



EUROCODES

EN 1993 keskeiset muutokset

Design of steel structures

Eurokoodiseminaari

8.12.2021

Ville Laine

METSTA / SR 103 puheenjohtaja

A-Insinöörit Suunnittelu Oy, teknologiajohtaja

www.metsta.fi

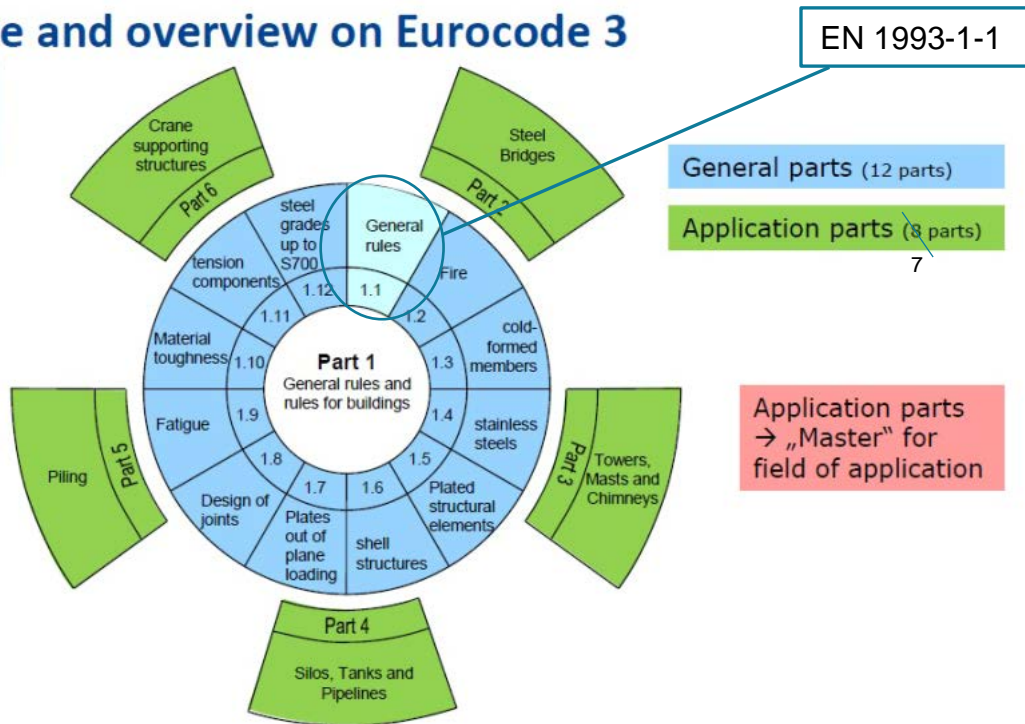
Sisältö

- Eurokoodit – teräsrakenteet, EN 1993
- Teräseurokoodien toinen sukupolvi
 - *Tilanne / Aikataulu*
 - *Uudistuva rakenne*
- METSTA/SR 103, kansallinen seurantaryhmä
 - *EN 1993 revisiointiin osallistuminen*
- Teräseurokoodien toinen sukupolvi
 - *Nostoja uudistuksista*
 - *EN 1993-1-1 revisiointi*

Eurokoodit –teräsrakenteet, EC3

- Teräseurokoodit, EN 1993, Eurocode 3, EC3, koostuu tällä hetkellä 19 osasta
- Eurocodejärjestelmän mukainen suunnittelu (+NA) täyttää olennaiset tekniset vaatimukset:
 - 1. Mekaaninen lujuus ja vakavuus
 - 2. Paloturvallisuus
- Eurocodejärjestelmä + EN 1090 on kokonaisuutena noudatettuina hyväksyttävä tapa suunnitella ja toteuttaa teräsrakenteita Euroopan talousalueella.

Structure and overview on Eurocode 3

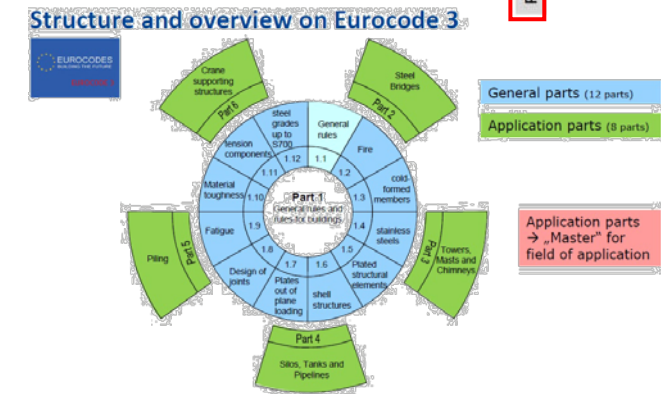
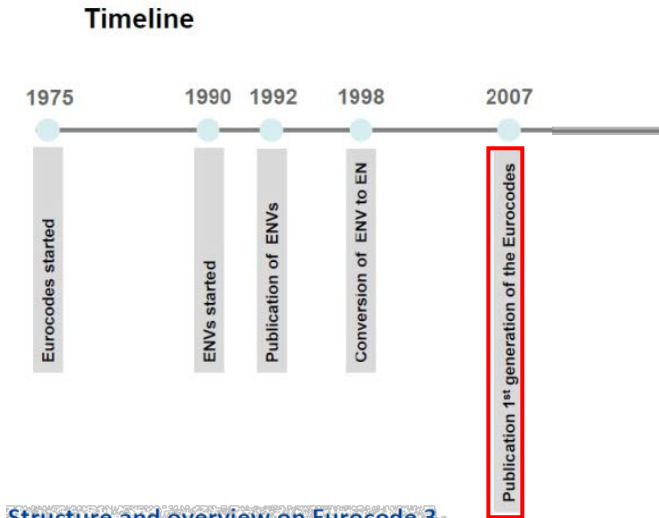


EN 1993-1-1	Yleiset säännöt
EN 1993-1-2	Rakenteen palomitoitus
EN 1993-1-3	Lisäsäännöt kylmämuovatuille sauvoille ja levyille
EN 1993-1-4	Ruostumattomia teräksiä koskevat lisäsäännöt
EN 1993-1-5	Levyrakenteet
EN 1993-1-6	Kuorirakenteiden lujuus ja stabiilius
EN 1993-1-7	Levyrakenteet, joihin kohdistuva kuormitus ei ole levyn tason suuntainen
EN 1993-1-8	Liitosten mitoitus
EN 1993-1-9	Väsyminen
EN 1993-1-10	Materiaalin sitkeys ja paksuussuuntaiset ominaisuudet (haurasmurtuma ja lamellirepeily)
EN 1993-1-11	Vedettyjä rakenneosia sisältävien rakenteiden suunnittelu (köydet, vetotangot)
EN 1993-1-12	Lisäohjeet lujuusluokkien S500-S700 teräksille
EN 1993-2	Sillat
EN 1993-3-1	Mastot
EN 1993-3-2	Savupiiput
EN 1993-4-1	Siilot
EN 1993-4-2	Säiliöt
EN 1993-4-3	Putkilinjat
EN 1993-5	Paalut
EN 1993-6	Nosturia kannattavat rakenteet

Osa 4-3 kumottu v2018

Eurokoodit –teräsrakenteet, EC3

- Nykyisin käytössä olevat EC3:n osat on julkaistu 2005-2007
 - Kansalliset ristiriitaiset standardit oli kumottava maaliskuussa 2010 (DOW, Date Of Withdrawal)
- Viimeiset korjaukset (Corrigendum) tai muutokset (Amendments) nykyiseen EC3:een hyväksyttiin 2014
- Rakenteelliseen turvallisuuteen vaikuttavat ns. *safety issue* – lähtöiset korjauksia on julkaistu vielä 2014 jälkeenkin
 - Esim. osaan 1-4 nurjahduskäyrien muutos 2020



1. sukupolven EC3:n muokkausta / korjausta

SFS-EN 1993-1-4:2006/A2:2020

Table 5.3 Values of α and $\bar{\lambda}_0$ or flexural, torsional and torsional-flexural buckling

EN 1993-1-4: 2006

Table 5.3: Values of α and $\bar{\lambda}_0$ for flexural, torsional and torsional-flexural buckling

Buckling mode	Type of member	α	$\bar{\lambda}_0$
Flexural	Cold formed open sections	0,49	0,40
	Hollow sections (welded and seamless)	0,49	0,40
	Welded open sections (major axis)	0,49	0,20
	Welded open sections (minor axis)	0,76	0,20
	Torsional and torsional-flexural	All members	0,34

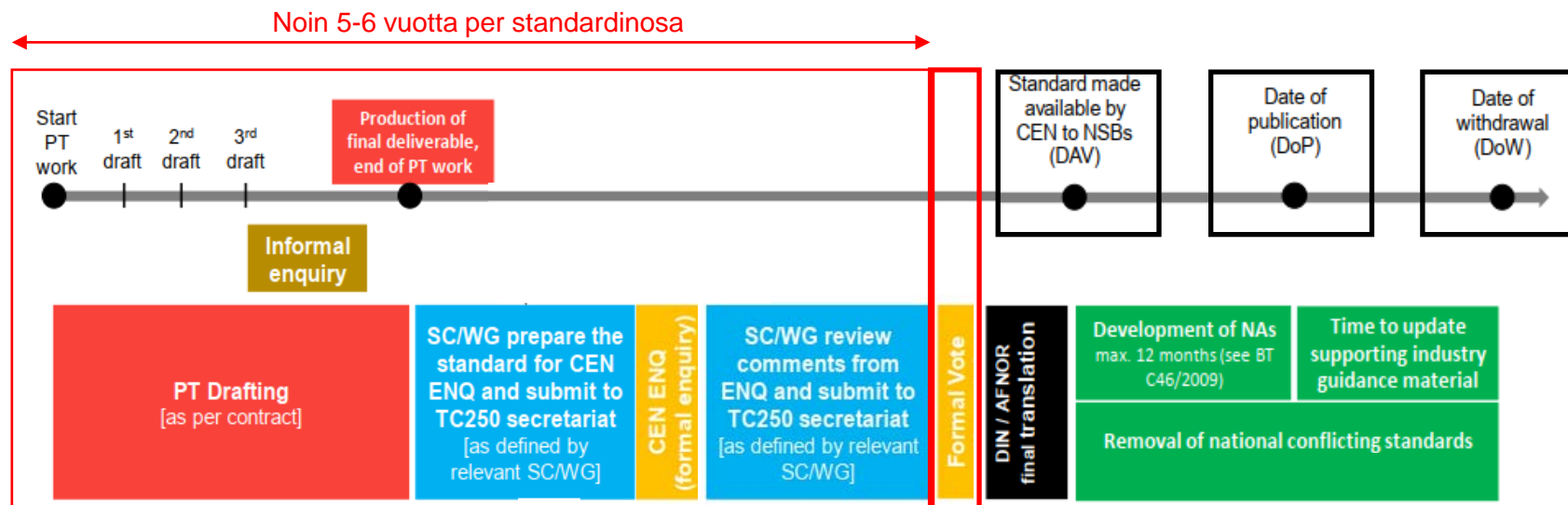
Reason for change: Experimental research over the last 10 years has shown that the EN 1993-1-4 buckling curves for cold formed open sections and cold formed hollow sections are unduly optimistic, and that there is a difference in buckling behaviour of ferritic stainless steel cold formed RHS columns compared to austenitic and duplex stainless steels.

Buckling mode	Type of member	Axis of buckling	Austenitic and austenitic-ferritic		Ferritic	
			α	$\bar{\lambda}_0$	α	$\bar{\lambda}_0$
	Cold formed angles and channels	Any	0,76	0,2	0,76	0,2
	Cold formed lipped channels	Any	0,49	0,2	0,49	0,2
	Cold formed rectangular hollow sections	Any	0,49	0,3	0,49	0,2
	Cold formed circular hollow sections	Any	0,49	0,2	0,49	0,2
	Cold formed rectangular hollow sections	Any	0,49	0,2	0,34	0,2
		Major	0,49	0,2	0,34	0,2
		Minor	0,49	0,2	0,49	0,2
		Major	0,76	0,2	0,76	0,2
Torsional and torsional-flexural	All members					

Values of α and $\bar{\lambda}_0$ or flexural buckling in the minor axis apply.

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, kehitystyön aikataulu

- Nyt on käynnissä systemaattinen revisiointiohjelma toisen sukupolven Eurocoden kehittämiseksi
 - Valmistelut Eurocoden revisioinnin käynnistämiseksi aloitettiin jo vuonna 2010
 - *Mandate M/515 for 2nd generation EN-Eurocode*
- Käytännössä teräseurokoodin osien aktiivinen kehitystyö alkoi 2014 ja painottuu vuosille 2015-2024
 - PT (Project Team) / WG (Working Group) drafting → CEN Enquiry
- Tämän hetken aikataulun mukaan viimeisetkin teräsosat pitäisi olla Formal Vote (**Yes / No**) –vaiheessa 2025
 - Esim. phase 1, EN 1993-1-1 → 2022
 - Esim. phase 1, EN 1993-1-8 → 2022 2023
 - Esim. phase 4, EN 1993-5, EN 1993-6 jne. → 2025
- → DAV → **DoP** → DoW



Teräseurokoodien toinen sukupolvi, uudistuva rakenne

- EC3 19 osaa → EC3 21 osaa
- Osat 3-1 ja 3-2 yhdistetään → *EN 1993-3 Mastot ja savupiiput*
- Uusi *EN 1993-1-13 Palkit isoilla uuman aukotuksilla*
- Uusi *EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa*
- Uusi EN 1993-7 Sandwich –paneelien suunnittelu

- Kaikki vanhat osat revisioidaan tavoitteena:
 - Helppokäyttöisyyden lisääminen
 - NDP:n vähentäminen (National Determined Parameters)
 - Sivumäärän vähentäminen
 - Sääntöjen harmonisointi eri osien välillä
- EN 1993-1-12 uusi soveltamisalue
 - S700 – S960

EN 1993-1-1	Yleiset säännöt
EN 1993-1-2	Rakenteen palomitoitus
EN 1993-1-3	Lisäsäännöt kylmämuovatuille sauvoille ja levyille
EN 1993-1-4	Ruostumattomia teräksiä koskevat lisäsäännöt
EN 1993-1-5	Levyrakenteet
EN 1993-1-6	Kuorirakenteiden lujuus ja stabiilius
EN 1993-1-7	Levyrakenteet, joihin kohdistuva kuormitus ei ole levyn tason suunt
EN 1993-1-8	Liitosten mitoitus
EN 1993-1-9	Väsyminen
EN 1993-1-10	Materiaalin sitkeys ja paksuussuuntaiset ominaisuudet (haurasmurtuma ja lamellirepeily)
EN 1993-1-11	Vedettyjä rakennneosia sisältävien rakenteiden suunnittelu (köydet, vetotangot)
EN 1993-1-12	Lisäohjeet lujuusluokkien S500-S700 teräksille
EN 1993-2	Sillat
EN 1993-3-1	Mastot
EN 1993-3-2	Savupiiput
EN 1993-4-1	Siilot
EN 1993-4-2	Säiliöt
EN 1993-4-3	Putkilinjat
EN 1993-5	Paalut
EN 1993-6	Nosturia kannattavat rakenteet

Osa 4-3 kumottu v2018



Part of Eurocode 3	Type	Topic	Working Group
EN 1993-1-1		General rules and rules for buildings	WG1
EN 1993-1-2		Structural fire design	WG2
EN 1993-1-3		Supplementary rules for cold-formed members	WG3
EN 1993-1-4		Stainless steels	WG4
EN 1993-1-5		Plated structural elements	WG5
EN 1993-1-6		Strength and stability of shell structures	WG6
EN 1993-1-7		Plate assemblies with elements under transverse loads	WG7
EN 1993-1-8		Design of joints	WG8
EN 1993-1-9		Fatigue	WG9
EN 1993-1-10	General parts	Material toughness and through-thickness properties	WG10
EN 1993-1-11		Design of structures with tension components	WG11
EN 1993-1-12		Additional rules for steel grades up to S960	WG12
EN 1993-1-13	General parts	Steel beams with large web openings	WG20
EN 1993-1-14		Design assisted by finite element analysis	WG22*
EN 1993-2	Application parts	Steel bridges	WG13
EN 1993-3		Towers, masts and chimneys	WG14
EN 1993-4-1		Silos	WG15
EN 1993-4-2		Tanks	WG16
EN1993-5		Piling	WG18
EN 1993-6		Crane supporting structures	WG19
EN 1993-7		Design of sandwich panels	WG21

METSTA/SR 103, kansallinen seurantaryhmä

- Scope uudistettu 01/2020

→ 12/2019

- Teräseurokoodit
 - CEN/TC 250/SC3
 - Alumiinieurokoodit
 - CEN/TC 250/SC9
-
- Teräs- ja alumiinirakentaminen
 - CEN/TC 135
 - ISO/TC 167



01/2020 →

- Teräseurokoodit
 - CEN/TC 250/SC3
- Alumiinieurokoodit
 - CEN/TC 250/SC9



METSTA/SR 135

- METSTA / SR 103 puheenjohtaja
 - Ville Laine, Metsta ry / A-Insinöörit Suunnittelu Oy
 - ville.laine@ains.fi
- METSTA / SR 103 sihteeri
 - Teemu Tiainen Teräsrakenneyhdistys ry
 - teemu.tiainen@rakennusteollisuus.fi
- Hallinnolliset asiat
 - Hanna Järvenpää, Metsta ry
 - hanna.jarvenpaa@metsta.fi

Metsta/SR 103, kansallinen seurantaryhmä, EC3:n revisiointi

- CENin eli standardisoinnin puitteissa EC3:n revisiointiin osallistuminen kuuluu Suomessa METSTA / SR 103 seurantaryhmän vastuulle
- METSTA / SR 103:ssa jäseniä 37
- Suomella edustus kaikissa TC250/SC3 (Steel) ja SC9 (Aluminium) alaisissa työryhmissä (WG)
 - WG kehittää standardia ja WG-jäsenet toimivat työryhmässä eri maiden edustajina
 - WG-edustajat toimivat linkkinä METSTA /SR 103:n ja työryhmien välillä
- WG-edustaja on hyvä kontakti, jos tietyn standardiosan kehityksen yksityiskohdat kiinnostavat
- *Standardisointiin osallistumalla varmistat, että standardien uudet tai päivittyneet vaatimukset eivät pääse yllättämään. Aktiivisella osallistumisella voit vaikuttaa standardien sisältöön ja saat arvokasta tietoa standardien soveltamiseen.*
- <https://metsta.fi/osallistu/>

METSTA

CEN/TC250/SC3 (teräseurokoodit)

SC3, Design of Steel Structures, Ville Laine, (Jouko Kouhi)
WG1 (EN 1993-1-1), General rules for buildings, Ville Laine, (Jouko Kouhi)
WG2 (EN 1993-1-2), Fire, Teemu Tiainen (Mikko Malaska)
WG3 (EN 1993-1-3), Cold-formed members, Kristo Mela
WG4 (EN 1993-1-4), Stainless steels, Pekka Yrjölä
WG5 (EN 1993-1-5), Plated structural, Heikki Holopainen
WG6 (EN 1993-1-6), Shell Structures, Jimi Pulkka
WG7 (EN 1993-1-7), Plate structures subject to out of plane loading, Jimi Pulkka
WG8 (EN 1993-1-8), Joints and connections, Mikko Malaska, (Heikki Holopainen, Jouko Kouhi)
WG9 (EN 1993-1-9), Fatigue, Timo Björk
WG10 (EN 1993-1-10), Material toughness and through-thickness properties, Kim Wallin
WG11 (EN 1993-1-11), Tension components, Heikki Lilja
WG12 (EN 1993-1-12), High strength steels, Teemu Tiainen
WG13 (EN 1993-2), Steel Bridges, Heikki Lilja
WG14 (EN 1993-3), Towers, masts and chimneys, Sami Heinilä
WG15 (EN 1993-4-1), Silos, Jimi Pulkka
WG16 (EN 1993-4-2), Tanks, Jimi Pulkka
WG18 (EN 1993-5), Piling, Antti Perälä
WG19 (EN 1993-6), Crane supporting structures, Kari Siitari, (Juha Peippo)
WG20 (EN 1993-1-13, new), Beams with large web openings, Ville Laine
WG21 (EN 1993-7, new), Design of Sandwich Panels, Kari Rantakylä, (Paavo Hassinen, Antti Helenius, Lars Heselius)
WG22 (EN 1993-1-14, new), Design assisted by FEM, Ville Laine

(WG17, Pipelines, EN 1993-4-3, CLOSED due to withdrawal of EN 1993-4-3 (SC3 N2618: Decision 01/2018)

CEN/TC250/SC9 (alumiinieurokoodit)

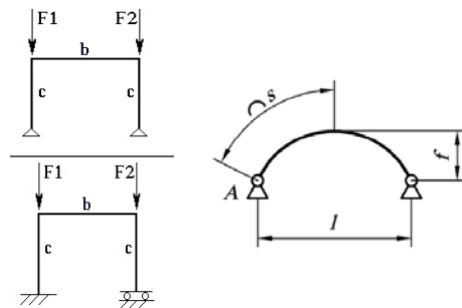
SC9, Design of Aluminium Structures, Jari Mäkinen
WG1, Update and simplification of all parts of EN 1999, Jari Mäkinen
WG2, New types of Connections, Jari Mäkinen
WG3, Long span structures, Jari Mäkinen

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Kohti korkeampia lujuuksia
 - Nykyinen EC3 S235 – S460 + osan 1-12 lisäsäännöt S500 – S700
 - Tulossa EC3 S235 – S700 + osan 1-12 lisäsäännöt **S700 – S960**
 - Nykyisen 1-12 osan säännöt siirretään muihin osiin ja päivitetään
 - Osalle 1-12 uusi scope / soveltamisalue

- EN 1993-1-1 rinnalle tulossa soveltamista helpottavat TS ja TR
 - CEN/TS 1993-1-101: Design method for the stability of steel members under compression and bi-axial bending
 - An alternative method for the stability verification of steel members under compression axial force and bending moment
 - EN 1993-1-1:2005 Annex A → CEN/TS

 - CEN/TR 1993-1-103: Elastic Critical Buckling of Members
 - N_{cr} , M_{cr} , L_{cr}

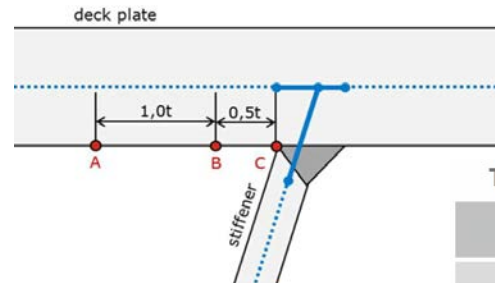
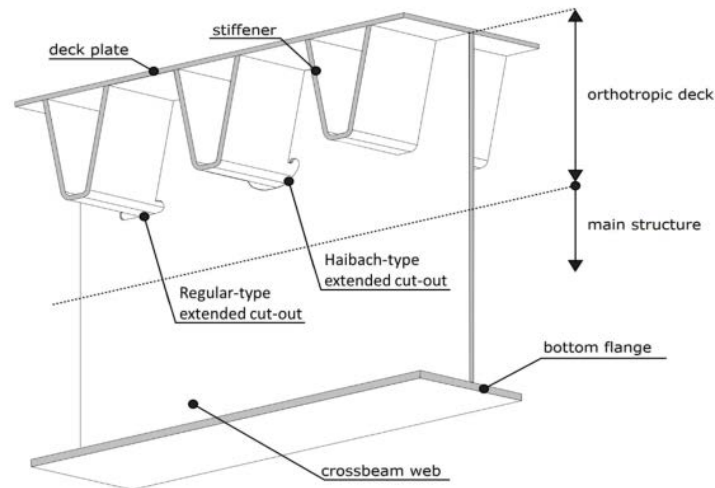
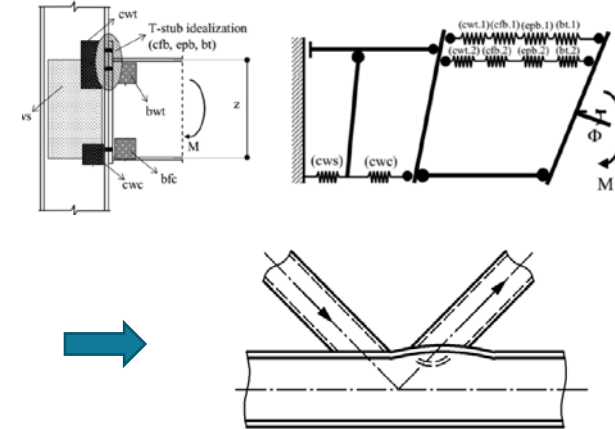


Technical Specifications (TS) and Technical Report (TR)

Comparison by characteristics of Technical Specification and Technical Report following CEN/GENELEC Internal Regulations Part 2	
TS	TR
normative document	for information and transfer of knowledge
to be announced and made available at national level	availability at national level is voluntary
conflicting national standards may continue to exist	conflicting national standards may continue to exist
no standstill obligation exists except if the Technical Board has specifically decided to do so	no standstill obligation exists
approved by a weighted vote of CEN/GENELEC national members	approved by simple majority of CEN/GENELEC national members
to be reviewed every 3 years at the latest	no time limit is specified for the lifetime of TRs and it is recommended that TRs are regularly reviewed

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- EN 1993-1-8 rinnalle tulossa soveltamista helpottava TS
 - CEN/TS 1993-1-801: Hollow section joint design according to the component method
 - CIDECT valmistelee, mutta työ on viivästynyt koronan takia
 - *Draft vasta tulossa*
- EN 1993-1-9 rinnalle tulossa soveltamista helpottava TS
 - CEN/TS 1993-1-901: Fatigue design of orthotropic bridge decks with the hot spot stress method

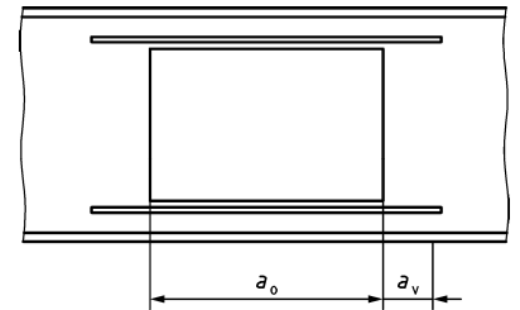
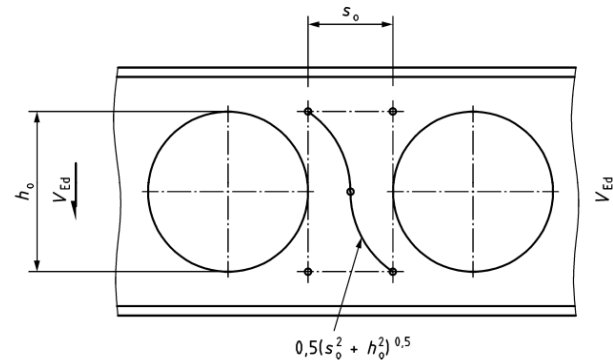
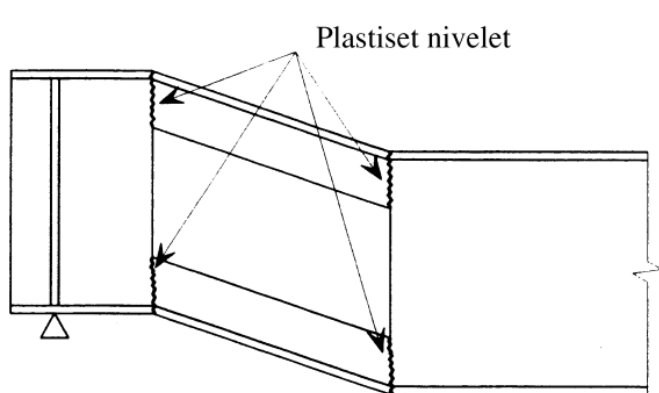
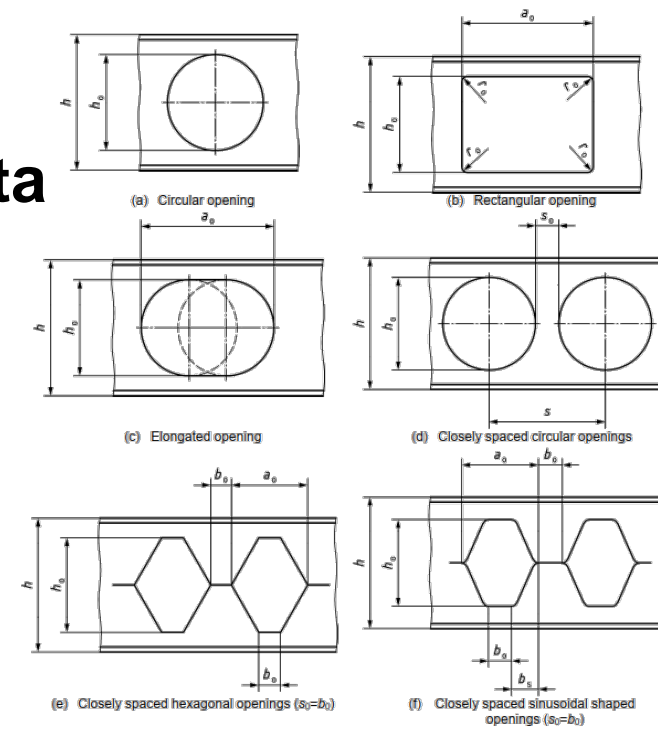


Technical Specifications (TS) and Technical Report (TR)

Comparison by characteristics of Technical Specification and Technical Report following CEN/CENELEC Internal Regulations Part 2	
TS	TR
normative document	for information and transfer of knowledge
to be announced and made available at national level	availability at national level is voluntary
conflicting national standards may continue to exist	conflicting national standards may continue to exist
no standstill obligation exists except if the Technical Board has specifically decided to do so	no standstill obligation exists
approved by a weighted vote of CEN/CENELEC national members	approved by simple majority of CEN/CENELEC national members
to be reviewed every 3 years at the latest	no time limit is specified for the lifetime of TRs and it is recommended that TRs are regularly reviewed

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi *EN 1993-1-13 Palkit isoilla uuman aukotuksilla*
 - Sisältää lisätarkastelut aukotetuille palkeille
- ENV 1993-1-1 liite N "Uumissa olevat aukot" sisälsi vastaavia lisätarkasteluja → nyt tulossa omana standardinosana
- Sisältää mm.
 - Vierendeel –tarkastelu (ULS)
 - Uuman stabiilius (ULS)
 - Tee-osan stabiilius (ULS)
 - Jäykisteiden vaikutus (ULS)
 - Rei'ityksen aiheuttama lisätaipuma (SLS)



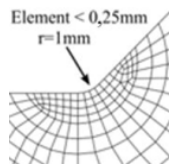
Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa ("Design assisted by finite element analysis") + CEN/TR 1993-1-141 "guidance on the use of EN 1993-1-14"
 - Tavoitteena tiivis standardi FEM:n soveltamisesta EC3 osien mukaisessa suunnittelussa ja laajempi esimerkkejä sisältävä TR-dokumentti standardin käytön tueksi

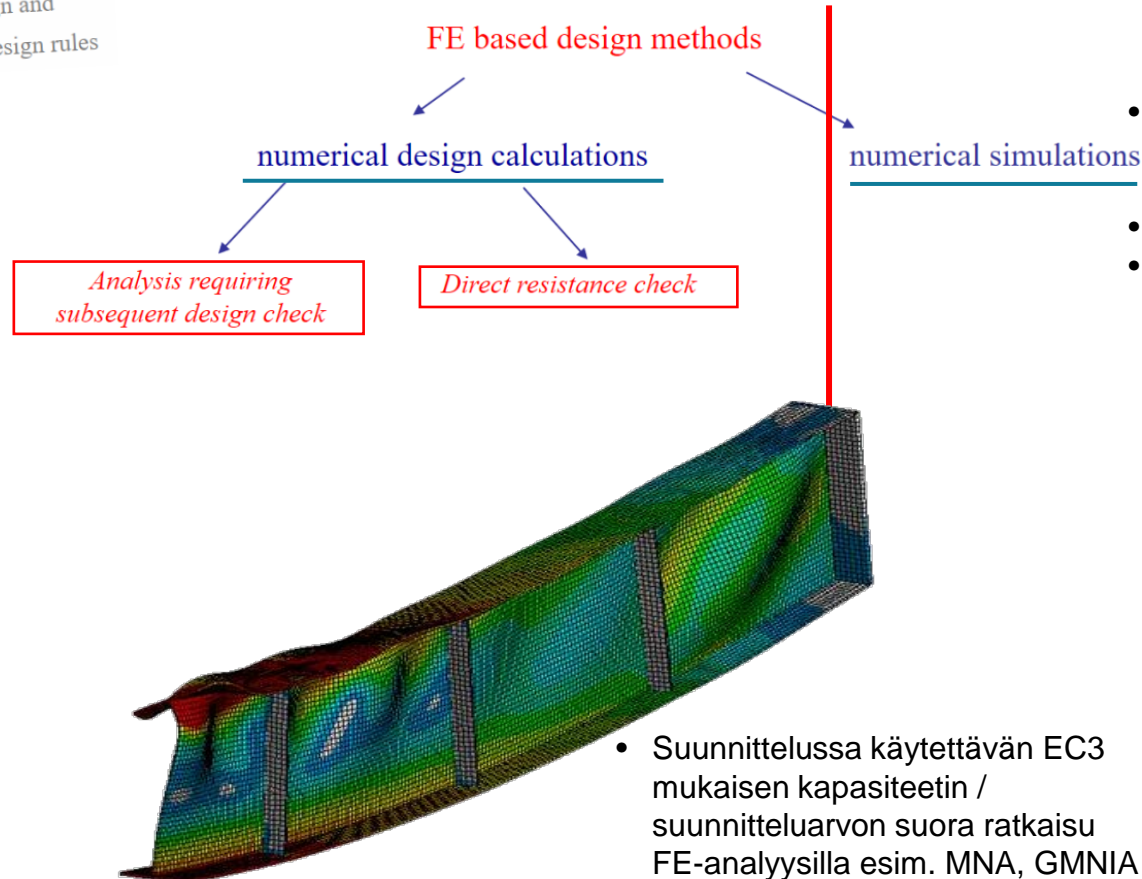
+ Extension of prEN 1990:2020 - numerical model-based design and
 [TC 250 Ad-Hoc Group] - non-linear analysis related design rules



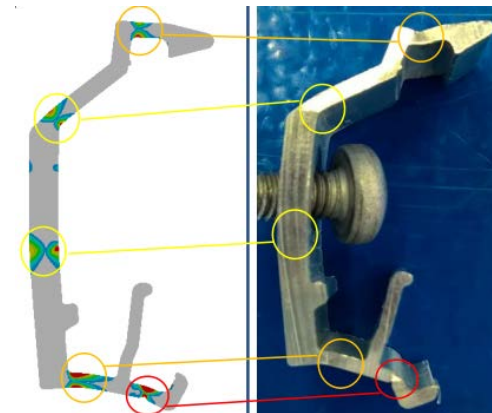
- Rasiusten määrittäminen
- EC3-mitoituksen pohjaksi tehdyt FE-analysit esim. LA + LBA nurjahduspituuden määrittämiseksi
- Jännitysten määrittäminen väsymisanalysia varten



METSTA



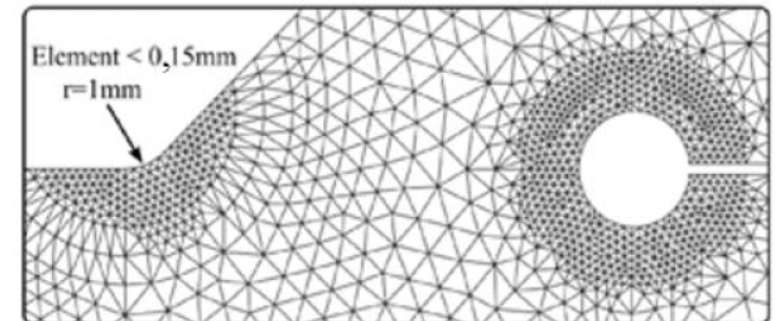
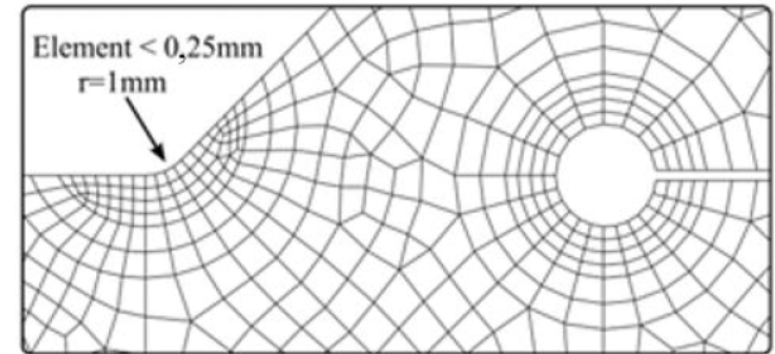
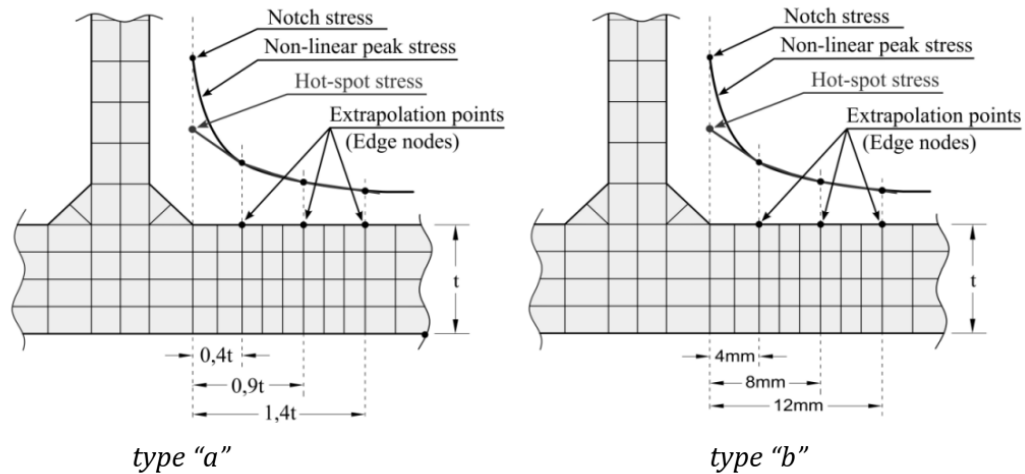
- Tutkimusluoteinen FE-simulaatio esim. kuormituskokeiden vähentämiseksi tai ilmiöiden havainnollistamiseksi
- *Ei johda EC3:n mukaiseen suunnitteluarvoon*
- Tulosten käyttö suunnitteluarvoina vaatisi tilastollisten tekijöiden sisällyttämisen, jotta EC3 varmuustaso saavutettaisiin (vertaa kokeellinen mitoitus EN 1990 liite D).



- Suunnittelussa käytettävän EC3 mukaisen kapasiteetin / suunnitteluarvon suora ratkaisu FE-analysillä esim. MNA, GMNIA

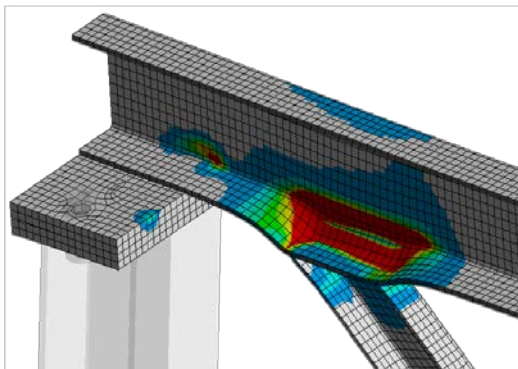
Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa ("Design assisted by finite element analysis") + CEN/TR 1993-1-141 "guidance on the use of EN 1993-1-14"
 - Väsyminen
 - täydentävät ohjeet EN 1993-1-9 tarkasteluissa tarvittavien jännitysten lukemiseen FEM:stä
 - Hot Spot
 - Tehollisen lovijännityksen menetelmä

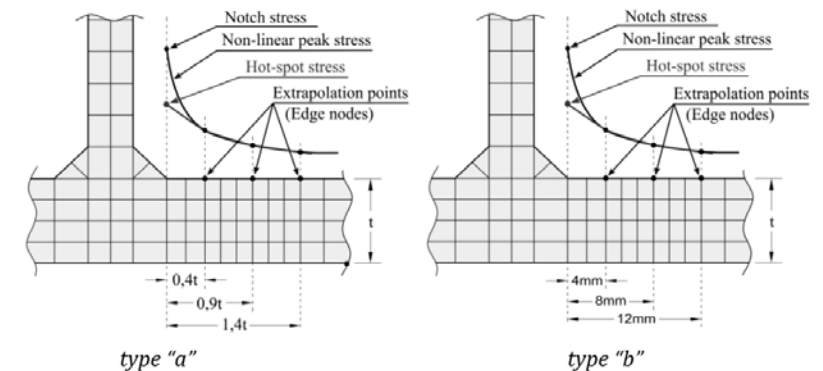
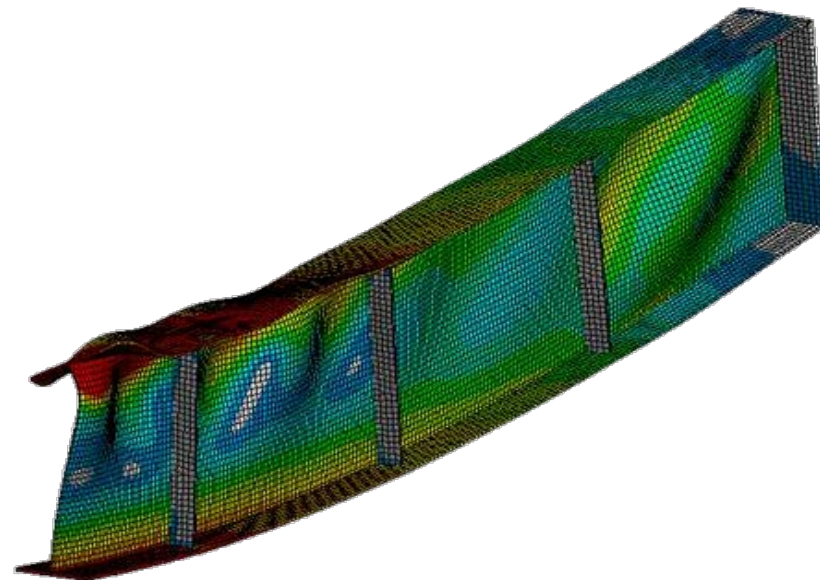


Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa ("Design assisted by finite element analysis") + CEN/TR 1993-1-141 "guidance on the use of EN 1993-1-14"
 - prEN1993-1-14: SC3:n tekninen hyväksyntä 2021-12 (CIB)
 - *Formal Vote tavoitteena 2024*
- CEN/TR 1993-1-141: ensimmäinen draft Q1/2022

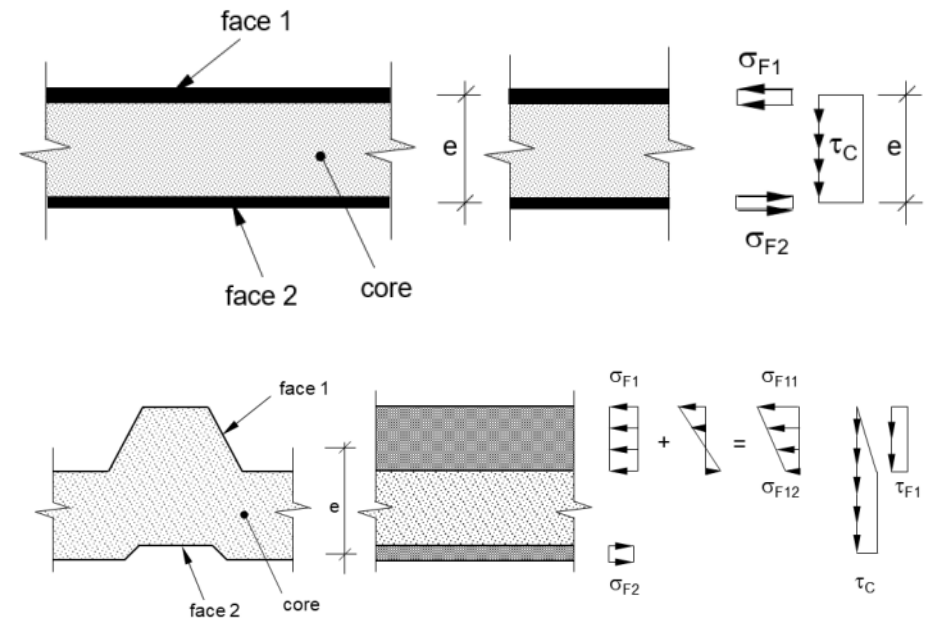


METSTA



Teräseurokoodien toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-7 Sandwich –paneelien suunnittelu (“Design of sandwich panels”)
 - Tuotestandardi EN 14509, Itsekantavat metalliohutlevypintaiset eristävät sandwich-elementit → tuotestandardin mitoitusasiat omaan EC3 suunnitteluosaan
 - Suomella aktiivinen edustus kehitystyössä; Kari Rantakylä, Paavo Hassinen, Antti Helenius, Lars Heselius
 - *Osaava nelikko, tuntevat tekniset asiat ja erityispiirteet.*



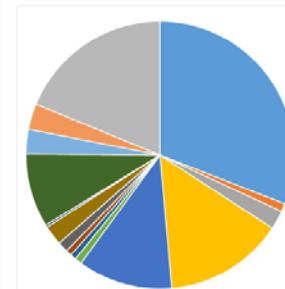
(shear and bending stress in lightly profiled face 2 may be neglected)

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - Pisimmällä kehityksessä (käytännössä valmis) oleva EC3 osa
 - Phase 1 → Formal Vote 2022-04
 - TC250 CEN-Enquiry oli syksyllä 2020
 - 708 kommenttia!!

Statistics

- Among these 708 comments...
- 219 comments on the German translation



	708	
Austria	219	30,9%
Denmark	7	1,0%
Finland	16	2,3%
France	102	14,4%
Germany	81	11,4%
Greece	6	0,8%
Lithuania	5	0,7%
Netherlands	5	0,7%
Norway	9	1,3%
Portugal	17	2,4%
Serbia	2	0,3%
Slovakia	63	8,9%
Sweden	21	3,0%
Switzerland	22	3,1%
United Kingdom	133	18,8%



2021-11-11 EN 1993-1-1 colour coded version (15.11.2021)

- Oleellisimmat tekniset muutokset verrattuna nykyisin käytössä olevaan EN 1993-1-1 osaan värikoodattu

FprEN 1993-1-1 as transmitted to Formal Vote (26.11.2021)

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - Aineenvahvuuden alarajaksi 1.5 mm (nykyisin osan EN 1993-1-1 alaraja on 3 mm)

(5) The design rules may be applied to components made of steels with nominal material thicknesses t less than 3 mm but higher than or equal to 1,5 mm provided that the design thickness t_d based on the steel core thickness t_{cor} is used instead of the nominal thickness t as follows:

$$t_d = t_{cor} \quad \text{if } tol \leq 5 \% \quad (4.1)$$

$$t_d = t_{cor} \frac{100 - tol}{95} \quad \text{if } tol > 5 \% \quad (4.2)$$

where

$$t_{cor} = t_{nom} - t_{mc}$$

tol is the minus tolerance of the thickness in % from the relevant EN or EN ISO, EAD or ETA;

t_{nom} is the nominal sheet thickness of the original sheet, inclusive of zinc and other metallic coating and not including organic coating;

t_{mc} is the thickness of the metallic coating.

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - **Materiaalit EN 1993-1-1 S235 – S700 (+ osan 1-12 lisäsäännöt S700 – S960)**
- **Sitkeysominaisuuksien vaatimuksiin muutoksia**
 - Uudet suositusarvot (NDP)

SFS-EN 1993-1-1:2005
S235 – S460

NOTE The limiting values are given below unless the National Annex gives different limiting values:

a) For plastic global analysis

$$— \quad f_u / f_y \geq 1,10 ;$$

— elongation at failure not less than 15 %.

b) For elastic global analysis

$$— \quad f_u / f_y \geq 1,05 ;$$

— elongation at failure not less than 12 %.

SFS-EN 1993-1-1:2005

- $f_u / f_y \geq 1,10$
- murtovenymä vähintään 15 %;
- $\epsilon_u \geq 15 \epsilon_y$, missä ϵ_y on myötövenymä ($\epsilon_y = f_y / E$).

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, "Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt", revisiointi
 - Kestävyys osavarmuudet (NDP)**
 - Kansallisessa liitteessä on tehtävä osavarmuuteen liittyvä valinta EN 1993-1-1 sisältävien yksinkertaistettujen materiaaliominaisuustaulukkojen käytöstä.
 - Mikäli käytetään tuotestandardien arvoja on nykyisinkin Suomessa käytössä oleva $\gamma_{m1} = 1.00$ käytettävissä jatkossakin.
 - Lisätty myös informatiivinen Annex E, jossa annettu osavarmuuksien suositusarvojen taustalla olevat tilastolliset arvot liittyen materiaali- ja mittaominaisuuksiin

$\gamma_{M0} = 1,00$

$\gamma_{M1} = 1,00$ (where option a) in 5.2.1(1) is adopted)

$\gamma_{M2} = 1,25$

- a) either by adopting the values $f_y = R_{eH}$ and $f_u = R_m$ (as lower bound of the given range) directly from the product standard;
- b) or by using the values given in Table 5.1 for steel conforming to EN 10025 (all parts), EN 10210 (all parts) and EN 10219 (all parts), and in Table 5.2 for steel conforming to EN 10149 (all parts), and considering the availability of the material in the thickness range according to the product standard.

NOTE 1 The choice of the approach can be set by the National Annex considering the effects on partial factors and their calibration according to Annex E and EN 1990. In case of option b), the partial factor γ_{M1} needs to be increased.

NOTE 2B Annex E provides information on the basis for the calibration of the partial factors γ_{Mi} for buildings.

Annex E (informative)

Basis for the calibration of partial factors

E.1 Use of this informative annex

(1) This Annex provides additional information to that given in 8.1 on the basis for the calibration of the partial factors γ_{Mi} for buildings. The information in this Annex is not meant for direct use in design.

NOTE National choice on the application of this Informative Annex is given in the National Annex. If the National Annex contains no information, this annex does not apply.

E.2 Scope and field of application

(1) This Informative Annex provides statistical data of material and dimensional properties as used for the calibration of the partial factors γ_{Mi} for buildings.

Table E.1 — Assumed variability of material properties

Parameter	Steel grade	Mean value	Coefficient of variation	Upper reference value	Lower reference value
		\bar{x}_m		$\bar{x}_{5\%}$	$\bar{x}_{0,12\%}$

Table E.2 — Assumed variability of dimensional properties

Dimension type	Parameter	Mean value	Coefficient of variation	Upper reference value	Lower reference value
		\bar{x}_m		$\bar{x}_{5\%}$	$\bar{x}_{0,12\%}$

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - **Pyöreät (CHS) ja elliptiset (EHS) rakenneputket**
 - Elliptiset rakenneputket lisätty scopeen
 - Pyöreiden rakenneputkien scopea laajennettu, ”class 4”

Equivalent diameter d_e for circular and elliptical hollow sections

For circular hollow sections: $d_e = d$

(4) For Class 4 circular or elliptical hollow sections conforming to EN 10210 (all parts) and EN 10219 (all parts), in compression, the effective cross-sectional area A_{eff} may be determined using the equivalent diameter d_e according to Table 7.5 and the thickness t as:

$$A_{\text{eff}} = A \sqrt{\frac{90 \varepsilon^2}{d_e / t}} \quad \text{for } d_e / t \leq 240 \varepsilon^2 \quad (8.8)$$

(5) For Class 4 circular or elliptical hollow sections conforming to EN 10210 (all parts) and EN 10219 (all parts), in bending, the effective section modulus W_{eff} may be determined using the equivalent diameter d_e according to Table 7.5 and the thickness t as:

$$W_{\text{eff}} = W_{\text{el}} \sqrt{\frac{140 \varepsilon^2}{d_e / t}} \quad \text{for } d_e / t \leq 240 \varepsilon^2 \quad (8.9)$$

(6) Circular or elliptical hollow sections exceeding the limit of d_e/t specified in (4) and (5) should be designed in accordance with EN 1993-1-6. The tolerance quality class should be chosen on the basis of the manufacturing tolerances specified in the pertinent hollow section product standard.

NOTE EN 1993-1-6 does not make reference to cross-sectional classes and effective cross-sections, but allows for the verification of the hollow section as a shell structure depending on specified tolerance quality classes.

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - Muutoksia nurjahdus- ja kiepahduskäyrissä, sekä epätarkkuustekijöissä

SFS-EN 1993-1-1:2005

Taulukko 6.3: Kiepahduskäyrien suositeltavat epätarkkuustekijät

Kiepahduskäyrä	a	b	c	d
Epätarkkuustekijä α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

Suosittelvat kiepahduskäyrät esitetään taulukossa 6.4.

Taulukko 6.4: Suositus kiepahduskäyrän valitsemiseksi poikkileikkauksen mukaan käytettäessä yhtälöä (6.56)

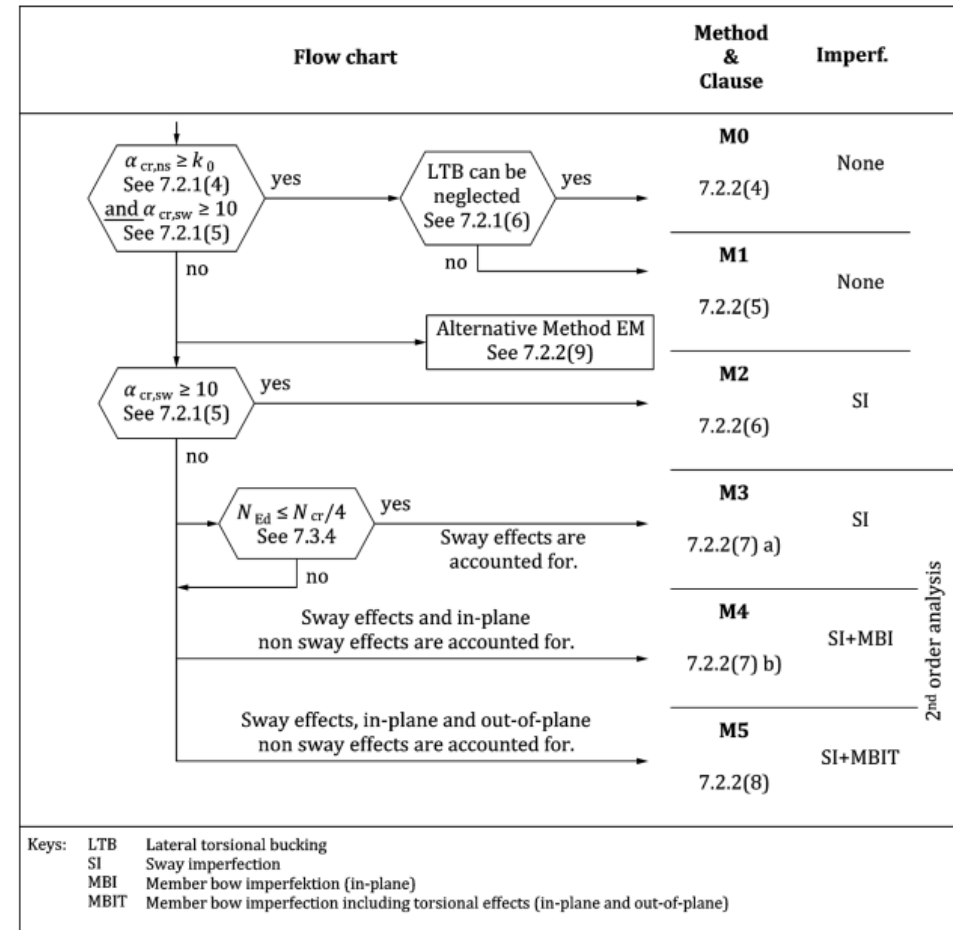
Poikkileikkaus	Rajat	Kiepahduskäyrä
Valssatut I-profiilit	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Hitsatut I-profiilit	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Muut profiilit	-	d

Table 8.5 — Imperfection factor α_{LT} for lateral torsional buckling of doubly symmetric I- and H-sections

	Cross-section	Limits	α_{LT}
Rolled I- or H-sections		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	$0,12 \sqrt{\frac{W_{el,y}}{W_{el,z}}}$ but : $\alpha_{LT} \leq 0,34$
		$t_f > 40 \text{ mm}$	$0,16 \sqrt{\frac{W_{el,y}}{W_{el,z}}}$ but : $\alpha_{LT} \leq 0,49$
	$h/b \leq 1,2$	—	$0,16 \sqrt{\frac{W_{el,y}}{W_{el,z}}}$ but : $\alpha_{LT} \leq 0,49$
Welded I-sections		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	$0,21 \sqrt{\frac{W_{el,y}}{W_{el,z}}}$ but : $\alpha_{LT} \leq 0,64$
		$t_f > 40 \text{ mm}$	$0,25 \sqrt{\frac{W_{el,y}}{W_{el,z}}}$ but : $\alpha_{LT} \leq 0,76$

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - Rakenneanalyysimenetelmät, joita voidaan soveltaa murtorajatilan suunnittelutarkastukseen, kuvattu nykyistä EN 1993-1-1 yksityiskohtaisemmin ja lisäksi annettu ao. vuokaavio



Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - **Reiällisen poikkileikkauksen vetokestävyys**
 - Edelleen pienempi arvoista $N_{pl,Rd}$ ja $N_{u,Rd}$, mutta nettopoikkileikkauksen vetokestävyuden kaavaan $N_{u,Rd}$ muutos

(3) For cross-sections with holes, the design tension resistance $N_{t,Rd}$ should be taken as the smaller of:

- a) the design plastic resistance, $N_{pl,Rd}$, of the gross cross-section according to (8.14);
- b) the design ultimate resistance of the net cross-section considering holes:

$$N_{u,Rd} = \frac{k A_{net} f_u}{\gamma_{M2}}$$

(8.15)

SFS-EN 1993-1-1:2005

a) bruttopoikkileikkauksen plastisuusteorian mukaisen kestävyuden mitoitusarvo:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}}$$

b) nettopoikkileikkauksen kestävyuden mitoitusarvo kiinnittimien reikien kohdalla:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}}$$

where

$k = 1,0$ for sections with smooth holes (i.e. holes without notches), for example holes fabricated by drilling or water jet cutting;

$k = 0,9$ for sections with rough holes (i.e. holes with notches), for example holes fabricated by punching or flame cutting;

$k = 0,9$ for structures subjected to fatigue.

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, "Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt", revisiointi
 - **Design of semi-compact sections, Annex B**
 - Taivutusvastus W_{ep}

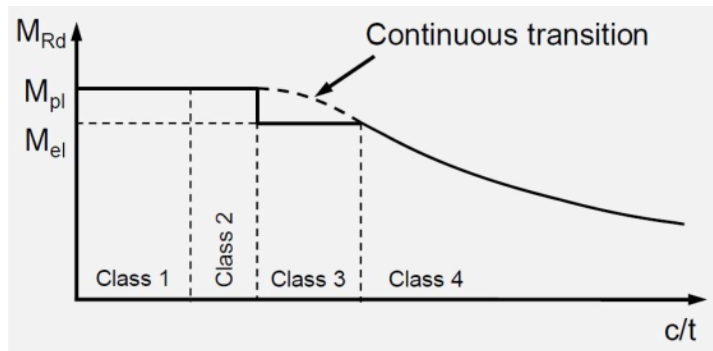


Fig. 5 Overview of SEMI-COMP research project

Annex B (normative)

Design of semi-compact sections

B.1 Scope and field of application

(1) This Annex provides alternative rules for the design of semi-compact (Class 3) doubly symmetric I- or H-sections, rectangular hollow sections, doubly symmetric box sections, circular hollow sections and elliptical hollow sections against mono- and bi-axial bending and axial force.

B.2 Elasto-plastic section modulus

(1) The elasto-plastic section modulus W_{ep} for doubly symmetric cross-sections should be determined from an interpolation between the plastic section modulus W_{pl} and the elastic section modulus W_{el} about one principal axis of a cross-section as follows:

$$W_{ep,y} = W_{pl,y} - (W_{pl,y} - W_{el,y}) \beta_{ep,y} \quad (\text{B.1})$$

$$W_{ep,z} = W_{pl,z} - (W_{pl,z} - W_{el,z}) \beta_{ep,z} \quad (\text{B.2})$$

Teräseurokoodien toinen sukupolvi, EN 1993-1-1

- EN 1993-1-1, ”Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt”, revisiointi
 - **Toteutusluokkataulukko A.1 (NDP)**
 - Muuttui vielä syksyllä 2021 CEN/TC135 aloitteesta
(draft 4.6.2021 salli tietyin edellytyksin EXC2 käytön CC3:ssa)

SFS-EN 1993-1-1/A1:2014

Taulukko C.1 Toteutusluokan valinta (EXC)

Luotettavuusluokka (RC) tai Seuraamusluokka (CC)	Kuormituksen tyyppi	
	Staattinen, kvasi-staattinen tai seisminen DCL ^{a)}	Väsyttävä ^{b)} tai seisminen DCM tai DCH ^{a)}
RC3 tai CC3	EXC3 ^{c)}	EXC3 ^{c)}
RC2 tai CC2	EXC2	EXC3
RC1 tai CC1	EXC1	EXC2

^{a)} Seismiset sitkeysluokat määritellään standardissa EN 1998-1: Matala = DCL; Keskimääräinen = DCM; Korkea = DCH.
^{b)} Ks. standardi EN 1993-1-9.
^{c)} Toteutusluokka EXC4 voidaan esittää rakenteille, joiden rakenteellinen vaurio voi aiheuttaa äärimmäiset seuraamukset.

HUOM. 1 Kansallisessa liitteessä voidaan esittää käytetäänkö toteutusluokkien valinnassa luotettavuusluokkia, seuraamusluokkia tai molempia ja voidaan esittää toteutusluokan valinta rakennetyypeittäin. Kansallisessa liitteessä voidaan esittää käytetäänkö taulukkoa C.1.

HUOM. 2 Suunnittelu standardien EN 1993-4-1 ja EN 1993-4-2 mukaisesti riippuu seuraamusluokan valinnasta. Suunnittelu standardien EN 1993-3-1 ja EN 1993-3-2 mukaisesti riippuu luotettavuusluokan valinnasta.

Table A.1 (NDP) — Selection of execution class based on the type of loading (EXC)

(CC)	Static Quasi-static	Seismic			Fatigue ^b
		DC1 ^a	DC2 ^a	DC3 ^a	
CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c	EXC3 ^c	EXC3 ^c	EXC3 ^c
CC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3 ^d	EXC3
CC1	EXC1	EXC2 ^e	EXC2	EXC2	EXC2

^a Seismic ductility classes (DC's) are defined in EN 1998-1-1.
^b See EN 1993-1-9.
^c EXC4 may be considered for special cases, including those typically covered by CC4 of prEN 1990:2021.
^d Only the primary seismic resisting system falls in EXC3; the gravity load resisting system may fall in EXC2.
^e If the seismic action index is not greater than 2,5m/s² (low seismic action class, see EN 1998-1-1), the execution class of structures in DC1 may be EXC1.
 NOTE Structures in consequence class CC0 are not covered by this Annex, see prEN 1990:2021, 4.3.

- (4) If the required execution class for particular components and/or details is different from that applicable to the structure in general, then these components and/or details should be clearly identified.
- (5) If EXC1 is selected for a structure, then EXC2 should apply to the following types of component:
- welded components manufactured from steel products of grade S355 and above;
 - welded components essential for structural integrity that are assembled by welding on the construction site;
 - welded components of CHS lattice girders requiring end profile cuts;
 - components with hot forming during manufacturing or receiving thermic treatment during manufacturing.

NOTE The National Annex can give different choices of execution class for types of components or details.

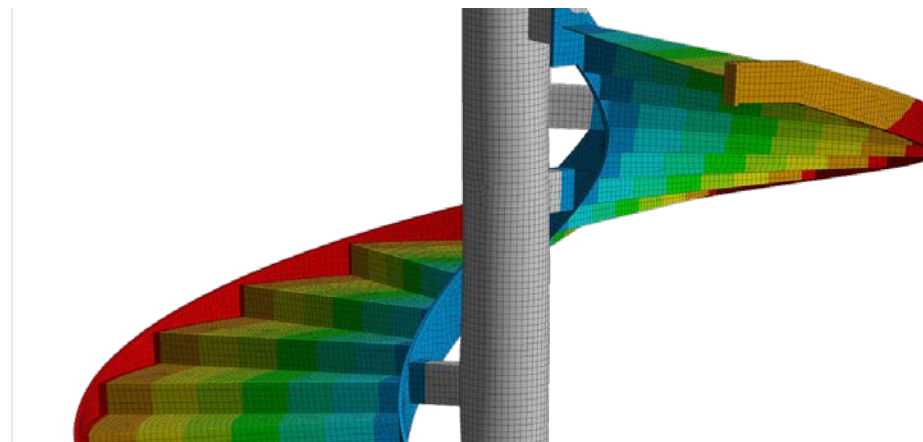
Teräseurokoodien toinen sukupolvi, kansalliset valinnat (NDP → NA)

- NDP kohdissa maat voivat päättää mm.
 - Turvallisuustasosta ja osavarmuuskertoimien lukuarvoista ja käytetäänkö EC:n suositusarvoa vai muuta arvoa
 - Vaihtoehtoisten menetelmien valinnasta
- Myös jatkossa kukin maa julkaisee omat NDP-valintansa Kansallisessa liitteessä (National Annex, NA)
- NDP:n vähentäminen yksi tavoite EC:n revisiointityössä
 - *Nykyisessä EC3:ssa 236 NDP:tä!*

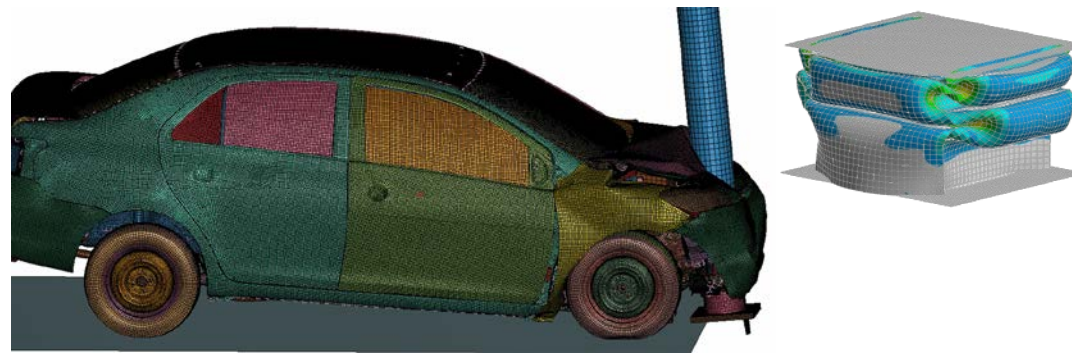
National choice is allowed in this standard where explicitly stated within notes. National choice includes the selection of values for Nationally Determined Parameters (NDPs).



AINS: Teknisen laskennan palvelut



AINS: Tutkimus ja tuotekehitys (digitaalinen laboratorio)



Kiitos

Ville Laine

ville.laine@ains.fi

+358 50 322 2281

www.ains.fi

www.metsta.fi

METSTA