229°C
0390°F	Faint Straw	199°C

TÄYDENTÄVÄ OPASTAVA TIETO

Väyläviraston NCCI T-ohje: Dokumentoitua menettelytapaa laadittaessa lämpötilan mittauskohdat ja testinäytteiden sijainti sekä suunta määritetään tapauskohtaisesti ottaen huomioon teräslaatu sekä rakenteen tyyppi ja toimintatapa. Lämpötilan mittauskohta on lämmitetyn alueen kuumin kohta ja mittaus on suoritettava välittömästi (5 sekunnin sisällä) lämmittämisen päätyttyä. Testinäytteiden suunta päävalssaussuuntaan nähden on oltava sellainen, ettei valmiissa rakenteessa voi esiintyä huonompaa tilannetta.

6.6.1 Liikuntasauvojen erityismitat

OHJETEKSTI Mikäli liikuntasauvan tulee sallia tietty liikevara, vaadittu reikä tai liitos suunnitellaan siten, että ko. liikevaraan lisätään 10 mm. Toisessa suunnassa käytetään nimellisvälyksiä standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 11 "normaalin pyöreän reiän" mukaisesti.

OPASTAVIA TIETOJA Yllä olevan tapauksen suhteen tulee selvittää myös liikevaran suhteen muut suunnat, vaikutukset kestävytyteen ja muodonmuutoksiin.

6.6.1	Kuumaniittaukseen tarkoitettujen umpiniittien nimellinen reiän halkaisija
OHJETEKSTI	Mikäli kuumaniittausta käytetään, ohjeet sen suorittamiseksi esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Ohjeita kuumaniittaukseen esitetään alan vanhemmassa kirjallisuudessa.
6.6.1	Upotuksen mitat
OHJETEKSTI	Mikäli upotuksia käytetään, niiden dimensiot ja sijainnit esitetään piirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Upotukset vaikuttavat perusaineen nettopoikkileikkauksen kestävyYTEEN, ks. standardin SFS-EN 1993-1-1 kohta 6.2.2.2 ja standardin SFS-EN 1993-1-8 taulukko 3.4.
6.9	Tilapäisten kokoonpanojen liitosten erikoisvaatimukset mukaan lukien väsytykseen liittyvät
OHJETEKSTI	Tilapäisen osan liitoksen vaikutukset muuhun rakenteeseen tulee hyväksyttävä suunnittelijalla.
OPASTAVIA TIETOJA	Tämä kohta tarkoittaa tilapäisiä kiinnityksiä, jotka valmistetaan esim. ruuviliitoksina ja joiden valmistus edellyttää rei'itystä. Tilapäisen osan liitoksen vaikutukset rakenteeseen tulee selvittää, esimerkiksi korrosio ja pintakäsittely. Tilapäiset hitsausliitokset ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 7.5.6. Esimerkiksi työmailla isojen kokoonpanojen yhteydessä käytettävien väliaikaisten liitoslevyjen tai asennusosien tulee täyttää yllä oleva vaatimus.
6.10	Vaatus koskien sitä, tuleeko käyttää koeasennusta ja jos tulee, niin missä laajuudessa
OHJETEKSTI	Koeasennusta ei vaadita tehtäväksi.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli koeasennus tehdään, sen vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä ja valmistussuunnitelmissa. Koeasennus dokumentoidaan ja säilytetään projektin muiden tietojen yhteydessä. Suunnittelijan, tilaajan, valmistajan tai asennusyrityksen tarpeista voidaan toteutuseritelmässä sopia koeasennuksesta ja koeasennuksen laajuudesta. Suurien osakokoonpanojen yhteensopivuus, useamman osan liittyminen, vaativien toleranssien, ahtaiden tilojen soveltuvuus tai muu vastaava, saattavat olla tarkoituksenmukaista varmistaa konepajalla tai asennuspaikalla suoritettavalla koeasennuksella.
7	HITSAUS
7.4.1.1	Aloitus- ja lopetusalueet ja menetelmät rakenneputkien liitoksia varten
OHJETEKSTI	Aloitus- ja lopetusalueina käytetään SFS-EN 1090-2:n liitteen E kohdan E.2 mukaisia alueita. Kohdassa, jossa hitsi muuttuu pienahitsistä päittäishitsiksi liitoksen ympärillä, valitaan menetelmä SFS-EN 1090-2:n liitteen E kohdan E.5 mukaisesti.
OPASTAVIA TIETOJA	Ks. SFS-EN 1090-2 liite E ja SFS-EN 5817.

7.5.6	Alueet, joilla ei sallita hitsattavia tilapäisiä kiinnityksiä
OHJETEKSTI	Suunnitelmissa esitetään alueet, joille tilapäisten kiinnitysten hitsejä ei saa tehdä.
OPASTAVIA TIETOJA	Näille alueille ei sallita esim. silloitushitsejä.
7.5.6	Tilapäisten kiinnitysten käyttö toteutusluokissa EXC3 ja EXC4
OHJETEKSTI	Tilapäisten kiinnitysten käyttö toteutusluokissa EX3 ja EXC4 ohjeistetaan toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Väsytytkuormitetuissa rakenteissa tilapäisiä hitsejä saa tehdä vain rakennesuunnittelijan luvalla. Väyläviraston ohjejulkaisu NCCI T: Tilapäisiä hitsejä tulee välttää vedetyissä rakenteissa ja aina toteutusluokan EXC4 mukaisissa rakenteissa.
7.5.9.1	Jatkoksissa käytettävien päittäishitsien sijainnit
OHJETEKSTI	Käytettävien tuotteiden jatkoksissa tarvittavien päittäishitsien sijainti esitetään suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Suunnitelmissa voidaan esittää myös alue, jolle jatkoksen päittäishitsit voi sijoittaa.
7.5.13	Kolopiena- ja tulppahitsien reikien mitat
OHJETEKSTI	Käytetään standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 7.5.13 esitettyjä mittarajoja.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli poiketaan standardissa esitetyistä mittarajoista, tämä esitetään toteutuseritelmässä. Mitat esitetään piirustuksissa.
7.5.14	Muita hitsityyppejä koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Kun hitsi tehdään muuhun tarkoitukseen kuin voiman siirtämiseksi, hitsille esitetään vaatimukset toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Ilmastorasitukselle alttiit kotelorakenteet tulee suunnitella siten, että veden kertyminen rakenteen sisälle estetään. Hitsattaessa kotelorakennetta hermeettiseksi tiivistyshitsillä, tiiviys tulee osoittaa menetelmäkokein; hitsin kelpoisuus, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 10.6. Rakenneosia voidaan merkitä myös hitsaamalla.
7.5.16	Täydennetäänkö teräslajeilla < S460 sytytysjälkien silmämääräistä tarkastusta (VT) magneettijauhetestauksella (MT) tai tunkeumanestetarkastuksella (PT)
OHJETEKSTI	Toteutusluokan EXC3 ja EXC4 sekä väsytytkuormitetuissa rakenneosissa silmämääräistä tarkastusta (VT) täydennetään magneettijauhetestauksella (MT) tai tunkeumanestetarkastuksella (PT).
OPASTAVIA TIETOJA	Hitsisaumojen ulkopuoliset sytytysjälkien kohdat tarkastetaan ohjetekstissä mainituilla tarkastusmenetelmillä. Suunnitelmissa voidaan esittää sytytysjälkien tarkastuskohdat myös muissa rakenteen kohdissa.

7.5.16	Valmiiden hitsien pinnan hiomista ja viimeistelyä koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Hitsien pinnoille sallitaan tuotestandardien ja hitsiluokan mukaiset muodot. Konepajajatkoksien pinnanlaadulle esitetään tarvittaessa vaatimus toteutuseritelmässä. Pilarien jatkoksien hitsien tai muiden näkyviin jäävien hitsien pinnanlaadut esitetään tapauskohtaisesti. Konepajajatkokset hyväksytetään suunnittelijalla (ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 7.5.9.1). Väsytkuormitetuissa rakenteissa hitsejä koskevat vaatimukset tulee vastata vähintään suunnittelussa tehtyjä oletuksia.
OPASTAVIA TIETOJA	Mainitut toimenpiteet eivät saa johtaa hitsin a-mitan pienenemiseen tai perusmateriaalin heikentymiseen. Esimerkiksi pilarien jatkoksien hitsien tai muiden näkyviin jäävien hitsien pinnanlaadut esitetään tapauskohtaisesti. Konepajajatkokset hyväksytetään suunnittelijalla (ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 7.5.9.1).
7.6.1	Toteutusluokkaan EXC4 määritettyjen hitsien laatu
OHJETEKSTI	Lisävaatimukset toteutusluokan EXC4 hitsien osalta esitetään toteutuseritelmässä ja/tai suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Toteutusluokan EXC4 hitsien laadun tulee kuitenkin täyttää vähintään toteutusluokan EXC 3 vaatimukset.
7.6.2	Hyväksymiskriteerit väsymislukien (DC) avulla väsytykselle alttiille hitsiliitoksille - Standardin EN 1993-1-9:2005 taulukoiden 8.1-8.8 toteutusvaatimukset; Standardin EN 1993-2:2006 liitteen C toteutusvaatimukset
OHJETEKSTI	Standardin EN 1993-1-9:2005 taulukoiden 8.1-8.8. toteutusvaatimukset¹⁾ : Väsymiselle alttiiden hitsien vaatimukset esitetään suunnitelmissa. Standardin EN 1993-2:2006 liitteen C osalta toteutusvaatimukset²⁾ esitetään Väyläviraston NCCI T -julkaisussa
OPASTAVIA TIETOJA	Kohtaan ¹⁾ : Toteutusvaatimukset yleensä SFS-EN 1993-1-9:2005 taulukoiden 8.1-8.8. sarakkeen "Vaatimukset"-mukaan. Voidaan asettaa myös muita toteutusvaatimuksia. Kohtaan ²⁾ : Opastavia tietoja esitetään julkaisussa "Väyläviraston ohjeita 3/2020 – Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje, Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T"
7.7	Erilaisten ruostumattomien teräslajien keskinäistä hitsaamista ja hitsausta muihin teräksiin kuten seostamattomiin teräksiin koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Hitsauslisäaineet ja -menetelmät eripariliitoksille valitaan siten, että liitosalueen korroosio- ja mekaaninen kestävyys eivät hitsauksen aiheuttaman liitosalueen mikrorakenteen muutoksen johdosta vaarannu. Hitsaukselle tulee olla voimassa oleva hitsausohje (WPS). Menetelmäkokeen perusteella hyväksytyt hitsauslisäaineet ja –menetelmät esitetään hitsausohjeissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Eripariliitoksen hitsauksessa on tärkeintä sopivan lisäaineen käyttö sekä hitsiaineen koostumuksen hallinta oikealla hitsauksen suoritusstavalla. Lisäaineena käytetään yleensä yliseostettuja soveltuvia lisäaineita. Lisäaineen valinnassa voidaan käyttää esim. Schaffler-diagrammia. Hitsausohjeen hyväksyttämistä esitetään standardissa SFS-EN ISO 15607. Liitosten menetelmäkokeita esitetään standardissa SFS-EN ISO 15614–1.

8 MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN

8.2.2 Ruuvien mitat, kun leikkauskestävyys lasketaan varren kierteettömän osan perusteella

OHJETEKSTI	Ruuvien mitat esitetään piirustuksessa.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Ruuvi (kanta) asennetaan ohuemman materiaalin puolelle.</p> <p>Kun ruuvin leikkauskestävyys lasketaan kierteettömän ruuvin varren mukaan, ruuvin kierteellisen varren osan pituus reunapuristuksen alaisessa reiän pinnassa saa olla enintään 1/3 liitettävän levyn paksuudesta (ks. standardin SFS-EN 1993-1-8 kuva 3.2).</p> <p>Edellä mainittua 1/3-osaa koskevaa sääntöä sovelletaan siten, että kierteen pituustoleranssit otetaan huomioon. Sääntö on voimassa myös silloin, kun ruuvin kierteen pituustoleranssit ovat epäedullisimmat.</p> <p>Kierteiden pituuden toleranssialue voi olla varsin suuri, esimerkiksi 12 mm ruuville M20, ks. ruuveja koskevat standardit.</p> <p>Standardi SFS-EN 1993-1-8 koskee ruuveja, joiden halkaisija on vähintään M12.</p> <p>Standardin SFS-EN 1993-1-3 (taulukko 8.4 ja mittasuhderajoitukset) mukaan ruuvin M6 käytön edellytys on, että ainepaksuus on alueella $t = 0,75 \text{ mm} - 3 \text{ mm}$.</p>

8.2.4 Tuleeko aluslevyt, jos niitä tarvitaan, asettaa mutterin vai ruuvin kannan alle, sen mukaan kumpaa niistä kierretään, vai molempien alle

OHJETEKSTI	Esijännittämättömissä ruuvikiinnityksissä aluslevyjen tarve, määrä ja sijoitus esitetään toteutuseritelmässä ja/tai suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Sovelletaan standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 5.6 määritelmiä ja ohjeita. Hiiliteräksestä valmistettujen ruuvien, muttereiden, aluslevyjen ja tarvittaessa myös liitospintojen määrittely tehdään standardien SFS-EN ISO 898-1 ja SFS-EN 898-2 mukaisesti.</p> <p>Yksirivisissä yksileikkeisissä normaalivoimaa välittävissä liitoksissa aluslevyjen tulee olla sekä mutterin että ruuvin kannan alla. Ks. SFS-EN 1993-1-8.</p> <p>Ruuvien aluslevyjen tulee olla yleensä samasta tai lujemmasta materiaalista kuin liitoksen ruuvit ja mutterit tai aluslevyt mitoitetaan tapauskohtaisesti, ks. SFS-EN 15048-1 ja SFS-EN 1993-1-8.</p>

8.2.4 Levyaluslevyjen mitat ja teräslajit

OHJETEKSTI	Aluslevyjen mitat ja teräslaji esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Levyäisten aluslevyjen mitat valitaan tapauskohtaisesti, ja materiaalit valitaan samojen periaatteiden mukaisesti kuin normaaleissa ruuviliitoksissa.</p> <p>Kansallinen standardi DIN 436 koskee tällaisia tuotteita.</p>

8.4 Liitospintoja koskevat vaatimukset ruostumattomien teräsrakenteiden liukumisen kestävässä liitoksissa

OHJETEKSTI	Liitospinnan koko ja käsittely esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Kitkakerroin määritetään standardin SFS-EN 1090-2 liitteen G mukaisesti.</p> <p>Ruostumattomien terästen materiaalin käyttäytyminen liukumisen kestävässä liitoksissa saattaa olla erilainen erityyppisillä ruostumattomilla teräksillä (austeniittiset, ferriittiset ja duplex ruostumattomat teräkset).</p>

8.4 Kosketuspintojen alue ja vaadittu luokka esijännitetyille liitoksille

OHJETEKSTI	Kosketuspintojen pinta-alat ja vaaditut luokat esitetään piirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Kitkapinnan vaadittu luokka ja pintakäsittelymenetelmä (mikäli sillä on merkitystä kitkakertoimen kannalta) valitaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukosta 17.</p> <p>Liukumisen kestävässä liitoksissa liukumiskestävyuden mitoitusarvo $F_{s,Rd}$ lasketaan standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 3.4 mainitsemassa ruuvikiinnitysluokissa B tai C standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 3.9 laskentakaavojen mukaisesti.</p> <p>Liukumiskestävyys riippuu ruuvien esijännitysvoimasta, jonka mitoitusarvo lasketaan standardin SFS-EN 1993-1-8 kaavan (3.7) mukaan. Ruuvien lukumäärä valitaan tapauskohtaisesti siten, että liitoksen liukumiskestävyys on riittävä.</p> <p>Liitoksen kestävyys riippuu liitoksen reikien koosta ja muodosta, kitkapintojen lukumäärästä sekä kitkapinnan kitkakertoimesta.</p> <p>Liitoksen muotoilussa tulee lisäksi ottaa huomioon sen muut mahdolliset murtumistavat, joita vastaavien kestävyysien tulee olla vähintään yhtä suuret kuin liukumiskestävyuden mitoitusarvo.</p>

8.8 Erityiskiinnittimille ja -kiinnitysmenetelmille vaadittavat kokeet

OHJETEKSTI	Erityiskiinnittimen tulee olla voimassa olevan tuotehyväksynnän mukainen tai vaatimusten mukaisuus esitetään tapauskohtaisesti. Erityiskiinnittimet ja niihin liittyvät kiinnitysmenetelmät esitetään yksityiskohtaisesti toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Jos kiinnittimet tai kiinnitysmenetelmät suunnitellaan kohdekohtaisesti, niille tulee tehdä tarpeen mukaan kuormituskokeita, joiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon seuraavia seikkoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Yksittäisen kiinnittimen kuormituskestävyys ja sen riippuvuudet kiinnikkeen mitoista ja muodosta, – Yksittäisistä kiinnittimistä muodostettavien liitosten muodot, – Liitoksen kuormitustavat ja kuormitusten vaihtelu käytännön tapauksissa, – Liitoksen alkujäykkyys ja toimintatapa (voima-siirtymä-kuvaaja), – Liitoksen tai kiinnityksen kuormituskestävyys (murtorajatilassa), – Liitoksen muodonmuutoskyky ja sitkeysominaisuudet, – Liitoksen mahdolliset murtumistavat ja niihin liittyvät ehdot. <p>Rakennekokeiden tuloksista johdetaan kiinnittimeen tai kiinnitysmenetelmään liittyvät kuormitusarvot, ja menetelmään liittyvät muut ehdot ja/tai suoritusarvot verrattuna yksittäisistä kiinnittimistä valmistetulle liitokselle asetettuihin vaatimuksiin.</p>

8.8 Injektioruuvien käyttöä koskevat vaatimukset

OHJETEKSTI	Injektioruuvien käyttöä koskevat vaatimukset esitetään yksityiskohtaisesti toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Injektioruuvien käytössä otetaan huomioon ja noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 liitteen J vaatimuksia ja ohjeita, tai vaihtoehtoisesti noudatetaan kohdekohtaisesti ruuvien valmistajan antamia ohjeita.</p> <p>Mitoitusohjeita injektioruuveille esitetään standardeissa SFS-EN 1993-1-8 ja SFS-EN 1993-1-9.</p>

9	ASENTAMINEN
9.3.1	Vaaditut esikorotukset ja esiasetukset suhteessa valmistusvaiheen arvoihin
OHJETEKSTI	Esikorotukset ja esiasetukset tulee esittää rakennesuunnitelmassa tai piirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Esikorotukset ja esiasetukset otetaan huomioon suunnittelun perustana olevassa asennusmenetelmässä, ja tarvittavat kohdat merkitään piirustuksiin. Asennuksen toteuttaja huomioi asennusmenetelmässä huomioon otetut esikorotukset ja esiasetukset asennussuunnitelmaansa.
9.4.1	Viitelämpötila mittojen asettamiselle työmaalla ja teräsrakenteiden mittauksille (HUOM. Viitelämpötila ja vertailulämpötila tarkoittavat samaa asiaa.)
OHJETEKSTI	Teräsrakenteiden mitat suunnitellaan ja rakenteet mitoitetaan (pituusmitat) käyttäen viitelämpötilan arvoa $T_o = +20^{\circ}\text{C}$ Suomessa.
OPASTAVIA TIETOJA	Katso myös standardin SFS-EN 1090-2 kohta 12.7.3.1. Kohdekohtaisesti voidaan sopia käytettäväksi myös jotain muuta erikseen sovittavaa viitelämpötila-arvoa. Viitelämpötila-arvona voidaan käyttää esimerkiksi teräsrakenteita valmistavan konepajan oletettua sisätilan lämpötilaa. Lämpötilaeron vaikutus tulee tarvittaessa kompensoida rakennuspaikalla tehtäviä mittauksia varten. Standardi EN 4463-1 (Rakennusmittaus. Pisteiden määrittäminen ja paikalleen mittaaminen. Osa 1: Suunnittelu ja toteutus. Mittausmenetelmät. Hyväksymiskriteeri) määrittää termin "reference temperature". Standardi SFS-EN 1991-1-5 (Liite A) esittää alkulämpötilan T_o , joka on määritelty rakenneosan lämpötilana kyseisessä kiinnitystilassa (valmistus- tai asennuslämpötila). Ks. myös RIL-ohje 201-2-217 (+10 °C, ellei muuta ole määritelty). Standardissa esitetään ohjeet rakenteiden lämpökuormien laskemiseksi. Lisätietoja ilman lämpötilasta Suomessa esitetään standardin SFS-EN 1993-1-5 kansallisessa liitteessä.
9.5.5	Pohjalevyn reunojen tiivistysmenetelmä, jos juotosvalua ei tarvita
OHJETEKSTI	Pohjalevyn reunat tiivistetään epoksihartsilla.
OPASTAVIA TIETOJA	Epoksihartsin sijasta voidaan käyttää vastaavaa materiaalia, mikä luotettavasti sulkee kapeatkin raot (ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 5.9). Mikäli pohjalevyn alle ei tehdä juotosvalua, pohjalevyn reunoja ei ole välttämätöntä tiivistää, jos alle jäävä pohja on tasattu ja hiottu riittävästi, eikä sen yhteydessä ole korroosiovaaraa (esimerkiksi sisätiloissa).
10	PINTAKÄSITTELY
10.1	Tietyn pinnoitusmenetelmän käytöstä johtuvat vaatimukset
OHJETEKSTI	Maalausjärjestelmien, termisen ruiskutuksen ja kuumasinkityksen asettamat vaatimukset teräspinnoille esitetään standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 10.1 luetelluissa standardeissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Muut vaatimukset esitetään tarvittaessa toteutuseritelmässä. Mikäli valittu suojausjärjestelmä vaatii erillisvaatimuksia tai menetelmä ei ole standardin mukainen, nämä vaatimukset esitetään erikseen. Standardi EN 1090-2 ei käsittele esimerkiksi menetelmiä katodinen suojaus ja polttomaalaus. Palosuojamaalattaville pinnoille esikäsitteilyasteen tulee olla Sa 2 1/2 /Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 2017, TRY/.

10.3	Tarvittaessa menettelytavat, joilla varmistetaan, että pinnoittamattomien ilmastorasitusta kestävien terästen pinnat ovat esteettisesti hyväksyttäviä sään vaikutusten jälkeen
OHJETEKSTI	Teräksen pinta puhdistetaan valssihilseestä (suihkupuhdistus), öljytahroista, laastista, maalausmerkeistä yms. Tarvittavat merkinnät tehdään liidulla tai vesiliukoisilla väriaineilla. Likaantuminen työn aikana estetään suojaamalla teräspinnat haitallisilta roiskeilta (esim. öljy, rasva, maali, betoni, asfaltti).
OPASTAVIA TIETOJA	Suunnittelussa otetaan huomioon, että ulkonäkösyistä rakenteen tulee olla alttiina sään vaihteluille eli teräspinnan tulee kastua ja kuivua toistuvasti, jotta suojaava patinakerros voi esteettä muodostua. Jatkuva kostuminen esimerkiksi vettä keräävien kolojen tai kondensoitumisen takia on kuitenkin estettävä. Vaakasuoria pintoja on vältettävä. Happopitoisia pesuaineita on vältettävä.
10.3	Vaatimukset pinnan käsittelylle säänkestävien rakenneterästen ja ei-säänkestävien terästen kosketuskohdissa
OHJETEKSTI	Rasitusluokassa C2 ja sitä vaativammassa rasitusluokassa säänkestävien ja ei-säänkestävien terästen kosketuspinnat eristetään toisistaan maalaamalla molemmat pinnat toteutuseritelmässä esitetyllä maalausjärjestelmällä. Vaihtoehtoisesti pinnat eristetään toisistaan vähintään 1,0 mm:n paksuisia neopreeni- tai EPDM-välilevyjä käyttäen.
OPASTAVIA TIETOJA	Maalauksen tai kumilevyjen tarkoitus on estää metallien välisessä liitoksessa tapahtuva rakokorroosio sekä eri metallien välinen galvaaninen korroosio. (Huom. Myös sinkitty teräs sekä ruostumaton teräs on eristettävä säänkestävästä teräksestä.) Veden ja lian kerääntyminen liitokseen tulee estää detaljisuunnittelulla. Eri metallien väliset saumat voidaan tiivistää soveltuvilla tiivisteaineilla.
10.6	Sisäpuolinen käsittelyjärjestelmä, jos suljetut tilat tiivistetään hitsaamalla tai käsitellään sisäpuolisella suojauskäsittelyllä
OHJETEKSTI	Jos suljetut tilat tiivistetään hitseillä ilmatiiviiksi, suljetun tilan sisäpuoliset pinnat jätetään käsittelemättä. Muissa tapauksissa suljetun tilan sisäpuolinen käsittelyjärjestelmä valitaan tapauskohtaisesti korroosiorasituksen perusteella ja esitetään piirustuksissa. Rasitusluokassa C1 ei tarvita sisäpuolista käsittelyä.
OPASTAVIA TIETOJA	Ilmatiiviisti suljetut tilat eivät ole alttiina sisäpuoliselle korroosiolle, esimerkiksi putkirakenteiden sisäpinnat. Ilmatiiviisti suljetut tilat tulee sulkea jatkuvilla hitseillä. Kun kotelo- tai ontelorakennetta ei ole suljettu ilmatiiviisti, sateesta tai kondensoitumisesta aiheutunut kosteus voi aiheuttaa sisäpintojen korroosiota, jolloin sisäpinnat tulee suojata tarkoituksenmukaisella tavalla tai käyttöiän aikana tapahtuva korroosio tulee ottaa huomioon ainevahvuuden mitoituksessa. Käytettäessä ainevahvuuden lisäystä korroosiosuojauksena tulee ottaa huomioon, että rakenteen käyttöikä on tarkasti määritetty ja rajoitettu, ympäristön rasitusluokka on voitu määrittää tarkasti ja tulee varmistaa, että rakenteessa ei ole piste- tai rakokorroosion vaaraa.
10.6	Lävistyskohdan tiivistystapa kiinnikkeen lävistäessä suljetun tilan seinämän
OHJETEKSTI	Lävistyskohta tiivistetään käyttämällä mekaanisen kiinnikkeen kannan ja aluslevyn alla butyylikumitiivistettä.

OPASTAVIA TIETOJA	<p>Butylikumin (IIR) kaasujen läpäisevyys on erittäin alhainen ja sen säänkestävyys sekä otsonin ja lämpötilan vaihteluiden kestävyys on hyvä.</p> <p>Suunnittelussa otetaan huomioon, että tiivisteiden käyttöikä on yleensä alhaisempi kuin rakenteen käyttöikä ja että lämpöliikkeiden aiheuttamat rasitukset voivat pilata tiivisteiden ilmatiivyyden. Tämän vuoksi lävistetyin suljetun tilan sisäpinoissa saattaa tapahtua korroosiota rakenteen käyttöiän aikana tiivisteiden käytöstä huolimatta.</p> <p>Jos ilmatiiviisti suljetun tilan seinämä läpäistään ilmastorasitusluokkaa C1 vaativammassa olosuhteissa, vaikutus korroosionkestävyyteen rakenteen käyttöiän aikana tulee selvittää tapauskohtaisesti. Ilmatiiviisti suljetun tilan seinämän läpäisemistä tulee välttää kokonaan ympäristöolosuhteissa ilmastorasitusluokkaa C1 vaativammassa olosuhteissa.</p>
10.9	Pinnoitettujen tuotteiden korjausmenetelmä ja korjauksen laajuus leikkauksen tai hitsauksen jälkeen
OHJETEKSTI	<p>Työmaalla tehtävässä leikkaamisessa, hitsausliitoksissa tai kuljetuksen ja asennuksen aikana muuten vaurioituneet kohdat esikäsittellään teräsharjaamalla esikäsittelyasteeseen St2 ja korjausmaalataan vastaamaan ko. teräsosan maalausta.</p> <p>Kuumasinkittyjen rakenteiden korjausmaalauksessa epäpuhtaudet poistetaan harjaamalla esikäsittelyasteeseen St3 ja vaurioituneet alueet maalataan sinkkipölymaalilla sivellintä käyttäen. Maalikerroksen paksuuden tulee olla vähintään ympäröivän sinkkikerroksen vahvuinen.</p> <p>Jos ylimääräistä reunasuojasta tarvitaan, toteutetaan reuna-alueilla ylimääräinen maalikerros n. 25 mm leveälle kaistalle. Ks. SFS-EN ISO 12944-7:2017.</p>
OPASTAVIA TIETOJA	Maalauksen sijasta voidaan käyttää ruiskusinkitystä.
10.10	Ruostumattomien terästen puhdistuksessa käytettävä menetelmä ja puhdistuksen laatu- ja laajuus
OHJETEKSTI	<p>Ensisijaisesti pinnat suojataan irrotettavalla muovikalvolla ympäröivistä töistä aiheutuvia epäpuhtauksia vastaan (teräspöly, betoni- ja saumausaineroiskeet yms.). Jos riittävää suojasta ei pystytä järjestämään, altistunut pinta tulee puhdistaa mahdollisimman nopeasti. Valmiin rakenteen pinnan puhtaus varmistetaan ennen kohteen luovutusta tilaajalle.</p>
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Lievät ruostenaarmut materiaalin pinnalla voidaan puhdistaa miedolla typpihappoliuoksella (10...15 % HNO₃), huuhdellaan runsaalla vedellä ja kuivataan, työturvallisuus sekä ympäröivien pintojen suojaustarve otetaan huomioon tarvittaessa.</p> <p>Neutraalit ja heikosti emäksiset pesuaineet soveltuvat ruostumattomille teräksille. Pesun jälkeen pinnat huuhdellaan ja kuivataan. Naarmuttavia pesusieniä ja harjoja ei tule käyttää mattapintaisen tuotteen yhteydessä.</p> <p>Voimakkaasti happamat sekä kloridipitoiset pesuaineet syövyttävät teräspintaa, mikä tulee ottaa huomioon myös ruostumattoman teräksen läheisyydessä tapahtuvissa puhdistuksissa kuten ikkunanpesussa.</p>
11	GEOMETRISET TOLERANSSIT
11.1	Erityistoleransseihin liittyvät lisätiedot, jos erityistoleransseja esitetään
OHJETEKSTI	Erityistoleranssit esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli rakenteiden yhteensopivuuden varmistaminen edellyttää tiukempia toleransseja kuin standardissa SFS-EN 1090-2 on määritelty, tulee ne määritellä erityistoleransseina. Mikäli toleranssit koskevat kaikkia tietyn tyyppisiä rakenneosia, määritellään toleranssit toteutuseritelmässä. Mikäli toleranssit koskevat vain tiettyjä rakenneosia, toleranssi määritellään rakenneosan suunnitelmissa. Erityistoleransseja sovellettaessa suunnittelija voi joutua ottamaan kantaa rakenteen valmistustapaan.
----------------------	--

11.2.3.2 Jatkuvasti tuettujen kuorirakenteiden erityistoleranssit

OHJETEKSTI Tarvittavat erityistoleranssit esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA
TIETOJA Esimerkiksi perustusten tai muiden tukirakenteiden tasaisuudelle tai paikalliselle kaltevuudelle voidaan määritellä erityistoleransseja.

11.3.2 Kokoonpanoja tai kokoonpanon osia koskevat toleranssiluokat

OHJETEKSTI Käytetään SFS-EN 1090-2 liitteeseen B taulukoituja arvoja.

OPASTAVIA
TIETOJA Toteutuseritelmässä annetaan yleensä arvot Liitteen B kahdelle luokalle, joista Luokan 1 arvoja käytetään, ellei toteutuseritelmässä muuta esitetä.

12 TARKASTUS, TESTAUS JA KORJAUKSET

12.3 Mittausten sijainti ja taajuus tarkastus- ja testaussuunnitelmassa

OHJETEKSTI Mittatarkastuksia koskevat lisävaatimukset esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA
TIETOJA Kokoonpanojen geometristen mittausten mittauskohdat ja mittaustaajuus esitetään tarkastussuunnitelmassa.
Rakenteiden yhteensopivuuden määrittämiseksi tulee määritellä toimintamitat.
Hyvä valmistustapa esimerkiksi valmistettaessa useita kappaleita käyttäen samaa ristikköjigiä on, että valmistaja tarkistaa jigin toimintamitat 100 %:sti.

12.4.2.3 Täydentävä NDT määritetyille toteutusluokan EXC4 hitseille

OHJETEKSTI Täydentävän NDT -tarkastuksen laajuus tulee esittää toteutuseritelmässä jokaiselle määritetyille toteutusluokan EXC4 hitsille.

OPASTAVIA
TIETOJA Täydentävissä NDT-tarkastuksissa käytettävät menetelmät tulee valita hitsauksen koordinoitihenkilöiden toimesta SFS-EN 1090-2 kohdassa 12.4.2.6 mainittujen joukosta.
Tarkastuksen laajuus SFS-EN 1090-2 taulukon 24 mukaan. Toteutusluokan EXC4 prosenttiosuuden tulee olla vähintään toteutusluokan EXC3 mukainen.
Tarkastuksen suorituksessa noudatetaan standardin SFS-EN ISO 17635:2016 lukua 10.

12.4.2.4 Erityisesti tarkastettavat toteutusluokan EXC4 liitokset ja tarkastuksen laajuus

OHJETEKSTI Toteutusluokassa EXC4, toteutuseritelmässä on esitettävä tarkastettavat liitokset ja tarkastuksen laajuus.

OPASTAVIA
TIETOJA Suunnittelijan tulee tarvittaessa määritellä kriittiset tarkistettavat kohdat.
Tarkastuksen laajuus SFS-EN 1090-2 taulukon 24 mukaan. Toteutusluokan EXC4 prosenttiosuuden tulee olla vähintään toteutusluokan EXC3 mukainen.

12.5.1	Eristysjärjestelmän tarkastamista koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Eristysjärjestelmä tarkistetaan silmämääräisesti, ja tarkastuslaajuus on 100 %. Muut vaatimukset tarkastukselle esitetään toteutuseritelmässä, jonka perusteella laaditaan yksityiskohtainen tarkastussuunnitelma.
OPASTAVIA TIETOJA	Muun tarkastuksen laajuus ja yksityiskohdat määritetään tarvittaessa yhdessä eristysjärjestelmän toimittajan kanssa ja hyväksytetään tilaajalla ja/tai rakennusvalvonnalla.
12.5.2.1	Ruostumattomissa teräsrakenteissa käytettävien esijännitettävien ruuvien testausta ja tarkastamista koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Ruuvikokoonpano mahdollisine eristeineen tulee testata standardin SFS-EN 1090-2 liitteiden H ja G mukaisesti. Esijännitettävillä ruuveilla suoritetaan 100 % silmämääräinen tarkastus ennen asennusta
OPASTAVIA TIETOJA	Ruostumattomien terästen ruuviliitoksissa tulee käyttää pelkästään ruostumattomia ruuveja. Ruostumattomasta teräksestä tehtyjen ruuvien testaaminen ja tarkastus tulee tehdä standardin SFS-EN 1090-2 liitteen H mukaisesti. Ruostumattomia ruuveja ei saa käyttää leikkausvoiman rasittamissa liukumisen kestävässä liitoksissa (standardin SFS-EN 1993-1-8 mukaiset ruuvikiinnitysluokat B ja C). Esijännitettyjen ruostumattomien ruuvien käyttö on kuitenkin mahdollista vetovoiman rasittamissa esijännitetyissä liitoksissa (standardin SFS-EN 1993-1-8 mukainen ruuvikiinnitysluokka E). Standardin SFS-EN 1993-1-4 kohta 2.2 Esijännitetyt ruuvit HUOM.:Ruostumattomasta teräksestä valmistettuja korkealujuuksisia ruuveja ei saa käyttää esijännitettynä ruuveina kiinnityksessä, joka mitoitetaan tietyn liukumiskestävyyden suhteen, ellei niiden hyväksyttävyyttä erityissovellutuksessa voida osoittaa kokeellisesti. Testauksessa pitää myös ottaa huomioon jännitysrelaksaation vaikutukset. Esijännitettyjen ruostumattomien ruuvien materiaali pitää mahdollisen jännityskorroosion takia valita huolellisesti.
12.5.4.1	Kiinnitysten tarkastamista koskevat vaatimukset, kun kiinnityksissä käytetään erityiskiinnittimiä tai -kiinnitysmenetelmiä
OHJETEKSTI	Tarkastamista koskevat vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä, jonka perusteella laaditaan yksityiskohtainen tarkastussuunnitelma.
OPASTAVIA TIETOJA	Tarkastusvaatimuksia ja tarkastussuunnitelmaa laadittaessa voidaan ottaa huomioon toimittajan ohjeita.
12.7.1	Koeasennuksen tarkastamista koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Koeasennuksesta ja sen tarkastamisesta laaditaan tapauskohtainen ohje.
OPASTAVIA TIETOJA	Esimerkiksi muodoltaan tai työvaiheiltaan vaikeiden kappaleiden koeasennus voidaan tehdä konepajalla ennen asennusta.

Liite B GEOMETRISET TOLERANSSIT**B.2 Mittatarkistusten laajuus painaumien mittauksissa (ks. taulukko B.11)**

OHJETEKSTI Mittatarkastuksia koskevat lisävaatimukset esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Sylinterinmuotoisten ja kartiomaisten kuorien lommojen mittaukset tehdään käyttäen mittoja, joiden pituus on L (kylkiviivan suunnassa suora ja kehäympyrän suunnassa käyrä) toteutuseritelmässä esitetyllä laajuudella.

Liite C TARKISTUSLISTA LAATUSUUNNITELMAN SISÄLTÖÄ VARTEN**C.2.3.4 Vaatimukset säilyttää pöytäkirjat ja raportit yli kymmenen vuotta**

OHJETEKSTI Pöytäkirjojen ja raporttien säilyttämistä yli kymmentä vuotta ei vaadita.

OPASTAVIA TIETOJA Jos projektissa vaaditaan pöytäkirjojen ja raporttien säilyttäminen yli kymmenen vuotta, se tulee esittää toteutuseritelmässä. Laatusuunnitelmaan kirjataan järjestelyt, joilla varmistetaan, että asiakirjatallenteet ovat käytettävissä tarkastusta varten ja, että niitä säilytetään vähintään kymmenen vuotta tai kauemmin, jos projektissa niin vaaditaan.

Liite F KORROOSIOSUOJAUS**F.1.2 Korroosiosuojauksen toiminnalliset vaatimukset**

OHJETEKSTI Korroosioneston (ruostesuojaus, korroosiosuojaus) odotettu kestoikä on 15-25 vuotta (kestävyysluokka H korkea) tai yli 25 vuotta (kestävyysluokka VH erittäin korkea) standardin SFS-EN ISO 12944-1 mukaisesti.

Teräsosien rasitusluokka määritetään tapauskohtaisesti ja esitetään toteutuseritelmässä.

Projektissa käytettävät rasitusluokat ja korroosiosuojausmenetelmät ovat yleensä:

- Sisätilat: C1 / C2, teräsosat maalattuja tai soveltuvaa ruostumatonta terästä
- Ulkotilat: C3 / C4, teräsosat maalattuja / kuumasinkittyjä / soveltuvaa ruostumatonta tai säänkestävää terästä
- Lämmöneristeen läpi menevät piiloon jäävät osat: teräsosat kuumasinkittyjä / soveltuvaa ruostumatonta terästä.

OPASTAVIA TIETOJA Rasitusluokka määritetään standardin SFS-EN ISO 12944-2 kohdan 5 mukaisesti joko arvioimalla taulukkojen 1 ja 2 ympäristöesimerkkien avulla tai tarkemmin koestamalla standardikoekappaleita.

Ilmastoympäristöt on luokiteltu kuuteen ilmastorasitusluokkaan: C1 (hyvin lievä), C2 (lievä), C3 (kohtalainen), C4 (ankara), C5 (hyvin ankara, teollisuus) ja CX (äärimmäinen). Ympäristöluokat veteen upotetuille ja maanalaisille rakenteille ovat Im1 (makea vesi), Im2 (meri- tai murtovesi), Im3 (maaperä) ja Im4 (offshore- ym. upotetut rakenteet katodisella suojauksella). Erytisrasituksia on käsitelty standardin SFS-EN ISO 12944-2 liitteessä B.

Yksi osakokoonpano voi sisältää useampiin eri rasitusluokkiin kuuluvia teräsosia.

Suomessa ulkotilojen rakenteiden ilmastorasitusluokat ovat rannikkokaupungeissa C3-C4 ja sisämaassa C2-C3.

Teräsosat, jotka ovat korroosiolle alttiita ja joiden huoltomaalaaminen korroosiosuojauksen odotetun kestoian ylityttyä ei ole mahdollista, (esim. ulkoseinän tai vesikaton sisään jäävät lämmöneristeen läpi menevät teräsosat) valmistetaan korroosionkestävästä materiaalista tai suojataan korroosiota vastaan siten, että korroosiosuojaus säilyttää tehonsa läpi rakenteen koko käyttöiän. Vaihtoehtoisesti voidaan myös käyttää korroosiovaraa ainevahvuuden mitoituksessa. Edellä mainituissa tapauksissa on varmistettava, että rakenteen käyttöikä on riittävän tarkasti määritetty ja rajoitettu, ympäristön rasisluokka on voitu määrittää riittävän tarkasti ja että rakenteessa ei ole piste-, rako- tai galvaanisen korroosion vaaraa.

Korroosiosuojauksen odotettu kestoikä voi olla lyhyempi kuin rakenneosan suunniteltu käyttöikä. Rakennuksen huoltokirjassa esitetään huoltoajankohdat ja huoltotoimenpiteet käytetyille pinnoitusjärjestelmille.

F.1.3 Luokitteluun perustuvan korroosiosuojauksen vaatimukset

OHJETEKSTI a-i) Noudatetaan liitteessä F ja siinä mainituissa standardeissa esitettyjä vaatimuksia siten, että kohdan F.1.2 toiminnallisuusmäärittelyt toteutuvat.
j) Kahden sähkökemialliselta potentiaaliltaan erilaisen metallin liitoskohdassa, joka altistuu jatkuvasti tai jaksoittain kosteudelle, kontaktipinnat eristetään toisistaan sähköisesti esimerkiksi maalaamalla molempien metallien pinnat.
k) Muotolevyt ovat kuumasinkittyjä, polyesteripinnoitettuja, pural-pinnoitettuja tai PVDF-pinnoitettuja.

**OPASTAVIA
TIETOJA**

Jos on mahdollista maalata vain toinen liitoksen rajapinnan metalleista, maalataan metalleista jalompi.

Lisätietoja galvaanisen korroosion estämisestä on esitetty mm. standardin SFS-EN ISO 12944-3 kohdassa 5.10.

F.4 Kitkapinnoille asetettavat vaatimukset ja käsittelyluokka tai tarvittavat testit

OHJETEKSTI Kitkapintoja koskevat vaatimukset ja käsittelyluokka tai vaadittavat testit esitetään toteutuseritelmässä.

**OPASTAVIA
TIETOJA**

Kitkapintojen tarkastus tehdään kohdan 12.5.2.2 mukaisesti. Kitkapintojen luokat on määritelty standardin EN 1090-2 taulukossa 17. Taulukossa 17 on esitetty pintakäsittelyt, joiden voidaan ilman testausta olettaa tuottavan vähintään esitettyä luokkaa vastaavan kitkakerroimen. Muissa tapauksissa kitkakerroin määritetään liitteessä G kuvatulla kokeella.

F.4 Ei liukumisen kestävässä liitoksissa niiden pintojen laajuudet, joihin esijännitys vaikuttaa

OHJETEKSTI Esijännityksen vaikutusaluetta ei oteta huomioon maalikalvon paksuudessa ympäristörasisluokan ollessa C1 (lievä).
Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 pintojen laajuus esitetään piirustuksissa.

**OPASTAVIA
TIETOJA**

Esijännitettäviä ruuvikiinnityksiä, jotka eivät ole liukumisen kestäviä kiinnityksiä, voivat olla ruuvikiinnitysluokkien A, D ja E kiinnitykset (ks. standardi SFS-EN 1993-1-8, taulukko 3.2). E-luokassa ruuveihin kohdistuu usein vaihteleva vetovoima, jollaiseksi ei kuitenkaan katsota tavallisesta tuulikuormasta aiheutuvaa vaihtelevaa vetovoimaa. TRY teräsnormikortissa 23 annetaan myös A-luokan liitokselle suositeltavat kiristysmomentit.

F.6.3	Sinkitysmenetelmän hyväksyntää koskevat vaatimukset, jos kylmämuovattujen kokoonpanojen kastosinkitys on esitetty suoritettavaksi valmistuksen jälkeen
OHJETEKSTI	Kylmämuovattujen rakenteiden sinkittävyys kastosinkitystä käyttäen on tarvittaessa varmistettava kuumasinkityksen suorittajalta ennen rakenteiden valmistuksen aloittamista.
OPASTAVIA TIETOJA	
F.6.3	Ennen sinkityksen jälkeistä pinnoitusta tehtävän käsittelyn tarkastusta tai hyväksyntää koskevat vaatimukset sinkityille kokoonpanoille
OHJETEKSTI	Sinkityn pinnan esikäsittelyn tarkastukset ja niiden jälkeen tehtävä pinnoitus tulee suorittaa mahdollisimman pian esikäsittelyn jälkeen, jotta voidaan välttyä pinnan oksidoitumiselta ja likaantumiselta ennen pinnoitusta.
	Mikäli tarkastuksessa havaitaan puutteita esikäsittelyssä, esikäsittely uusitaan tarvittavissa kohdissa.
	Mikäli tarkastuksessa havaitaan esikäsittelyssä syntyneitä tai muita sinkkipinnoitteen vauriokohtia, ne on korjattava siten, että korjauskäsittely soveltuu sinkityksen jälkeen tehtävään pinnoitukseen.
OPASTAVIA TIETOJA	Maalattavat kuumasinkityt pinnat esikäsitellään yleensä pyyhkäisysuihkupuhdistamalla käyttäen pientä painetta sekä riittävää puhallusetäisyyttä. Puhallusmateriaalina käytetään puhdasta, kuivaa kloridivapaata kvartsihiekkää. Hiekkapesun tarkoituksena on poistaa pinnalta pöly, rasva ja sinkkisuolat sekä karhentaa pinta vaadittuun karheusasteeseen "hieno" (SFS-EN ISO 8503-2). Suihkupuhdistus tulee suorittaa siten, että sinkkipinnoitteeseen ei aiheudu vaurioita. Ennen korjausmaalausta korjattava alue kuivataan ja puhdistetaan erittäin huolellisesti vähintään esikäsittelyasteeseen St3. Sinkkipinnoite hiotaan loivaksi korjattavan alueen reunoilla. Korjausmaalaus suoritetaan sinkkipölymaalilla sivellintä käyttäen. Maalikerroksen paksuuden on oltava vähintään ympäröivän sinkkikerroksen vahvuinen. Maalauksen sijasta voidaan käyttää ruiskusinkitystä.
F.7.3	Korroosiosuojajärjestelmien vertailualueet rasisluokissa C3 – C5 ja Im1 – Im3
OHJETEKSTI	Vertailualueita ei määritetä rasisluokissa C3-C5 ja Im1-Im3, tai vaihtoehtoisesti kokoonpanot, joihin vertailualueet vaaditaan, on esitetty suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Toteutuseritelmässä tulee esittää hyväksyttävän laatutason vahvistamiseen mahdollisesti käytettävät standardin EN ISO 12944-7 mukaiset vertailualueet. Vertailualueet tulee määrittää rasisluokissa C3 - C5 ja Im1 - Im3 käytettäville korroosiosuojajärjestelmille, ellei toisin esitetä. Vertailualueet sijoitetaan kohtiin, joissa on rakenteelle tyypillinen rasis. Kaikki valitut vertailualueet tulee dokumentoida tarkasti. Vertailualueiden koon ja lukumäärän on oltava kohtuullinen huomioiden rakenteen kokonaispinta-alaan. Standardin EN ISO 12944-7 liitteestä A löytyy suosituksia referenssialueiden lukumääräksi.

F.7.4	Kokoonpanot, joille sinkityksen jälkeistä tarkastusta ei vaadita tehtäväksi
OHJETEKSTI	Kaikki kokoonpanot tarkastetaan sulametallihaurausvaaran vuoksi silmämääräisesti.
OPASTAVIA TIETOJA	Kts. Kohta Taulukko A.2 F7.4.
<hr/>	
F.7.4	Kokoonpanot tai erityiset kohdat, joissa tulee tehdä täydentävä NDT-tarkastus sekä sen laajuus ja käytettävä menetelmä
OHJETEKSTI	Kaikki rakenteet tarkastetaan silmämääräisesti. NDT-tarkastus (MT) suoritetaan kohtiin, joissa on silmämääräisessä tarkastuksessa havaittu virheitä.
OPASTAVIA TIETOJA	Kts. Kohta Taulukko A.2 F7.4. Listassa on lueteltu halkeilun kannalta kriittisiä tekijöitä.
<hr/>	

Taulukko A.2 – Vaihtoehdot. Luettelo kohdista, joille voidaan antaa standardin esittämästä vaatimuksesta poikkeava vaatimus

4 ERITELMÄT JA ASIAKIRJAT

4.2.2 Vaaditaanko töiden toteuttamista koskeva laatusuunnitelma

OHJETEKSTI Laatusuunnitelma laaditaan aina.

OPASTAVIA TIETOJA

Standardi edellyttää, että laatusuunnitelman laatimistarve käsitellään. Suomessa lähtökohta on, että laatusuunnitelma vaaditaan aina.

Standardin SFS-EN 1090-2 liitteessä C on esitetty ohjeellinen tarkistuslista laatusuunnitelman sisällöstä.

Laatusuunnitelma on asiakirja, jossa määritellään, mitä menettelyjä ja niihin liittyviä resursseja tiettyyn projektiin, tuotteeseen prosessiin tai sopimukseen sovelletaan, kuka niitä soveltaa ja missä vaiheessa.

HUOM. 1 Näihin menettelyihin sisältyvät yleensä laadunhallinnan prosesseihin ja tuotteen toteuttamisprosesseihin viittaavat menettelyt.

HUOM. 2 Laatusuunnitelmassa viitataan usein laatukäsikirjan osiin tai menettelyohjeisiin.

HUOM. 3 Laatusuunnitelma on yleensä yksi laadun suunnittelun tuloksista.

HUOMIOI: Kansallisten vaatimusten osalta viitataan voimassa olevaan kansalliseen lainsäädäntöön.

5 KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET

5.2 Vaaditaanko jokaisen yksittäisen käytettävän tuotteen jäljitettävyys

OHJETEKSTI Tuotekohtaista jäljitettävyyttä ei vaadita, vaan noudatetaan standardin mukaista menettelyä.

OPASTAVIA TIETOJA

Jäljitettävyys pitää olla mahdollista projekti- ja valmistuseräkohtaisesti.

Tuotekohtaista jäljitettävyyttä ei yleensä vaadita.

Tarve tuotekohtaiselle jäljitettävyydelle esitetään toteutuseritelmässä. Tuotekohtainen jäljitettävyys voidaan vaatia esimerkiksi, kun vaaditaan tunnettavaksi käytettävien materiaalien mitatut lujuus tai muun mitatun suureen arvot.

Tarve harkitaan tapauskohtaisesti erityisesti toteutusluokassa EXC4 ottaen huomioon kohteen luonteen vaatimukset.

5.3.1 Voidaanko käyttää muita kuin taulukoissa 2, 3 ja 4 lueteltuja rakenneterästuotteita

OHJETEKSTI Käytetään vain standardin SFS-EN 1090-2 taulukoissa 2, 3 ja 4 lueteltuja rakenneterästuotteita.

OPASTAVIA TIETOJA

Muiden tuotteiden käytettävyys selvitetään kohdekohtaisesti. Tuotteiden ominaisuudet esitetään toteutuseritelmässä.

Tuotteiden ominaisuudet selvitetään samalla tavalla kuin tuotestandardeissa. Ks. standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A1 kohta 5.1.

5.3.2 Esitetäänkö rakenneteräslevyille muita paksuustoleransseja

OHJETEKSTI Käytetään standardin SFS EN 1090-2 kohdan 5.3.2 mukaisia paksuustoleranssiluokkia.

OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli edellytetään muita kuin standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 5.3.2 mukaisia paksuustoleransseja, ne esitetään toteutuseritelmässä. Standardia SFS-EN 10029 sovelletaan tavallisesti vain tuotemuodon P (valssatut levyt, "kvarttolevyt") tuotteisiin. Tuotemuodon H (nauhat ja nauhalevyt) tuotteisiin sovelletaan standardia SFS-EN 10051. (HUOM. Tässä viitataan standardin EN 1090-2 taulukkoon 2, jossa asia on hiukan harhaanjohtavasti tältä osin esitetty.)
----------------------	---

5.3.3 Korjataan sellaiset virheet kuten säröt, sälot, kuonasaumat ja vastaavat

OHJETEKSTI	Väsytytkuormitettuihin rakenteisiin virheet, jotka ovat syviä ja teräviä heikentäen tuotteen käytettävyyttä korjataan riippumatta niiden syvyydestä tai lukumäärästä.
OPASTAVIA TIETOJA	Muiden kuin väsytytkuormitettujen rakenteiden tapauksissa voidaan yleensä noudattaa standardia SFS-EN 10163-3. Standardin SFS-EN 10163-3 mukaan: Virheellisydet, jotka ovat luonteenomaisia valmistusprosessille, ja eivät ylitä standardissa annettuja virheiden suurimpia sallittuja syvyyksiä ovat sallittuja lukumäärästä riippumatta. Suunnittelijan ja toteuttajan on otettava huomioon, että suunnittelua koskevien standardien mitoitusääntöjen oletukset voivat olla tiukempia kuin mitä tuotestandardit tuotteille sallivat.

5.3.4 Vaaditaan laatuluokka S1 sisäisille epäjatkuuksille hitsatuissa ristiliitoksissa

OHJETEKSTI	Vaaditaan, jos levyn paksuussuunnassa vaikuttaa merkittäviä vetojännityksiä.
OPASTAVIA TIETOJA	Poikkeavat vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä tai rakennesuunnitelmissa. Standardin SFS-EN 10160 mukaisen laatuluokan S1 sijaan voidaan käyttää EN10164 mukaisia "Z-teräksiä".

5.3.4 Vaaditaan tukien ja jäykisteiden lähellä olevat alueet tarkastettaviksi sisäisten epäjatkuuksien paljastamiseksi

OHJETEKSTI	Tukien ja jäykisteiden lähellä olevia alueita ei vaadita tarkastettaviksi sisäisten epäjatkuuksien paljastamiseksi
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli tarkastus vaaditaan, vaatimus esitetään toteutuseritelmässä. Laajuus sekä tarkastettavat kohdat esitetään tarkastussuunnitelmassa. Tarkastuksen sijasta voidaan käyttää (SFS-EN 10164) mukaisia teräksiä ("Z-teräksiä") lamellirepeilylle alttiissa osissa.

5.4 Teräsvaluja koskevat vaihtoehdot: Vaaditaan muita arviointeja kuin testausta; Vaaditaan muita hyväksymiskriteereitä

OHJETEKSTI	Teräsvaluille ei vaadita muita arviointeja kuin testausta.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli vaaditaan muita arviointeja kuin SFS-EN 1090-2 kohdassa 5.4 mainittua testausta tai sen sisältöön muutoksia, tulee ne esittää toteutuseritelmässä.
OHJETEKSTI	Ei vaadita muita hyväksymiskriteereitä kuin kohdassa 5.4 on mainittu.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli vaaditaan muita hyväksymiskriteereitä, vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä. Teräsvalujen tulee täyttää hyväksymiskriteerien lisäksi standardin EN 10340 vaatimukset.

5.5	Käytetäänkö muita kuin taulukossa 6 esitettyjä vaihtoehtoja
OHJETEKSTI	Hitsausaineet valitaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukosta 6.
OPASTAVIA TIETOJA	Muiden kuin standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 6 esitettyjen hitsausaineiden käyttö ei ole suositeltavaa standardin SFS-EN 10025-5 mukaisten ilmastokorroosiota kestävien terästen hitsauksen yhteydessä. Mikäli käytetään hitsausaineita, jotka eivät ole ilmastokorroosiota kestäviä, tulee varmistaa, että muodostuvan hitsin kestävyys korroosion suhteen vastaa vähintään perusaineen kestävyyttä korroosion suhteen. Mikäli käytetään muita kuin standardin SFS-EN 10025-5 mukaisia ilmastokorroosiota kestäviä teräksiä, niihin soveltuvat hitsausaineet esitetään toteutuseritelmässä.
5.6.3	Voidaanko käyttää standardien EN ISO 898-1 ja EN ISO 898-2 mukaisia kiinnittimiä standardin EN 10088-4 tai EN 10088-5 mukaista ruostumatonta terästä olevien osien liittämiseen
OHJETEKSTI	Standardien EN ISO 898-1 ja SFS-EN ISO 898-2 mukaisia kiinnittimiä ei käytetä standardin SFS-EN 10088-4 tai EN 10088-5 mukaisten ruostumattomien terästen kiinnittämiseen.
OPASTAVIA TIETOJA	Pinnoittamattomia seostamattomasta teräksestä valmistettuja kiinnittimiä ei saa käyttää ruostumattomien terästen kiinnittämiseen lukuun ottamatta standardin SFS-EN 12944-1 mukaista rasitusluokkaa C1. Jos käytetään kiinnittiminä seostamattomasta teräksestä tai muusta ruostumatonta terästä epäjalommasta metallista valmistettuja kiinnittimiä, ne eristetään ruostumattomasta teräksestä tehdyistä kiinnitettävistä osista.
5.6.4	Voidaanko ruostumatonta terästä olevia ruuveja käyttää esijännitettävissä sovellutuksissa
OHJETEKSTI	Ruostumattomia ruuveja ei käytetä esijännitettävissä liukumisen kestävässä liitoksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli ruostumattomia ruuveja käytetään esijännitettävissä luokan D liitoksissa, niitä käsitellään erityiskiinnittiminä. Ruostumattomien ruuvien esijännitysvoima pienenee ajan myötä relaksaation vuoksi. Ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A.1 kohta 12.5.2.1. Ruostumattomia ruuveja ei käytetä leikkausvoiman rasittamissa liukumisen kestävässä liitoksissa. Esijännitettyjen ruostumattomien ruuvien käyttö on kuitenkin mahdollista vetovoiman rasittamissa esijännitetyissä liitoksissa.
5.6.7	Voidaanko betoniteräksiä (teräslaji ilmoitetaan) käyttää perustusruuveina
OHJETEKSTI	Standardin SFS-EN 10080 mukaisia betoniteräksiä voidaan käyttää perustusruuveina. Teräslaji esitetään piirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Standardin SFS-EN 10080 mukaisia betoniteräksiä voidaan käyttää perustusruuveina edellyttäen, että nimellinen myötöraja on enintään 640 N/mm ² , kun perustusruuveja rasittaa leikkausvoima ja enintään 900 N/mm ² muissa tapauksissa. Ks. standardin SFS-EN 1993-1-8 kohta 3.3.
5.6.8	Vaaditaanko lukitusvälineitä käytettäväksi
OHJETEKSTI	Eriyisten lukitusvälineiden käyttöä ei vaadita.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli lukitusvälineitä käytetään, vaatimus esitetään toteutuseritelmässä. Ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A2 kohta 8.2.1.

5.6.8	Voidaanko käyttää muita kuin viitestandardien mukaisia tuotteita (lukituksen varmistamiseen)
OHJETEKSTI	Käytetään viitestandardien mukaisia tuotteita lukituksen varmistamiseen.
OPASTAVIA TIETOJA	Muita tuotteita lukituksen varmistamiseen voidaan käyttää, jolloin vaadittavat ominaisuudet ja käyttö tulee esittää toteutuseritelmässä. Jos jonkin viitestandardin mukaisen tuotteen käyttö halutaan kieltää, on se erikseen esitettävä. Ks. standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A.1 kohta 5.1 muiden kuin standardien mukaisten tuotteiden käytöstä.

6 ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN

6.2 Esitetäänkö "koville" leimamerkoille, lävistetyille tai poratuille merkinnöille muita vaatimuksia

OHJETEKSTI	Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 ohjetta.
OPASTAVIA TIETOJA	Leimojen vaikutus kestävyteen väsytytkuormitetuissa rakenteissa selvitetään tapauskohtaisesti. Standardin teksti tarkoittaa seuraavaa: – Leimoja ja merkintöjä tulee käyttää vain määritellyillä alueilla, joissa merkintätavalla ei ole vaikutusta väsymiskestävyteen. – Leimat ja merkinnät sallitaan teräksen lujuusluokkaan S500 asti. – Leimoja ja merkintöjä ei sallita ruostumattomille teräksille eikä pinnoitetusta materiaalista valmistetuille kylmämuovatuille kokoonpanoille.

6.2 Voidaanko käyttää pehmeitä tai alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja

OHJETEKSTI	Käytetään pehmeitä leimoja.
OPASTAVIA TIETOJA	Alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja ei voida käyttää väsyttävästi kuormitetuissa rakenteissa, ellei niiden vaikutusta väsymisilmiöön ole otettu suunnittelussa huomioon. Staattisen kuormituksen alaisissa rakenteissa voidaan yleensä käyttää alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja.

6.2 Kielletäänkö pehmeiden ja alhaisia jännityksiä aiheuttavien leimojen käyttö ruostumattomille teräksille

OHJETEKSTI	Käytetään pehmeitä leimoja.
OPASTAVIA TIETOJA	Alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja ei voida käyttää väsyttävästi kuormitetuissa rakenteissa, ellei niiden vaikutusta väsymisilmiöön ole otettu suunnittelussa huomioon. Staattisen kuormituksen alaisissa rakenteissa voidaan yleensä käyttää alhaisen jännityksen aiheuttavia leimoja. Alhaisen jännityksen aiheuttavien leimojen käyttö tulee tarkastella myös mahdollisena korroosion ydintymiskohtana (jännityskorroosioriski).

6.4.3 Muut kuin taulukossa 9 mainitut leikattujen pintojen laatuvaatimukset

OHJETEKSTI	Leikatuille pinnoille ei esitetä muita laatuvaatimuksia.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli poiketaan taulukossa 9 esitetyistä standardin EN ISO 9013 laatuvaatimuksista, poikkeamat tulee esittää toteutuseritelmässä. Poikkeamat eivät saa haitata teräksen jatkojalostuksen vaatimusten toteutumista (esimerkiksi maalaus tai kuumasinkitys).

6.4.4	Esitetäänkö seostamattomien terästen vapaiden reunojen pinnoille kovuusvaatimus
OHJETEKSTI	Staattisesti kuormitetuissa rakenteissa kovuusvaatimuksia ei aseteta, kun ympäristörasitusluokka on korkeintaan C2. Seostamattomien terästen \geq S460 reunapintojen kovuus saa olla korkeintaan 450 (HV10).
OPASTAVIA TIETOJA	Standardin teksti ei aseta tässä kohdassa vaatimusta vapaiden reunojen kovuudelle. Vapaiden reunojen pintojen kovuus ei saa haitata jatkojalostusta kuten maalaus ja kuumasinkitys. Esimerkiksi rakenneteräksen pinnan tulee olla riittävän pehmeä, jotta suihkupuhaltaessa pinnan karhennus onnistuu.
6.4.4	Esitetäänkö muita menetelmiä leikkaamisessa käytettävien menetelmien kelpoisuuden tarkastamiseen
OHJETEKSTI	Leikkaamisessa käytettävien menetelmien kelpoisuus tarkastetaan standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 6.4.4 mukaisesti.
OPASTAVIA TIETOJA	Prosessien toimivuuden tarkastamiseen käytetään standardin esittämää ohjetta.
6.5.2	Onko ruostumattoman teräksen kuumamuovaus sallittua
OHJETEKSTI	Ruostumattoman teräksen kuumamuovaus ei ole sallittua.
OPASTAVIA TIETOJA	Tulee noudattaa soveltuvan tuotestandardin vaatimuksia ja teräksen valmistajan suosituksia. Tapauskohtaiset poikkeamiset tulee esittää toteutuseritelmässä.
6.5.3.1	Vaaditaanko teräslajien S355 ja alle kuumalle oikaisulle dokumentoitua menettelyä
OHJETEKSTI	Teräslajien S355 ja alle kuumalle oikaisulle ei vaadita dokumentoitua menettelyä.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli tarkastus vaaditaan, tulee dokumentoidun menettelytavan sisältää SFS-EN 1090-2 kohdassa 6.5.3.1 mainitut tiedot ja pätevöittää kohdassa mainituilla testeillä.
6.5.4.	Edellytetäänkö mainituille ruostumattomien terästen lajeille käytettäväksi muita minimitaivutussäteitä
OHJETEKSTI	Standardissa SFS-EN 1090-2 mainituille ruostumattomille teräksille voidaan käyttää muita minimitaivutussäteitä. Minimitaivutussäteet esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Materiaalin toimittaja voi antaa ohjeita materiaalin minimitaivutussäteille.
6.5.4.	Esitetäänkö pyöreiden putkien kylmämuovaukselle muita ehtoja
OHJETEKSTI	Muita ehtoja ei esitetä.
OPASTAVIA TIETOJA	Tapauskohtaiset poikkeavat vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä.

6.6.1 Muut sellaisten ruuvien ja tappien reikien nimellisivälykset, joiden halkaisija on alle 12 mm tai yli 36 mm

OHJETEKSTI Nimellisivälyksinä käytetään SFS-EN 1090-2 taulukon 11 arvoja.

OPASTAVIA TIETOJA Taulukon ohjearvona halkaisijaltaan alle 12 mm ruuveille käytetään 12 mm nimellishalkaisijan ja halkaisijaltaan yli 36 mm ruuveille 36 mm nimellishalkaisijan nimellisivälyksiä.

Poikkeamiset taulukkoarvoista tulee esittää toteutuseritelmässä.

6.6.1. Esitetäänkö tavallisten pyöreiden reikien nimellisivälykselle muita arvoja torni- ja masto- ja vastaavissa sovellutuksissa

OHJETEKSTI Nimellisivälysten arvoille noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 mukaisia arvoja.

OPASTAVIA TIETOJA Mikäli poiketaan standardin SFS-EN 1090-2 esittämistä välyksistä, poikkeaminen esitetään toteutuseritelmässä.

HUOM. Välyys voi vaikuttaa rakenteiden kuten torni- ja mastorakenteiden värähtelyominaisuuksiin.

6.6.1 Voidaanko 12 ja 14 mm:n ruuveja tai uppokantaruuveja käyttää rei'issä, joiden välys on 2 mm

OHJETEKSTI 12 ja 14 mm ruuveille tai uppokantaruuveille nimellisivälyksenä voidaan käyttää 2 mm. Tämä pitää kuitenkin esittää toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Ellei muuta mainita, nimellisivälyksinä käytetään SFS-EN 1090-2 taulukon 11 arvoja.

6.6.2 Esitetäänkö reiän halkaisijalle muita toleransseja

OHJETEKSTI Reiän halkaisijan tulee täyttää SFS-EN 1090-2 kohdan 6.6.2 vaatimukset. Levyjen, joiden seinämänvahvuus on suurempi kuin 20 mm, halkaisijan toleranssi esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Jos reiän halkaisijan toleranssi ylittää standardin SFS-EN 1090-2 mukaisen arvon, otetaan tämä huomioon mitoituksessa.

6.6.3 Kielletäänkö ilmoitettujen rajojen ulkopuolelle jäävien reikien tekeminen lävistämällä

OHJETEKSTI Lävistämisessä noudatetaan standardin EN 1090-2 luvun 6.6.3 ohjearvoja.

OPASTAVIA TIETOJA Reiät voidaan lävistää vähintään 2 mm täyttä kokoa pienemmäksi ja suurentaa täyteen kokoon joko avartamalla tai poraamalla. Kaikki jäljet lävistetystä pinnasta on poistettava.

6.7 Saako nurkat ja lovet pyöristää muuten kuin esitetyillä säteen minimiarvoilla

OHJETEKSTI Nurkat pyöristetään EN 1090-2 luvun 6.7 mukaisesti.

OPASTAVIA TIETOJA Voidaan antaa pyöristykseksi suurempi arvo (10 mm), joka on helpompi toteuttaa.

6.7 Kielletäänkö sisäkulmien valmistaminen lävistämällä

OHJETEKSTI Lävistyksen tehdään EN1090-2 luvun 6.7 ohjeen mukaisesti.

OPASTAVIA TIETOJA Erikoislujien terästen lävistäminen saattaa olla ongelmallista etenkin, jos reiät ovat vierekkäin. Levy saattaa silloin käyristyä.

6.8 Vaaditaanko täydelle kosketukselle tarkoitettuja pintoja

OHJETEKSTI Täydelle kosketukselle tarkoitetut pinnat esitetään valmistus- ja asennuspiirustuksissa ja/tai toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Valmistuksen kannalta olisi suositeltavaa esittää tieto valmistuspiirustuksissa. Esimerkkeinä täyttä kosketuspintaa yleensä vaativista tapauksista esitetään:

- pilarien ja muiden puristettujen sauvojen jatkokset
- pilarien ja pohjalevyjen liitokset
- I-profiilien laippojen väliin hitsattavat jäykistelevyt palkeissa, jos jäykisteen kautta siirtyy puristusvoimia.

7 HITSAUS

7.2.2 Eikö tarvitse noudattaa standardin EN 1993-1-8:2005 kohdan 4.14 mukaisia kylmämuovattujen alueen hitsausta koskevia ehtoja

OHJETEKSTI Kylmämuovattujen alueiden hitsauksessa noudatetaan standardin EN 1993-1-8:2005 luvussa 4.14 esitettyjä ehtoja.

OPASTAVIA TIETOJA Hitsaus on mahdollinen kylmämuovattulle alueelle, jos kylmämuovattut alueet normalisoidaan ennen hitsausta tai, jos r/t- arvo täyttää EN 1993-1-8 taulukon 4.2 vaatimukset.

7.4.1.1 Vaaditaanko siltahitsejä varten erityisvaatimuksia hitsausohjeessa

OHJETEKSTI Staattisesti kuormitetuissa rakenteissa siltahitseille ei aseteta erityisvaatimuksia, kun käytetään enintään S500 perusaineita. Mikäli perusaine on vähintään S500, käytettävät hitsausaineet esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Siltahitsien sijainti ja koko saattavat vaikuttaa väsytytkuormitetun rakenteen kestävyteen, jolloin niille voidaan esittää erityisvaatimuksia, ks. esim. standardin SFS-EN 1993-1-9 taulukko 8.3.

Silta(silloitus)hitsin pituus ja koko riippuvat käytettävistä materiaaleista ja ainevahvuuksista, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 7.5.7.

7.4.1.1 Vaaditaanko toteutusluokassa EXC1 työohjeita

OHJETEKSTI Toteutusluokassa EXC1 menettelyksi edellytetään, että hitsausprosessi, hitsausaineet ja hitsausparametrien asetusravot määritellään.

OPASTAVIA TIETOJA Suositellaan käytettäväksi toteutusluokkaan EXC2 soveltuvia hitsausohjeita. Käytetty menettely dokumentoidaan valmistajan FPC:ssä.

7.4.1.2	Voidaanko standardihitsausmenetelmiä käyttää toteutusluokissa EXC3 tai EXC4 (taulukko 12)
OHJETEKSTI	Toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 suositellaan käytettäväksi standardin SFS-EN ISO 15614-1 tai standardin SFS-EN ISO 15613 mukaisesti hyväksytyjä hitsausmenetelmiä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Standardihitsausmenetelmää voidaan käyttää toteutusluokan EXC3 hitsauksissa, kun tämä on hyväksytty suunnittelijalle ja tilaajalle sekä vastuullinen hitsauskoordinaattori on todennut hitsausmenetelmän käytettävyyden yrityksen valmistuslaitteille.</p> <p>Standardihitsausmenetelmän käyttöönotto tulee dokumentoida kohdan 12.4.2.2 mukaisesti. Valmistajan hitsien rutiinitestaukseen taulukon 24 mukaisesti tulee sisällyttää EXC3 luokassa standardihitsausmenetelmällä valmistetut hitsit, hitsarit ja asennot. Suunnittelija, hitsauskoordinaattori, tarkastusorganisaatio ja/tai tilaaja voi projektikohtaisessa tarkastussuunnitelmassa edellyttää EXC3 luokassa standardihitsausmenetelmällä hitsattuja hitsejä tarkastettavaksi (tarkastusmenetelmä ja laajuus).</p> <p>Lisäksi standardi SFS-EN 15612 esittää rajoituksia hitsausohjeen käytölle. Väyläviraston teräsrakennekohteissa standardihitsausmenetelmää ei hyväksytä toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 (NCCI T, kohta A.2 7.4.1.2).</p>
7.4.1.2	Vaihtoehtoiset testaukset standardin EN ISO 9018 mukaisille testauksille
OHJETEKSTI	Kokoonpanoeritelmässä ja/tai toteutuseritelmässä esitetään vaatimus alilujan hitsiaineen käytölle ja käytettävä lujuusluokka.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Jos pienahitseissa käytetään alilujaa hitsiainetta ja hitsin a-mittaa suurennetaan suunnittelijan, tilaajan ja vastuullisen hitsauskoordinaattorin hyväksynnällä rakenneteräksille $S \geq 460$, menettelyä puhtaana hitsiaineen mekaanisen lujuuden määrittämiseksi käytetään.</p> <p>Vastuullinen hitsauskoordinaattori määrittää käytettävät hitsausaineet menetelmäkokeen EN 15614-1 mukaisesti.</p>
7.4.2.2	Vaihtoehtoiset päteväntimenettelyt pienten kulmien haaraliitosten hitsaajille
OHJETEKSTI	Käytetään standardin kohdassa 7.4.2.2 esitettyä menettelyä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Huomattava suorakulmaisilla (SHS, RHS) rakenneputkilla hitsin detaljit LIITE E, kuva E.5</p> <ul style="list-style-type: none"> - pienen kulman puolella olevan sivun (yksityiskohta D) hitsi ja - liitoksen vapaan välin puolella olevan sivun (yksityiskohta C sekä kuva E.4 C).
7.5.1.1	Voiko hitsiaukkojen säde olla alle 40 mm
OHJETEKSTI	Hitsiaukon detalji esitetään kokoonpanoeritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Hitsiaukosta käytetään myös nimitystä "notsikolo" (notch). Viranomaisohjeissa voi olla vaatimus hitsiaukon dimensioille.
7.5.4	Asetetaanko rakenneputkien hitsausliitosten yhteensovittamiselle muita kuin liitteen E mukaisia vaatimuksia
OHJETEKSTI	Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 liitteen E ohjeita.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Suosittelaa pienahitsien käyttöä ja niille sopivaa liitosten muotoilua. Mikäli standardin SFS-EN 1090-2 liitteen E mahdollisista liitosvaihtoehdoista ei löydy sopivaa ratkaisua, ratkaisu esitetään erikseen suunnitelmissa.</p> <p>Standardin SFS-EN 1090-2 liitteen E kuvan 7 kohtaa b) voidaan käyttää standardissa SFS-EN 1993-1-8 (kohta 7.3.1(2)) esitettyjen vaatimusten mukaisesti.</p> <p>Standardin SFS-EN 1090-2 liitteen E kuvan 7 kohtaa c) ei hyväksytä käytettäväksi.</p>

7.5.6	Onko talttaaminen sallittua teräslajeille \geqS460 tai väsymisrasitetuille kokoonpanoille
OHJETEKSTI	Katso standardin SFS-EN 1090-2 kohta 7.5.6.
OPASTAVIA TIETOJA	Materiaalin valmistajan ohjeistus.
7.5.8.2	Saako pienahitsien päätekohdat jättää täyttämättä
OHJETEKSTI	Pienahitsien päätekohdat täytetään.
OPASTAVIA TIETOJA	-
7.5.9.1	Tuleeko toteutusluokassa EXC2 käyttää aloitus- ja lopetuspaloja täyden tunkeuman poikittaispäittäishitseihin
OHJETEKSTI	Aloitus- ja lopetuspaloja käytetään, mikäli täyttä hitsinpaksuutta ei voida muulla tavoin saavuttaa.
OPASTAVIA TIETOJA	Käytettäessä, aloitus- ja lopetuspalojen tulee olla soveltuvat hitsin päihin (esim. levyjen päittäisliitokset täysin tunkeutuneella hitsillä.) Hitsauskoordinaattorin tulee arvioida aloitus- ja lopetuspalojen käyttö. Aloitus- ja lopetuspalojen käyttö on esitetty hitsausohjeessa, WPS.
7.5.9.1	Tuleeko toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 käyttää aloitus- ja lopetuspaloja täyden tunkeuman pitkittäispäittäishitseihin tai osittaisen tunkeuman päittäishitseihin
OHJETEKSTI	Aloitus- ja lopetuspaloja käytetään, mikäli vaadittua hitsinpaksuutta ei voida muulla tavoin saavuttaa.
OPASTAVIA TIETOJA	Käytettäessä, aloitus- ja lopetuspalojen tulee olla soveltuvat hitsin päihin (esim. levyjen päittäisliitokset täysin tunkeutuneella hitsillä.) Hitsauskoordinaattorin tulee arvioida aloitus- ja lopetuspalojen käyttö täyden tunkeuman pitkittäishitseihin ja osittaisen tunkeuman päittäishitseihin. Aloitus- ja lopetuspalojen käyttö esitetään hitsaussuunnitelmassa.
7.5.9.1	Vaaditaanko hitsiltä tasaista pintaa
OHJETEKSTI	Päittäishitseiltä ei vaadita tasaista pintaa, ellei vaatimusta erikseen esitetä toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Tasaista pintaa voidaan vaatia esteettisistä tai toiminnallisista syistä myös staattisesti kuormitetuissa rakenteissa. Esimerkiksi kun vaaditaan hitsipintojen kautta välitettäväksi kosketuspainetta tai liukulaakereissa. Väsytytkuormitetuissa rakenteissa hitsin pinnan tasaisuuden tulee vastata mitoituksessa tehtyjä oletuksia, ks. standardi SFS-EN 1993-1-9.
7.5.9.2	Kielletäänkö pysyvän teräksisen juurituen käyttö yhdeltä puolelta hitsatuissa hitseissä
OHJETEKSTI	Pysyvää juuritukea voidaan käyttää, ellei sitä erikseen kiellä toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Pysyvän juurituen käytön esteenä voivat olla esimerkiksi arkkitehtoniset syyt. Rakenneputkien jatkoksissa juuritukea voidaan käyttää, avoprofiilissa ei yleensä. Juurituen vaikutus korroosioon on arvioitava käyttötilanteen mukaan esim. rakenneputkien jatkoksissa. Väsytytkuormitetuissa rakenteissa pysyvän juurituen vaikutus väsymiskestävyyteen otetaan huomioon.

7.5.9.2	Sallitaanko yhdeltä puolelta ilman juuritukea hitsattujen rakenneputkien välisten päittäishitsien hiominen sileäksi
OHJETEKSTI	Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 ohjetta.
OPASTAVIA TIETOJA	Standardin lähtökohtana on, että hitsiä ei saa hioa sileäksi. Voidaan sallia menetelmäkokeen perusteella.
7.5.13	Sallitaanko tulppahitsit ilman edeltäviä kolopienahitsejä
OHJETEKSTI	Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 kohtaa 7.5.13.
OPASTAVIA TIETOJA	Täydentävien rakenteiden kokoonpanoissa tulppahitsit ilman niitä edeltäviä kolopienahitsejä voidaan sallia menetelmäkokeiden perusteella. Tässä täydentävillä rakenteilla tarkoitetaan ns. muita täydentäviä rakenteita. Huom. 1: Tekeillä oleva Suomen rakentamismääräyskokoelman uusi B-osa sisältää tätä kirjoitettaessa käsitteet 1) olennainen täydentävä rakenne ja 2) muu täydentävä rakenne. Rakennesuunnittelijan tehtävänä on päättää tapauskohtaisesti, kummasta on kyse.
7.5.16	Eikö teräslajeilla \geq S460 vaadita hitsausroiskeiden poistamista
OHJETEKSTI	Hitsausroiskeet poistetaan suunnitelmissa annetun pinnan terästyön esikäsitteilyasteen (P1, P2, P3) mukaisesti.
OPASTAVIA TIETOJA	Kaikilla rakenteellisilla hiiliteräksillä ja ruostumattomilla teräksillä mahdollisesti syntyneet hitsausroiskeet poistetaan vähintään kevyesti hiomalla. Tarvittaessa alue tarkistetaan pintatarkastusmenetelmällä. Suunnittelija voi antaa hitsausroiskeiden poistamiseksi erityisen suunnitelman (menetelmä, käsiteltävät liitokset).
7.6.1	Esitetäänkö toteutusluokille EXC1, EXC2 ja EXC3 muita hitsausvirheiden hyväksymiskriteereitä
OHJETEKSTI	Projektikohtaisessa tarkastus- ja testaussuunnitelmassa rakennesuunnittelija tai tilaaja esittävät hitseiltä vaadittavat hyväksymiskriteerit.
OPASTAVIA TIETOJA	SFS-EN 1993-1-8:2005 kohta 4.1 (3) vaatimus hitseille on: "Yleensä hitsiluokka on C standardin EN ISO 5817 mukaisesti ellei toisin vaadita. Hitsien tarkastuslaajuus määritetään standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 24 mukaisesti ja tarvittaessa projektikohtainen tarkastussuunnitelma luvun 12.4.2.4 mukaisesti. Hitsiluokat valitaan standardin SFS-EN ISO 5817 mukaan. Väsytytkuormitettujen rakenteiden hitsiluokka, ks. EN 1993-1-9." Toteutuslausekkeissa voidaan esittää muita hitsausvirheiden hyväksymiskriteereitä hitsausvirhetyppeille "jyrkkä liittyminen" (505) ja "mikroliitosvirhe" (401), kunhan ne eivät ole ristiriidassa SFS-EN ISO 5817:2014 hyväksymiskriteereiden kanssa ja SFS-EN 1090-2 kanssa.
7.6.2	Muut kriteerit, jos väsymiselle alttiiden hitsien hyväksymiskriteereitä ei esitetä väsymisluokan (DC) avulla Käytetäänkö standardin EN ISO 5817:2014 liitteen C hyväksymiskriteereitä
OHJETEKSTI	Hyväksymiskriteerit esitetään DC-luokkien avulla. Käytetään vähintään EN ISO 5817:2014 liitteen C mukaisia hyväksymiskriteereitä.
OPASTAVIA TIETOJA	-

7.6.3 Ortotrooppisten siltakansien hitsien vaatimukset

OHJETEKSTI	Ortotrooppisten siltakansien hitsien vaatimukset esitetään Väyläviraston julkaisussa Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T.
OPASTAVIA TIETOJA	-

8 MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN

8.2.1 Käytetäänkö muttereiden varmistamiseen kiristämisen lisäksi muita menetelmiä

OHJETEKSTI	Esijännitettävälle ruuvikokoonpanoille kiristämisen lisäksi ei tarvita muita varmistamismenetelmiä (ruuvikiinnitysluokat B, C ja E). Esijännittämättömille standardin SFS-EN 15048-1 mukaisille ruuvikokoonpanoille edellytetään kiristämisen lisäksi aina muu varmistamismenetelmä, joka esitetään toteutuseritelmässä
OPASTAVIA TIETOJA	Mutterit lukitaan (aukikiertyminen estetään) esimerkiksi käyttämällä lukkomutteria, lukitusaluslevyä tai rikkomalla kierteet. Ruuvien ja muttereiden hitsaamalla lukitseminen ei ole sallittua. Ruuvikiinnitysluokissa A ja D pelkkä kierteiden rikkominen on riittävä menettely. Väsytytkuormitetuissa rakenteissa mutterien lukitsemiseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Rakenteissa, jotka pääsevät värähtelemään, vaikka värähtelyt eivät olisi haitallisiakaan, mutterien lukitsemiseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ruuvien kiristämistä koskevat standardit, ks. standardin kohdat 8.3 ja 8.5.

8.2.1 Vaativatko esijännitetyt ruuvikiinnitykset muita lukituslaitteita

OHJETEKSTI	Esijännitettävälle ruuvikokoonpanoille kiristämisen lisäksi ei tarvita muita varmistamismenetelmiä (ruuvikiinnitysluokat B, C ja E) ellei toisin esitetä.
OPASTAVIA TIETOJA	Muiden varmistamismenetelmien käyttö voi tulla kyseeseen esim. poikkeuksellisten dynaamisten vaikutusten vuoksi. Käytettävät muut varmistamismenetelmät tulee esittää siinä tapauksessa toteutuseritelmässä.

8.2.1 Voidaanko ruuveja ja muttereita hitsata

OHJETEKSTI	Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 ohjetta
OPASTAVIA TIETOJA	Ruuvien ja muttereiden hitsaaminen niiden lukitsemiseksi on yleensä kielletty. Mikäli kierteelliset rakenneosat tehdään hitsattavasta teräslajista, voidaan niitä hitsata hitsausohjeen (WPS) edellyttämällä tavalla. Lujuusluokkien 8.8. ja 10.9 ruuvit eivät ole hitsattavia teräslajeja. Ruostumattomista teräksistä tehdyt ruuvit saattavat olla hitsattavia. Hitsattavuus tulee tarkistaa valmistajalta.

8.2.2 Voidaanko rakenteellisissa ruuviliitoksissa käyttää ruuveja, joiden nimellishalkaisija on pienempi kuin M12 ruuveilla

OHJETEKSTI	Käytettävien ruuvien halkaisijat esitetään toteutuseritelmässä.
OPASTAVIA TIETOJA	Standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.2.2 tarkoittaa ruuvien käyttöä rakenteellisessa merkityksessä. Ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 taulukon A.1 kohta 8.2.2, joka koskee muotosauvojen ja muotolevyrakenteiden kiinnikkeiden minimihalkaisijoita. Standardi SFS-EN 1993-1-8 koskee ruuveja, joiden halkaisija on vähintään M12. Standardin SFS-EN 1993-1-3 taulukon 8.4 mukaan kuusioruuvien pienin halkaisija on M6, kun aineenpaksuus on välillä $0,75 \text{ mm} \leq t < 3 \text{ mm}$.

8.2.4 Vaaditaanko aluslevyjä käytettäväksi esijännittämättömissä ruuviliitoksissa

OHJETEKSTI Aluslevyt aina kannan ja mutterin alle, tämä esitetään piirustuksissa ja toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 8.2.4 mukaan aluslevyjä vaaditaan seuraavissa tapauksissa, kun on kyse esijännittämättömistä ruuveista:
 - pinnat ovat vinoja, jolloin voidaan käyttää standardin DIN 434 mukaista vinoaluslevyä, jolla tulee olla tuotehyväksyntä, tai
 – yksileikkeisissä päällekkäisjatkoksissa ja -kiinnityksissä, joissa on vain yksi ruuvirivi, aluslevyt vaaditaan sekä ruuvin kannan että mutterin alle. Ks. myös standardin SFS-EN 1993-1-8 kohta 3.6.1(11) ja standardin SFS-EN 1993-1-8 kuva 3.3.

8.2.4 Eikö aluslevyjä tarvita sekä ruuvinkannan että mutterin alla yksileikkeisissä päällekkäiskiinnityksissä, joissa on vain yksi ruuvirivi

OHJETEKSTI Aluslevyt tarvitaan ruuvin kannan ja mutterin alle, ellei muuta esitetä.

OPASTAVIA TIETOJA -

8.2.4 Eikö aluslevyjä vaadita kiinnityksiin, joissa on pidennetyt tai ylisuuret reiät

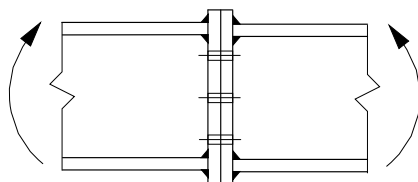
OHJETEKSTI Aluslevyt vaaditaan kiinnityksiin, joissa on pidennetyt tai ylisuuret reiät.

OPASTAVIA TIETOJA -

8.3 Vaaditaanko täysi kosketus

OHJETEKSTI Täyttä kosketusta edellyttävät pinnat esitetään valmistus- ja asennuspiirustuksissa ja/tai toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.3 tarkoittaa seuraavia tapauksia:
 – levyt ovat päällekkäin
 – levyjen reunat ovat päittäin (perinteinen kosketuspaineen hyödyntäminen), jota asiaa käsitellään standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 6.8.
 Oheisen kuvan mukaisissa tilanteissa noudatetaan kuitenkin standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 6.8 mukaisia ohjeita.



8.5.1 Muu nimellinen esijännitysvoima ja siihen liittyvä ruuvikokoonpano, kiristysmenetelmä ja tarkastusvaatimukset

OHJETEKSTI Ruuvin esijännitysvoima on aina $0,7 f_{ub} A_s$. Ruuvikokoonpano esitetään piirustuksissa.

Kiristysmenetelmä valitaan kuten esijännitettyjen ruuvien tapauksessa.

Tarkastusvaatimus esitetään toteutuseritelmässä, jos halutaan esittää muita vaatimuksia kuin mitä noudatetaan esijännittämättömien ruuvien tapauksessa.

OPASTAVIA TIETOJA	Standardin SFS-EN 1993-1-8 kansallisen liitteen mukaan ruuvien esijännitysvoima on aina suuruudeltaan $0,7 f_{ub} A_s$ riippumatta siitä hyödynnetäänkö ruuvien varren esijännitysvoimaa laskelmissa. Ks. standardin SFS-EN 1993-1-8 kohta 3.4.2(1) ja vastaava kansallisen liitteen kohta. Standardin SFS-EN 1993-1-8 kansallisen liitteen edellä mainittu kohta: "Esijännitysvoiman arvo on $0,7 f_{ub} A_s$. Tällöin ruuvikiinnitykset tarkistetaan vähintään kuten esijännittämättömät ruuvikiinnitykset."
----------------------	---

8.5.1 Esitetäänkö alempi esijännitysvoima

OHJETEKSTI Alempaa esijännitysvoimaa ei saa käyttää.

OPASTAVIA
TIETOJA -

8.5.1 Asetetaanko rajoituksia taulukon 19 mukaisten kiristysmenetelmien käytölle

OHJETEKSTI Kiristysmenetelmä valitaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukosta 19 ilman rajoituksia, ellei toteutuseritelmässä toisin esitetä.

OPASTAVIA TIETOJA	Standardissa SFS-EN 1090-2 esitetään neljä erilaista menetelmää seuraavasti: Taulukko 19 — K-luokat kiristysmenetelmille
	Vääntömomenttimenetelmä K2
	Yhdistetty menetelmä K2 tai K1
	HRC-kiristysmenetelmä K0 (vain HRD-mutterille) tai K2
	Vedon ilmaisuun perustuva (DTI) menetelmä K2, K1 tai K0
	Toteuttaja valitsee kiristysmenetelmän, ellei toteutuseritelmässä toisin esitetä.
	Esijännitetyille ruuvuille määritetään K-luokka, jonka perusteella kiristysmenetelmä valitaan taulukosta 19. Asentajan tulee ennen esijännitystyön alkua kalibroida käyttämänsä menetelmä. Kalibroitavasta tehdään selvitys, jolla osoitetaan luotettavasti esijännitysmenetelmällä saavutettu ruuvien varren jännitysvoima. Kalibroitimenetelmästä laaditaan työohje, ja kalibrointitulokset dokumentoidaan laadunvarmistusasiakirjoihin. K-arvon tulee vastata ruuvien toimitustilaa (ks. SFS-EN 14399-1, kohta 4.3a ja taulukko 6).

8.5.1 Sallitaanko liitteen H mukainen kalibrointi vääntömomenttimenetelmälle

OHJETEKSTI Standardin SFS-EN 1090-2 liitteen H mukainen kiristysmenetelmä sallitaan muissa kuin liukumisen kestävässä esijännitetyissä liitoksissa.

OPASTAVIA
TIETOJA Liitteen H mukainen menetelmä voidaan sallia vääntömomentin määrittämiseen, koska ruuvien varteen syntyvää esijännitysvoimaa ei suoraan käytetä kestävyyslaskennassa.

8.5.1 Tarvitaanko lisätoimia esijännitysvoiman mahdollisen pienenemisen korvaamiseksi

OHJETEKSTI Erityisiä toimenpiteitä esitysjännitysvoiman mahdollisen menetyksen kompensoimiseksi vaaditaan liukumisen kestävässä esijännitettävissä liitoksissa. Vaadittavat toimenpiteet esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA
TIETOJA Ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 kohta F.4. Vääntömomenttiin perustuvaa menetelmää käytettäessä esijännitysvoiman mahdollinen menetys on otettu huomioon kasvattamalla kiristysmomentin arvoa 10 %:lla (ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.5.3). Maalikalvon paksuus esijännitettävissä liitoksissa on rajattu paksuuteen 75–100 µm., ks. F.4.

8.5.4	Vaaditaanko muita kuin taulukon 20 mukaisia arvoja
OHJETEKSTI	Käytetään standardin SFS EN 1090-2 taulukon 20 mukaisia arvoja.
OPASTAVIA TIETOJA	Muita arvoja voidaan käyttää riittävään kokeelliseen näyttöön perustuen.
8.5.4	Vaaditaanko muita kuin taulukossa 21 annettuja arvoja toista vaihetta varten
OHJETEKSTI	Käytetään standardin SFS-EN 1090-2 taulukon 21 mukaisia arvoja.
OPASTAVIA TIETOJA	Muita arvoja voidaan käyttää, mikäli niistä on riittävästi kokeellista näyttöä.
8.5.5	Vaaditaanko HRC-ruuvien kiristämisen ensimmäinen vaihe toistettavaksi
OHJETEKSTI	Käytetään standardin SFS-EN 1090-2 ohjeita.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli kiristämisen ensimmäinen vaihe toistetaan, tämä esitetään erikseen toteutuseritelmässä. HRC-ruuviliitoksissa, joissa käytetään korkealujuuksisia HRC-ruuveja ja kalibroituja esikuormitusta, ruuvit esikiristetään standardin SFS-EN 14399–10 mukaisesti.
8.6	Saako soviteruuvien varren kierteellisen osan pituus (kierteen päälle mukaan lukien) reunapuristusalueella olla suurempi kuin 1/3 levyn paksuudesta
OHJETEKSTI	Standardin SFS-EN 1090-2 mukaista arvoa 1/3 levyn paksuudesta ei saa ylittää.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli standardin SFS-EN 1090-2 mukainen arvo ylitetään, tämä otetaan mitoituksessa huomioon.
8.7.2	Vaaditaanko uppokantaniiteiltä tasaista pintaa
OHJETEKSTI	Uppokantaniittejä käytettäessä ei edellytetä perusaineen kanssa tasaista pintaa.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli tasainen pinta vaaditaan, vaadittavat alueet esitetään toteutuseritelmässä.
8.7.3	Vaaditaanko, että uloimmissa levyissä ei saa olla niittauslaitteen aiheuttamia painaumuksia
OHJETEKSTI	Niittauslaitteen aiheuttamat painautumat sallitaan.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli painaumuksia ei sallita niin toteutuseritelmässä esitetään ne pinnat, joissa ei saa näkyä niittauskoneen aiheuttamia painaumuksia. Vaatimus voi perustua rakenteen ulkonäkövaatimukseen.

9

ASENTAMINEN**9.4.1 Tuleeko töitä varten tehtyjen mittausten liittyä muuhun järjestelmään kuin siihen, joka on luotu rakennustöiden maastoon merkitsemistä varten**

OHJETEKSTI Järjestelmät, joihin mittausten tulee liittyä, esitetään rakennesuunnitelmissa.

OPASTAVIA
TIETOJA

9.5.3 Kielletäänkö tukien painumien korvaaminen

OHJETEKSTI Tukien painuminen korvataan tarvittaessa rakennesuunnittelijan erillisohjeen mukaan.

OPASTAVIA
TIETOJA Standardin SFS-EN 1090-2 mukaisesti tukien painumien korvaaminen hyväksytään. Mikäli korvaamista ei hyväksytä, tämä esitetään toteutuseritelmässä. Tukien painumien vaikutus voidaan ottaa huomioon etukäteen suunnitelmissa. Toleranssin ylittävät tukien painumat korjataan suunnitelman mukaisesti. Rakennuksen rungon toleranssien toteutumiseksi, tukien mahdollinen painuminen tulee aina korvata joko tasausmuttereilla, juotosvalulla tai sopivan kokoisilla sovitepaloilla, jotka voi jättää rakenteeseen.

9.5.4 Voidaanko juotosvaluun jäävät täytelevyt sijoittaa siten, että ne eivät tule kokonaan juotosvalun sisään

OHJETEKSTI Juotosvalun tulee peittää lisälevyt vähintään 25 mm paksuudella.

OPASTAVIA
TIETOJA Juotosvaluun jäävät lisälevyt tulee valita siten, että ne voivat jäädä kokonaan juotosvalun sisään. Mikäli perustusta joudutaan myöhemmin muuttamaan tai korjaamaan siten, että lisälevyt tulevat näkyviin, juotosvalu tulee joko uusiksi, tai kaikki levyjen saumat tulee tiivistää eristävällä suojaavalla massalla.

9.5.4 Voidaanko täytelevyt jättää paikoilleen silloissa

OHJETEKSTI Nämä TRY:n ohjeet eivät koske siltarakenteita. Ks. Väyläviraston ohjejulkaisu NCCI T.

OPASTAVIA
TIETOJA

9.5.4 Vaaditaanko pohjalevyn alapuoliset tasausmutterit poistettaviksi

OHJETEKSTI Pohjalevyn alapuolisia tasausmuttereita ei tarvitse poistaa.

OPASTAVIA
TIETOJA Mikäli pohjalevyn alapuoliset tasausmutterit vaaditaan poistettaviksi, menetelmä tulee esittää (esim. muovimutterit).

9.5.5 Vaaditaanko juotosaineen sullomista ja pakottamista kunnolla kiinnitettyjä tukia vasten

OHJETEKSTI Noudatetaan juotosaineen valmistajan ohjeita koskien juotosaineen tiivistämistä.

OPASTAVIA
TIETOJA Huolehdittava, ettei alustan ja pohjalevyn väliin jää rakoja tai tyhjiä tiloja.

9.5.5 Vaaditaanko teräsrakenteiden, tukien tai betonipintojen käsittelyä ennen juotosvalua

OHJETEKSTI Varsinaista pintojen käsittelyä ei vaadita.

OPASTAVIA TIETOJA Ennen jälkivalua valettava tila tyhjenetään nesteistä, vedestä, jäästä, jätteistä ja roskista sekä muista epäpuhtauksista. Pohjalevyn pohjasta poistetaan sinne mahdollisesti kertynyt ruoste ennen pilarin asennusta. Standardissa SFS-EN 13670 esitetään ohjeita juotosvalusta.

9.6.5.2 Vaaditaanko korkeissa rakennuksissa jännityksen poistamista jäykistävästä rakenteista asennuksen edetessä

OHJETEKSTI Jännityksen poistamista ei tarvitse tehdä, ellei sitä erikseen toteutuseritelmässä vaadita.

OPASTAVIA TIETOJA Jos rakenteen omasta painosta aiheutuva pystysuuntainen voima jäykistävässä rakenteissa on suunnittelussa otettu huomioon, jännityksen poistamista ei tarvitse tehdä. Mikäli jäykistävää osaa pitää pidentää tai lyhentää, se suoritetaan suunnittelijan esittämällä tavalla. Asennuksen jälkeen osat ja niiden asema mitataan. Mikäli jännityksen poistaminen edellytetään tehtäväksi, tarpeelliset työohjeet, mittaukset ja muut yksityiskohdat esitetään asennussuunnitelmassa.

9.6.5.3 Voidaanko täytelevyinä käyttää muita kuin teräslevyjä

OHJETEKSTI Täytelevyinä käytetään yleensä teräslevyjä.

OPASTAVIA TIETOJA Täytelevyinä voidaan käyttää muitakin kuin teräslevyjä. Täytelevyillä tulee olla samanlainen säilyvyys kuin itse rakenteella. Täytelevyinä voidaan käyttää esimerkiksi lattateräksiä tai pinnoittamattomia ohutlevyjä, joilla on riittävä kestävyys liitoksessa vaikuttavalle puristusvoimalle. Täytelevyjen paksuudet valitaan siten, että niiden lukumäärä rajoittuu korkeintaan kolmeen.

9.6.5.3 Kielletäänkö avennustuurnien käyttö kiinnitysten kohdentamiseen

OHJETEKSTI Avennustuurnien käyttö on sallittua asennuksen yhteydessä liitosten kohdentamiseksi.

OPASTAVIA TIETOJA Avennustuurnien käytöstä ei saa aiheutua reikien muokkaantumista yli sallittujen vaatimusten. Soviteruuvien ja soviteniveltappien reikien muokkaantumista ei sallita lainkaan.

10 PINTAKÄSITTELY

10.2 Esitetäänkö ruostumattomille teräksille pinnan puhtauteen liittyviä vaatimuksia

OHJETEKSTI Ruostumattomien terästen pinnan puhtauteen liittyvät vaatimukset esitetään toteutuseritelmässä yksilöityinä sekä näkyviin jäävät pinnat ja työstettävät pinnat eriteltyinä.

OPASTAVIA TIETOJA Ruostumatonta teräslajia valittaessa on tärkeää mainita teräslajin sekä pinnanlaadun tunnus standardin SFS-EN 10088 mukaisia merkintöjä käyttäen. Pinnanlaatu voidaan myös valita toimittajien mallikappaleiden perusteella. Tuotemuodosta riippuen pinnanlaadun merkinnät ja esteettinen ulkonäkö eivät välttämättä ole vastaavia (esimerkiksi levytuotteet, rakenneputket). Teräslajin ja pinnanlaadun valinta vaikuttavat pinnan hygieenisyyteen, korroosionkestävyyteen sekä esteettisyyteen. Hyvä pinnan viimeistely on välttämätöntä teräksen korroosionkestävyyden kannalta, koska ruostumatonta terästä suojaava ohut ja tiivis pintakerros, passiivikalvo, muodostuu

tiivimmäksi ja siten tehokkaammaksi tasaisella ja virheettömällä pinnalla. Passiivikalvo muodostuu ruostumattoman teräksen kromin reagoiessa ilman hapen kanssa. kromioksidista. Ilmakehän happi tai happipitoiset nesteet riittävät muodostamaan ja ylläpitämään kalvoa.

Ruostumattoman teräksen pinnan hygieenisyyden, korroosiokestävyyden ja hyvän pinnanlaadun saavuttamiseksi tarvitaan hitsatuilla alueilla tai muun ympäristössä tapahtuneen työstön aiheuttamilla likaantuneilla tai virheellisillä pinnoilla yleensä ennen käyttöönottoa jälkikäsittelytoimenpiteitä, joiden valinta riippuu ympäristöolosuhteista tai ympäristön vaikutuksista sekä pinnan laatuvaatimuksista. Sekä mekaanisia että kemiallisia jälkikäsittelymenetelmiä käytetään.

Ruostumattoman teräksen pinnan tyypillisiä virheitä, jotka tulee jälkikäsittelyillä poistaa:

- päästövirit ja hilse, jotka aiheutuvat pinnan oksidoitumisesta korkeissa lämpötiloissa,
- mahdolliset hitsausvirheet rakenneosien valmistuksessa,
- mahdollisten rautahiukkasten aiheuttamat vaikutukset (rautahiukkasten pääsy materiaalin pinnalle tulee estää esimerkiksi eristämällä erimateriaalien työpisteet toisistaan),
- pinnan karheus, joka voi olla seurausta erilaisista mekaanisista käsittelyistä,
- orgaaniset vaikutukset, esim. rasvat, öljy, maalit, liimat, inhimilliset jäljet.

Mekaanisia jälkikäsittelyjä voivat olla mm. pinnan hionta, suihkupuhallus ja harjaus, joiden jälkeen suositellaan tehtäväksi pinnan passivointi.

Kemiallisia jälkikäsittelymenetelmiä ovat mm. elektrolyyttinen kiillotus, peittäus ja passivointi/puhdistus. Yleisin jälkikäsittelymenetelmä on peittäus, joka suoritetaan käyttäen happoseosta. Ruostumattomien terästen peittävyys vaihtelee teräslajeittain. Runsasseosteisten ruostumattomien terästen peittävyys voidaan vaikuttaa voimakkaammalla happoseoksella, korkeammalla peittäyslämpötilalla ja pidemmällä pitoajalla. Peittäuksen ja passivoinnin jälkeen ruostumaton teräs pitää aina huuhdella runsaalla määrällä vettä.

Tilattaessa ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tuotteita, valmistajilla on yleensä mahdollisuus toimittaa ne viimeisteltynä valinnaisella tavalla. Viimeistelytiloja ovat muun muassa: valmistustilainen, harjattu, hiottu, peilihiottu, kuulapuhallettu ja peitattu.

Ruostumattoman teräksen pinta voidaan tarvittaessa maalata konepajassa. Maalaus tulee kyseeseen esimerkiksi, jos vähän kromia sisältäviä teräslaatuja (kromipitoisuus 10,5–16%) käytetään ulko-olosuhteissa.

Esivalmistetut ruostumattomat terästuotteet tulee aina asentaa siten, että niiden valssaussuunta on sama. Valssaussuunnalla saattaa olla merkittävä vaikutus levyn heijastusominaisuuksiin. Levyjen kääntöpuolelle merkitään yleensä niiden valssaussuunta.

10.2 Vaaditaanko muuta esikäsittelyastetta kuin P1

OHJETEKSTI Kaikkien teräsrakenteiden esikäsittelyaste on P2 ja korroosioneston odotettu käyttöikä 15-25 vuotta, ellei muuta esitetä. Kaikkien pintojen tulee täyttää standardin SFS-EN ISO 8501 vaatimukset.

OPASTAVIA TIETOJA Esikäsittelyaste valitaan standardin EN 1090-2 taulukosta 22 korroosiosuojauksen odotetun käyttöiän ja rasisluokan mukaan. Käyttöikä ja rasisluokka määritellään standardisarjassa SFS-EN ISO 12944.

10.2 Vaaditaanko esikäsittelyastetta P2 tai P3, kun ympäristön rasisluokka on yli C3 ja korroosiosuojauksen oletettu käyttöikä on yli 15 vuotta (15-25 vuotta)

OHJETEKSTI Kun ympäristön rasisluokka on yli C3 ja oletettu käyttöikä 15-25 v, esikäsittelyasteen on oltava P2.

OPASTAVIA TIETOJA Ulkonäkösistä tai erityisen vaativissa olosuhteissa voidaan vaatia esikäsittelyasteeksi P3. Huom. Esikäsittelyasteen P3 käyttö johtaa myös valssattujen avoprofiilein reunojen hiontaan.

10.5	Tiivistetäänkö suljetut tilat sinkityksen jälkeen ja jos tiivistetään, millä tuotteella
OHJETEKSTI	Jos suljetut tilat on suljettava sinkityksen jälkeen, vaatimus esitetään toteutuseritelmässä. Menettely esitetään suunnitelmissa.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Rakenteet muotoillaan ja sinkitysaукot suunnitellaan siten, että suljettujen tilojen sisäpuoliset pinnat tulevat sinkityksi ja täyttävät sinkkikerrokselle asetet vaatimukset. Veden pääsy suljetun tilan sisään estetään. Suljetun tilan alapintaan varataan riittävät aukot (vedenpoistoreiän halkaisija vähintään 20 mm) kondenssiveden poistoa varten.</p> <p>Rakenteissa, joissa tämä ei ole mahdollista, suljetut tilat suljetaan yleensä ilmatiiviisti hitsaamalla tukkolevyt sinkitysaukkoihin. Tukkolevyjen ja hitsien pintakäsittelyn tulee olla korroosionkestävyydeltään vähintään yhtä hyvä kuin ympäröivän sinkityn pinnan (ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 10.9).</p> <p>Suunnitelmissa erikseen esitetyissä tapauksissa sinkitsemättömät suljetut tilat voidaan jättää sulkematta, kun rakenteen suunnitellun käyttöiän aikana tapahtuva korrosio on otettu huomioon aineenpaksuuden mitoituksessa eikä suljetussa tilassa tapahtuvasta korroosiosta ole muuta haittaa. Käytettäessä aineenpaksuuden lisäystä korroosiosuojauksena tulee varmistaa, että rakenteen suunniteltu käyttöikä on tarkasti määritetty ja rajoitettu, ympäristön rasisluokka on voitu määrittää riittävän tarkasti ja että rakenteessa ei ole piste- tai rakokorroosion vaaraa.</p>
10.5	Vaaditaanko hiekkapuhallusta ennen kuumasinkitystä, ja jos vaaditaan, sitä koskevat vaatimukset
OHJETEKSTI	Hiekkapuhallusta ei vaadita ennen kuumasinkitystä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Kuumasinkittäviä tuotteita ei yleensä tarvitse hiekkapuhallata. Käsiteltävä kappale puhdistetaan ruosteesta, valssihilseestä ja muista epäpuhtauksista ennen sinkitystä. Teräsrakenteiden puhdistus peittaamalla on yleensä riittävä toimenpide. Pinnat, joissa on maalia, tulee puhdistaa mekaanisesti ennen peittausta.</p>
10.6	Vaativatko toteutuseritelmän sallimat hitsien virheet tiivistystä sopivalla täytemateriaalilla kosteuden sisään pääsyn estämiseksi
OHJETEKSTI	Hitsaamalla tukittujen sisätilojen sallittuja hitsausvirheitä sisältäviä hitsejä ei tiivistetä täyteaineella, kun rakenneosia sijaitsee kokonaan kuivissa sisätiloissa. Muulloin käytetään soveltuvaa täytemateriaalia, jos hitsi ei muuten mahdollista suljetun tilan ilmatiiveyttä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Mikäli hitsaamalla tukittujen sisätilojen hitsit tiivistetään, käytettävä tiivistysaine, tiivistyslaajuus ja tiivistyksen tarkastuksen vaatimukset esitetään.</p> <p>Suljettujen rakenteiden käyttöä ulkona sijaitseissa rakenteissa on yleensä pyrittävä välttämään, mikäli se on mahdollista.</p> <p>Tavanomaisille ulkona oleville rakenteille tavanomainen korroosiosuojaus on yleensä riittävä.</p> <p>Pysyvästi kosteudelle alttiina oleville rakenteille hitsien tiivistys on esitettävä tapauskohtaisesti.</p> <p>Hitsaussuunnitelmassa tulee tarvittaessa ottaa huomioon hitsin ilmatiiveysvaatimus. Tarvittaessa käytetään soveltuvaa täytemateriaalia, jos hitsausohjeen sallimat hitsausvirheet eivät mahdollista hitsin ilmatiiveyttä.</p>
10.6	Vaaditaanko tiivistyshitseille silmämääräisen tarkastuksen jälkeen muuta tarkastusta
OHJETEKSTI	Silmämääräisen tarkastuksen lisäksi tiivistyshitseille ei vaadita muuta tarkastusta.

OPASTAVIA TIETOJA	<p>Mikäli silmämääräisen tarkastuksen lisäksi vaaditaan muu tarkastus, menetelmä ja laajuus esitetään yksityiskohdittain toteutuseritelmässä.</p> <p>Rakenteiden tiivistyshitseille suoritetaan laajuudeltaan riittäväksi katsottava NDT-tarkastus, kun tiivistyshitset ovat vedenalaisia, maahan upotettuja tai kun veden tai kosteuden on muuten mahdollista kerääntyä pitkäaikaisesti kosketuksiin tiivistyshitsein kanssa. Lisäksi seuraamusluokan CC3 rakenteiden tiivistyshitseille suoritetaan laajuudeltaan riittäväksi katsottava NDT-tarkastus, kun tiivistyshitset ovat ilmastorasitusluokkaa C1 vaativammassa rasisitusluokassa. Ilmastorasitusluokassa C2 ja sitä vaativammassa rasisitusluokassa voi suljetun tilan sisään tiivistyä kosteutta, mikäli tilaa ei ole suljettu ilmatiiviisti. Kosteus aiheuttaa suljetun tilan suojaamattomissa sisäpinoissa korroosiota. Suljetun tilan sisään tunkeutuva vesi voi jäätyessään aiheuttaa rakenteen halkeamisen.</p>
10.7	Asetetaanko betonin kanssa kosketuksiin tulevien pintojen pinnoitteille erityisvaatimuksia
OHJETEKSTI	Erityisvaatimuksia ei esitetä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Betoniin kosketuksissa olevia pintoja ei tarvitse pintakäsittellä ympäristörasitusrasitusluokassa C1. Muissa ympäristörasitusluokissa pintakäsittely suoritetaan standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 10.7 esitetyn mukaisesti. Teräsosa tulee suojata korroosiota vastaan riittävän syvältä betonin sisältä, koska ajan myötä syvemmälle betonin sisään etenevä karbonatisoituminen poistaa betonin emäksisyydestä johtuvan korroosiolta suojaavan vaikutuksen. Mikäli teräsosan ainevahvuudessa on riittävällä varmuudella otettu huomioon korroosiovara eikä korroosioista ole esteettistä haittaa, betoniin kosketuksissa olevia pintoja ei tarvitse suojata.</p>
10.8	Käsitelläänkö kosketuspinnat ja aluslevyjen alle jäävät pinnat muulla kuin pohjamaalilla ja välimaalilla
OHJETEKSTI	Kosketuspinnat ja aluslevyjen alle jäävät pinnat käsitellään joko samalla suojamaaliyhdistelmällä kuin muu rakenne tai vain pohjamaalilla ja välimaalilla, ellei kohdassa F.4 toisin esitetä.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Kosketuspinnat ja aluslevyjen alapuoliset pinnat käsitellään pohja- ja pintamaalilla, mikäli pintamaalaus suoritetaan työmaalla liitoksen asennuksen jälkeen.</p> <p>Muissa kuin liukumisen kestävässä liitoksissa toisiinsa kosketuksissa olevat pinnat ja aluslevyjen alapuoliset pinnat käsitellään muulle rakenteelle määritellyllä suojauksella. Esijännitetyissä ruuviliitoksissa, jotka eivät ole liukumisen kestäviä liitoksia, maalikalvon paksuus on kuitenkin standardin SFS-EN 1090-2 kohdan F.4 mukainen.</p> <p>Toisiinsa kosketuksissa olevat pinnat saattavat olla alttiita rakokorroosiolle, minkä vuoksi maalikalvojen säilyminen ehjinä asennuksen yhteydessä on erityisen tärkeää.</p>
10.8	Käsitelläänkö ruuvikiinnitykset ja niiden ympärys muuten kuin muulle teräsrakenteelle määritellyllä täydellä korroosiosuojauksella
OHJETEKSTI	Ruuvikiinnitykset ja niiden ympärys käsitellään muulle rakenteelle määritetyllä suojauksella.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Pintakäsittely esitetään yksityiskohtaisesti toteutuseritelmässä.</p> <p>HUOM. Alkuperäisessä tekstissä on ilmaisu "connections", joka tarkoittaa kiinnitystä eikä liitosta, vert. esim. standardin SFS-EN 1993-1-8 ruuvikiinnitysluokka ja liitosluokka. Kiinnitys (connection, Verbindung) ja liitos (joint, Anschluss) on määritelty standardissa SFS-EN 1993-1-8 kohta 1.4. Suunnittelijan tulee rakennetta suunniteltaessa aina ottaa huomioon pintojen luoksepäästävyys.</p> <p>Asennuksen jälkeen luoksepääsemättömille pinnoille tulee esittää korroosiorasitusta vastaava pintakäsittely tehtäväksi kokonaisuudessaan ennen asennusta (tehtaalla).</p> <p>Käytettäessä rakenteen ilmastorasitusluokkaan soveltuvia ruuveja ja maalaus suoritetaan kokonaisuudessaan tehtaalla, liitosta ei tarvitse erikseen pintakäsittellä työmaalla, mikäli maalikalvot säilyvät ehjinä kuljetuksen ja asennuksen aikana.</p>

10.9	Vaaditaanko leikatuille reunoille ja niihin liittyville pinnoille korjaustoimenpiteitä tai ylimääräistä suojauskäsittelyä leikkauksen jälkeen
OHJETEKSTI	Leikatut reunat ja vaurioituneet pinnat korjataan esikäsittelemällä ja suojaamalla ne ko. teräsosalle esitettyjen vaatimusten mukaisesti.
OPASTAVIA TIETOJA	Jos ylimääräistä reunasuojasta tarvitaan, toteutetaan reuna-alueilla ylimääräinen maalikerros n. 25 mm leveälle kaistalle. Ks. SFS-EN ISO 12944-7:2017.
11	GEOMETRISET TOLERANSSIT
11.1	Esitetäänkö erityistoleransseja
OHJETEKSTI	Erityistoleransseja ei esitetä
OPASTAVIA TIETOJA	Erityistoleransseja tulee esittää, jos tiukempia toleransseja on käytetty rakenteen mitoituksessa. Erityistoleransseja voidaan antaa myös, jos koneet ja laitteet vaativat tiukempia toleransseja kuin liitteessä B on esitetty. Tässä kohtaa voidaan myös määrittää esim liittopilareiden sisään asennettavien raudotteiden sijaintitoleranssit.
11.2.3.5	Kielletäänkö täytelevyjien käyttö ruuviinnityksinä tehtävissä jatkoksissa rakojen pienentämiseen, kun vaaditaan täyttä kosketusta
OHJETEKSTI	Täytelevyjien käyttö on sallittu standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 11.2.3.5 mukaisilla edellytyksillä.
OPASTAVIA TIETOJA	Huom. Englanninkielinen ilmaisu "bolt splice" tarkoittaa ruuveilla tehtyä jatkosta eikä ruuviliitosta yleensä.
11.3.1	Käytetäänkö toiminnallisille toleransseille kohdassa 11.3.3 esitettyjä vaihtoehtoisia kriteerejä
OHJETEKSTI	Vaihtoehtoisia kriteerejä käytetään, mikäli niitä on esitetty toteutuseritelmässä ja/tai valmistus- ja asennuspiirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Käytetään taulukkoarvoja, jos vaihtoehtoisia toiminnallisia toleransseja ei esitetä. Standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 11.3.3. on esitetty vaihtoehtoisia kriteerejä.
11.3.2	Yksittäiset kokoonpanot tai asennetun rakenteen valitut osat, joihin sovelletaan toleranssiluokkaa 2
OHJETEKSTI	Toleranssiluokat on esitetty kohdassa 11.3. Tämä tieto tulisi esittää toteutuseritelmässä ja/tai valmistus- ja asennuspiirustuksissa.
OPASTAVIA TIETOJA	Ellei toteutuseritelmässä ole muuta esitetty, toiminnallisena toleranssina käytetään toleranssiluokkaa 1. Toleranssiluokkaa 2 olisi hyvä käyttää esim. useampikerroksisten rakennusten pilareissa.
11.3.3	Esitetäänkö käytettäväksi vaihtoehtoisia kriteerejä
OHJETEKSTI	Vaihtoehtoisia kriteerejä ei käytetä.
OPASTAVIA TIETOJA	Jos kohdassa 11.3.3 esitettyjä vaihtoehtoisia kriteerejä käytetään, toleranssien vaikutus otetaan erikseen huomioon.

12	TARKASTUS, TESTAUS JA KORJAUKSET
12.2.1	Asetetaanko käytettävien tuotteiden erityistä testaamista koskevia vaatimuksia
OHJETEKSTI	Erityistä tuotteiden testaamista ei esitetä, mikäli tuotteet ovat standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 5.1 mukaisia.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli on erityinen peruste, tuotteiden testaamista koskeva vaatimus esitetään toteutuseritelmässä, kts. taulukko A.1 kohta 5.1.
12.3	Muiden menetelmien käyttö rakenneputkien pinnan paikallisten lommojen korjaamisessa
OHJETEKSTI	Paikallisten lommojen korjaaminen tehdään standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12.3 osoittamalla tavalla.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli rakenneputken paikallisen lommon korjauksessa käytetään hitsausta, hitsauksen vaikutus väsytytkuormitettujen rakenteiden kestävyys otetaan huomioon.
12.4.2.1	Tarkastetaanko perusaine hitsauksen jälkeen lamellisuuden suhteen
OHJETEKSTI	Toteutuseritelmässä ja/tai piirustuksissa esitetään tarkastusmenetelmä, rakenneosan alueet ja liitokset, jotka tarkastetaan mahdollisen lamellirepeilyn suhteen.
OPASTAVIA TIETOJA	Tarkastus lamellirepeilyn tulee tarvittaessa sisältyä projektikohtaiseen tarkastussuunnitelmaan.
12.4.2.3	Esitetäänkö muita sääntöjä tarkastuksen prosenttiosuuden määrittelemiseksi
OHJETEKSTI	Standardin ohjeistusta voidaan noudattaa.
OPASTAVIA TIETOJA	Valmistajalla voi olla omaan toimintaansa selkeämpi ja helpommin seurattava menettely, ohjeistus ja seuranta. Mikäli yrityksellä on oma menettely, se kuvataan kirjallisena FPC-dokumenttina.
	TÄYDENTÄVÄ OPASTAVA TIETO Standardiin EN 1090-2:2018 on seuraavan revision yhteydessä tarkoitus uudistaa ohjeistus hitsien valinta rutiinitarkastukseen.
12.4.2.4	Vaaditaanko toteutusluokissa EXC1, EXC2 ja EXC3 tiettyjen liitosten tarkastamista tietyllä laajuudella
OHJETEKSTI	Kokoonpanoeritelmässä ja/tai toteutuseritelmässä tarvittaessa merkitään tarkastettavat hitsit ja tarkastusmenetelmä.
OPASTAVIA TIETOJA	Suunnittelijan, tilaajan tai viranomaisen vaatimuksesta tarvittaessa voidaan tietyt hitsit esittää tarkastettavaksi. Tämä voi kohdistua korkean hyväksikäyttöasteen hitseihin, rakenteen toiminnan kannalta kriittisiin hitseihin, valmistettavuudeltaan vaikeisiin hitseihin tai kohtiin, risteäviin ja muihin piiloon jääviin hitseihin ja/tai työmaalla tehtäviin hitseihin. Liitteen L mukaista menettelyä voidaan käyttää tarkastettavien hitsien, tarkastuksen laajuuden ja tarkastusmenetelmien määrittämiseen.

12.4.2.4	Käytetäänkö hitsintarkastusluokkia (WIC, weld inspection class) täydentävän tarkastuksen laajuuden ja prosenttiosuuden määrittelemiseksi, ja jos käytetään, mikä on kunkin hitsin tarkastusluokka
OHJETEKSTI	Kokoonpanon tai rakenteen tarkastusluokka esitetään hitseittäin, rakenneosakohtaisesti tai rakenteittain piirustuksissa (kokoonpanoeritelmä ja/tai toteutuseritelmä).
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Menettely SFS-EN 1090-2:2018 Liitteen L hitsin tarkastusluokkien (WIC) mukaisesti esitetään kokoonpanoeritelmissä ja/tai toteutuseritelmissä. Hitsin tarkastusluokat ovat WIC1, WIC2, WIC3, WIC4 JA WIC5, joista luokka WIC5 on vaativin. Menettelyn lähtökohtana on määrittää niiden kriittisyyden perusteella (vaurio todennäköisesti väsyttävän kuormituksen vaikutuksesta, rakenneosan vaurion seuraamus¹⁾, hitsissä vaikuttava jännitys).</p> <p>Konepajalle ja asennusyritykselle liitteen L käyttö on selkeää, kun hitsin tarkastusluokka WICi on piirustuksessa (kokoonpanoeritelmä, toteutuseritelmä) esitetty. Taulukossa L.2 d esitetty detalji "full penetration in-line butt weld" on tulkittu samassa tasossa olevien levyosien hitsaaminen täyden tunkeuman päittäishitsillä, esim, tasossa olevien levyjen jatkoshitsit, kuumavalssattujen profiilien jatkoshitsit, rakenneputkien jatkoshitsit. (Tällaista termiä ei ole eurooppalaisessa hitsaussanastossa).</p> <p>¹⁾(On huomioitava, että rakenneosan vaurion seuraamus tässä yhteydessä ei ole suoraan yhteydessä standardin SFS-EN 1990 seuraamusluokituksen tai RakMk:n "asetus kantavista rakenteista" seuraamusten vakavuuteen.)</p>
12.4.4	Vaaditaanko toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 työkokeita
OHJETEKSTI	Standardin SFS-EN 1090-2 kohdan 12.4.4 mukaiset työkokeet vaaditaan toteutusluokissa EXC3 ja EXC4.
OPASTAVIA TIETOJA	<p>Nämä TRY ry:n ohjeet eivät koske siltarakenteita.</p> <p>Standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdassa 4.5.2(3) todetaan:</p> <p>(3) Tunkeumaa voidaan hyödyntää määritettäessä pienahitsin kestävyyttä, ks. kuva 4.4, edellyttäen, että ennakoon tehtävin kokein osoitetaan, että vaadittu tunkeuma voidaan jatkuvasti saavuttaa.</p> <p>a) jos pienahitseille käytetään syvän tunkeuman tuottavaa hitsausprosessia, hitsien tunkeuma tulee tarkastaa. Todellisen tunkeuman ilmaisevat tulokset tulee dokumentoida.</p> <p>Suunnitelmissa esitetään efektiivisen pienahitsin (näkyvä piena + tunkeuma) koko. Konepajan tulee osoittaa pystyvänsä hyödyntämään tunkeuman koneellisen hitsauksen prosesseissa. Tunkeuma osoitetaan säännöllisesti tehdyin menetelmäkokein.</p>
12.5.2.4	Muun kuin liitteen M mukaisen peräkkäisnäytemenetelmän käyttö tarkastusmenetelmänä
OHJETEKSTI	Käytetään standardin SFS-EN 1090-2 liitteen M mukaista sekvenssiotantaa.
OPASTAVIA TIETOJA	Käytettäessä muuta kuin standardin SFS-EN 1090-2 liitteen M mukaista sekvenssiotantaa, menetelmän yksityiskohdat esitetään tarkastussuunnitelmassa.
12.5.2.4	Vaaditaanko vääntömomenttimenetelmälle ylikiristymisen tarkistusta
OHJETEKSTI	Ruuvien ylikiristymisen tarkistamista ei edellytetä.
OPASTAVIA TIETOJA	Mikäli ruuvien esijännittämisen yhteydessä havaitaan ruuvien ylikiristymistä, selvitetään sen syyt ja ryhdytään tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin. Korjaavat toimenpiteet hyväksytetään teräsrakenteiden rakennesuunnittelijalla. Momenttimenetelmää käytettäessä ruuvien ylikiristymistä voi esiintyä, jos esim. pintakäsittelyt eivät vastaa kalibroinnissa käytettyjä pintakäsittelyjä.

12.5.2.5 Vaaditaanko vääntömomenttimenetelmää käytettäessä ylikiristykseen tarkistus, ja jos vaaditaan, tarkistusta koskevat vaatimukset

OHJETEKSTI Ylikiristymisen tarkistusta ei edellytetä.

OPASTAVIA TIETOJA Mikäli ylikiristäminen vaaditaan, tulee se mainita toteutuseritelmässä. Tarkastusta koskevat vaatimukset:

- tarkistus tehdään kalibroidulla momenttiavaimella (tarkkuus $\pm 4\%$)
- mutterin kiertymisen alkamiseen vaadittavan vääntömomentin täytyy olla vähintään 1,05 kertaa vääntömomentti $M_{r,i}$.
- tarkastaminen tulee suorittaa 12 h - 72 h kuluttua tarkasteltavan osaruuviryhmän lopullisesta kiristyksestä.
- Ruuvikokoonpanojen koostuessa erilaisista eristä, täytyy varmistaa jokaisen erän sijainnin olevan todennettavissa.
- Vaatimukset toteutusluokittain SFS-EN1090-2 taulukossa 24.
- Hylkäyksestä tulee tarkistaa ensimmäisenä momenttiavaimen tarkkuus.
- Ylikiristetyt ruuvikokoonpanot täytyy irrottaa ja hylätä.

12.7.3.1 Vaaditaanko hyväksymistarkastuksessa yksityiskohtaiset mittojen tarkastukset

OHJETEKSTI Mittatarkastukset kirjataan ja tallennetaan kaikissa toteutusluokissa.

OPASTAVIA TIETOJA Standardin SFS-EN 1090-2 kohta 12.7.3.1 edellyttää aina mittatarkastusten kirjaamista toteutusluokissa ECX3 ja EXC4, mutta mittatarkastusten tallentamista ei edellytetä, ellei sitä erikseen vaadita toteutuseritelmässä.

12.7.3.4 Kiinnityskohtien geometrisen sijainnin mittaaminen ja laajuus, jos kyse on muista kuin työmaan nurkkapisteistä

OHJETEKSTI Noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 kohtaa 12.7.3.4.

OPASTAVIA TIETOJA Mikäli muita mittauksia vaaditaan, ne esitetään toteutuseritelmässä.

12.7.3.4 Muiden kuormitusten kuin teräsrakenteen oman painon huomioon ottaminen mittauksessa

OHJETEKSTI Mittaukset tehdään vain teräsrakenteen oman painon vaikuttaessa.

OPASTAVIA TIETOJA Mikäli muita asioita, kuten esimerkiksi lämpötilojen vaihtelut, esijännitysvoimat, ala-, väli- tai yläpohjien omat painot, tulee ottaa huomioon, ne esitetään toteutuseritelmässä.

12.7.3.6 Sallittujen sijaintien liikkumavara, jos on odotettavissa sellaista rakennelman merkittävää liikkumista, joka voi vaikuttaa mittojen tarkistukseen

OHJETEKSTI Sallittavien sijaintien liikkumavara tulee esittää piirustuksessa.

OPASTAVIA TIETOJA Rakenteen merkittävät liikkeet, jotka voivat vaikuttaa mittojen tarkastuksiin (esim. lämpölaajeneminen tai vedetyt rakenteet, kuten roikotukset), tulee esittää piirustuksissa sallittavina sijainteina.

12.7.4 Kuorman toleranssialue, jos rakenteen kokoonpanot asennetaan tietylle kuormalle

OHJETEKSTI Kuorman toleranssialue tulee esittää piirustuksessa.

OPASTAVIA TIETOJA Kuorman sijainnin sallitut toleranssit esitetään piirustuksessa. Muut yksityiskohtaiset toleranssit koskien kuormaa tulee näyttää piirustuksessa. Esimerkiksi samanaikaiset kuormat ja kuorman määrän vaihtelu.

LIITE D MENETTELY AUTOMATISOITUJEN TERMISTEN LEIKKAUSPROSESSIN SUORITUSKYVYN TARKASTAMISEKSI

D.1 Eikö vastuullinen hitsauskoordinoija saa varmentaa leikattujen pintojen laatua

OHJETEKSTI Vastuullinen hitsauskoordinoija voi varmentaa leikattujen pintojen laadun.

OPASTAVIA TIETOJA Poikkeus tulee esittää toteutuseritelmässä.
Koordinoijan tulee laatia tehdyistä kokeista yhteenvetoraportti, johon CPQR perustuu.

LIITE E RAKENNEPUTKIEN HAARALIITOKSET

E.4(d) Voidaanko piiloon jäävä alue jättää hitsaamatta

OHJETEKSTI Piiloon jäävä alue tulee hitsata, ellei muuta esitetä toteutuseritelmässä tai piirustuksessa.

OPASTAVIA TIETOJA Poikkeaminen tulee esittää toteutuseritelmässä tai piirustuksessa.
Standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 7.3.1(2) mukaan osittain limitetyissä rakenneputkien liitoksissa näkymättömiin jäävän hitsin voi jättää tekemättä, mikäli uumasauvojen aksiaalisten voimien parresauvoja vastaan kohtisuorat komponentit eroavat toisistaan enintään 20 %.

Liite F KORROOSIONESTO

F.1.2 Esitetäänkö toimivuuseritelmä

OHJETEKSTI Korroosiosuojausvaatimusten esittämiseen ei edellytetä toimivuuseritelmän esittämistä toteutuseritelmään.

OPASTAVIA TIETOJA Mikäli korroosiosuojavaatimukset annetaan toimivuuseritelmässä, laaditaan toimivuuseritelmä SFS-EN1090-2 kohdan F1.2 mukaan.

F.2.2 Muut kuin standardisarjassa EN ISO 8501 ja standardissa EN ISO 1461 esitetyt pinnan valmistelua koskevat vaatimukset rakenneteräksille

OHJETEKSTI Pinnat esikäsitellään standardien SFS-EN ISO 8501 ja SFS-EN ISO 1461 mukaisesti.

OPASTAVIA TIETOJA Muut vaatimukset pinnan esikäsitelylle määritetään yhteistyössä suunnittelijan, tilaajan, valmistajan ja sinkitsijän kesken siten, että sinkkipinnoitteelle asetettavat tavoitteet (sinkkikerroksen paksuus, pinnan ulkonäkö ym.) voidaan saavuttaa.

Teräspinnan karheus vaikuttaa saavutettavan pinnoitteen paksuuteen ja rakenteeseen. Perusmetallin epätasaisuus jää tavallisesti näkyviin kuumasinkityksen jälkeen.

Ennen peittausta suoritettavalla raepuhalluksella, karheahionnalla tms. aikaansaatu karkea teräspinta tuottaa paksumman sinkkipinnoitteen kuin pelkästään peittaamalla käsitelty pinta.

Polttoleikkaus muuttaa teräksen koostumusta niin, että vaadittuja pinnoitepaksuuksia on vaikeampi saavuttaa. Riittävän pinnoitepaksuuden varmistamiseksi voidaan esittää vaatimus, että kaikki polttoleikkattujen reunojen leikkauspinnat poistetaan hiomalla.

F.5 Saako betonin sisään tulevan perustusruuvien alemman osan jättää ilman pintakäsittelyä

OHJETEKSTI Betonin sisääntulevaa perustusruuvien alaosa kauempana kuin 50 mm:n etäisyydellä betonin pinnasta ei suojakäsitellä.

OPASTAVIA TIETOJA Jos suora vedenpääsy betonin ja perustusruuvien väliin on mahdollinen, perustusruuvi suojataan kokonaan tai valmistetaan korroosionkestävästä materiaalista. Suojauksen mitoituksessa tai materiaalivalinnassa otetaan huomioon rakenteen suunniteltu käyttöikä.

Jos perustusruuvi jää lopputilanteessa kokonaan betonin sisään ja betonipeitteen paksuus on ympäristöolo-suhteisiin ja rakenteen suunniteltuun käyttöikänsä nähden riittävä, eikä perustusruuvi altistu korroosiolle asennustilanteen jälkeen niin korroosiosuojausta ei tällöin yleensä tarvita. Muissa tapauksissa (ilmastorasitusluokkaa C1 lukuun ottamatta) käytetään yleensä ruostumattomasta teräksestä valmistettuja perustusruuveja tai kuu-masinkittyjä perustusruuveja, joiden sinkkikerroksen paksuus on ympäristöolosuhteisiin ja rakenteen suunniteltuun käyttöikänsä nähden riittävä.

F.7.2 Muut vaatimukset maalauskäsittelyn tarkastamiselle

OHJETEKSTI Muita vaatimuksia ei esitetä.

OPASTAVIA TIETOJA Standardissa SFS-EN1090-2 kohdassa F.7.2 luetellut rutiinitarkastukset ovat yleensä riittäviä.

F.7.3 Voidaanko vertailualueet jättää määrittelemättä korroosionestojärjestelmille rasisitusluokissa C3-C5 ja Im1-Im3

OHJETEKSTI Vertailualueet voidaan jättää määrittelemättä.

OPASTAVIA TIETOJA Standardin ohje on, että rasisitusluokissa C3...C5 ja Im1...Im3 vertailualueet esitetään. Erityistapauksissa, kun tilaaja tai suunnittelija niin edellyttää, vertailualueet esitetään. Ne määritetään tällöin yhteistyössä tilaajan, suunnittelijan ja valmistajan kesken. Vertailualueet esitetään ko. piirustuksissa.

Vertailualueet ovat rakenteessa olevia sopivia alueita, joita käytetään osoittamaan hyväksyttävissä olevan laadun minimitaso, varmistamaan valmistajan tai urakoitsijan antamat tiedot oikeiksi ja mahdollistamaan pinnoitteen toimivuuden tarkistaminen koska tahansa valmistamisen jälkeen. Vertailualueita ei tavallisesti käytetä takuutarkoituksiin. Vertailualueita on käsitelty tarkemmin standardin SFS-EN ISO 12944-7 kohdassa 7 ja standardin SFS-EN ISO 12944-8 liitteessä B.

F.7.4 Voidaanko kuumasinkittyjen kokoonpanojen sinkityksen jälkeinen LMAC-tarkastus jättää tekemättä

OHJETEKSTI Jos LMAC-tarkastusta edellytetään, tarkastusmenetelmät ja – laajuus esitetään toteutuseritelmässä.

OPASTAVIA TIETOJA Standardin ohje on, että sinkityt kokoonpanot tarkastetaan sinkityksen jälkeen sulametallihaurauden vuoksi. Niille staattisesti kuormitetuille kuumasinkityille kokoonpanoille, joissa suunnitelmien perusteella ei ole erityisiä LMAC-halkeilun riskiä lisääviä tekijöitä, voidaan LMAC-tarkastus jättää tekemättä. Niille kuumasinkityille kokoonpanoille, joissa suunnitelmien perusteella on LMAC-halkeilun riskiä lisääviä tekijöitä, suoritetaan sinkityksen jälkeen 100 %:n laajuinen silmämääräinen tarkastus. Tarkastusvaatimus esitetään ko. kokoonpanopiirustuksissa.

Väsytytkuormitettujen kokoonpanojen kriittisille alueille suoritetaan lisäksi soveltuva NDT-tarkastus. Tarkastusvaatimus esitetään ko. kokoonpanopiirustuksissa.

Sinkittävän kokoonpanon LMAC-halkeiluriskiä lisääviä tekijöitä ja halkeilun kannalta kriittisiä alueita ovat mm.:

- suuret ainevahvuuserot (paksuussuhde > 2,5:1)
- epäsymmetriset poikkileikkaukset
- valssattujen profiilien loveukset

- jäykistetyt nurkkaliitokset
- pitkät yhtenäiset hitsisaumat
- suuret hitsien a-mitat
- hitsisaumojen epätasainen jakautuminen kokoonpanon painopisteen suhteen
- epätasaisesti jakautuneet jäännösjännitykset
- paikallinen jäykkyyden vaihtelu detaljeissa
- lävistämällä tehdyt reiät paksuissa materiaaleissa (ainevahvuus > 12 mm)
- korkealujuuksiset materiaalit
- materiaalin korkea CEV-arvo
- epäpuhtaudet teräksessä
- epäpuhtaudet sinkissä
- tavallista pitemmät kastoajat sinkityksessä.

Tehdyistä tarkastuksista laaditaan pöytäkirja. Mikäli tarkastuksissa havaitaan halkeamia, vaadittavat lisätarkastustoimenpiteet määritellään erikseen. Havaitut halkeamat korjataan erillisohjeen mukaan tai tarvittaessa kokoonpano korvataan uudella siten, että halkeaman syy pyritään ensin selvittämään ja poistamaan uudessa kokoonpanossa.

LIITE G KITKAKERTOIMEN MÄÄRITTELY

G.5 Onko rakennuksen suunniteltu käyttöikä yli 50 vuotta

OHJETEKSTI Rakennuksen suunniteltu käyttöikä on esitetty suunnitelmissa.

OPASTAVIA
TIETOJA -

G.6 Tarvitaanko laajennettu virumistestaus

OHJETEKSTI Laajennettu virumistestaus tarvitaan, jos se standardin EN 1090-2 kohdan G.4 mukaan suoritettujen kokeiden perusteella on tarpeen.

OPASTAVIA
TIETOJA Laajennettu virumiskoe tehdään, jos alussa testatun viidennen koekappaleen jälkiliukuma ylittää arvon 0,002 mm. Laajennetussa virumiskokeessa tulee testata vähintään kolme koekappaletta.

LIITE I ESIJÄNNITYKSEN PIENENEMISEN MÄÄRITTELEMINEN, KUN PINNOITE ON PAKSU

I.1 Esijännitykset ja ruuvikokoonpanot, jotka voidaan uudelleenkiristää vääntömomenttimenetelmällä (ks. taulukko I.1)

OHJETEKSTI Uudelleen kiristystä ei tarvita, ellei pinnoitepaksuus ole yli 100 µm.

OPASTAVIA
TIETOJA Standardin EN 1993-1-8 mukaisissa luokkien B, C ja E kiinnityksissä voi olla tarpeen suorittaa rakennesuunnittelu käyttäen arvoa 0,9 Fp,C tai (vääntömomenttimenetelmän tapauksessa) määrittää esijännitykset ja ruuvikokoonpanot, jotka voidaan kiristää uudelleen parin päivän jälkeen.

Lähteet

- SFS-EN 1090-2: 2018, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset.
- SFS-EN 1993-1-1, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt (2005).
- SFS-EN 1993-1-3+AC:2009, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-3: Yleiset säännöt. Lisäsäännöt kylmämuovatuille sauvoille ja levyille (2006).
- SFS-EN 1993-1-4 +A1:2015 +A1:2020, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-4: Yleiset säännöt. Ruostumattomia teräksiä koskevat lisäsäännöt.
- SFS-EN 1991-1-5, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-5: Tasomaiset levyrakenteet (2006).
- SFS-EN 1993-1-8 /AC:2009, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8: Liitosten suunnittelu (2005).
- SFS-EN 1993-1-9, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-9: Teräsrakenteiden väsyminen (2005).
- SFS-EN 1993-1-10, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-10: Materiaalin sitkeys ja paksuussuuntaiset ominaisuudet (2005).
- SFS-EN 1993-1-11, Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-11: Vedettyjä rakenneosia sisältävien rakenteiden suunnittelu (2006).
- Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012
- Euroopan rakennustuoteasetus 305/2011
- SFS-EN 10079, Terästuotteiden määritelmät (2007).
- SFS-EN 10088-4, Ruostumattomat teräkset. Osa 4: Rakennuskäyttöön tarkoitetut korroosionkestävät levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot (2009).
- SFS-EN 10088-5, Ruostumattomat teräkset. Osa 5: Rakennuskäyttöön tarkoitetut korroosionkestävät tangot, valssilangat, langat, profiilit ja kirkkaat tuotteet. Tekniset toimitusehdot (2009).
- SFS-EN 10025-1, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 1: Yleiset tekniset toimitusehdot (2004).
- SFS-EN 10025-2:2019, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 2: Seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 10025-3:2019, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 3: Normalisoidut ja normalisointivalssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 10025-4:2019, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 4: Termomekaanisesti valssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 10025-5:2019, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 5: Ilmastokorroosiota kestävä rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 10025-6:2019, Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 6: Nuorrutetut lujat rakenneteräslevytuotteet. Tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 10160, Vähintään 6 mm paksujen teräslevytuotteiden ultraäänitarkastus (Heijastusmenetelmät) (1999).
- SFS-EN 10306:en, Iron and steel. Ultrasonic testing of H beams with parallel flanges and IPE beams (2002).
- SFS-EN 10308, Rikkomaton aineenkoetus. Terästankojen ultraäänitarkastus (2002).

- SFS-EN 10163-3, Kuumavalssattujen teräslevyjen, leveiden lattatankojen ja profiilien pinnanlaatuvaatimukset toimitustilassa. Osa 3: Profiilit (2005).
- SFS-EN 10163-2, Kuumavalssattujen teräslevyjen, leveiden lattatankojen ja profiilien pinnanlaatuvaatimukset toimitustilassa. Osa 2: Levyt ja leveät lattatangot (2005).
- SFS-EN 10029, Kuumavalssatut teräslevyt, paksuus 3 mm tai yli. Mitta- ja muototoleranssit (2011).
- SFS-EN 10051, Kuumavalssattu nauha ja leveästä nauhasta leikattu nauhalevy seostamattomasta tai seosteräksestä. Mitta- ja muototoleranssit (2011).
- SFS-EN 10340 +AC, Rakenteelliseen käyttöön tarkoitetut teräsvalut (2007).
- SFS-EN 1559-1, Valut. Tekniset toimitusehdot. Osa 1: Yleistä (2011).
- SFS-EN 1559-2, Valut. Tekniset toimitusehdot. Osa 2: Teräsvalujen lisävaatimukset (2014).
- SFS-EN ISO 3506-1:2020, Fasteners. Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners. Part 1: Bolts, screws and studs with specified grades and property classes.
- SFS-EN ISO 898-1+AC:2016, Kiinnittimien lujuusominaisuudet. Seostamattomat ja seosteräkset. Osa 1: Ruuvien ja vaarnaruuvien lujuusluokat. Vakiokierre ja taajakierre (2013).
- SFS-EN ISO 898-2, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel. Part 2: Nuts with specified property classes. Coarse thread and fine pitch thread (2012).
- SFS-EN 14399-6, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 6: Plain chamfered washers (2015).
- SFS-EN 14399-5, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 5: Plain washers (2015).
- Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen olennaisista teknisistä vaatimuksista, 125/2016
- Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen tyyppihyväksynnästä, 126/2016
- SFS 1300:2020, Betoniteräkset. Hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen vähimmäisvaatimukset (2020).
- SFS-EN 10080, Hitsattavat betoniteräkset. Yleiset vaatimukset (2005).
- SFS 1259:2016, Betoniteräkset. Kylmämuokattu ruostumaton betoniteräs B600XA, B600XB ja B600XC sekä ruostumattomat betoniteräsverkot (2016).
- DIN 434, Square tape steel washers for use with channel sections (2000).
- SFS-EN 10244-2, Vedetyt teräslangat ja lankatuotteet. Ei-rautametalliset pinnoitteet. Osa 2: Sinkki- ja sinkkiseospinnoitteet (2009).
- standardiluonnos prEN 10138-3, prestressing steel wires and strands (2000).
- SFS-EN 12385-10 +A1, Steel wire ropes. Safety. Part 10: Spiral ropes for general structural applications (2008).
- SFS-EN ISO 581, Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat (2014).
- Väyläviraston ohjeita 3/2020 – Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje, Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T
- SFS-EN ISO 15607, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. General rules (2019).

- SFS-EN ISO 15613, Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyntä esituotannollisella hitsauskokeella (2004).
- SFS-EN ISO 15614-1:2017 +A1:2019, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure test. Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys
- SFS-EN 15048-1, Non-preloaded structural bolting assemblies. Part 1: General requirements (2016).
- DIN 436, Square washers for use in timber constructions (1990).
- DIN 929, Hexagon weld nuts (2000).
- Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 2017, TRY
- SFS-EN ISO 17635, Non-destructive testing of welds. General rules for metallic materials (2016).
- SFS-EN ISO 12944-1, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä (2017).
- SFS-EN ISO 12944-2, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu (2017).
- SFS-EN ISO 12944-3, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 3: Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia (2017).
- SFS-EN ISO 12944-7, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 7: Maalaustyön toteutus ja valvonta (2017).
- SFS-EN ISO 12944-8, Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 8: Spesifikaatioiden laatiminen uudisrakenteille ja kunnossapidolle (2017).
- Teräsnormikortti TRY-23-2019, Ruuvikiinnitykset.
- SFS-EN ISO 8503-2, Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Suihkupuhdistettujen teräspintojen pinnankarheuden ominaisuudet. Osa 2: Raesuihkupuhdistetun teräksen pintaprofiilin arviointimenetelmä. Vertailumenetelmä (2012).
- SFS-EN 10164, Terästuotteet parannetuin paksuussuuntaisin murtokuroumaominaisuuksin. Tekniset toimitusehdot (2018).
- SFS-EN ISO 15612, Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyminen standardihitsausohjemenettelyllä (2018).
- SFS-EN ISO 5817, Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat (2014).
- SFS-EN 15048-1, Non-preloaded structural bolting assemblies. Part 1: General requirements (2016).
- SFS-EN 14399-1, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 1: General requirements (2015).
- SFS-EN 14399-10, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 10: System HRC. Bolt and nut assemblies with calibrated preload (2018).
- SFS-EN 13670, Betonirakenteiden toteuttaminen (2010).
- SFS-EN ISO 8501, Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. (osat 1...4, 2001-2007)
- SFS-EN 1990, Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet (2006).
- SFS-EN ISO 1461, Valurauta- ja teräskappaleiden kuumasinkkipinnoitteet. Spesifikaatiot ja testausmenetelmät (2009).

Teräsrakenteiden toteuttaminen

Ohjeita toteutusritelmän
laatimiseksi
SFS-EN 1090-2 liite A

