



Consteel



Consteel

Acélszerkezetek tűzállósági méretezése Consteel program használatával



Consteeel



Mechanikai vizsgálat elvégzésének lehetséges változatai

(2) A tűzállóságot általában időtartamban kifejezve:

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ}$$

teherbírásban kifejezve:

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t}$$

vagy hőmérsékletben kifejezve:

$$\Theta_d \leq \Theta_{cr,d}$$



Teherbírás alapú méretezés

Egyszerű számítási modellek (4.2)

(1)P Egy acélszerkezeti elem teherbírását adott tűzben t idő elteltével megfelelőnek kell tekinteni, ha:

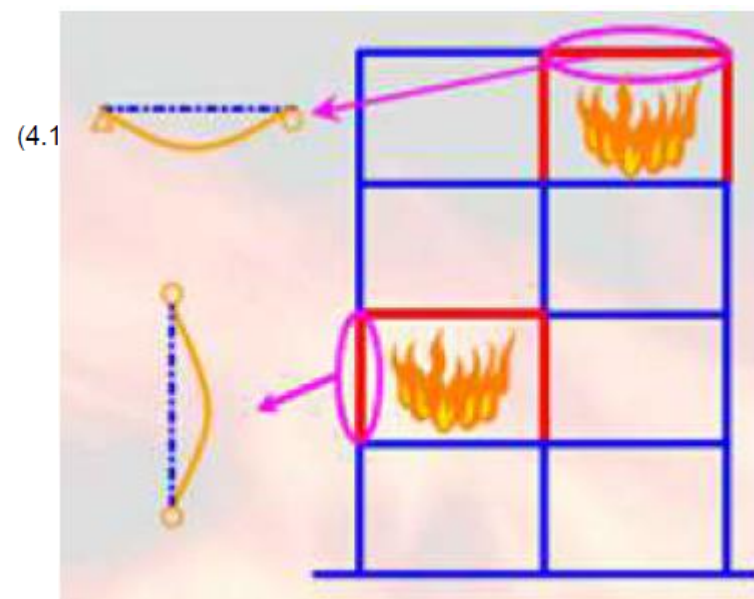
$$E_{fi,d} \leq R_{fi,d,t}$$

ahol

$E_{fi,d}$ a hatások tervezési értéke tűzhatás esetén az EN 1991-1-2 szerint kiszámítva;

$R_{fi,d,t}$ a hozzá tartozó ellenállás tervezési értéke a tűzhatás t időpontjában.

Elkülönített elem, elemenkénti méretezés



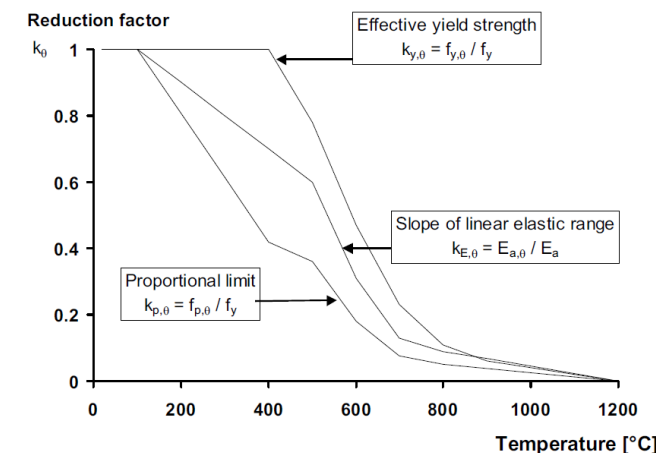


Teherbírás alapú méretezés

Hatás tervezési értéke „ $E_{fi,d}$ ” 3 részből állhat:

- Csökkentett igénybevételek tűz esetén (EN 1990 rendkívüli kombináció)
- Emelt hőmérséklet hatása az acél elemekre -> ez a teherbírás oldalon ($R_{fi,d,t}$) lesz használva
- **Hőtágulásból származó további igénybevételek (!)**
 - Szobahőmérsékletű analízis
 - Emelt hőmérsékletű analízis

$$E_{fi,d} \leq R_{fi,d,t}$$



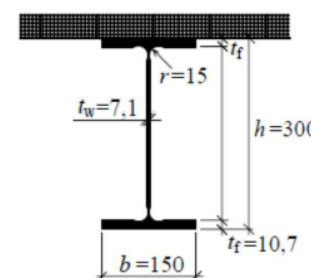
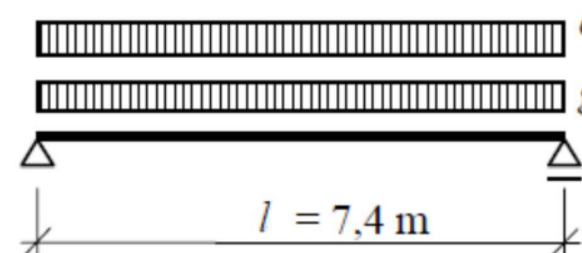


Teherbíráás alapú méretezés

Példa: földéngerenda R15

Példa

- Emeletközi földém
- IPE 300 S725 gerenda
- Vb. lemezzel nem együttműködő, de a kifordulást megakadályozza
- Követelmény: R15 szabványos tűzhatásgörbével
- Elemenkénti ellenőrzés alkalmazható



41



Teherbírás alapú méretezés

Terhek és igénybevételek

Példa

- Terhek:
 - Állandó $g_k = 4,8$ kN/m
 - Hasznos $q_k = 7,8$ kN/m
 - Mértékadó: $p_d = 1,35 \cdot 4,8 + 1,5 \cdot 7,8 = 18,18$ kN/m
- Mértékadó igénybevételek (normál hőmérsékleten):
 - $M_{Ed} = 124,44$ kNm és $V_{Ed} = 67,27$ kN
- Mértékadó igénybevételek tűz állapotában (egyszerűsített számítás):

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \psi_1 q_k}{\gamma_{G,sup} g_k + \gamma_Q q_k} = 0,48$$

$$M_{fi,Ed} = \eta_{fi} M_{Ed} = 0,48 \cdot 124,44 = 59,55 \text{ kNm}$$

$$V_{fi,Ed} = \eta_{fi} V_{Ed} = 0,48 \cdot 67,27 = 32,19 \text{ kN}$$

42



Consteel

Teherbírási alapú méretezés

Tűzhatás figyelembevétele „Rendkívüli kombináció” alapján EN 1990

A1.3.2. A hatások tervezési értékei rendkívüli és szeizmikus tervezési állapotokban

(1) Rendkívüli és szeizmikus tervezési állapotokban [(6.11.)–(6.12.b) összefüggés] a hatások parciális tényezőit teherbírási határállapotok esetén 1,0-re kell felvenni. A ψ tényezők értékei az A1.1. táblázatban találhatóak.

MEGJEGYZÉS: A szeizmikus tervezési állapottal kapcsolatban lásd még az EN 1998-at.

A1.3. táblázat: A hatások tervezési értékei a rendkívüli és a szeizmikus hatáskombinációkhoz

Tartós és ideiglenes tervezési állapotok	Állandó hatások		Domináns esetleges hatás	Egyidejű, nem domináns esetleges hatások (**)	
	Kedvezőtlen	Kedvező		Fő hatás (ha van ilyen)	Többi hatás
Rendkívüli (*) (6.11.a/b) összefüggés	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	A_d	$\psi_{1,1}$ vagy $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Szeizmikus (6.12.a/b) összefüggés	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$A_{Ed} = \gamma_I A_{Ek}$		$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

(*) Rendkívüli tervezési állapotok esetén a fő esetleges hatást a gyakori vagy (a szeizmikus tervezési állapotokhoz hasonlóan) a kváziállandó értékével lehet figyelembe venni. Ezt a figyelembe vett rendkívüli hatástól függően a nemzeti mellékletben kell megadni. Lásd még az EN 1991-1-2-t.

(**) Az A1.1. táblázatban szereplő esetleges hatások.

Teherbírási határállapotok | Használhatósági határállapotok

Tartós és ideiglenes tervezési állapot - (6.10)

ULS STR P/T $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

ULS GEO P/T

ULS EQU P/T

Tartós és ideiglenes tervezési állapot - (6.10. a, b)

ULS STR P/T $\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$

ULS GEO P/T

Rendkívüli tervezési állapot - (6.11b)

ULS Acc $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + (\psi_{1,1}; \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Szeizmikus tervezési állapot - (6.12b)

ULS Seismic $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

A véletlen csavaró hatás figyelembe vétele



Teherbírás alapú méretezés

„Szobahőmérsékleti” analízis

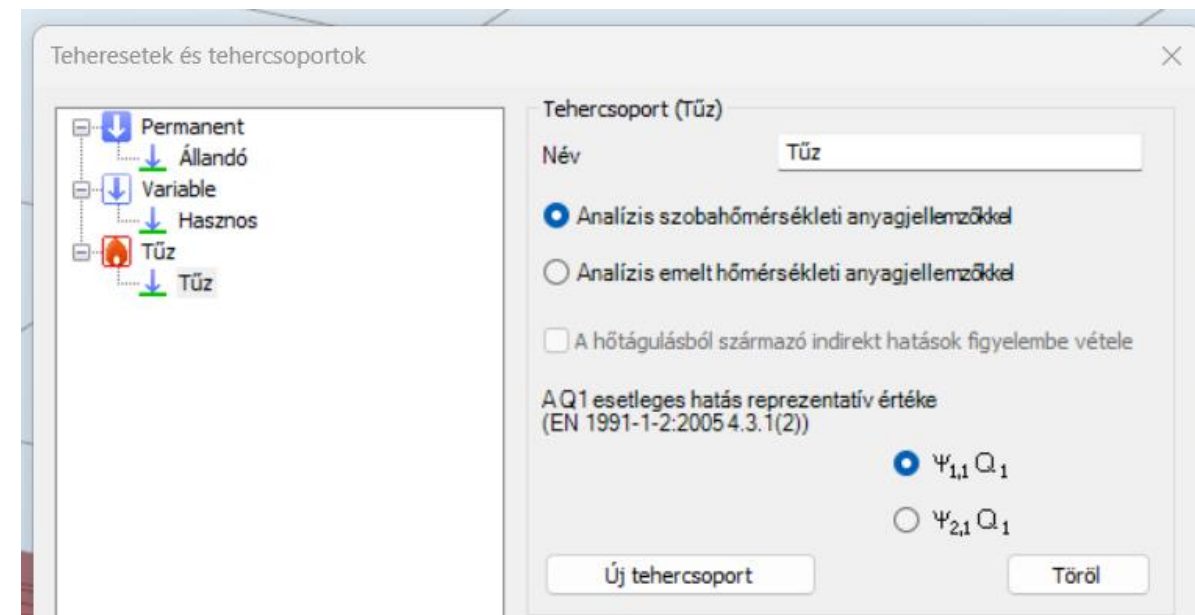
Mivel az elemszintű méretezés esetén az EN 1993-1-2 szabvány megengedi az igénybevételek egyszerű átszámítását,

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \psi_1 q_k}{\gamma_{G,sup} g_k + \gamma_Q q_k} = 0,48$$

$$M_{fi,Ed} = \eta_{fi} M_{Ed} = 0,48 \cdot 124,44 = 59,55 \text{ kNm}$$

$$V_{fi,Ed} = \eta_{fi} V_{Ed} = 0,48 \cdot 67,27 = 32,19 \text{ kN}$$

a hőteherből nem keletkezik közvetlenül további hatás, hiszen a szokásos teherbírási határállapotot normál („szoba”) hőmérséklet feltételezésével ellenőrizzük.





Consteel

Teherbírás alapú méretezés

Tűzvédelem megadása

Név:

Védetlen

Védett (EN 13381-1,2 és 4)

Passzív védelem

- tűzvédő anyag

- vastagág mm

Reaktív védelem

- Tűzgátló festék

Besorolás az EN 1993-1-2 4.2.5 4.2 és 4.3 táblázat alapján



Teherbírás alapú méretezés

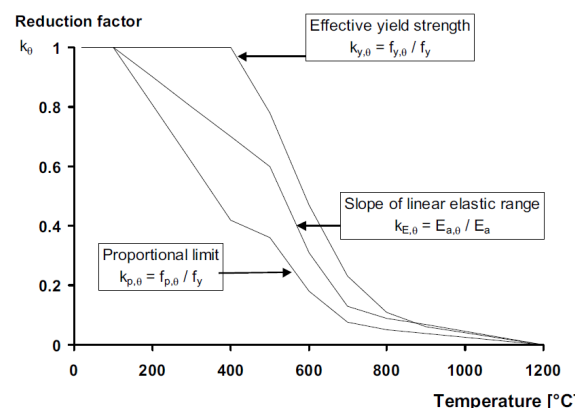
4.2.3.3. 1. vagy 2. keresztmetszeti osztályú gerendák

(1) Egyenletes θ_a hőmérsékletű, 1. vagy 2. osztályú keresztmetszet nyomatéki ellenállásának $M_{fi,\theta,Rd}$ tervezési értékét a következők szerint kell meghatározni:

$$M_{fi,\theta,Rd} = k_{y,\theta} [\gamma_{M,0} / \gamma_{M,fi}] M_{Rd} \quad (4.8.)$$

(3) Alternatív eljárásként az 1. és 2. osztályú keresztmetszetek nyomatéki ellenállásának $M_{fi,t,Rd}$ tervezési értéke a keresztmetszeten belül változó hőmérséklet-eloszlás esetén a következőképpen is számítható:

$$M_{fi,t,Rd} = M_{fi,\theta,Rd} / (\kappa_1 \cdot \kappa_2) \quad \text{és} \quad M_{fi,\theta,Rd} \leq M_{Rd} \quad (4.10.)$$



$M_{y,Rd} = 172.80 \text{ kNm}$

$\theta_a = 614.1^{\circ}\text{C}$ ISO (szabványos) görbe

$k_{y,\theta} = 0.436$

$\kappa_1 = 0.7$

$M_{fi,t,Rd} = 0.436 * 172.80 / 0.7 = 107.63 \text{ kNm} > M_{fi,Ed} = 59.55 \text{ kNm}$

Összegzés	
	Megfelel!
R_{max}	55.3 %
Mértékadó vizsgálat	Konzervatív interakciós ellenállás
Szabvány	EN1993-1-1
Mértékadó formula	Konzervatív interakciós ellenállás - 1-3. keresztmetszet osztály
Teherkombináció	"tűzes" (elsőrendű)
Vizsgált keresztmetszet helye	
Tiszta igénybevételi ellenállások	
Konzervatív interakciós ellenállás (Mértékadó)	
Kihasználtság	55.3 %
Keresztmetszet osztálya	1
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2: 4.2.3.5
$k_{y,\theta}$	0.436
θ_a	614.1 $^{\circ}\text{C}$
N_{Ed}	0.000 kN
$N_{fi,t,Rd}$	645.395 kN
$M_{y,Ed}$	-59.550 kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	107.660 kNm
$M_{z,Ed}$	0.000 kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	21.348 kNm

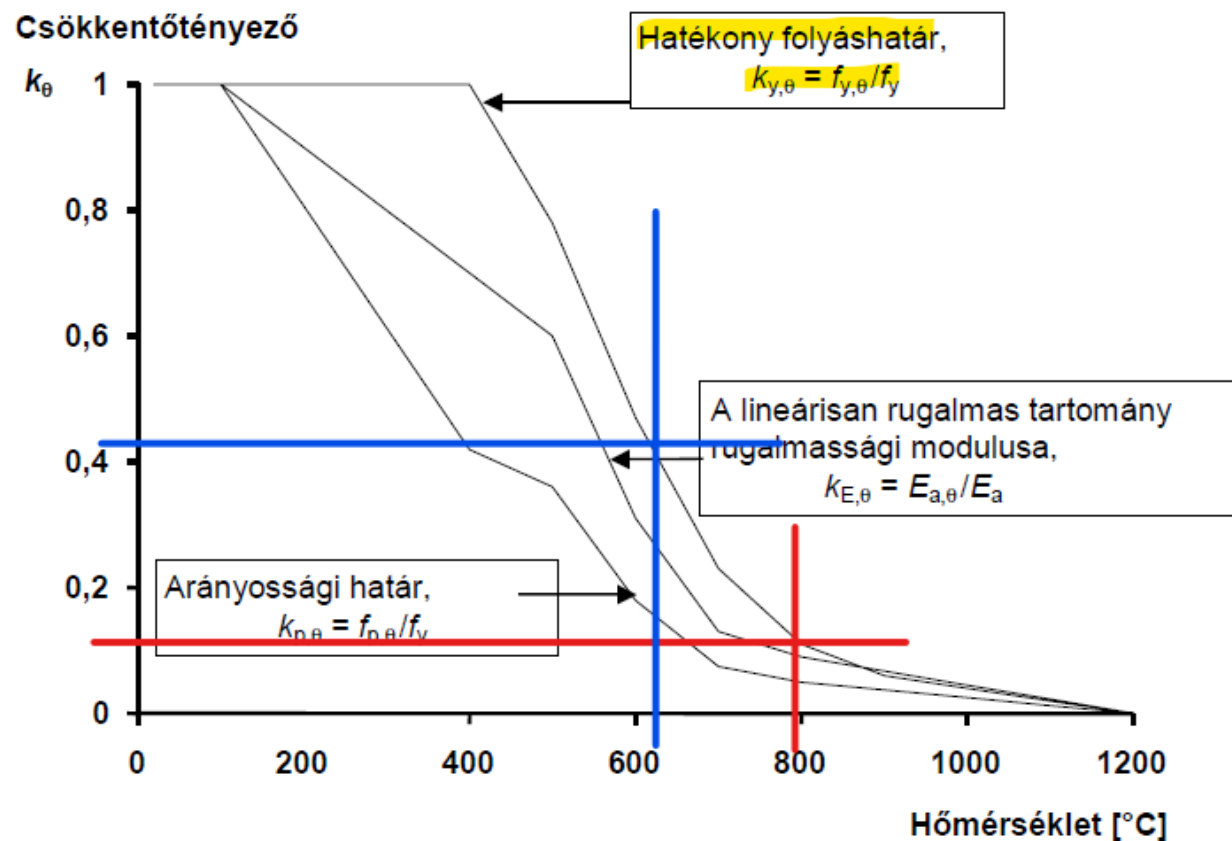


Teherbírás alapú méretezés

Az előző példa, de 30 perces tűzállósági követelménnyel (R 30)

$\theta_a = 798.1^\circ\text{C}$

$k_{y,\theta} = 0.112$





Teherbírás alapú méretezés

$$M_{y,Rd} = 172.80 \text{ kNm}$$

$$\theta_a = 798.1^\circ\text{C ISO (szabványos) görbe}$$

$$k_{y,\theta} = 0.112$$

$$\kappa_1 = 0.7$$

$$M_{fi,t,Rd} = 0.112 * 172.80 / 0.7 = 27.7 \text{ kNm} < M_{fi,Ed} = 59.55 \text{ kNm}$$

Nem felel meg, lehetséges megoldások:

- tűzvédelem
- acél szelvény erősítése

Tűzvédelmi megoldások a Consteel programban:

Védett (EN 13381-1,2 és 4)

Passzív védelem

- tűzvédő anyag ...

- vastagág mm

Reaktív védelem

- Tűzgátló festék

Összegzés	
	Nem felel meg!
R_{max}	214.8 %
Mértékadó vizsgálat	Konzervatív interakciós ellenállás
Szabvány	EN1993-1-1
Mértékadó formula	Konzervatív interakciós ellenállás - 1-3. kere
Teherkombináció	"tűzes" (elsőrendű)
+ Vizsgált keresztmetszet helye	
+ Tiszta igénybevételi ellenállások	
- Konzervatív interakciós ellenállás (Mértékadó)	
Kihasznátltság	214.8 %
Keresztmetszet osztálya	1
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2: 4.2.3.5
$k_{y,\theta}$	0.112
θ_s	798.1 °C
N_{Ed}	0.000 kN
$N_{fi,t,Rd}$	166.203 kN
$M_{y,Ed}$	-59.550 kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	27.725 kNm
$M_{z,Ed}$	0.000 kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	5.498 kNm



Teherbírás alapú méretezés

R30 követelmény, 20 mm vastag gipszkarton (passzív) védelemmel

$$M_{y,Rd} = 172.80 \text{ kNm}$$

$\theta_a = 343.5^\circ\text{C}$ ISO (szabványos) görbe

$$k_{y,\theta} = 1.0$$

$$\kappa_1 = 0.7$$

$$M_{fi,t,Rd} = 1.0 * 172.80 = 172.80 \text{ kNm} > M_{fi,Ed} = 59.55 \text{ kNm}$$

Összegzés	
	Megfelel!
R_{max}	34.5 %
Mértékadó vizsgálat	Konzervatív interakciós ellenállás
Szabvány	EN1993-1-1
Mértékadó formula	Konzervatív interakciós ellenállás - 1-3. keresztmetszet osztály
Teherkombináció	"tűzes" (elsőrendű)
Vizsgált keresztmetszet helye	
Tiszta igénybevételi ellenállások	
Konzervatív interakciós ellenállás (Mértékadó)	
Kihasználtság	34.5 %
Keresztmetszet osztálya	1
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2: 4.2.3.5
$k_{y,\theta}$	1.000
θ_s	343.5 °C
N_{Ed}	0.000 kN
$N_{fi,t,Rd}$	1 479.830 kN
$M_{y,Ed}$	-59.550 kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	172.798 kNm
$M_{z,Ed}$	0.000 kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	34.264 kNm



Consteel

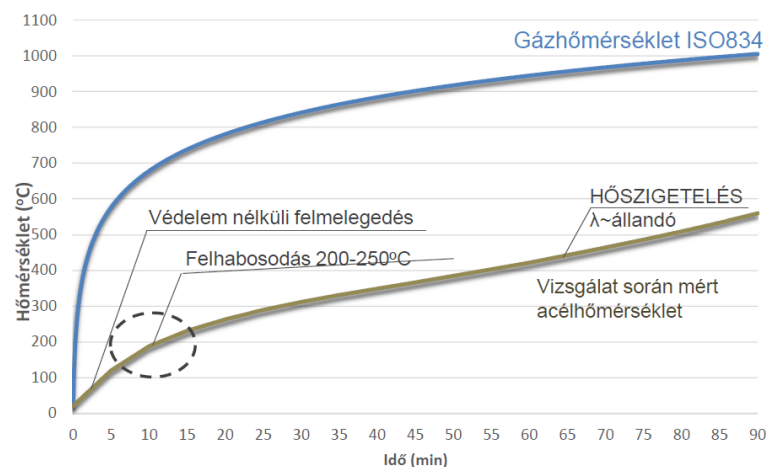
Hőmérséklet alapú méretezés

Kritikus hőmérséklet – általában tűzgátló festékek specifikálásakor merül fel

$$\Theta_d \leq \Theta_{cr,d}$$



HŐHATÁSRA HABOSODÓ FESTÉK MŰKÖDÉSI MECHANIZMUS – NYITOTT SZELVÉNYEK



PW R60 – Nyitott szelvényű gerendák

Θ_{cr} [°C]	350	400	450	500	550	600	650	700	750
A_m/V [1/m]	Szükséges rétegvastagság adott tervezési hőmérséklethez [mm]								
80	-	0,938	0,871	0,707	0,614	0,502	0,350	0,248	0,248
90	-	1,020	0,880	0,782	0,691	0,558	0,421	0,300	0,248
100	-	1,103	0,940	0,858	0,766	0,615	0,492	0,358	0,248
110	-	1,185	0,999	0,917	0,842	0,675	0,563	0,415	0,248
120	-	1,267	1,058	0,974	0,905	0,736	0,629	0,472	0,273
130	-	1,350	1,118	1,030	0,959	0,796	0,671	0,529	0,323
140	-	-	1,177	1,086	1,014	0,857	0,714	0,586	0,374
150	-	-	1,237	1,142	1,069	0,915	0,757	0,635	0,425
160	-	-	1,296	1,199	1,124	0,971	0,799	0,670	0,475
170	-	-	1,355	1,255	1,178	1,028	0,842	0,705	0,526
180	-	-	-	1,311	1,233	1,085	0,889	0,740	0,576
190	-	-	-	1,368	1,288	1,142	0,947	0,775	0,624
200	-	-	-	-	1,343	1,199	1,005	0,810	0,648
210	-	-	-	-	1,397	1,256	1,062	0,845	0,672
220	-	-	-	-	-	1,313	1,120	0,886	0,696
230	-	-	-	-	-	1,370	1,178	0,944	0,721
240	-	-	-	-	-	-	1,235	1,001	0,745
250	-	-	-	-	-	-	1,293	1,058	0,769



Hőmérséklet alapú méretezés

Kritikus hőmérséklet közvetlen számítása:

4.2.4. Kritikus hőmérséklet

- (1) A 4.2.3. szakasz alternatívájaként az ellenőrzés a hőmérsékletek összehasonlításával is elvégezhető.
- (2) Azon esetek kivételével, amikor alakváltozási feltételeket vagy instabilitási jelenségeket tekintetbe kell venni, az 1.1.2. szakasz (6) bekezdésében felsorolt szénacélok $\theta_{a,cr}$ kritikus hőmérsékletét t idő elteltével, az elem belüli egyenletes hőmérséklet-eloszlás esetén, a $t = 0$ időpontban számított μ_0 kihasználtság mellett a következő formulával kell kiszámítani:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \cdot \ln \left[\frac{1}{0,9674 \cdot \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482 \quad (4.22.)$$

ahol μ_0 értéke legalább 0,013.

- (3) Az 1., 2. és 3. keresztmetszeti osztályú elemekre, valamint minden húzott elemre a μ_0 kihasználtság a $t = 0$ időpontban a következőkből kapható meg:

$$\mu_0 = E_{fi,d} / R_{fi,d,0} \quad (4.23.)$$

ahol

$R_{fi,d,0}$ az $R_{fi,d,t}$ értéke a $t = 0$ időpontban a 4.2.3. szakasz szerint;

$R_{fi,d}$ és $E_{fi,d,t}$ a 4.2.1. szakasz (1) bekezdése szerint.

$$R_{fi,d,0} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma M_{fi} = 172.80 \text{ kNm}$$

$$E_{fi,d} = M_{fi,d} = 59.55 \text{ kNm}$$

$$\mu_0 = 0.35$$

4.1. táblázat: $\theta_{a,cr}$ kritikus hőmérséklet a μ_0 kihasználtság függvényében

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

$$\theta_{cr} = 640^\circ \text{C}$$

Csak akkor alkalmazható, ha a szerkezet vagy szerkezeti elem stabilitásvesztése ki van zárva!



Hőmérséklet alapú méretezés

Kritikus hőmérséklet közvetlen számítása:

(4) Húzott elemekre és olyan gerendákra, amelyeknél a kifordulás nem jöhet létre, a μ_0 kihasználtság alternatívaként a következő konzervatív formulából kapható:

$$\mu_0 = \eta_{fi} [\gamma_{M,fi} / \gamma_{M0}] \quad (4.24.)$$

ahol

η_{fi} a 2.4.2. szakasz (3) bekezdésében meghatározott csökkentőtényező.

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \psi_1 q_k}{\gamma_{G,sup} g_k + \gamma_Q q_k} = 0,48$$

$$M_{fi,Ed} = \eta_{fi} M_{Ed} = 0,48 \cdot 124,44 = 59,55 \text{ kNm}$$

$$V_{fi,Ed} = \eta_{fi} V_{Ed} = 0,48 \cdot 67,27 = 32,19 \text{ kN}$$

42

$$\mu_0 = \mu_0 * \gamma_{M,fi} / \gamma_{M0} = 0.48$$

4.1. táblázat: $\theta_{a,cr}$ kritikus hőmérséklet a μ_0 kihasználtság függvényében

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

$\theta_{cr} = 591^\circ \text{C}$ konzervatív érték!



Consteel

Hőmérséklet alapú méretezés

R30 követelmény, tűzre habosodó festék (reaktív) védelemmel,
ISO görbe esetén

Tűzvédelem megadása

Név: Tűzgátló festés

Védtelen

Védtett (EN 13381-1,2 és 4)

Passzív védelem

- tűzvédő anyag Board Fiber Cement

- vastagág 0 mm

Reaktív védelem

- Tűzgátló festék

Besorolás az EN 1993-1-2 4.2.5 4.2 és 4.3 táblázat alapján

Nyitott (I) szelvény három oldali tűzhatással

Új Töröl Bezár Alkalmaz

Méretezés hőmérséklet alapon -> kritikus hőmérséklet számítás bekapcsolása

A nyomatéki nullpont figyelembevétele elcsavarodás elleni támaszként

Kritikus hőmérséklet

Figyelembe vett részletmodell: - Teljes modell -

Kiegészítő szabályok figyelembe vétele EN1993-1-3 alapján a hidegen alakított szelvényekre



Consteel

Hőmérséklet alapú méretezés

R30 követelmény, tűzre habosodó festék védelemmel, ISO görbe esetén

$$M_{y,Rd} = 172.80 \text{ kNm}$$

$$\theta_{cr} = 652.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$k_{y,\theta} = 0.345$$

$$\kappa_1 = 1.0$$

a festék gyártóval egyeztetni!

$$M_{fi,t,Rd} = 0.345 * 172.80 = 59.60 \text{ kNm} = M_{fi,Ed} = 59.55 \text{ kNm, festendő}$$

Összegzés	
	Festendő!
θ_{cr}	652.2 °C
Mértékadó vizsgálat	Konzervatív interakciós ellenállás
Szabvány	EN1993-1-2
Mértékadó formula	Konzervatív interakciós ellenállás - 1-3. kere
Teherkombináció	"tűzes" (elsőrendű)
Vizsgált keresztmetszet helye	
Kritikus hőmérséklet	
θ_{cr}	652.2 °C
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2 4.2.4
Tűzgörbe	Szabványos
$t_{fi,d,unpr}$	16.67 perc
$\theta_{s,unpr}$	798.1 °C
$t_{fi,req}$	30.00 perc
Tiszta igénybevételi ellenállások	
Konzervatív interakciós ellenállás (Mértékadó)	
Kihasznátltság	100.0 %
Keresztmetszet osztálya	1
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2: 4.2.3.5
$k_{y,\theta}$	0.345
θ_s	652.2 °C
N_{Ed}	0.000 kN
$N_{fi,t,Rd}$	509.983 kN
$M_{y,Ed}$	-59.550 kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	59.550 kNm
$M_{z,Ed}$	0.000 kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	11.808 kNm

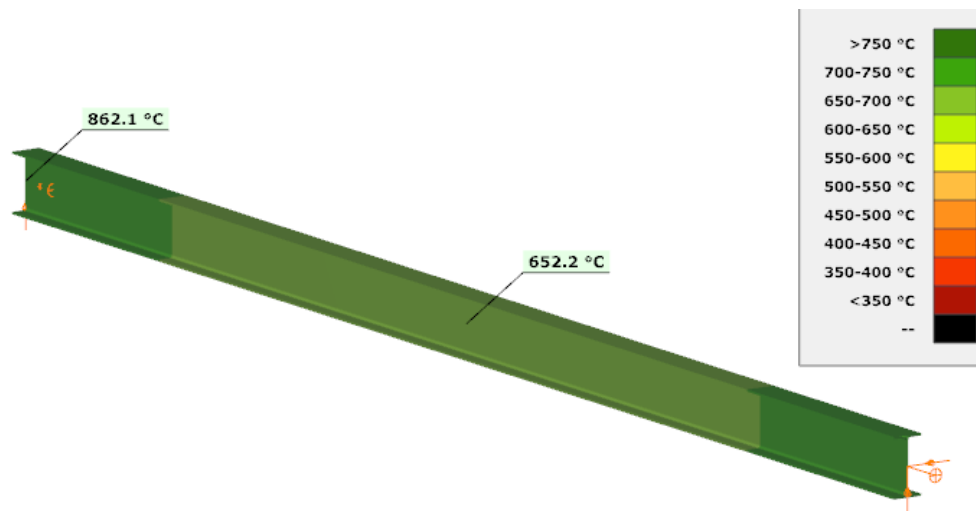
Statikai dokumentáció

1. Adatszolgáltatás

1.1 Tűzgátoló festék tervezés

Megkötés idő = 30.00 perc, prazmatikus rádióelemek

Szabvány típus	Szabvány név	Tűzvédelem	Rúd	Elem	Rúd festendő felülete [m ²]	AV [1/m]	θ_{cr} [°C]
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány három oldal tűzhatárral	B5	55 - j	7.483	187.91	652.2
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány három oldal tűzhatárral	B6	7 - j	7.483	187.91	652.2
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B7	18 - k	5.225	216.78	689.2
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B8	24 - k	5.225	216.78	808.5
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B9	30 - k	5.225	216.78	806.5
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B10	36 - k	5.225	216.78	1082.5
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B11	42 - k	5.225	216.78	806.5
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány négy oldal tűzhatárral	B12	48 - k	5.225	216.78	1082.5
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány három oldal tűzhatárral	B13	67 - j	7.483	187.91	652.2
I profil	IPE 300	Nyitott (I) szabvány három oldal tűzhatárral	B14	79 - j	7.483	187.91	652.2





Időtartam alapú méretezés

- Általában **termékek** beépítési bizonylata tartalmazza a garantált Rxx értékeket
- Tartószerkezeti méretezés során ritkábban használt

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ}$$

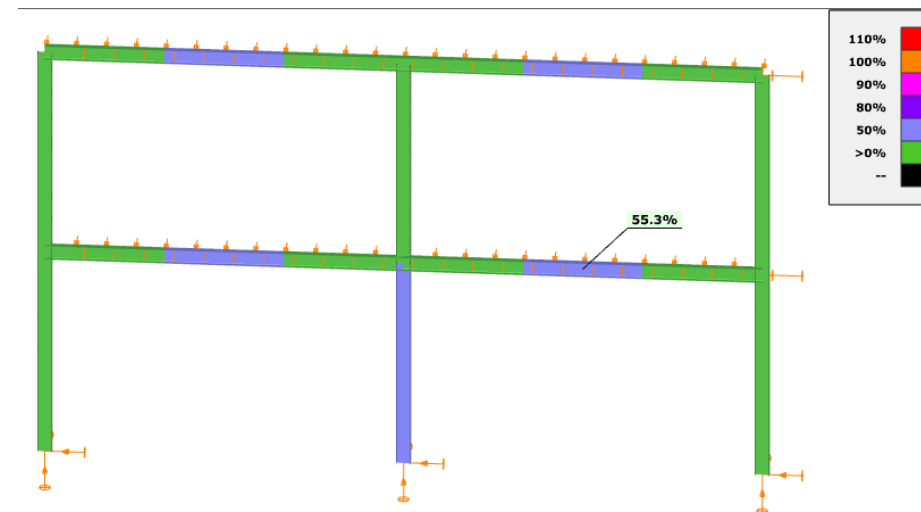
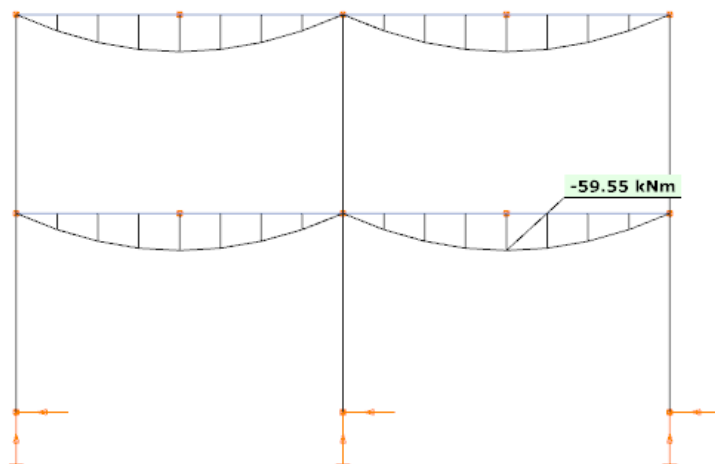
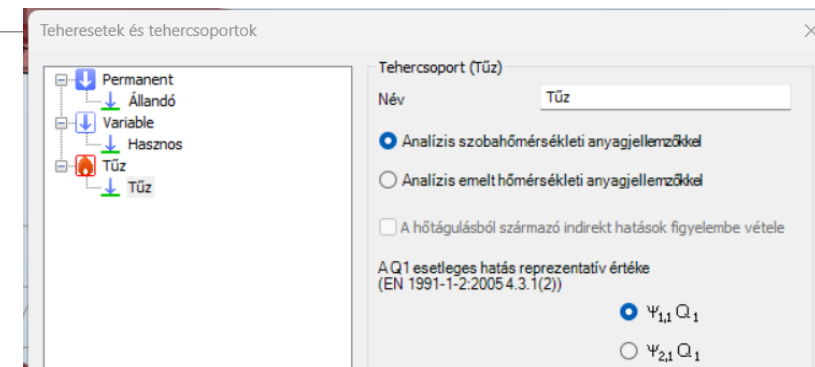
Összegzés	
	Festendő!
θ_{cr}	652.2 °C
Mértékadó vizsgálat	Konzervatív interakciós ellenállás
Szabvány	EN1993-1-2
Mértékadó formula	Konzervatív interakciós ellenállás - 1-3. keresztmetszet osztály
Teherkombináció	"tüzes" (elsőrendű)
Vizsgált keresztmetszet helye	
Kritikus hőmérséklet	
θ_{cr}	652.2 °C
Alkalmazott szabványrész	EN 1993-1-2 4.2.4
Tűzgörbe	Szabványos
$t_{fi,d,unpr}$	16.67 perc
$\theta_{s,unpr}$	798.1 °C
$t_{fi,req}$	30.00 perc



Részletmodell, teljes modell

R15 követelmény

ISO tűz esetén Szobahőmérsékleti analízis megengedett, azaz a hőteherből nem kell figyelembe venni további alakváltozásokat!





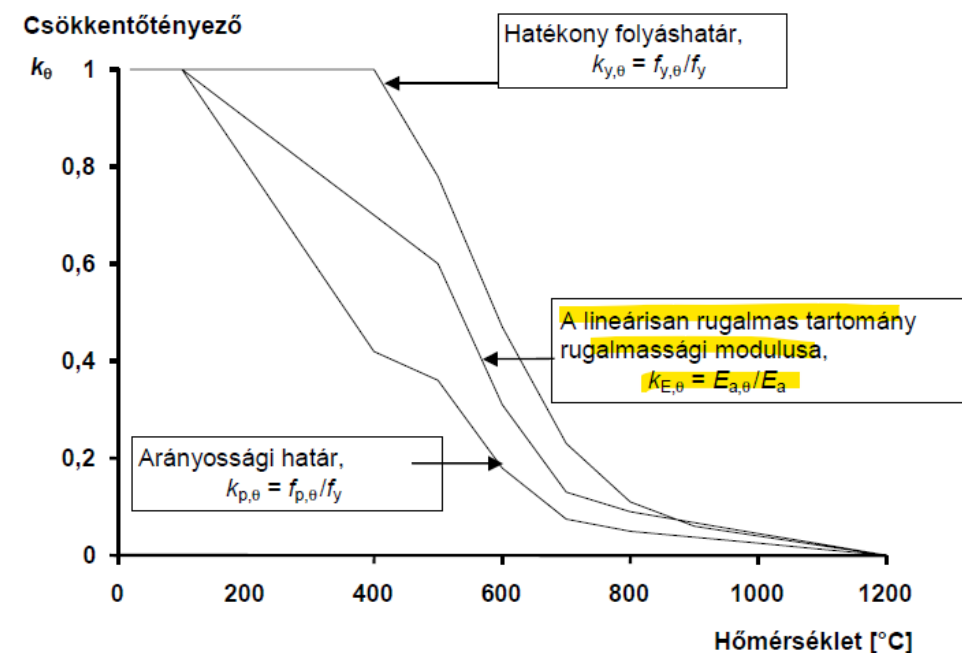
Részletmodell, teljes modell

Szabványostól eltérő tűzgörbe (szénhidrogén, külső tűz, paraméteres), helyi tűzmodell, tűzszimuláció, stb. alkalmazása esetén a szobahőmérsékleti analízis NEM megengedett!

- NEM a tönkremenetel folyamatát követjük (azaz a terhelt szerkezetre a tűz miatt emelkedő hőmérsékletet alkalmazunk), hanem állandó hőmérséklettel terhelünk, azzal ami a megkívánt tűzállósági időtartam végén keletkezne a szerkezet(i elem)ben. („steady state” analízis).

Az analízis 2 lépésből áll

- Keresztmetszetenként az előírt időtartamú tűzhatás alapján számolt ACÉL hőmérsékletek meghatározása
- Szerkezeti analízis elvégzése a hőmérséklethez tartozó csökkentett rugalmassági modulusokkal





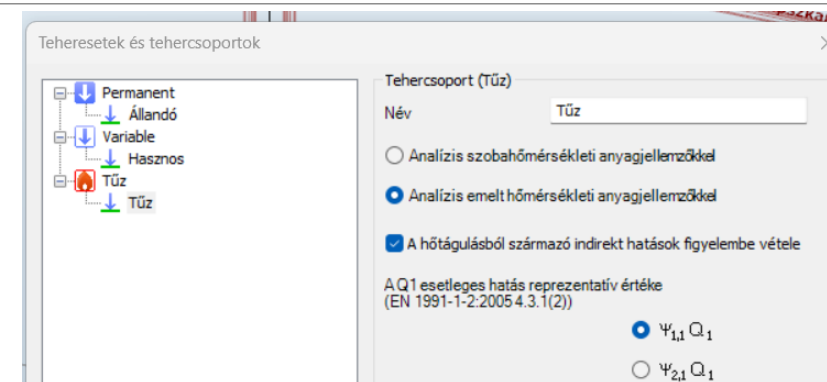
Részletmodell, teljes modell

R30 követelmény, szénhidrogén tűz esetén

Szobahőmérsékleti analízis NEM megengedett, ezenkívül a hőteherből származó alakváltozásokat FIGYELEMBE KELL VENNII!

A szénhidrogéntűz nagy intenzitása miatt a szerkezetet biztosan védeni kell.

Tűzre habosodó festékek általában csak a szabványos (ISO) tűzre vannak minősítve, ezért gipszkarton elburkolást tervezünk.



Tűzvédelem megadása

Név:

Védetlen

Védett (EN 13381-1,2 és 4)

Passzív védelem

- tűzvédő anyag

- vastagág mm

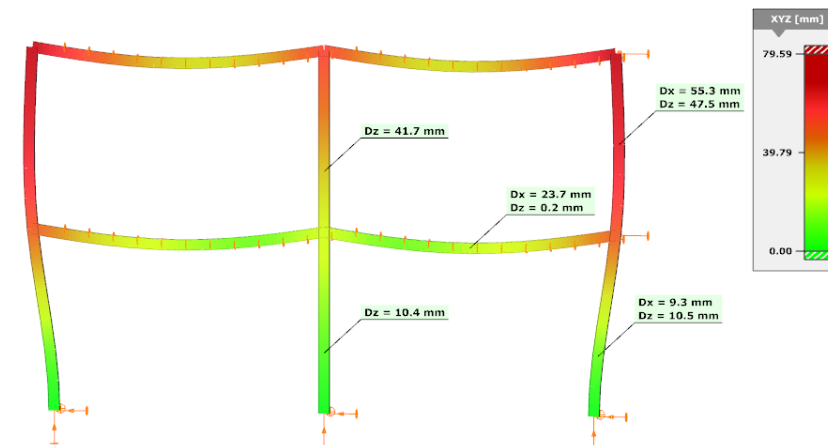
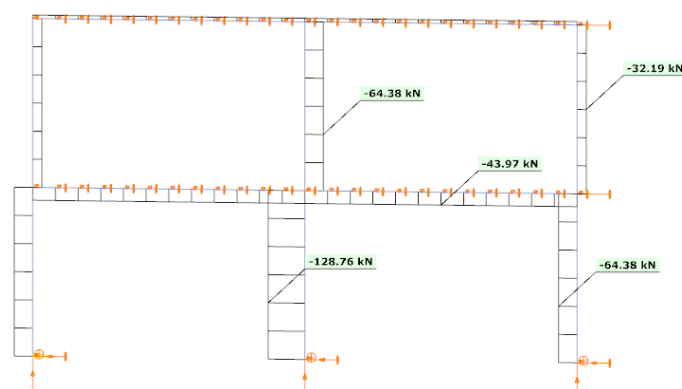
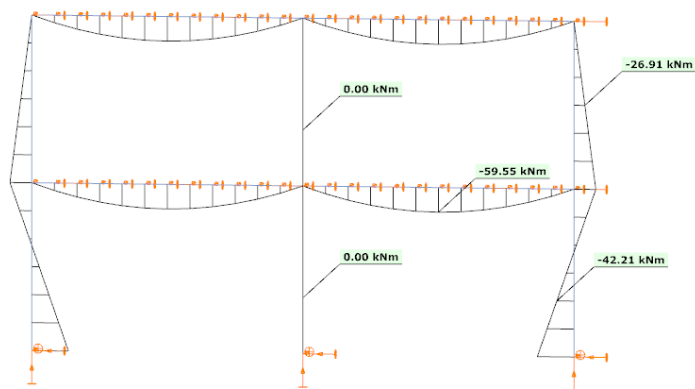
Reaktív védelem

- Tűzgátló festék

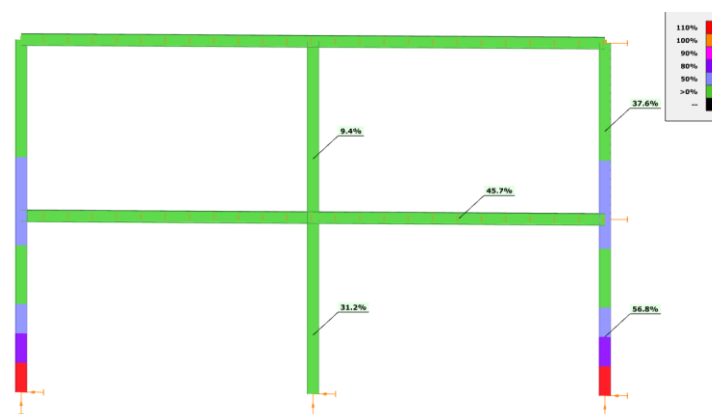


Részletmodell, teljes modell

Gátolt hőtágulások miatt további igénybevételek és alakváltozások



Szilárdsági és stabilitási kihasználtságok



Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok



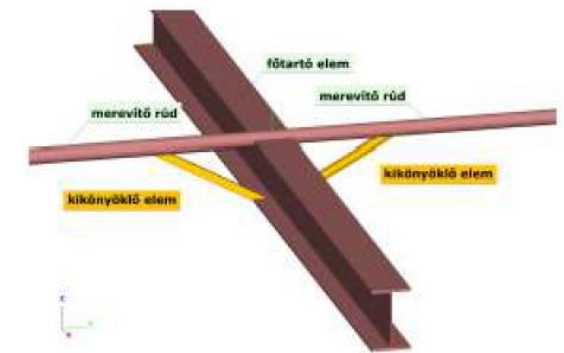
Consteel



Különböző funkciójú elemekre eltérő tűzállósági követelmények vonatkozhatnak

- Oszlopok
- Födémgerendák
- Tetőgerendák
- Tetőszelemenek
- Burkolati (térrelhatároló) elemek

Figyelem! Hiába alacsonyabb a tűzállósági követelmény egy elemre, ha az közben egy másik elemet is megtámaszt stabilitásvesztés ellen, akkor ezt a megtámasztást a másik elemre előírt időtartamig fenn kell tartania (R = resistance)!





Consteel



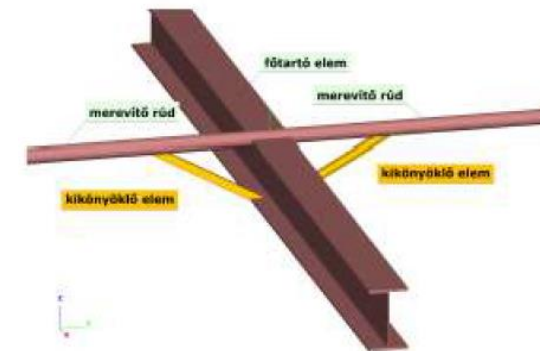
Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

Tehát:

szelem méretezésekor a tetőburkolatnak minimum annyi ideig merevséggel kell rendelkeznie, amennyi ideig a szelemnek a teherbírását meg kell őriznie (burkolati rendszer R minősítése ellenőrizendő)

tetőgerenda méretezésekor a megtámasztó szelemnek (és áttételesen az őt megtámasztó tetőburkolatnak) minimum annyi ideig merevséggel kell rendelkeznie, amennyi ideig a főtartónak a teherbírását meg kell őriznie (hidegen alakított szelement praktikusán és gazdaságosan nem lehet védeni tűz ellen)

Hidegen alakított szelemenek esetén lehetséges megoldás: eltérő statikai modell feltételezése „normál” és „tüzes” kombinációkkal szembeni teherbírás igazolására.





Consteel

Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék

Tartószerkezet elemei és funkciójuk

szelemenek főtartó merevítés Horváth László 2021

Normál hőmérsékleten, általában a szelemenek is

40

Budapesti és Pest Megyei Mérnökkamara Tűzvédelmi Továbbképzés 2021. április 26. Dr. Horváth László

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék

Tartószerkezet elemei és funkciójuk

szelemenek főtartó merevítés Horváth László 2021

Tűzhatás esetén kevesebb is elegendő lehet!

41

Budapesti és Pest Megyei Mérnökkamara Tűzvédelmi Továbbképzés 2021. április 26. Dr. Horváth László

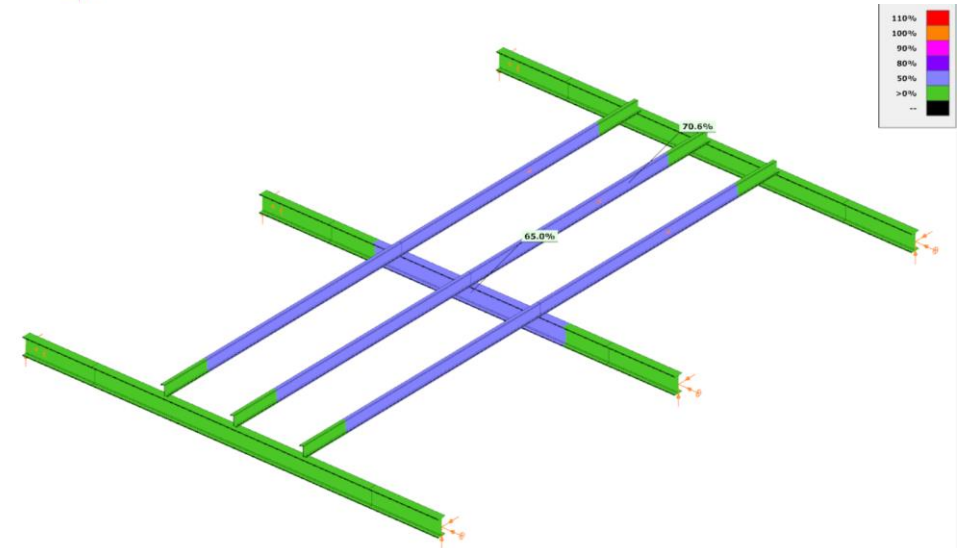
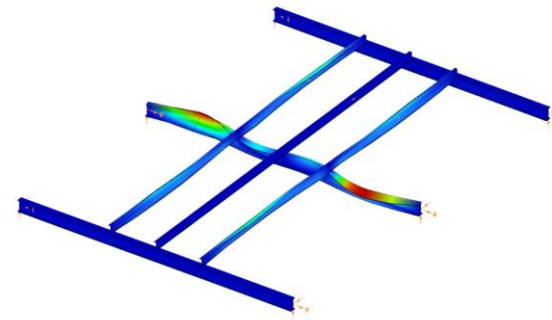
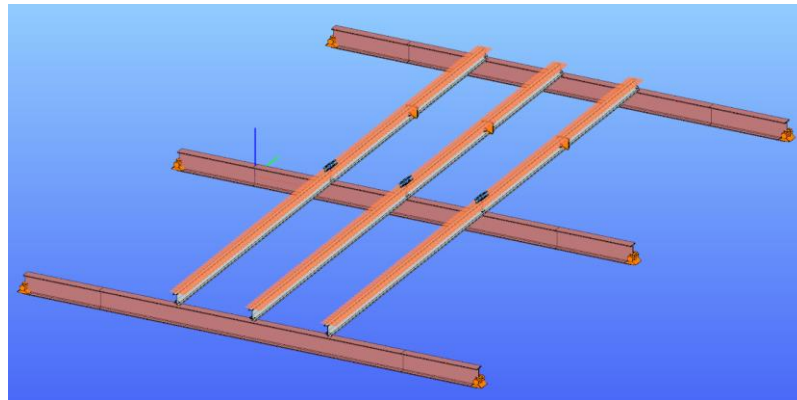


Consteel



Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

Kiindulás feladat: tetőszakasz kéttámaszú főtartókkal és hidegen alakított szelemekkel. A szelemek a főtartót síkra merőlegesen megtámasztják

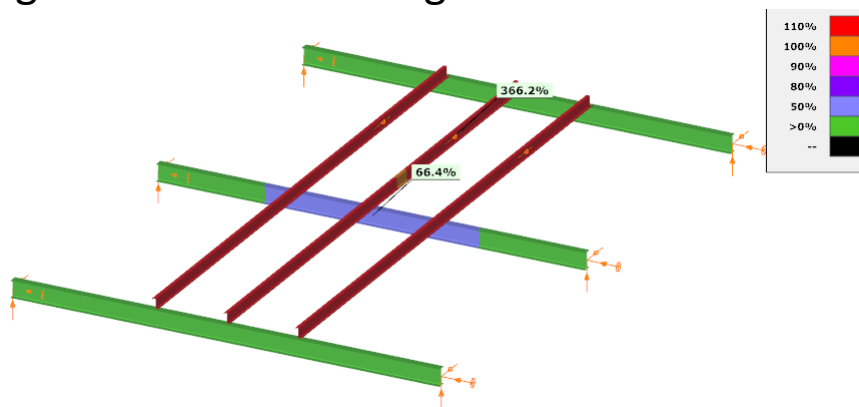


„normál” körülmények között a főtartó elegendően meg van támasztva és ezért a főtartó szilárdsági és stabilitási megfelelése kimutatható



Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

15 perces „tüzes” körülmények között a szelemenek elvesztik teherbírási képességüket és ezáltal a főtartóra gyakorolt megtámasztási lehetőséget



A főtartó a rendkívüli kombináció csökkentett terhelését még elbírná, de ehhez síkra merőleges megtámasztásra van szüksége.

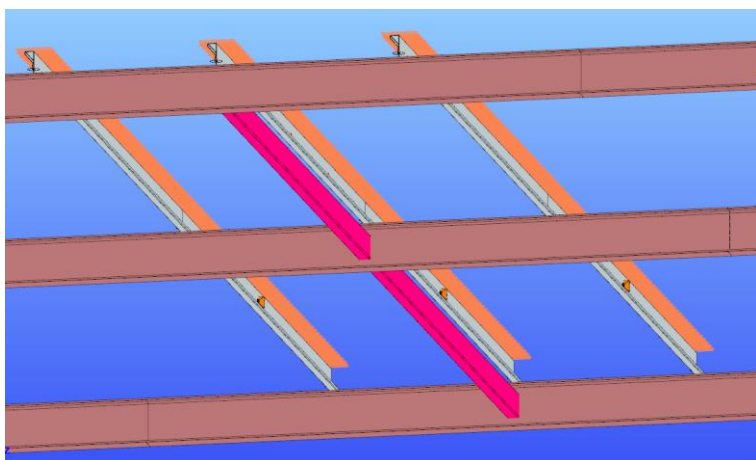


Consteel



Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

Egy lehetséges megoldás: további, tűzvédelemmel ellátható elemek beépítése, amelyet a „tüzes” körülmények között továbbra is biztosítani tudják a szükséges megtámasztást



Mivel „tüzes” körülmények között a terhelés jelentősen alacsonyabb, nem szükséges egy teljes körű párhuzamos (felesleges) elemrendszer beépítése, általában néhány megfelelő helyre elhelyezett elem elégséges lehet.

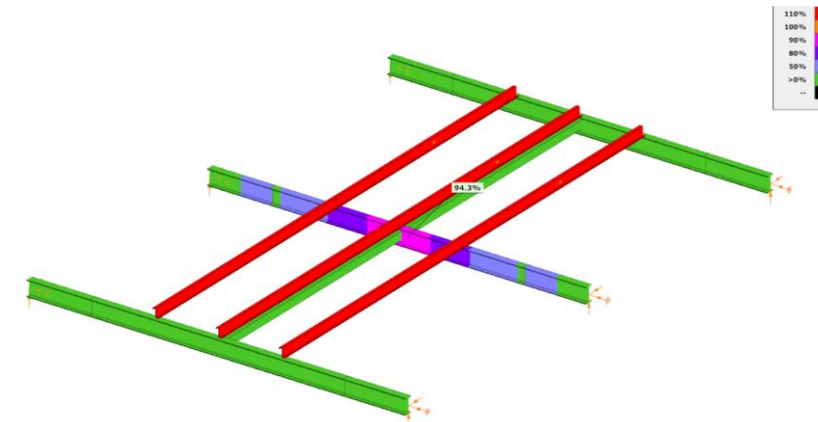
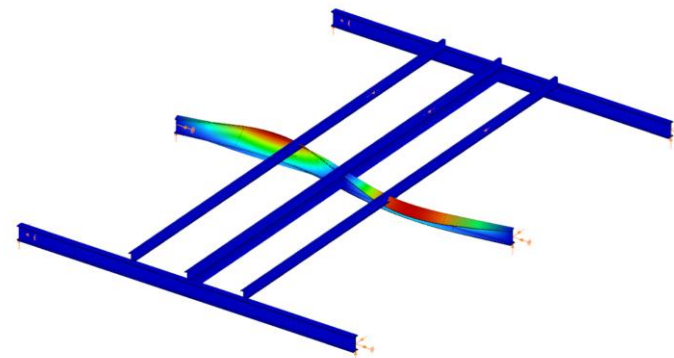
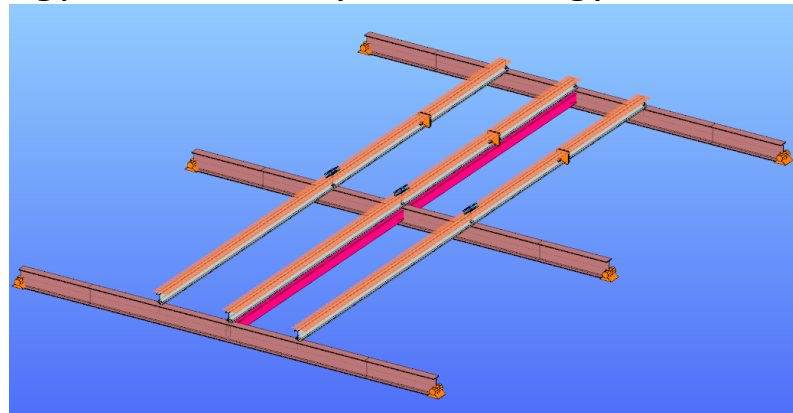


Consteeel

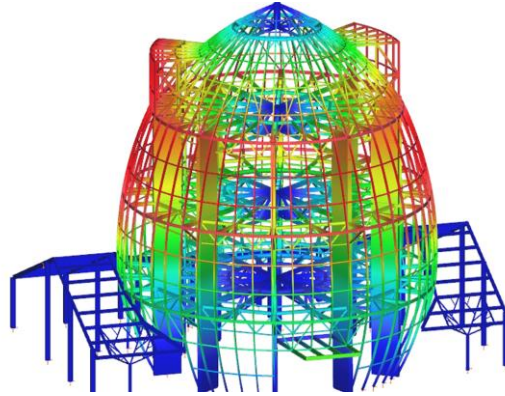


Részletmodell, teljes modell, szerkezeti hierarchia viszonyok

„Tüzes” körülmények között a szelemenek megtámasztó hatásától eltekintünk és csakis a tűzvédő festékekkel ellátott egyetlen szelvényt vesszük figyelembe.



A szelemenek természetesen továbbra sem felelnek meg a 15 perces követelménynek, de az egyetlen cső is képes az eredeti főtartó-szelvény védelem nélküli teherbírásának biztosításához.



KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

Érdeklődők számára **30 napos ingyenes** Consteel kipróbálási verziót biztosítunk a www.consteelsoftware.com oldalon történő regisztrálás után.

Az előadáshoz felhasznált példamodellek futtatható változatát az info@consteelsoftware.com email címen lehet kérni.

