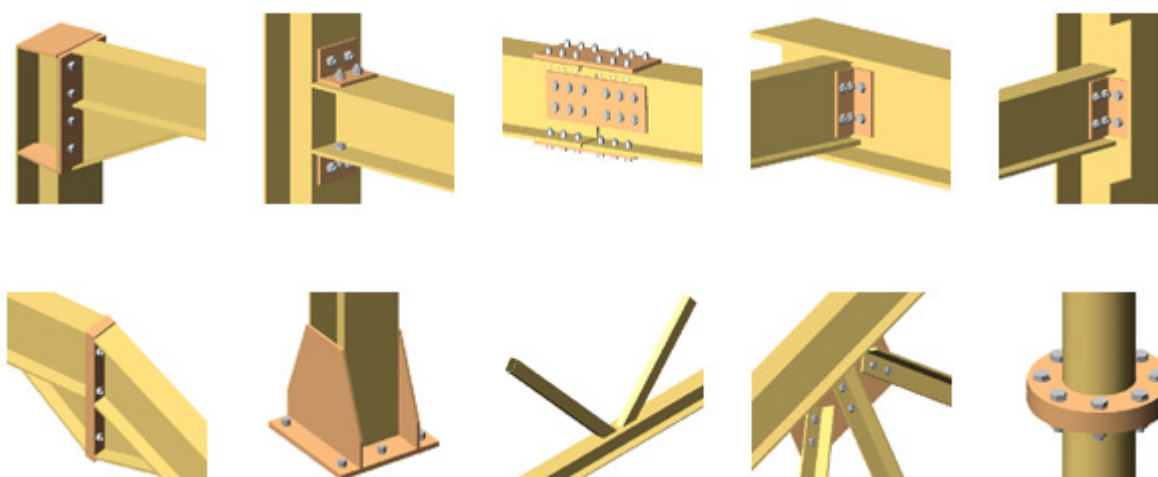


# STeelCON kezdeti lépések



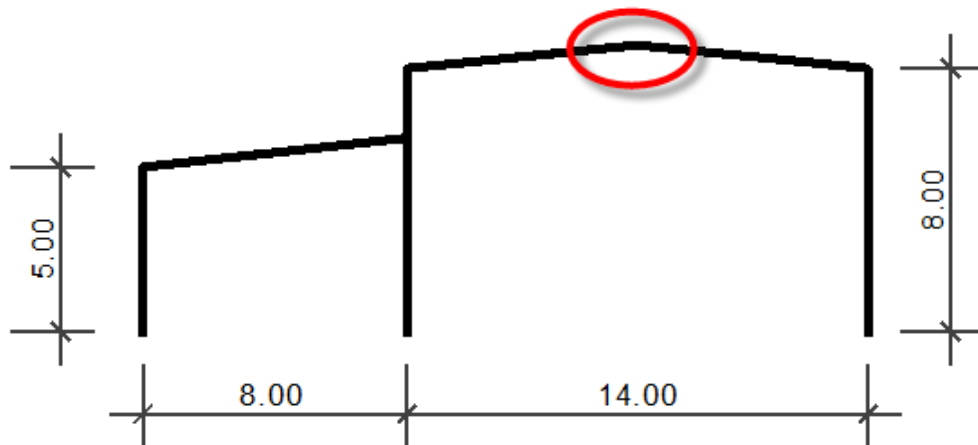
A rövid dokumentáció célja a STeelCON acélszerkezeti csomópont méretező szoftver működésének áttekintése egy egyszerű példán keresztül.

# 1

## A mintafeladat

A bemutatásul szolgáló mintafeladat egy kéthajós csarnok keretállása, mely előzetesen egy (tetszőleges) statikai programmal kiszámításra került. A STEELCON szoftverben a statikai program által szolgáltatott eredmények fognak bemenő adatként szolgálni. A statikai számítás során a megszokott terhekből teherkombináció készült, a kiszámított feszültségek alapján kialakultak a gerendák és az oszlopok szelvényei. A teljes szerkezeten a maximális feszültség 120 N/mm<sup>2</sup> körül alakult.

A feladat során a főhajó gerinc csomópontjának méretezését és kialakítását végezzük el.



### Bemenő adatok

Szelvények anyaga: S235

Oszlop szelvények: HEM 240

Gerenda szelvények: HEA 180

Tetőhajlás: 10°

### Igénybevételek 2 teherkombináció alapján

1. Maximális nyomaték és vele egyidejű nyíró- és normálerő esetén

$M_y = 85,8 \text{ kNm}$

$V_z = -5,0 \text{ kN}$

$N = -16,7 \text{ kN}$

2. Maximális nyíróerő és vele egyidejű nyomaték és normálerő esetén

$M_y = 80,6 \text{ kNm}$

$V_z = -6,0 \text{ kN}$

$N = -18,9 \text{ kN}$

A méretezést a két eredmény-variáció alapján végezzük el.

# 2

## Bevezető

### 2.1 Beállítások: magyar nyelvű kezelőfelület és EC3 szabvány

Hogyan állíthatjuk át a program kezelőfelületét magyar nyelvűre?

- Indítsuk el a STEELCON programot, majd felül a legördülő menük közül válasszuk a *Tools > Options* menüpontot.
- A megjelenő párbeszédablakban a **Language** kiválasztó listából válasszuk a „Hungarian” bejegyzést.
- Ugyanitt a **Szabvány** kiválasztó listából válasszuk az „EC3” bejegyzést, majd zárjuk be a párbeszédablakot az **OK** nyomógomb segítségével.

### 2.2 A program használatának lépései

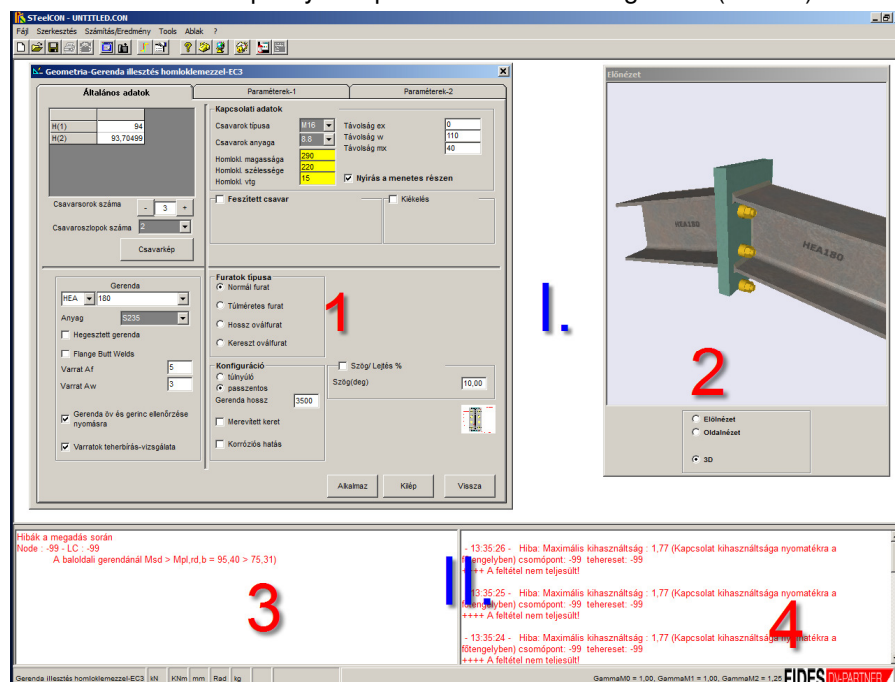
A STEELCON szoftver használata 4 lépésből tevődik össze. A lépések értelem szerűen követik egymást, de a folyamat végeztével egy esetleges optimalizálás vagy korrekció során tetszőleges sorrendben hajthatók végre.

1. Geometria megadása
2. Igénybevételek megadása
3. Számítás
4. Eredmények megtekintése, kiértékelés, dokumentálás

Minden egyes lépéshez külön párbeszédablak tartozik, melyek akár folyamatosan a képernyőn tarthatók (a szokásos Windows ablak-elrendezések segítségével)

### 2.3 A képernyő felépítése

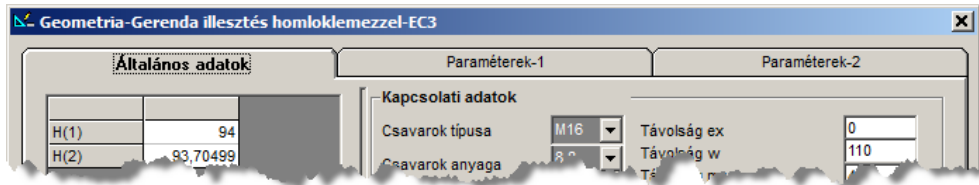
A szoftver alkalmazásával a képernyő alapvetően két részre tagolódik (I. és II.).



A képernyő felső részén (I. terület) láthatjuk az éppen aktuális lépésünkhöz tartozó párbeszédablakot és az adatmegadást segítő előnézeti ábrát.

### 2.3.1 Adatmegadás ablak (I. / 1)

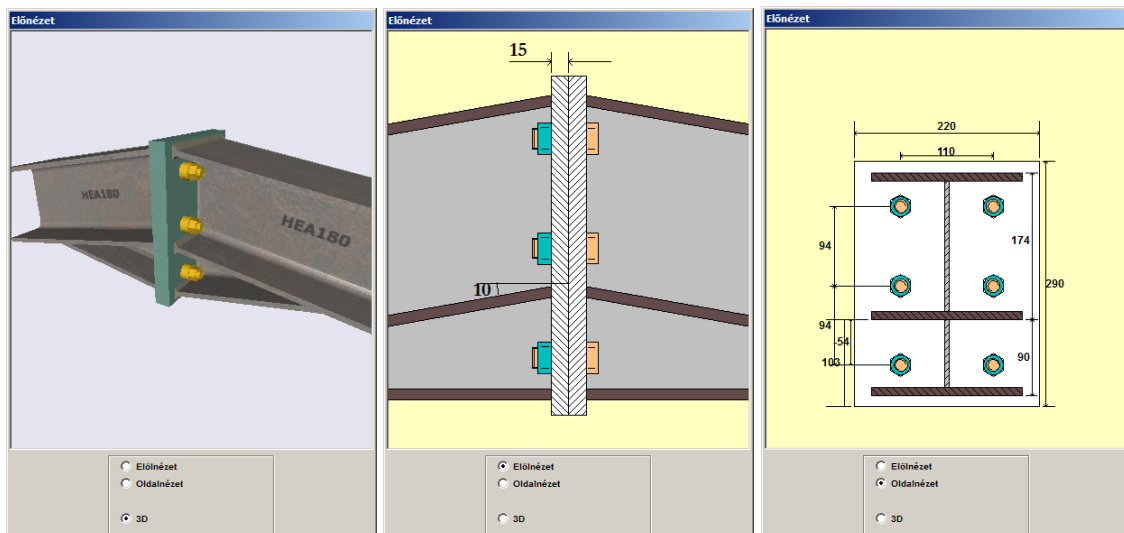
Az adatmegadást segítő párbeszédablakok több esetben fülekre tagolódnak, mert az összetett csomópontok készítése így marad átlátható.



A párbeszédablakok jellegzetessége, hogy nem kell őket bezárni, hanem elegendő az **Alkalmaz** nyomógombot választani a változtatások életbe léptetéséhez.

### 2.3.2 Előnézeti ábra (I. / 2)

Rádiógombok segítségével változathatunk a síkbeli elő- és oldalnézet, valamint a térbeli nézetek között, és tekinthetjük meg, ellenőrizhetjük le valós időben a párbeszédablakban elvégzett módosításokat.




### 2.3.3 Üzenetek (II.)

Az képernyő alsó részén folyamatosan üzeneteket láthatunk, mely két részből tevődik össze. A bal oldalon (3) láthatjuk a szerkesztéssel, a geometriával kapcsolatos hibaüzeneteket (pl. csavartávolságok nem megfelelőek), a jobb oldalon (4) pedig a számítással kapcsolatos üzeneteket (pl. a varratok nem felelnek meg húzásra).

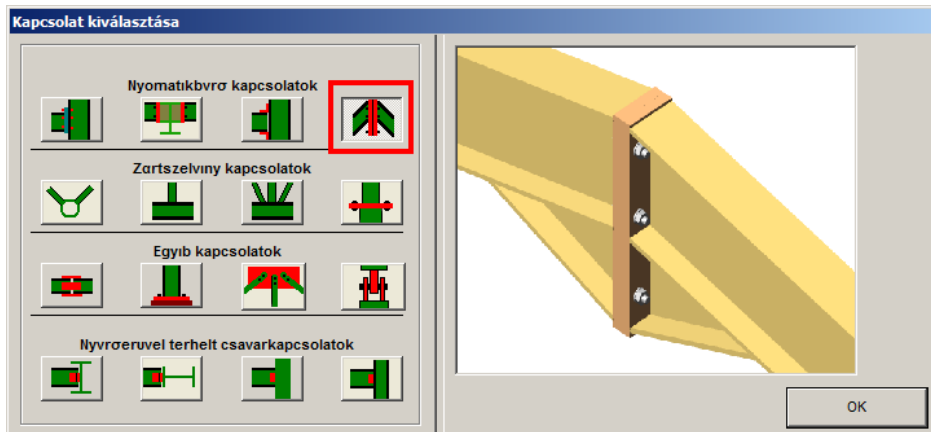
Ezek az üzenetek folyamatosan változnak annak megfelelően, ahogy a számítást futtatjuk, vagy éppen módosítunk a geometrián.

## 3

## Méretezés folyamata

Miután elindítottuk a STEelCON programot válasszuk az Új  ikont (*Fájl > Új* menüpont) egy új csomópont létrehozásához.

A felbukkanó ablakban láthatjuk a program által kínált csomóponti típusokat, melyek közül most válasszuk az ábrán is látható **Gerenda illesztése homloklemezzel** típust,



majd kattintsunk az **OK** nyomógombra.

### 3.1 Geometria

#### 3.1.1 Nyírószilárdság számítási alapja

Ha az alsó részen található üzenetekre pillantunk, akkor a jobb oldali részen egy sikeres indulásról szóló üzenet láthatunk:

„Info: Egy új 'Gerenda illesztés homloklemezzel' csomópont készült!”

Ugyanakkor a bal oldali részen egy figyelmeztetést találunk:

„1. A kapcsolat nyírási merevségeinek meghatározásához legalább egy opciót ki kell választania.”

Az elhárításhoz váltsunk át a párbeszédablakban a **Paraméterek-1** fülre, és aktiváljuk (középen) a **Kapcsolat nyírószilárdsága** mezőben **A varratok nyírószilárdsága a gerenda gerincénél** kapcsolót. Ennek hatására a figyelmeztetés eltűnik:

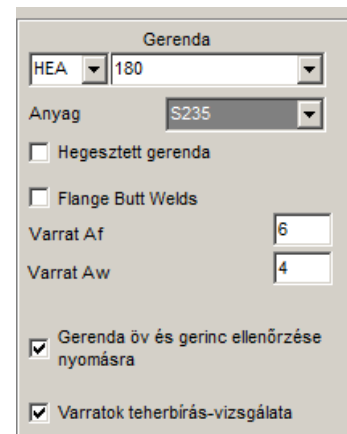
„Nincs kritikus hiba. Futtatható a kapcsolat számítása!”

#### 3.1.2 Szelvény és varratok

Váltsunk át az **Általános adatok** fülre és válasszuk ki a **Gerenda** kijelölő listából a „HEA” és „180” értéket, majd az **Anyagnál** válasszuk ki az „S235” anyag típust.

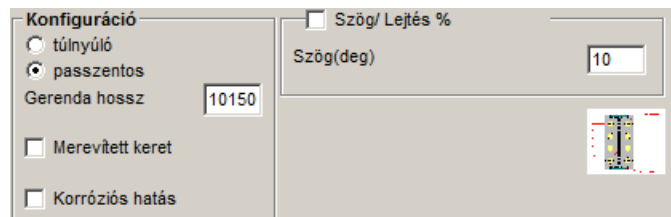
A **Varrat Af** (öv varrat) legyen “6” mm, a **Varrat Aw** (gerinc varrat) legyen “4” mm.

Az itt található mindkét kapcsolót hagyjuk aktívan: így a gerenda nyomási és a varratok teherbírás ellenőrzése is elkészül majd.



A homloklemez típusa legyen **Passzentos** (ami azt jelenti, hogy a gerenda övén kívülre nem kerülnek csavarok, csak belülre).

A **Szög (deg)** értéke legyen „10” (fok).



Az előnézeti ábrán máris láthatjuk az eddig elvégzett adatmegadás eredményét.

Ha a bal felső mezőben található **Csavarkép** nyomógombra kattintunk, akkor a program az eddig beállítások (és a szerkesztési szabályok) alapján elkészít nekünk egy optimális csavarkiosztást és beállítja a homloklemez méretét.

Kattintsunk az **Alkalmaz** nyomógombra és nézzük meg, hogy az eddigiek megfelelnek-e az igénybevételekre.

## 3.2 Igénybevételek

Válasszuk a Teheresetek  ikont (*Szerkesztés > Teheresetek* menüpont) a korábban kiszámított igénybevételek beadásához.

A megjelenő ablak felső részén táblázatos formában láthatjuk az eddig megadott csomóponti sorszámokat és a hozzájuk tartozó igénybevételeket.

Kezdjünk tiszta lappal, jelöljük ki a **Csomópontok** listában a „-99” értéket és kattintsunk a – **Csp** nyomógombra. Ennek hatásra a táblázat tartalma törlésre kerül.

Adjunk meg egy új csomóponti sorszámot. Kattintsunk a + **Csp** nyomógombra, majd a megjelenő ablakban adjuk meg a csomópont nevét, pl. „Cs07”, majd kattintsunk az **OK** nyomógombra.

Ez a csomóponti azonosító szimbolizálja a szerkezetünkben a gerinc csomópontot. Ehhez a csomópontozhoz kell társítanunk a statikai számítás eredményeit.

Kattintsunk a + **Tehereset** nyomógombra és adjuk meg a tehereset nevét (vagy számát), pl. „Max nyomaték”, majd kattintsunk az **OK** nyomógombra.

Ismételjük meg ezt a lépést, a második tehereset neve legyen „Max nyíróerő”.

---

Itt tetszőleges számú csomópontot és teheresetet (igénybevétel variációt) tudunk készíteni. Ha több csomópontunk van, akkor a teheret készítése előtt jelöljük ki a kívánt csomópontot a listából.

---

A párbeszédablak felső részén újra előállt a táblázat, ahol láthatjuk, hogy a Cs07 csomópontozhoz két tehereset tartozik (azaz kétsornyi adatot tudunk megadni). Az adatmegadás a megfelelő cellába történő adatbegépeléssel történik. Arról, hogy melyik igénybevétel mit jelent és annak melyik a pozitív iránya a párbeszédablak jobb alsó részén lévő szimbólumra történő kattintás után megjelenő segédábra ad útmutatást.

Nézzük először a Maximális nyomaték variációt és a vele egyidejű további igénybevételeket:

- Mysd Balra legyen 85,8
- Vzysd Balra legyen -5,0
- Nxysd Balra legyen -16,7

Nézzük másodjára a Maximális nyíróerő variációt és a vele egyidejű további igénybevételeket:

- Mysd Balra legyen 80,6
- Vzysd Balra legyen -6,0
- Nxysd Balra legyen -18,9

Amint bevittük az adatokat a képernyő bal alsó részén piros hibaüzenet jelenik meg, mely szerint a gerendára ható nyomaték meghaladja a megengedett értéket:

„Hibák a megadás során

Node : Cs07 - LC : Maxnyomaték

A baloldali gerendánál Msd > Mpl,rd,b = 85,80 > 75,31)”

A hibaüzenet szerint a gerenda szelvénye nem képes az általunk megadott igénybevételek felvételére, így vagy kikapcsoljuk a szelvény vizsgálatát (nem ajánlott), vagy nagyobb szelvényt választunk, vagy kiékelést alkalmazunk.

Kattintsunk az **Ok** nyomógombra az igénybevételek megadásának befejezéséhez, és térjünk vissza a geometria párbeszédablakba.

### 3.2.1 Geometria módosítása

A geometria megadásának párbeszédablakában a jobb felső részen aktiváljuk a **Kiékelés** kapcsolót, majd adjuk meg a kiékelés **Magasság**ának értékét „150”, **Hossz**át pedig „300” mm-re.

Ennek következtében újabb figyelmeztetést kapunk a bal alsó szöveges ablakban, miszerint a homloklemez magasságunk túl kicsi.

Kattintsunk ismét a **Csavarkép** nyomógombra, melynek hatására új homloklemez méretet és csavarkiosztást kapunk.

Ha az előnézeti ábrán az **Előnézetre** pillantunk, akkor láthatjuk, hogy a középső csavarsor belemetsz a gerenda alsó övébe.


Ennek elkerülése érdekében alkalmazzunk 4 csavarsort, amit a bal felső mezőben a **Csavarsorok száma** értékének „4”-re való változtatásával érhetünk el.

H(1)	83
H(2)	83
H(3)	82,63058

Kattintsunk újra a **Csavarkép** nyomógombra.

Következő az ellenőrzés, de először fogadtassuk el a programmal a módosításokat az **Alkalmaz** nyomógombra történő kattintással.


### 3.3 Ellenőrzés (számítás) és kiértékelés (eredmények)

Válasszuk a Számítás  ikont (*Számítás/Eredmények > Számítás* menüpont) a kapcsolat általunk megadott igénybevételekre történő ellenőrzéséhez.

A jobb alsó szöveges ablakban rögtön megejelnik egy hibaüzenet

„Hiba: Maximális kihasználtság: 1,36 (Kapcsolat kihasználtsága nyomatékra a főtengely körül) csomópont: Cs07 tehereset: Maxnyomaték  
++++ A feltétel nem teljesült!”

Az üzenet alapján a konstrukciónk nyomatékra való kihasználtsága a megengedettnél nagyobb. Nézzük meg, hogy a nyomatéki kihasználtság mellett milyen eredmények keletkeztek.

Válasszuk a Vizsgálat eredményei  ikont (*Számítás/Eredmények > Eredmények* menüpont) a táblázatos összesítés megtekintéséhez.

Csp	TE	Maximum	Mysd/Myrd	Vzsd/Vzrd	Mzsd/Mzrd	Vysd/Vyrd	Nysd/Nyrd	2Nyom+N+N	2Nyom+Nyir	Varratok	BstC
Cs07	Maxnyomaték	1,36	1,36	0,01	--	0,00	0,00	1,36	0,01	0,65	--
Cs07	Maxnyiróerő	1,28	1,28	0,02	--	0,00	0,00	1,28	0,02	0,62	--

A megjelenő ablakban láthatjuk az egyes vizsgálati kirétriúmokot (oszlopok), és alatta a kihasználtsági értékeket. Az egyes sorokban jelennek meg az általunk elkészített csomópont és igénybevétel variációk. Látható, hogy nyíróerőre bőségesen megfelel a kapcsolat, a varratokban szintén van még tartalék.

### 3.4 Geometria újbóli módosítása

Nézzük meg, mivel tudjuk növelni a csomópont nyomatéki teherbírását. Menjünk vissza a geometria párbeszédablakába, ahol a **Csavarok típusa** legyen „M20”, a **Csavarok anyaga** legyen „10.9”. A megváltozott átmérő miatt) kattintsunk a **Csavarkép** nyomógombra, mert az átmérő függvényében mért távolságok így automatikusan megváltoznak.

Kapcsolati adatok	
Csavarok típusa	M20
Csavarok anyaga	10.9
Homlok. magassága	350
Homlok. szélessége	220
Homlok. vtg	15

Az ellenőrzéshez először kattintsunk az **Alkalmaz** nyomógombra, majd futassuk a számítást.

A kihasználtság nem javult jelentősen 1,36-ról, most 1,29-re módosult, ami még mindig a megengedett érték felett van.

---

Próbáljuk ki: Inaktíváljuk a geometria párbeszédablakban a **Gerenda öv és gerinc ellenőrzése nyomásra** kapcsolót, és futtassuk a számítást. Láthatjuk, hogy a kihasználtság 0,92-re csökken. Egyértelmű, hogy a szelvény a csomópont leggyengébb láncszeme.

---

A geometria párbeszédablakban válasszuk ki a **Gerenda** kijelölő listából a „HEA” és „200” értéket, majd kattintsunk a **Csavarkép** és az **Alkalmaz** nyomógombokra. Majd futtassuk újra a számítást és nézzük meg az eredményeket.

**A kapcsolat immáron 0,97-es kihasználtsággal megfelel.**

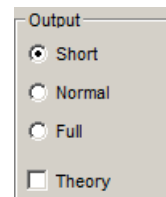
Mentsük el a projektet pl. „mintaprojekt.con” névvel (*Fájl > Mentés* menüpont).



## 3.5 Eredmények dokumentálása

### 3.5.1 Dokumentáció

Válasszuk a *Fájl > Nyomtatandó tartalom kiválasztása* menüpontot, majd a megjelenő ablakban láthatjuk a program által készítendő dokumentáció tartalomjegyzékét.



A jobb felső sarokban található nyomógombok segítségével beállíthatjuk a részletezettséget, az **Elmélet** rádiógomb segítségével pedig a dokumentum elejére beilleszthetjük a számítás ide vonatkozó elméleti háttérét.

Válasszuk a **Rövid** rádiógombot, és inaktíváljuk az **Elmélet** kapcsolót.

Ha a **Projekt- és cégadatok** nyomógombra kattintunk, akkor megadhatjuk az adott munkára és a készítőre vonatkozó információkat, melyek szintén megjelennek a dokumentumban.

Zárjuk be a párbeszédablakot az **OK** nyomógomb segítségével.

Válasszuk a *Fájl > Nyomtatás > STeelCONView* menüpontot, melynek hatására egy egyszerű szövegszerkesztő ablak nyílik meg. Ebben az ablakban láthatjuk a méretezés folyamatának lépéseit, a geometria adatoktól kezdve, a nyomaték-elfordulás diagramon keresztül az egyes megfelelőségek igazolásáig. Ez a dokumentáció szabadon szerkeszthető és elmenthető RTF, vagy TXT formátumban.


---

RTF formátum esetén a dokumentum a későbbiekben pl. Microsoft Word segítségével tovább bővíthető, szerkeszthető..

---

### 3.5.2 Részletrajz

Az elkészített csomópontból CAD rajzot is készíthetünk, mely DXF formátumban áll majd rendelkezésünkre.

Válasszuk a DXF fájlok  ikont (*Tools > Export 2D DXF* menüpont).

A megjelenő ablakban beállíthatjuk a készülő rajz léptékét (alapvetően mm-ben készül el a rajz), a feliratok (címkek és méretek) méretét. Jelöljük ki az imént elkészített mintaprojekt.con fájlt és kattintsunk a **Generate DXF** nyomógombra. A fájl elkészültéről egy üzenet érkezik, melyet vegyünk tudomásul az **OK** nyomógombbal, majd zárjuk be DXF készítő párbeszédablakot az **Exit** nyomógomb segítségével.

## 3.6 Összegzés

A mintafeladatban egy megelőző statikai számítás eredményei alapján méreteztünk egy homloklemez csomópontot, ahol a kezdeti geometriai és igénybevételi adatok megadása után a számítás utólagos módosításokra készített bennünket. A módosítások és az újbóli számítások végén kialakult az előírásoknak megfelelő csomópont, melyről nyomtatható dokumentáció és rajz készült.

A mintapélda elkészítését az alábbi videó mutatja be:

<http://youtu.be/zpHfVuCFkTM>