

METSTA

Toisen sukupolven teräseurokoodit

22.11.2023

Ville Laine

SR 103 puheenjohtaja (METSTA)

A-Insinöörit Suunnittelu Oy, teknologiajohtaja

www.metsta.fi



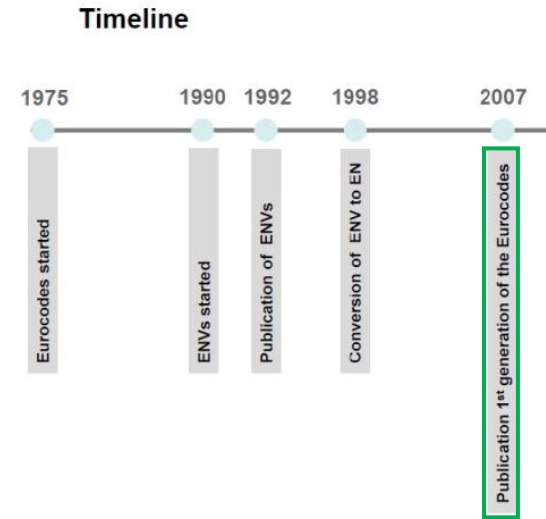
Sisältö

- Eurokoodit – teräsrakenteet, EC3
- Teräseurokoodien toinen sukupolvi
 - *Uudistuva rakenne*
 - *Tilanne / Aikataulu*
 - *Nostoja uudistuksista*
- Metsta/SR 103, kansallinen seurantaryhmä



Eurokoodit –teräsrakenteet, Eurocode 3 (EC3)

- Eurocodejärjestelmän mukainen suunnittelu (+NA) täyttää olennaiset tekniset vaatimukset:
 - Mekaaninen lujuus ja vakavuus
 - Paloturvallisuus
- 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

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

Table 5.3 Values of α and λ_0 or flexural, torsional and torsional-flexural buckling

Buckling mode	Type of member	Axis of buckling	Austenitic and austenitic-ferritic		Ferritic	
			α	λ_0	α	λ_0
Flexural	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
	Hot finished rectangular hollow sections	Any	0,49	0,2	0,34	0,2
	Hot finished circular hollow sections	Any	0,49	0,2	0,34	0,2
	Hot rolled sections and welded open or	Major	0,49	0,2	0,49	0,2

1. sukupolven EC3:n muokkausta / korjausta

EC3 toinen sukupolvi, uudistuva rakenne

- EC3 (1st GEN) 19 osaa → EC3 (2nd GEN) 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 revisoidaan 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 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

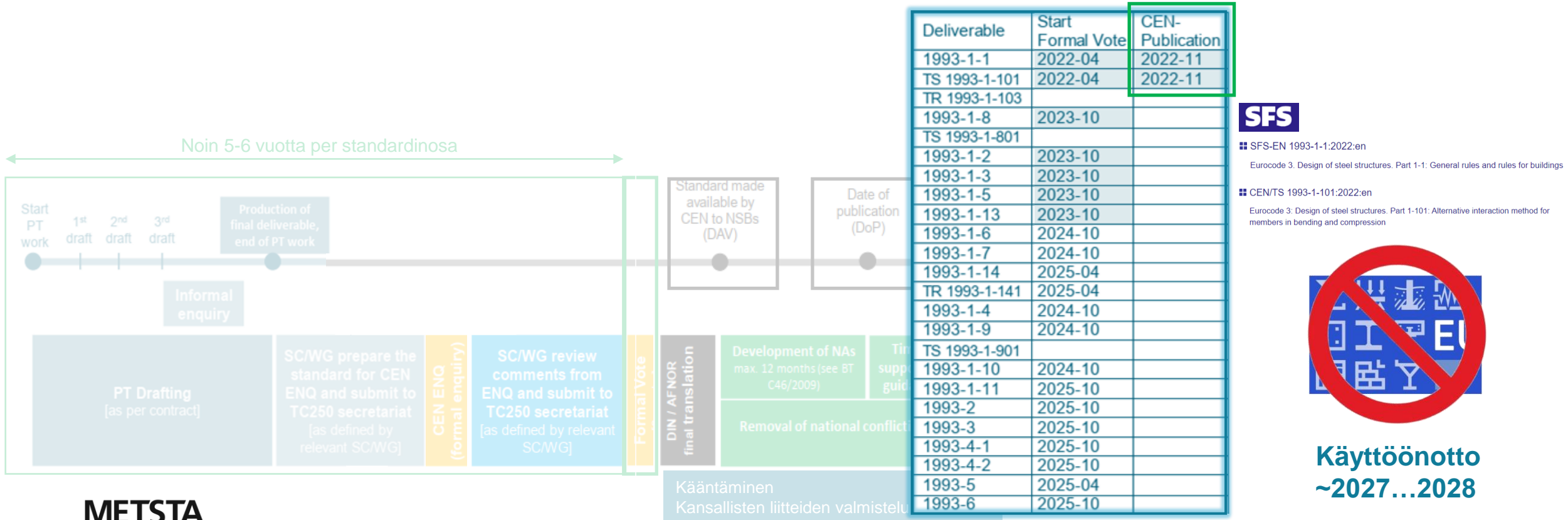
Osa 4-3 kumottu v2018



EN 1993-1-1 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 1993-1-2 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-2: Structural fire design
EN 1993-1-3 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-3: Cold-formed members and sheeting
EN 1993-1-4 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-4: Stainless steel structures
EN 1993-1-5 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-5: Plated structural elements
EN 1993-1-6 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-6: Strength and stability of shell structures
EN 1993-1-7 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-7: Plate assemblies with elements under transverse loads
EN 1993-1-8 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-8: Joints
EN 1993-1-9 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue
EN 1993-1-10 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-10: Material toughness and through thickness properties
EN 1993-1-11 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-11: Tension components
EN 1993-1-12 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-12: Additional rules for steel grades up to S960
EN 1993-1-13 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-13: Beams with large web openings
EN 1993-1-14 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-14: Design assisted by finite element analysis
EN 1993-2 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 2: Bridges
EN 1993-3 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 3: Towers, masts and chimneys
EN 1993-4-1 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 4-1: Silos
EN 1993-4-2 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 4-2: Tanks
EN 1993-5 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 5: Piling
EN 1993-6 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures
EN 1993-7 Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 7: Sandwich panels

EC3 toinen sukupolvi, aikataulu

- Valmistelut Eurocoden revisioinnin käynnistämiseksi aloitettiin jo vuonna 2010
- Käytännössä teräseurokoodin osien aktiivinen kehitystyö alkoi 2014 ja painottuu vuosille 2015-2024
 - PT (Project Team) / WG (Working Group) drafting → CEN Enquiry → Formal Vote
- Tämän hetken aikataulun mukaan viimeisetkin* teräsosat pitäisi olla Formal Vote (**Yes / No**) –vaiheessa 2025

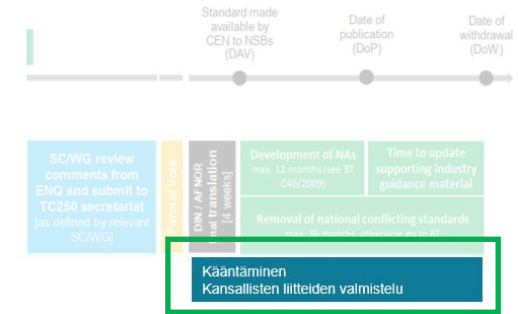


METSTA

* pl. EN 1993-7 ja EN 1993-1-12

EC3 toinen sukupolvi, kansalliset valinnat

- NDP kohdissa maat voivat päättää mm.
 - Turvallisuustasosta ja osavarmuuskertoimien lukuarvoista
 - Vaihtoehtoisten menetelmien käytöstä
- 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).

- Kansallisten liitteiden tuottaminen ja julkaiseminen on Suomessa Ympäristöministeriön vastuulla
 - Valmisteleva työ on aloitettu (TRY) pisimmällä oleviin toisen sukupolven teräsosiin
 - Huomioon otettavia asioita valmistelutyössä:
 - Nykyiset kansalliset valinnat Suomessa
 - EC3:n oletusarvot
 - Ehdotukset poiketa oletusarvoista uusissa NDP tapauksissa; tarvitaan perustelut ja taustadokumentaatio
 - Muiden pohjoismaiden aikomukset tehdä kansallisia valintoja

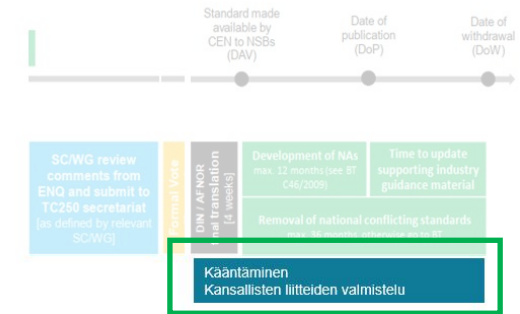
Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-1	2022-04	2022-11
TS 1993-1-101	2022-04	2022-11
TR 1993-1-103		
1993-1-8	2023-10	
TS 1993-1-801		
1993-1-2	2023-10	
1993-1-3	2023-10	
1993-1-5	2023-10	
1993-1-13	2023-10	

EC3 toinen sukupolvi, käännökset

- Nykyisestä EC3:sta kaikki osat on käännetty suomeksi

- Käännösten tuottaminen ja ylläpitäminen EC3 osiin on Suomessa Metstan vastuulla
 - Käännöstyö on aloitettu pisimmällä oleviin toisen sukupolven teräsosiin
 - Käännetty versio julkaistusta osasta EN 1993-1-1 on viimeisteltävänä

- Paljonko toisen sukupolven teräseurokoodeja käännetään?*
 - Pääosat ainakin; EN 1993-1-1, EN 1993-1-2, EN 1993-1-5, EN 1993-1-8
 - EN 1993-1-1 (118 s.)
 - TS 1993-1-101 (9 s.)
 - EN 1993-1-2 (~91 s.)
 - EN 1993-1-3 (~208 s.)
 - EN 1993-1-5 (~73 s.)
 - EN 1993-1-8 (~197 s.)
 - EN 1993-1-13 (~43 s.)



Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-1	2022-04	2022-11
TS 1993-1-101	2022-04	2022-11
TR 1993-1-103		
1993-1-8	2023-10	
TS 1993-1-801		
1993-1-2	2023-10	
1993-1-3	2023-10	
1993-1-5	2023-10	
1993-1-13	2023-10	

EC3 toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

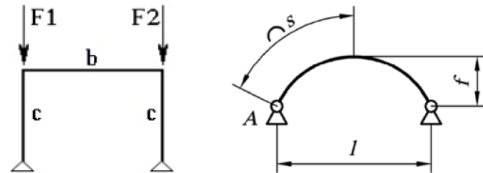
- Kohti korkeampia lujuuksia
 - Nykyinen EC3 S235 – S460 + osan 1-12 lisäsäännöt S500 – S700
 - Tulossa EC3 S235 – S700 + osan 1-12 lisäsäännöt **S700 – S960**
 - Nykyisen 1-12 osan säännöt siirretään muihin osiin ja päivitetään
 - Osalle 1-12 uusi scope / soveltamisalue

- Standardien rinnalle tulossa soveltamista helpottavia TS- ja TR-dokumentteja

- CEN/TS 1993-1-101: Design method for the stability of steel members under compression and bi-axial bending
 - 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}



- CEN/TS 1993-1-801: Hollow section joint design according to the component method
- CEN/TS 1993-1-901: Fatigue design of orthotropic bridge decks with the hot spot stress method
- CEN/TR 1993-1-141: Background and Explanations on EN 1993-1-14

Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-1	2022-04	2022-11
TS 1993-1-101	2022-04	2022-11
TR 1993-1-103		
1993-1-8	2023-10	
TS 1993-1-801		
1993-1-2	2023-10	
1993-1-3	2023-10	
1993-1-5	2023-10	
1993-1-13	2023-10	
1993-1-6	2024-10	
1993-1-7	2024-10	
1993-1-14	2025-04	
TR 1993-1-141	2025-04	
1993-1-4	2024-10	
1993-1-9	2024-10	
TS 1993-1-901		
1993-1-10	2024-10	
1993-1-11	2025-10	
1993-2	2025-10	
1993-3	2025-10	
1993-4-1	2025-10	
1993-4-2	2025-10	
1993-5	2025-04	
1993-6	2025-10	

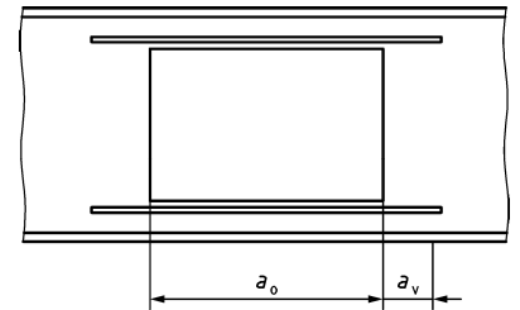
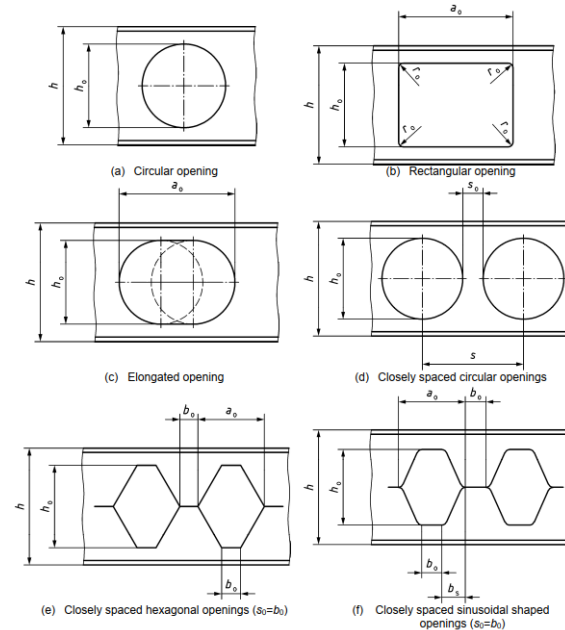
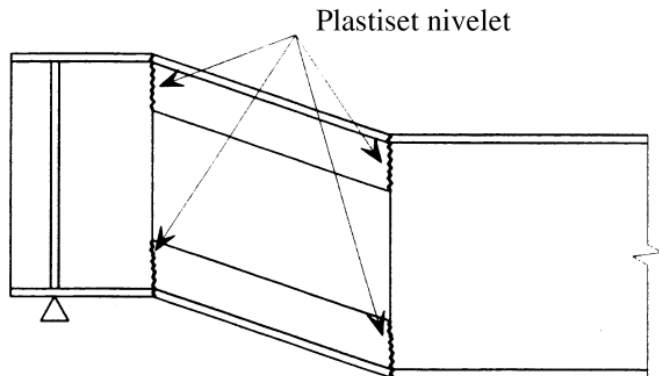
Technical Specifications (TS) and Technical Report (TR)

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

Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-1	2022-04	2022-11
TS 1993-1-101	2022-04	2022-11
TR 1993-1-103		
1993-1-8	2023-10	
TS 1993-1-801		
1993-1-2	2023-10	
1993-1-3	2023-10	
1993-1-5	2023-10	
1993-1-13	2023-10	
1993-1-6	2024-10	
1993-1-7	2024-10	
1993-1-14	2025-04	
TR 1993-1-141	2025-04	
1993-1-4	2024-10	
1993-1-9	2024-10	
TS 1993-1-901		
1993-1-10	2024-10	
1993-1-11	2025-10	
1993-2	2025-10	
1993-3	2025-10	
1993-4-1	2025-10	
1993-4-2	2025-10	
1993-5	2025-04	
1993-6	2025-10	

EC3 toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-1-13 Palkit isoilla uuman aukotuksilla
 - Sisältää lisätarkastelut uumastaan 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)



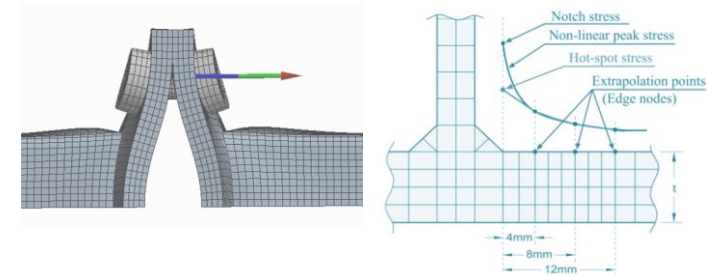
Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-14	2025-04	
TR 1993-1-141	2025-04	
1993-1-4	2024-10	
1993-1-9	2024-10	
TS 1993-1-901		
1993-1-10	2024-10	

EC3 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 "Background and Explanations on EN 1993-1-14"
 - Tulossa tiivis EC3-standardi elementtimenetelmän soveltamisesta EC3:n mukaisessa suunnittelussa ja laajempi esimerkkejä sisältävä CENin TR (Technical Report) -dokumentti standardin käytön tueksi

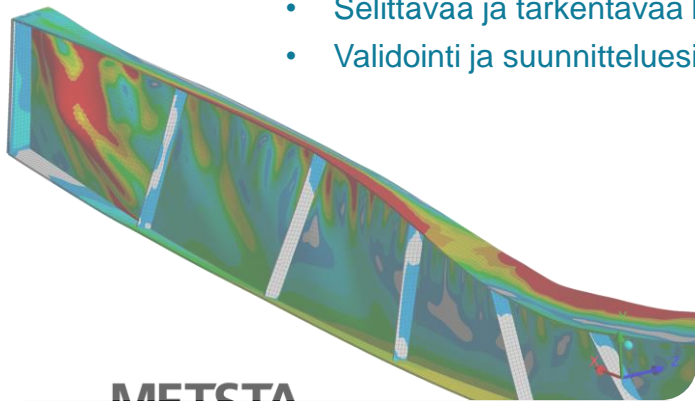
- EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa, "Design assisted by finite element analysis" (60 s.)

- FEM:n soveltamisen periaatteet ja vaatimukset EC3-osien mukaisessa staattisessa mitoituksessa (SLS ja ULS) ja väsymismitoituksessa EN 1993-1-9 mukaisesti
- FEM:n soveltamisen periaatteet teräsrakenteiden simulointiin tutkimushankkeissa
- Ei sisällä dynaamisten analyysien periaatteita eikä vaatimuksia

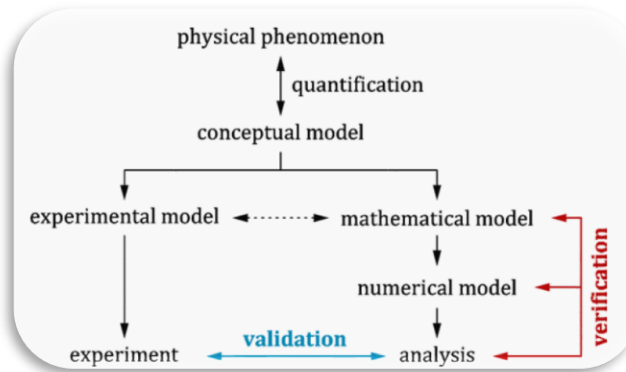


- CEN/TR 1993-1-141 "Background and Explanations on EN 1993-1-14" (174 s.)

- Standardin kanssa sisältörakenteeltaan vertailukelpoinen tukimateriaali
- Selittävää ja tarkentavaa käsikirjamaista tekstiä standardin kappaleisiin
- Validointi ja suunnitteluesimerkkejä x kpl (viimeisimmässä draftissa 8 validointiesimerkkiä ja 4 suunnitteluesimerkkiä)



METSTA



$$R_{pl,k} = \frac{R_{MNA}}{\gamma_{FE}} \quad \text{or} \quad R_{pl,k} = \frac{R_{GMNA}}{\gamma_{FE}}$$

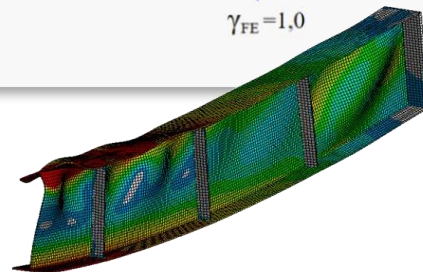
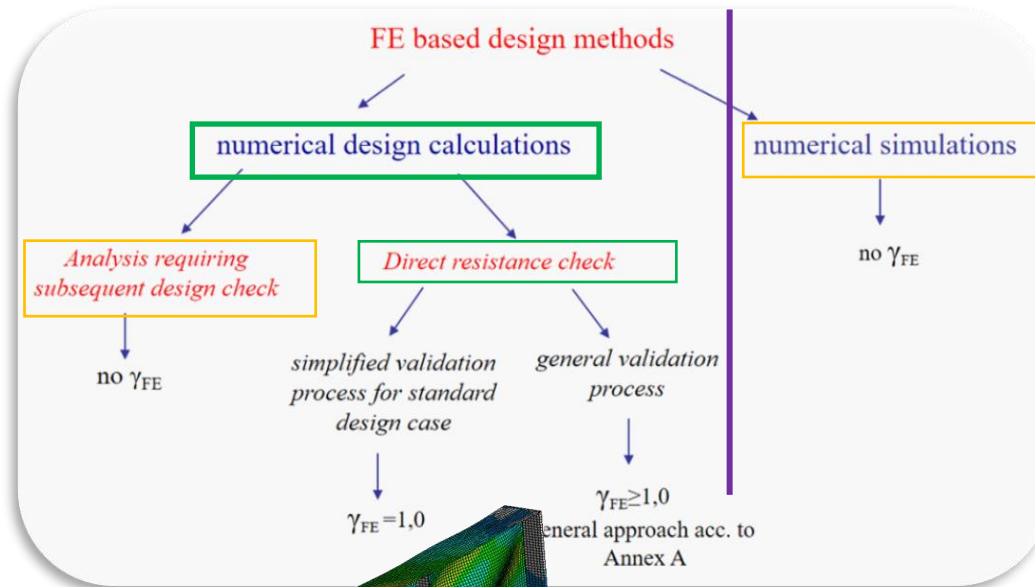
$$R_{b,k} = \frac{R_{GMNIA}}{\gamma_{FE}}$$

$$\gamma_{FE} = \frac{1}{m_X \cdot (1 - k_n \cdot V_X)} \geq 1,0$$

Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-14	2025-04	
TR 1993-1-141	2025-04	
1993-1-4	2024-10	
1993-1-9	2024-10	
TS 1993-1-901		
1993-1-10	2024-10	

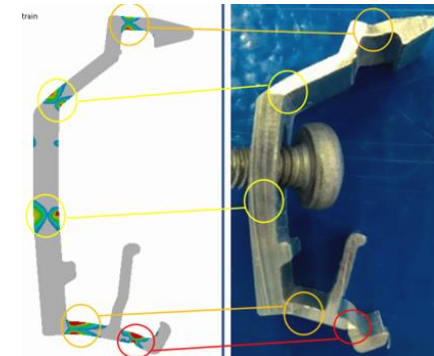
EC3 toinen sukupolvi, nostoja uudistuksista

- Uusi EN 1993-1-14 FEM:n käyttö teräsrakenteiden suunnittelussa "Design assisted by finite element analysis" + CEN/TR 1993-1-141 "Background and Explanations on EN 1993-1-14"
 - Tulossa tiivis EC3-standardi elementtimenetelmän soveltamisesta EC3:n mukaisessa suunnittelussa ja laajempi esimerkkejä sisältävä CENin TR (Technical Report) -dokumentti standardin käytön tueksi
- Selkeä jako analyysin käyttötarkoituksen mukaan: Numerical design calculations ja Numerical simulations



- EC3 mukaisen suunnitteluarvon määrittäminen suoraan FE-analyysillä

- Tutkimusluonteiset FE-simulaatiot esim. kuormituskokeiden vähentämiseksi
- Kokeellinen mitoitus (EN 1990)



Deliverable	Start Formal Vote	CEN-Publication
1993-1-14	2025-04	
TR 1993-1-141	2025-04	
1993-1-4	2024-10	
1993-1-9	2024-10	
TS 1993-1-901		
1993-1-10	2024-10	

EC3 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 "Background and Explanations on EN 1993-1-14"

Toisen sukupolven Eurokoodeissa numeerisia menetelmiä tullaan ohjeistamaan huomattavasti nykyistä enemmän

- EN 1990 new Annex "Design assisted by numerical methods" & materiaali- ja kuormaosien uudet osat ja liitteet

→ Nykyistä kattavampi standarditasoinen tuki ja selkeämmät ohjeet

- Numeeristen menetelmien käyttötavat, analyysityypit, soveltaminen, suunnitteluoletukset, tulosten tulkinta, **suunnittelun varmuustaso**



- Variaation vähentäminen mitoitusasuorituksissa**
- Vertailtavuus, toistettavuus ja tarkastettavuus**
- Suunnittelun varmuustason varmistaminen (~~safety bypass~~)**

- Indirect design method**

- Eurokoodin mitoituksen pohjaksi tehdyt numeeriset analyysit

- Direct design method**

- Eurokoodin mukaisen suunnitteluarvon määrittäminen suoraan numeerisella analyysillä

- Numerical simulations**

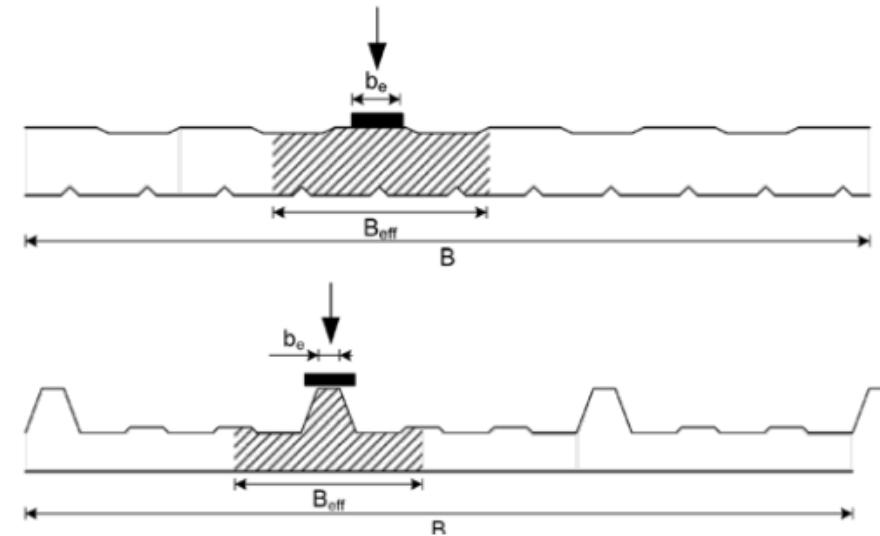
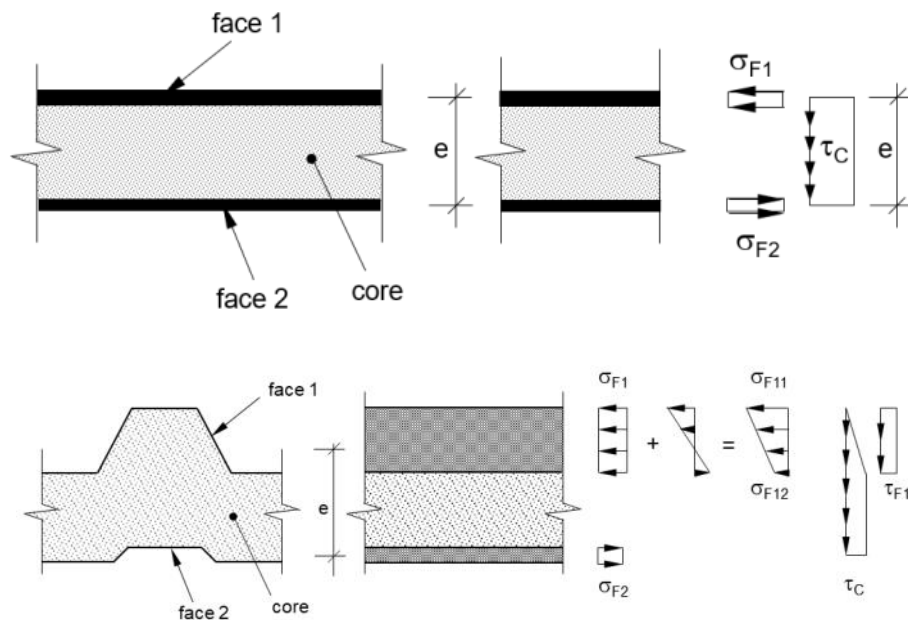
- Numeeriset simulaatiot täydentämään kokeellista mitoitus

Uuden ohjeistuksen oletukset / lähtökohdat

- Numeerisia menetelmiä käyttävä suunnittelija osaa menetelmään liittyvän teorian, omaa kokemusta numeeristen menetelmien soveltamisesta ja tuntee käyttämänsä ohjelman ominaisuudet ja rajoitteet
- Käytetty ohjelmisto on varmennettu ja soveltuu tarkistettavan rajatilan analysointiin
- Numeerisia menetelmiä käyttävä suunnittelija tuntee kyseiseen mitoitustehtävään liittyvät (EC) standardit
- Analyysit ovat raporttien perusteella toistettavissa

EC3 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 rooli ja edustus kehitystyössä; Kari Rantakylä, Paavo Hassinen, Antti Helenius, Lars Heselius





Metsta/SR103, kansallinen seurantaryhmä

- EC3:n ja EC9:n revisiointiin osallistuminen kuuluu Suomessa Metsta/SR103 komitean vastuulle
- Suomella on edustus kaikissa CEN/TC250/SC3 (EC3) ja CEN/TC250/SC9 (EC9) alaisissa työryhmissä (WG)
 - WG kehittää standardia. WG-jäsenet toimivat työryhmissä eri maiden edustajina
 - WG-edustajat toimivat linkkinä SR103: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/>

CEN/TC250/SC3 (teräseurokoodit)

SC3, Design of Steel Structures, Ville Laine
WG1 (EN 1993-1-1), General rules for buildings, Ville Laine
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)
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
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, Teemu Tiainen, (Jari Mäkinen)
WG1, Update and simplification of all parts of EN 1999, Teemu Tiainen, (Jari Mäkinen)
WG2, New types of Connections, Teemu Tiainen, (Jari Mäkinen)
WG3, Long span structures, Teemu Tiainen, (Jari Mäkinen)

CEN/TC 250/
SC 3

METSTA/
SR 103

Kiitos

Ville Laine

ville.laine@ains.fi

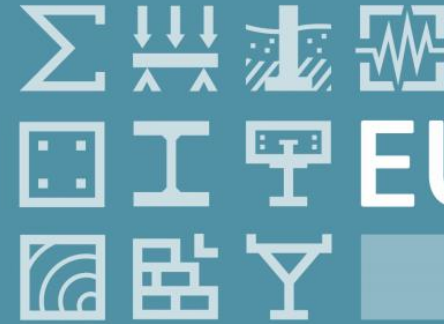
+358 50 322 2281

www.ains.fi

www.metsta.fi

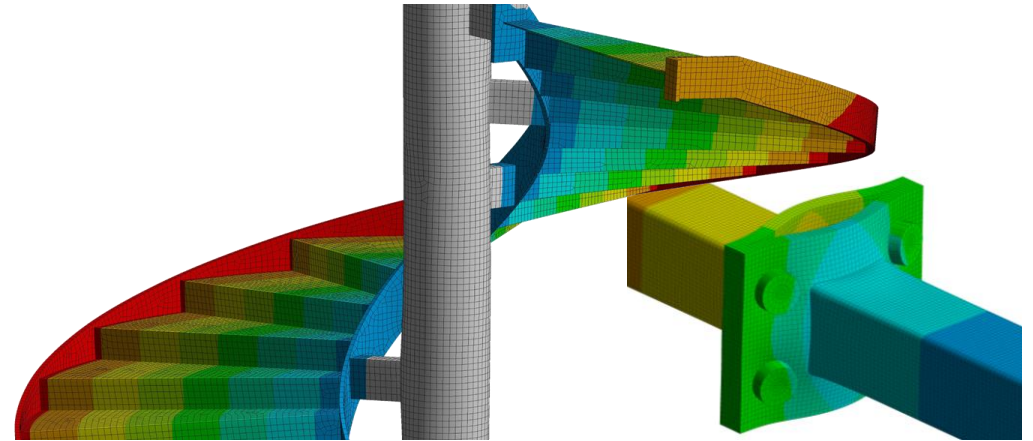
METSTA

Metsta/SR 103: EC3 ja EC9



EUROCODES

AINS: Teknisen laskennan palvelut



AINS: Tutkimus ja tuotekehitys (digitaalinen laboratorio)

