

# METSTA

## Teräspalkit, joissa on isoja aukkoja

- Uusi EN 1993-1-13

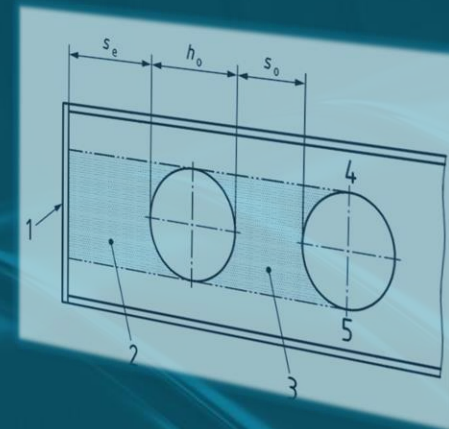
10.10.2024, Eurokoodi 2024 seminaari

Ville Laine

SR 103 puheenjohtaja (METSTA)

A-Insinöörit Suunnittelu Oy, teknologiajohtaja

[www.metsta.fi](http://www.metsta.fi)



# Toisen sukupolven teräseurokoodit, EC3

## EC3 (1st GEN) 19 osaa → EC3 (2nd GEN) 21 osaa

- Nykyiset EC3 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 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

# Toisen sukupolven teräseurokoodit, EC3

- Viimeisetkin teräseurokoodin osat (pl. EN 1993-1-12) pitäisi olla **Formal Vote (Yes / No) –vaiheessa 2026**

**SFS**

■ SFS-EN 1993-1-1:2022:en ■ Esikatselu   
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings

■ CEN/TS 1993-1-101:2022:en  
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-101: Alternative interaction method for members in bending and compression

■ SFS-EN 1993-1-8:2024:en  
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-8: Joints

■ SFS-EN 1993-1-2:2024:en  
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-2: Structural fire design

■ SFS-EN 1993-1-3:2024:en ■ Esikatselu   
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-3: Cold-formed members and sheeting

■ SFS-EN 1993-1-5:2024:en ■ Esikatselu   
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-5: Plated structural elements

■ SFS-EN 1993-1-13:2024:en ■ Esikatselu   
Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-13: Beams with large web openings

**Lisätietoa**  
Tämä on nk. toisen sukupolven eurokoodi, jota ei ole vielä otettu käyttöön Suomessa. Katso tätä standardia vastaava ensimmäisen sukupolven standardi. Lisätietoja eurokodeista [www.eurocodes.fi](http://www.eurocodes.fi).

Deliverable	Start Formal Vote	End FV	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	2023-11-30	2024-03
TS 1993-1-801			
1993-1-2	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-3	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-5	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-13	2023-10	2023-11-30	2024-03
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		
1993-7	2026-10		
1993-1-12			



Käyttöönotto virallisesti  
~2027...2028



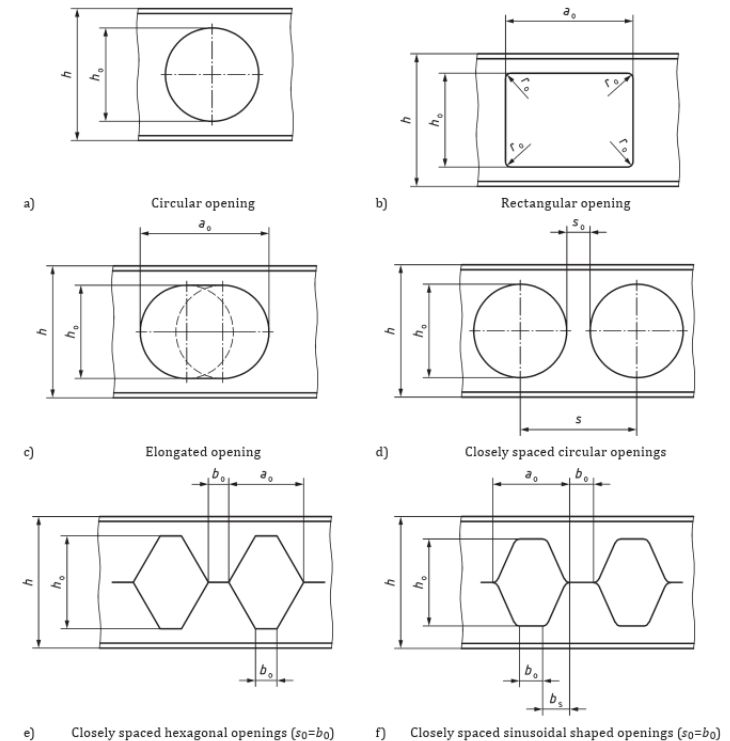
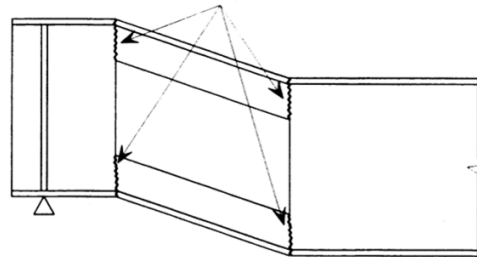
Lähdemateriaaliksi ja  
suunnittelun tueksi

# Uusi EN 1993-1-13

- Uusi EN 1993-1-13 Palkit isoilla uuman aukotuksilla
  - Sisältää lisätarkastelut uumastaan aukotetuille palkeille
    - Palkin mitoitus EN 1993-1-1 (tai EN 1993-1-5) + EN 1993-1-13
- Palkit isoilla uuman aukotuksilla, mitoitus:
  - ENV 1993-1-1 liite N "Uumissa olevat aukot" sisälsi vastaavia lisätarkasteluja
  - Nykyisin käytössä oleva EC3 ei sisällä näitä suunnittelusääntöjä

Deliverable	Start Formal Vote	End FV	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	2023-11-30	2024-03
TS 1993-1-801			
1993-1-2	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-3	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-5	2023-10	2023-11-30	2024-03
1993-1-13	2023-10	2023-11-30	2024-03
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		
1993-7	2026-10		
1993-1-12			

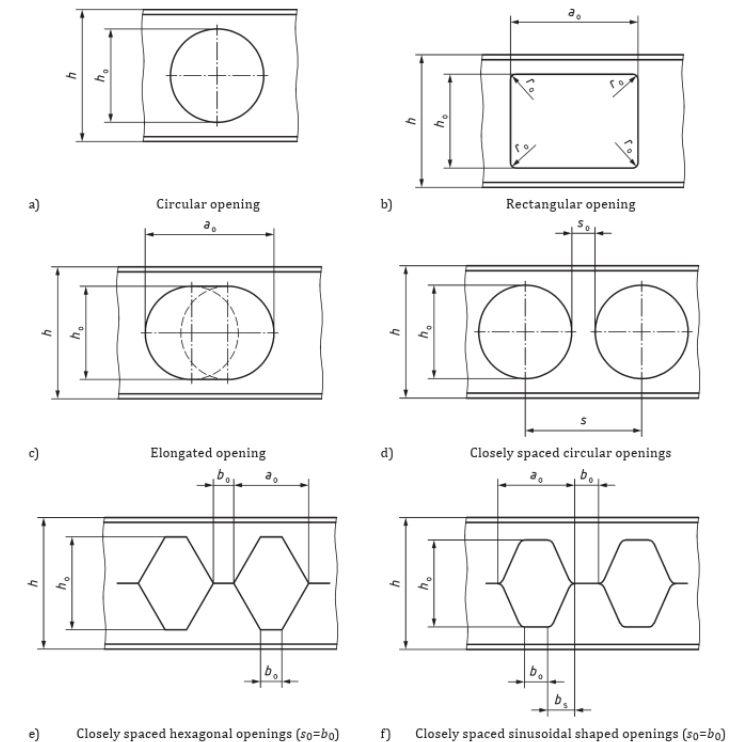
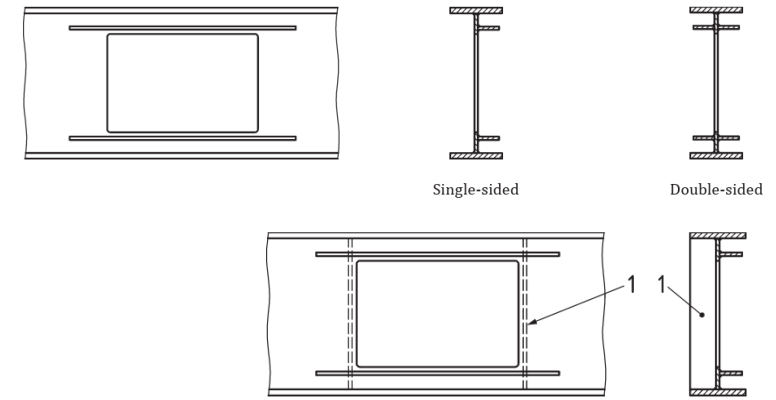
- Sisältää mm. suunnittelusäännöt
  - Vierendeel –tarkastelu (ULS)
  - Uuman stabiilius (ULS)
  - Tee-osan stabiilius (ULS)
  - Aukkojen aiheuttama lisätaipuma (SLS)
  - Jäykisteiden vaikutus



# Uusi EN 1993-1-13

## • Scope

- Valssatut tai hitsatut (I ja H) profiilit yhdellä tai useammalla uumassa olevalla aukolla
- Profiilit, jotka heikomman akselin suhteen symmetrisiä
  - Uuman hoikkuus  $h_w/t_w < 121\varepsilon$
- Jäykistämättömät ja jäykistetyt uumat
- Palkkien mitoitus ( $M_{ed}$ ,  $V_{ed}$ )
  - $N_{ed} < N_{o,pl,Rd} / 50$
  - Staattinen lujuus (ULS) ja aukon/aukkojen aiheuttama lisätaipuma (SLS)
  - Ei sisällä sääntöjä väsymiselle tai palomitoitukselle
  - Ei sisällä sääntöjä aksiaalisesti kuormitetuille rakenneosille esim. pilarit
- "Cellular" ja "Castellated" -palkit
  - Uumastaan pituussuuntaan polttoleikatut ja uudelleen yhteen hitsatut jatkuvasti aukotetut palkit



# Uusi EN 1993-1-13

- Scope

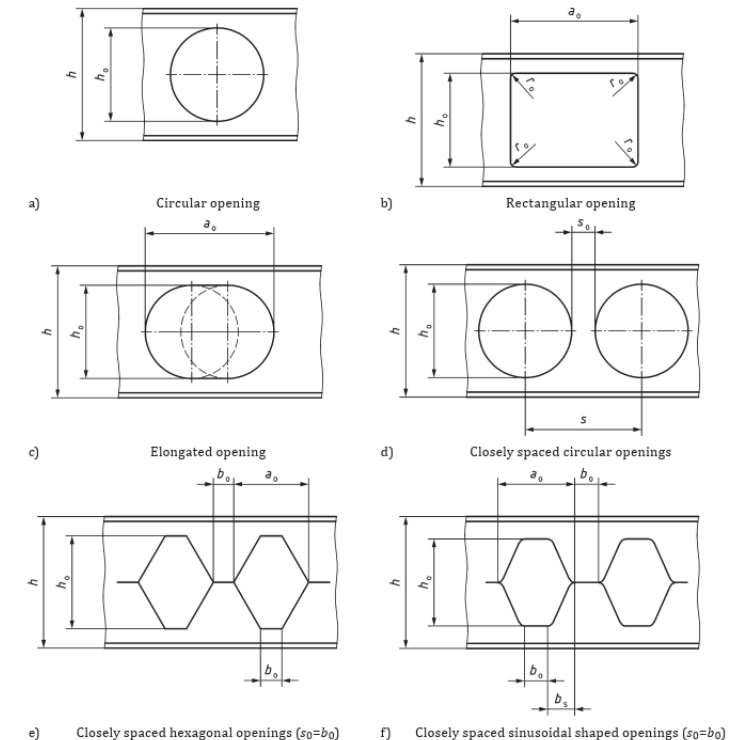
- Aukkomuodot: pyöreät, suorakulmaiset, soikeat, kuusikulmio ja ”sinusoidal”
- Koon ja sijaintien mittarajoitteet:

**Table 8.1 Limiting dimensions for different shapes of unstiffened openings**

Shape of opening	Maximum opening height, $h_o$	Maximum opening length, $a_o$	Minimum edge to edge spacing, $s_o$	Minimum depth of Tee	
				Tee in compression	Tee in tension
Circular	$0,8 h$	-	$0,1 h_o$	Max( $t_f+r+10\text{mm}$ ; $t_f+30\text{mm}$ )	Max( $t_f+r+10\text{mm}$ ; $t_f+30\text{mm}$ )
Hexagonal	$0,75 h$	$1,5 h_o$	$0,25 h_o$		
Rectangular	$0,75 h$	$2,5 h_o$	Max( $0,5a_o;h_o$ )	Max( $a_o/12;0,1h$ )	$0,1h$
Elongated	$0,8 h$	$3 h_o$	Max( $0,25a_{\text{eff}};0,5h_o$ )	$a_{\text{eff}} / 12$	Max( $t_f+r+10\text{mm}$ ; $t_f+30\text{mm}$ )
Sinusoidal	$0,8 h$	$5 h_o$	$0,25 h_o$	$a_{\text{eff}}/12$	

**Table 8.2 Limiting dimensions for different shapes of stiffened openings**

Shape of opening	Maximum opening height, $h_o$	Maximum opening length, $a_o$	Minimum Edge to edge spacing, $s_o$	Minimum depth of Tee	
				Tee in compression	Tee in tension
Rectangular	$0,75h$	$3,2 h_o$	Max( $0,5a_o;h_o$ )	Max( $a_o/14;0,1h$ )	$0,1h$
Elongated	$0,8h$	$3,5 h_o$	Max( $0,25a_{\text{eff}};0,5h_o$ )	Max( $a_{\text{eff}}/14$ ; $t_f + 50$ mm)	$t_f + 50$ mm
Sinusoidal	$0,8h$	$5 h_o$	$0,25 h_o$		



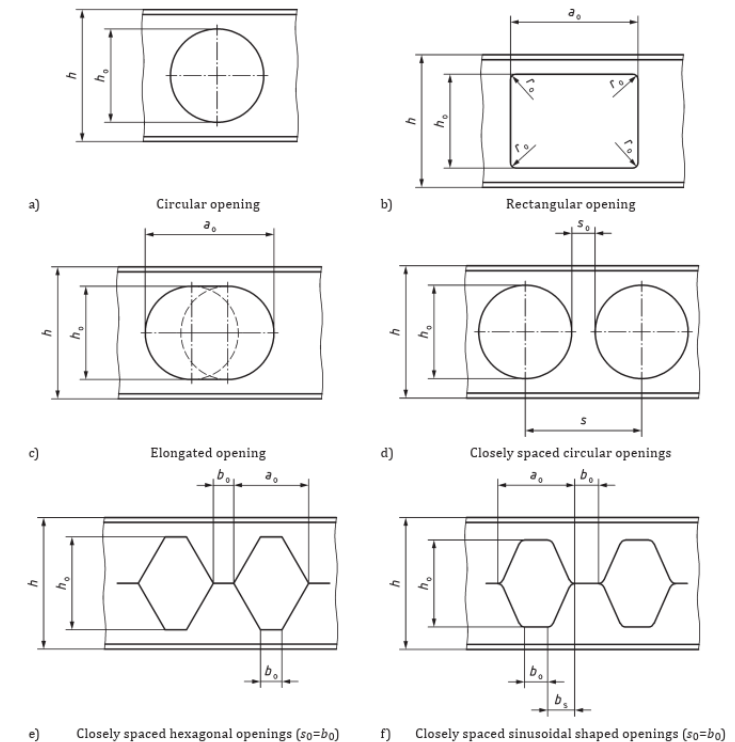


# Uusi EN 1993-1-13

- Kansalliset valinnat (NDP)

- Standardi sisältää vain neljä NDP kohtaa 😊

- The National Annex can give rules for alternative types of stiffener
- The National Annex can give the possibility that limits can be exceeded if justified by more advanced calculations (jäykistämättömät)
- The National Annex can give the possibility that limits can be exceeded if justified by more advanced calculations (jäykisteelliset)
- $w_{Vier,max}$  is taken as equal to  $a_{eff}/200$ , unless the National Annex gives different values.



# Uusi EN 1993-1-13

- Materiaalirajoitteet ja rakenneanalyysi

- Aukkoihin liittyvät lisäsäännöt

- Poikkileikkauksen plastinen tarkastelu käytettävissä S460 teräksiin asti

- Rakenneanalyysi

- "Elastic global" – suositus
- "Plastic global" – sovellettavissa EN 1993-1-1 rajoitteiden puitteissa, jos analyysissä plastisia niveliä ei esiinny lähempänä aukon reunasta kuin 2 x palkin korkeus

- Aukon / aukkojen vaikutus globaalianalyyseissa

- Periaatteessa otettava huomioon, jos aukko vaikuttaa globaalimallin rasitusten jakaumaan

- Yksinkertaistus: kun aukon sivumitat alle 50 % palkin korkeudesta, voi jättää ottamatta huomioon
- Jatkuvasti aukotetun palkin aukkojen aiheuttaman leikkausmuodonmuutoksen vaikutus globaalianalyyseissa

- $L / h \geq 18$   $I_{\text{eff},a,o} = I_a - n_o \left( \frac{a_{\text{eff}}}{L} \right) \frac{h_o^3 t_w}{12}$

- $L / h < 18$   $I_{\text{eff},a,o} = I_a \left[ 1 + \frac{n_o}{12} \left( \frac{a_{\text{eff}}}{L} \right) \frac{h_o^3 t_w}{I_a} + 0,8 n_o \left( \frac{a_{\text{eff}}}{L} \right)^3 \frac{I_a}{(I_{bT} + I_{tT})} \right]^{-1}$

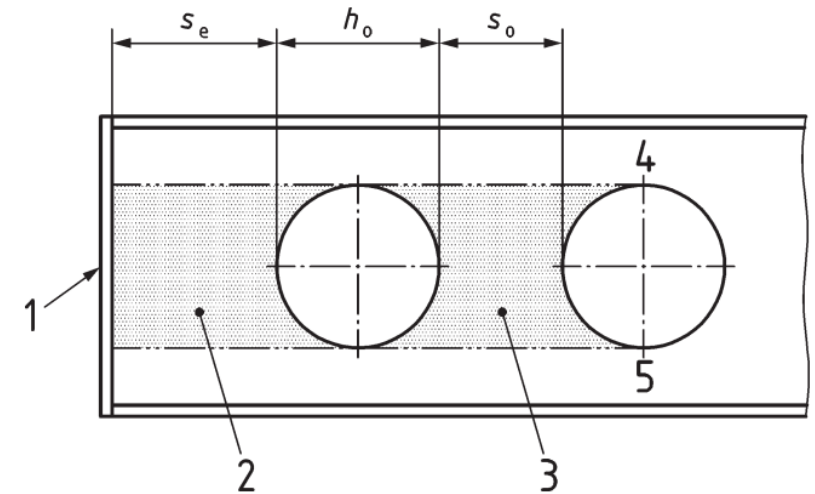
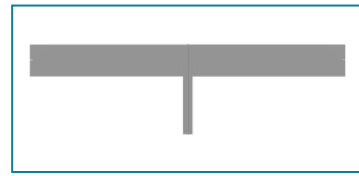
- Käyttörajan (SLS) tarkasteluun esitetty aukon tai aukkojen aiheuttaman lisätaipuman,  $w_{\text{add}}$ , kaavamuotoinen esitys yksiaukkoiselle palkille



# Uusi EN 1993-1-13

- Aukotettuun palkkiin liittyvä terminologia

- Tee – osa
  - Aukon yläpuolella (4) tai alapuolelle (5) jäävä T:n muotoinen poikkileikkaus
- Web-post (3)
  - Palkin uuman aukkojen välissä oleva osa
- End-post (2)
  - Palkin uuman aukon ja palkin pään välissä oleva osa



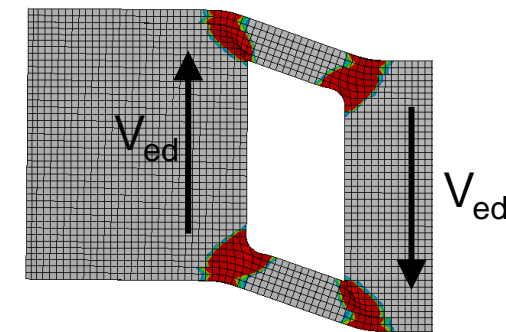
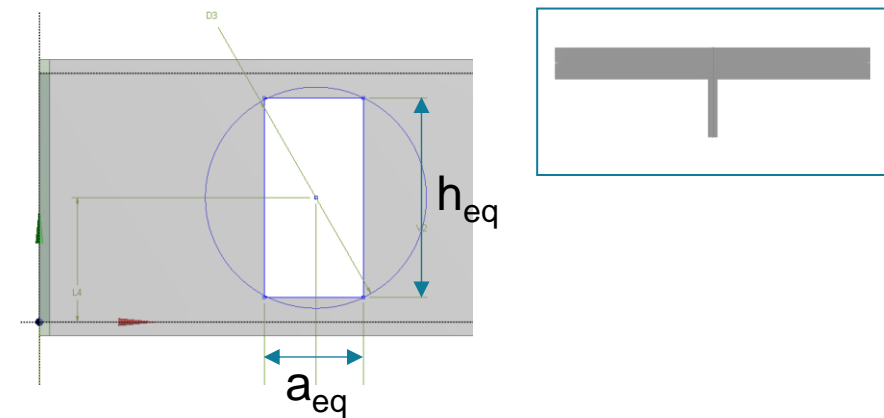
## Key

1	end plate
2	end-post
3	web-post
4	top Tee
5	bottom Tee

# Uusi EN 1993-1-13

- Vierendeel kapasiteetti; *equivalent opening method*

Shape of opening	Equivalent opening length, $a_{eq}$	Equivalent opening height, $h_{eq}$
Rectangular	$a_o$	$h_o$
Circular	$0,45 h_o$	$0,9 h_o$
Elongated	$a_o - 0,55 h_o$	$0,9 h_o$
Hexagonal	$b_o + 0,25 h_o$	$h_o$
Sinusoidal	For $h_o \leq 2b_s$ : $a_{eq} = b_o + 2b_s - 0,5 h_o$	$h_o$
	For $h_o > 2b_s$ : $a_{eq} = b_o + b_s$	$h_o$



The shear resistance to *Vierendeel* bending at the opening position should satisfy:

$$V_{Ed} / V_{Vier,Rd} \leq 1,0$$

The shear resistance to *Vierendeel* bending is:

$$V_{Vier,Rd} = (2M_{NV,bT,Rd} + 2M_{NV,tT,Rd}) / a_{eq}$$

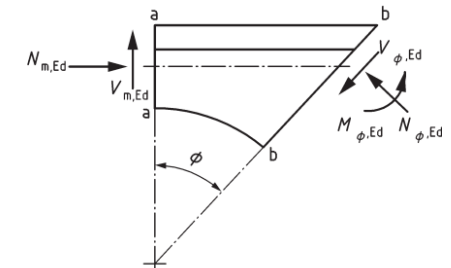
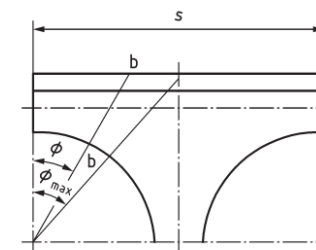
Plastic resistance (Class 1 and 2 sections according to 7.5):

$$M_{NV,T,Rd} = M_{T,pl,Rd} (1 - (N_{m,Ed}/N_{T,pl,Rd})^2)$$

Elastic resistance (Class 3 and 4 sections according to 7.5):

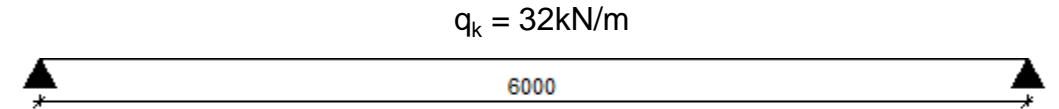
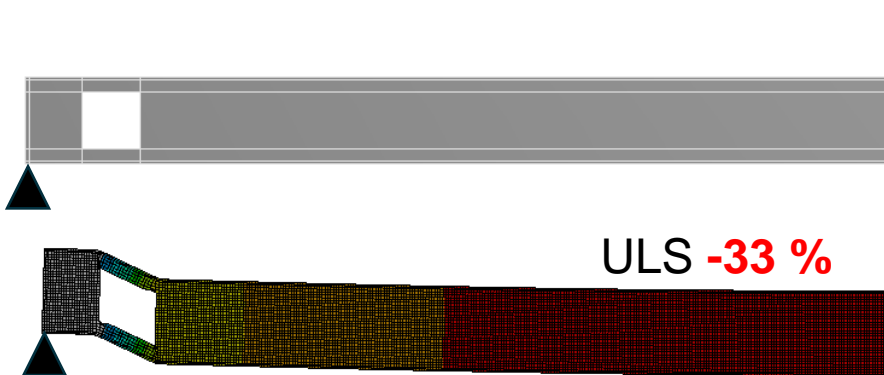
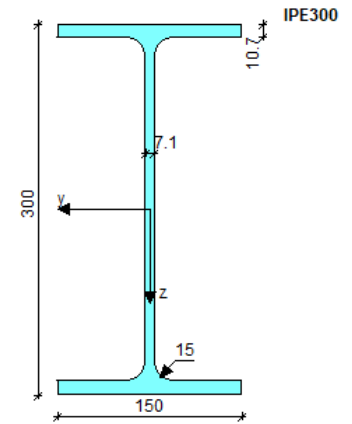
$$M_{NV,T,Rd} = M_{T,el,Rd} (1 - N_{m,Ed}/N_{T,el,Rd})$$

- Vierendeel kapasiteetti; *alternative methods* (circular, sinusoidal)



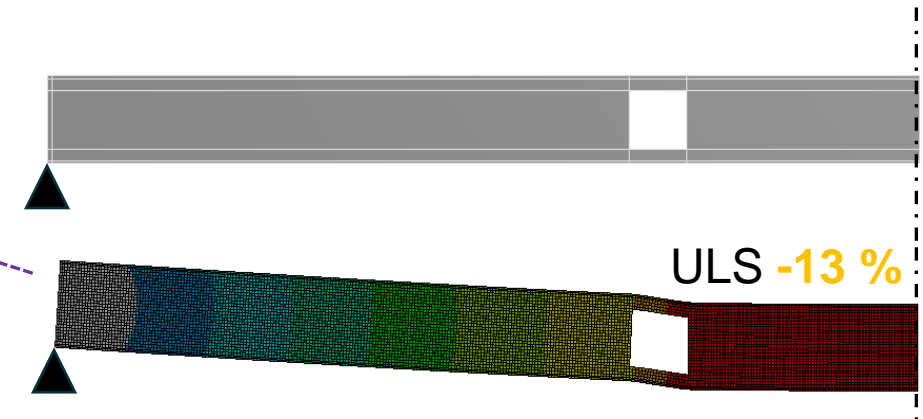
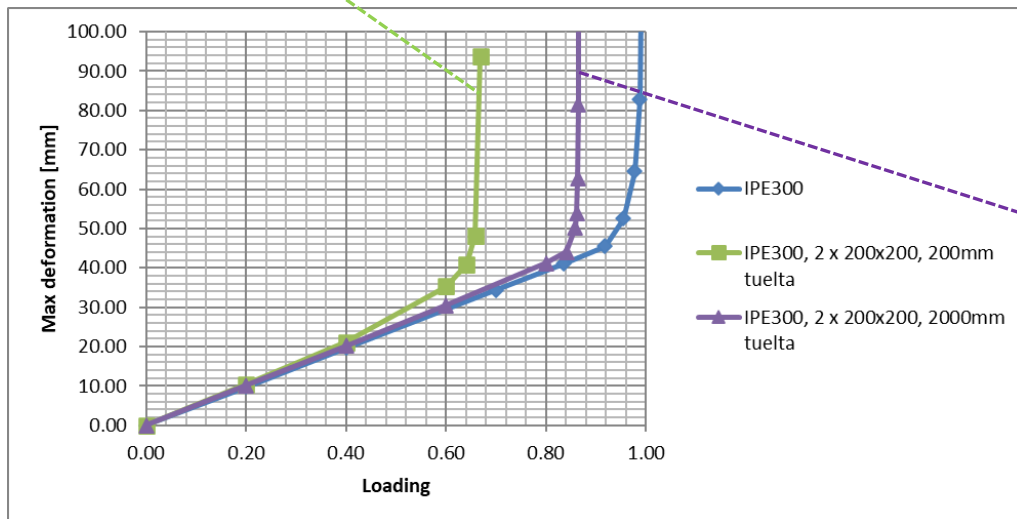
# Uusi EN 1993-1-13

- Aukkojen sijainnilla iso merkitys määrävään vauriomuotoon ja rakenneratkaisuun
  - Case 2kpl 200 mm x 200 mm aukot IPE300 (S355) palkin uumaan



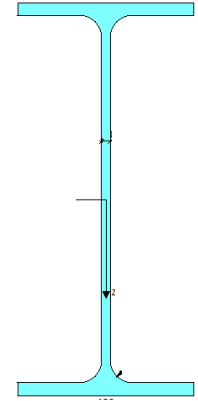
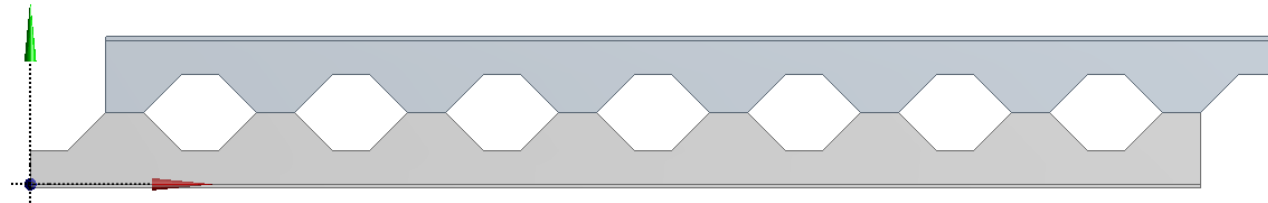
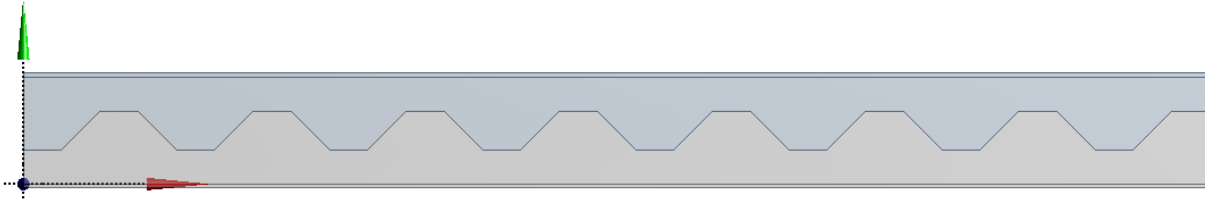
SFS-EN 1993-1-1, Poikkileikkausluokka 2:

Taivutus [kNm](y)	$\frac{218.6}{223.1}$	= 98.0 %	<div style="width: 98%; background-color: green; height: 10px;"></div>	100 %
Leikkaus [kN](z)	$\frac{145.7}{526.3}$	= 27.7 %	<div style="width: 27.7%; background-color: green; height: 10px;"></div>	



# Uusi EN 1993-1-13

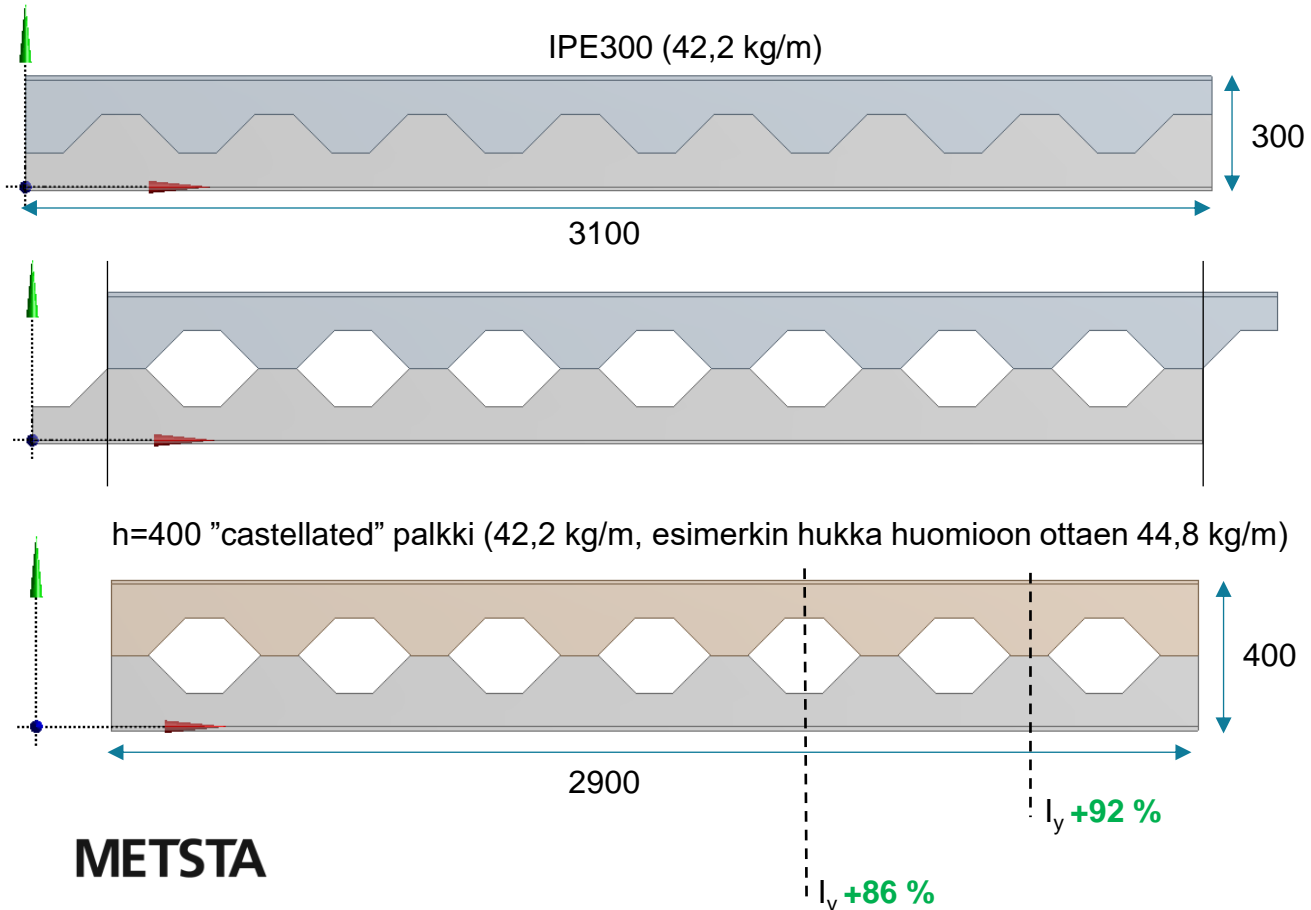
- "Cellular" ja "Castellated" -palkit
  - Uumastaan pituussuuntaan polttoleikatut valssatut profiilit ja uudelleen yhteen hitsatut jatkuvasti aukotetut palkit



# Uusi EN 1993-1-13

- "Cellular" ja "Castellated" -palkit

- Uumastaan pituussuuntaan polttoleikatut valssatut profiilit ja uudelleen yhteen hitsatut jatkuvasti aukotetut palkit



- + Parempi palkin suorituskyky verrattuna aihioon
- + Materiaalin säästöpotentiaali kohteissa (kg, €, CO2)
- + Valmiit läpiviennit talotekniikalle

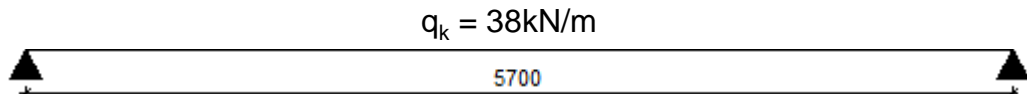
Aukkojen vaikutus (mm. lisätaipuma) otettava suunnittelussa huomioon; EN 1993-1-13

- Valmistuskustannukset; polttoleikkaus, hitsaus
- Pieni materiaalihukka ylijäämäosista
- Yhtenäistä uumaa huonompi suorituskyky isoille pistekuormille

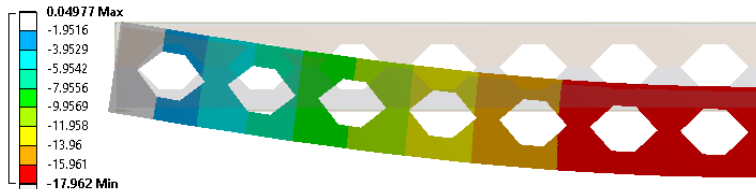
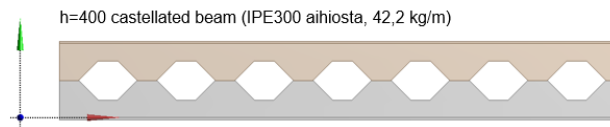
# Uusi EN 1993-1-13

- "Cellular" ja "Castellated" -palkit

- Uumastaan pituussuuntaan polttoleikatut valssatut profiilit ja uudelleen yhteen hitsatut jatkuvasti aukotetut palkit



SLS:  $w < L/300$



**METSTA**

Taipuma SLS:

$$q := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 38 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 38.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_1 := 5700\text{mm} \quad E := 210\text{GPa}$$

IPE300 → h=400 mm palkin taipuma ilman reikiä

$$w_{\text{max\_solid\_web}} := \frac{5 \cdot q \cdot L_1^4}{384 \cdot E \cdot I_{y\_400}} = 15.706\text{-mm}$$

Reikien aiheuttama lisätaipuma EN 1993-1-13

$$h_o := 200\text{mm} \quad h := 400\text{mm}$$

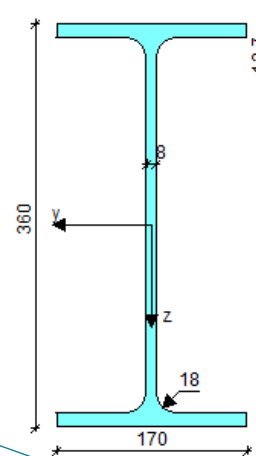
$$b_o := 100\text{mm} > 0.35 \cdot h_o = 70\text{-mm}$$

$$s_o := b_o \quad n_o := 14$$

$$w_{\text{add}} := 10 \cdot n_o \cdot \left(\frac{h_o}{h}\right)^3 \cdot \left(\frac{h}{L_1}\right)^2 \cdot w_{\text{max\_solid\_web}} = 1.354\text{-mm}$$

Kokonaistaipuma

$$w_{\text{max}} := w_{\text{max\_solid\_web}} + w_{\text{add}} = 17.1\text{-mm} < 19\text{-mm}, 90\%$$



**IPE360**

SFS-EN 1993-1-1, Poikkileikkausluokka 2:

Taiputus [kNm](y)	234.3	= 64.8 %	<div style="width: 64.8%;"></div>	100 %
	361.8			
Leikkaus [kN](z)	164.4	= 22.8 %	<div style="width: 22.8%;"></div>	
	720.2			
Uuma tukireaktiolle [kN], 1-5 6.1 (c)	164.4	= 56.6 %	<div style="width: 56.6%;"></div>	
	290.6			
Kiepahdus [kNm]	234.3	= 64.8 %	<div style="width: 64.8%;"></div>	
	361.8			
Taipuma [mm] (muuttuvat kuormat)	L/373 = 15.3	= 80.5 %	<div style="width: 80.5%;"></div>	
	L/300 = 19.0			
Taipuma [mm] (kokonais)	L/367 = 15.5	= 81.7 %	<div style="width: 81.7%;"></div>	
	L/300 = 19.0			
Laipan puristusvoima = 560 [kN].				

Vaihtoehto 1

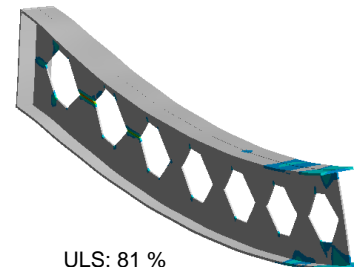
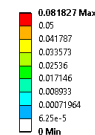
**IPE360 57,1 kg/m**

Vaihtoehto 2

**h=400 "castellated" palkki (aihio IPE300) 42,2 - 44,8 kg/m**

- **MATERIAALIN SÄÄSTÖ 22 - 26 %**

IGMMA\_ULS  
Equivalent Plastic Strain  
Type: Equivalent Plastic Strain - Top/Bottom  
Unit: mm/mm  
Time: 1.2245



ULS: 81 %



# Eurokoodien standardisointiryhmät, Metsta/SR103

- Standardisointiryhmä EC3:n ja EC9:n revisiointiin osallistuminen kuuluu Suomessa Metsta/SR103 seurantaryhmän vastuulle
- Suomella on edustus kaikissa CEN/TC250/SC3 ja CEN/TC250/SC9 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, ja voit vaikuttaa standardien sisältöön*

- <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, Kristo Mela, (Ville Laine)  
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

AHG "Assessment and retrofitting of existing iron and steel structures", Heikki Lilja

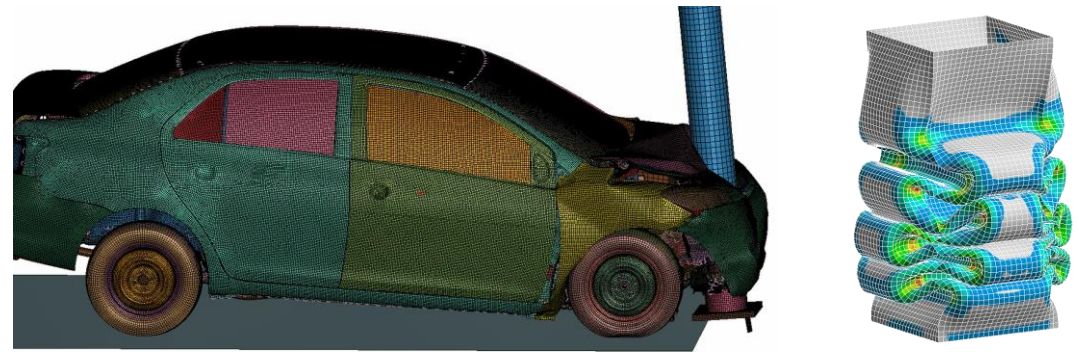
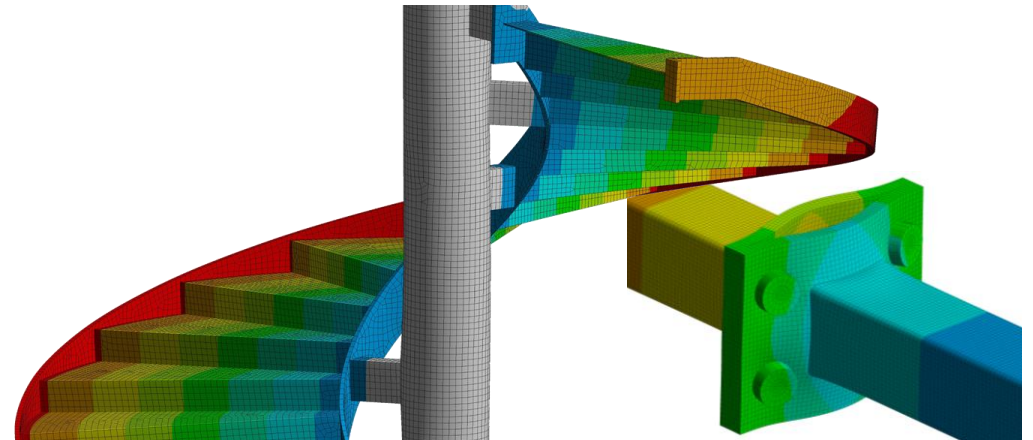
AHG "Design of reclaimed steel components for reuse", Ville Laine

(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)





# Kiitos

## LISÄTIETOJA

- Eurokoodi-helpdesk [www.eurocodes.fi](http://www.eurocodes.fi)
- JRC:n sivut <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>

Ville Laine

[ville.laine@ains.fi](mailto:ville.laine@ains.fi)

+358 50 322 2281

[www.ains.fi](http://www.ains.fi) [www.metsta.fi](http://www.metsta.fi)

**METSTA**