

FEM-Design



StruSoft

Ez a dokumentum részletesen összefoglalja a FEM Design 17-es verziójának újdonságait.

Reméljük, örömmel használja majd a programot, annak új eszközeit és lehetőségeit! Sok sikert kívánunk!

A StruSoft fejlesztőcsapata

Jelmagyarázat



Figyelmeztetés / Megjegyzés



Hasznos tipp



Példa



Kattintás bal egér gombbal



Kattintás jobb egér gombbal



Kattintás középső egér gombbal

A FEM-Design 17 újdonságai

- Modell javítás eszköz
- Rudak, támaszok és kapcsolatok képlékeny számítása
- Utófeszített kábel
- Acélrudak tűzterherre való méretezése
- Cölöp
- Öszvér keresztmetszetek gerendákhoz, oszlopokhoz és cölöpökhöz
- Fal kihajlása
- Beállítások dialógus gyorsmenüből való elérése
- Acélcsomópont merevség számítása
- Teherkombinációk maximuma eredményekre a mértékadó kombináció kiírása
- Merev diafragma
- Az elmozdulások színpalettás ábrázolása a 3D modulokban
- Új listázható táblázatok és új listázási lehetőségek
- Rövidkonzol falakra
- Csomópont könyvtár és egyéb fejlesztések acélcsomópontokhoz
- Származtatott vízszintes erő
- Kézi pozíciószámítás
- Továbbfejlesztett dokumentációs modul

FEM-Design 17.1 újdonságai

- Építési állapotok (első rész)
- Szint dialógus továbbfejlesztése
- Szkript futtatása

Tartalomjegyzék

1.	ESZKÖZÖK	7
1.1.	MODELL JAVÍTÁS	7
1.2.	POZÍCIÓSZÁMOZÓ ESZKÖZ	27
1.3.	KERESZTMETSZETEK LISTÁZÁSA	30
1.4.	TEHERKOMBINÁCIÓK BEÁLLÍTÁSA, LISTÁZÁSA	32
1.5.	TÁBLÁZATOK IGAZÍTÁSÁNAK MEGVÁLASZTÁSA EXCELBE EXPORTÁLÁSKOR.....	33
1.6.	ÖSSZES CELLA KITÖLTÉSE OPCIO TÁBLÁZATOK LISTÁZÁSAKOR	33
1.7.	TEHERESETEK- ÉS KOMBINÁCIÓK NEVÉNEK MEGJELENÍTÉSE AZ EREDMÉNYTÁBLÁZATOKBAN	34
1.8.	GUID (GLOBALLY UNIQUE IDENTIFIER – EGYETEMES AZONOSÍTÓ)	35
2.	FELHASZNÁLÓI FELÜLET	38
2.1.	A TULAJDONSÁGOK DIALÓGUS GYORSMENÜBŐL VALÓ ELÉRÉSE.....	38
2.2.	A SZINTEK KÜLÖNBÖZŐ MEGJELENÍTÉSI MÓDJAI	40
2.3.	AZ ÉLMENTI KAPCSOLATOK ÚJFAJTA MEGJELENÍTÉSE	41
2.4.	NÉZET VISSZAÁLLÍTÁSA A BEVITELI FÜLEKRE VALÓ VISSZATÉRÉSKOR	42
2.5.	MUTATÓVONAL NUMERIKUS ÉRTÉKEKHEZ ÉS FELIRATOKHOZ	43
2.6.	RÉGIÓ SÍKHOZ IGAZÍTÁSA.....	44
2.7.	FÜGGŐLEGES KÓTÁZÁS	45
2.8.	FIZIKAI NÉZET	46
2.9.	FIZIKAI KÜLPONTOSSÁG KÖZBENSŐ KERESZTMETSZETEKHEZ.....	47
2.10.	VILLOGÓ FÓLIÁK	48
3.	SZERKEZET.....	49
3.1.	A SZINT DIALÓGUS ÚJDONSÁGAI	49
3.2.	REFERENCIASÍK	50
3.3.	ÖSZVÉR KERESZTMETSZETEK	52
3.4.	CÖLÖP	53
3.5.	AZ ALAPLEMEZEK VÍZSZINTES ÁGYAZÁSI TÉNYEZŐJE	63
3.6.	FELHAJLÁS ELŐFESZÍTÉSBŐL OPCIO GERENDÁKHOZ ÉS ELŐREGYÁRTOTT PANEL LEMEZEKHEZ	64
3.7.	OSZLOPKONZOL TEHERPOZÍCIÓJÁNAK KÖNNYEBB DEFINIÁLÁSA	65
3.8.	UTÓFESZÍTÉS.....	65
3.8.1.	<i>Általános</i>	65
3.8.2.	<i>Alaprajzi kábelkiosztás varázsló</i>	81
3.9.	“NEM NYÍRT” ÉLMENTI KAPCSOLATOK	84
3.10.	RÖVIDKONZOL FALRA	85
3.11.	MÓDOSÍTHATÓ FELÜLETKAPCSOLAT (TALAJ).....	86
4.	TEHER	87
4.1.	ÉPÍTÉSI ÁLLAPOTOK	87
4.2.	ELŐRE DEFINIÁLT PSZÍ ÉRTÉKEK IDEIGLENES TEHERCOPORTOKRA.....	91
4.3.	AZ ESETLEGES TEHERESETEK KIHAGYÁSA.....	91
4.4.	TOVÁBBFEJLESZTETT ÉPÍTÉSİKÜLPONTOSSÁG-TEHER	92
4.5.	SZÁRMAZTATOTT VÍZSZINTES TEHER	94

4.6.	MEGJEGYZÉS A TERHEKHEZ.....	96
4.7.	TERHEK EXPORTÁLÁSA/IMPORTÁLÁSA A VÁGÓLAPON KERESZTÜL	98
5.	ANALÍZIS.....	99
5.1.	KÉPLÉKENY RÚD, TÁMASZ ÉS KAPCSOLAT.....	99
5.2.	RUDAK MEGVÁLTOZOTT VISELKEDÉSE NEMLINEÁRIS RUGALMAS ÉS NEMLINEÁRIS RUGALMAS-KÉPLÉKENY SZÁMÍTÁSOKNÁL	101
5.3.	ELEMTÖBBSZÖRÖZŐDÉSEK ELLENŐRZÉSE.....	103
5.4.	MEREV DIAFRAGMA	104
5.5.	AZ ÖSSZES RELEVÁNS ALAK KIVÁLASZTÁSA MODÁL ANALÍZISBEN	104
6.	VASBETON TERVEZÉS	106
6.1.	VASBETON GERENDÁK RÉSZLETES VASALÁSI TERVÉNEK EXPORTÁLÁSA AUTOCAD RAJKÉNT	106
6.2.	A VASBETON GERENDÁK VASALÁSI RAJZÁNAK ÚJDONSÁGAI	107
6.3.	VASBETON HÉJ KIHAJLÁSA	108
6.4.	VASBETON HÉJ – EC 1992-1-1, F MELLÉKLET.....	112
7.	ACÉLTERVEZÉS	114
7.1.	TŰZTEHERRE TERVEZÉS	114
7.2.	ACÉLCSOMÓPONTOK MEREVSÉGE.....	120
7.3.	OSZLOPTALP-KAPCSOLAT BETON HÚZÁSI TÖNKREMENTELE	123
7.4.	ELFORGATHATÓ ZÁRTSZELVÉNYEK.....	129
7.5.	CSOMÓPONT KÖNYVTÁR.....	129
7.6.	ACÉLCSOMÓPONTOK A SZŰRŐBEN.....	133
7.7.	A FELHASZNÁLÓI FELÜLET ACÉLCSOMÓPONTOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÚJDONSÁGAI	134
	7.7.1. <i>Elemleírás a csomópont rúdjaiban.....</i>	134
	7.7.2. <i>Rúdmegjelenítési opció.....</i>	134
	7.7.3. <i>Navigációs gombok.....</i>	135
7.8.	ACÉLCSOMÓPONT-KIHASZNÁLTSÁG A DOKUMENTÁCIÓBAN	135
8.	EREDMÉNYEK.....	136
8.1.	DOMINÁNS TEHERKOMBINÁCIÓ MUTATÁSA A TEHERKOMBINÁCIÓK MAXIMUMA EREDMÉNYEKEN.....	136
8.2.	AZ ELMOZDULÁS TÍPUSÚ EREDMÉNYEK ÚJDONSÁGAI	136
8.3.	NYÍRÁSI KÖZÉPPONT EREDMÉNY	139
8.4.	TÖMEG EREDMÉNY	142
8.5.	A TALAJ MINIMUM- ÉS MAXIMUM EREDMÉNYEINEK SZÍNPALETTÁS MEGJELENÍTÉSE	144
8.6.	LOKÁLIS STABILITÁSI EREDMÉNYEK TÖBB RÉSZLETTEL.....	145
8.7.	A FŐFESZÜLTSEGEK, FŐNYOMATÉKOK ÉS FŐ NORMÁLERŐK SZÍNE	145
8.8.	A VÉGESELEM-HÁLÓ ELREJTÉSE SZÍNPALETTA EREDMÉNYEKNÉL	147
8.9.	NÉZETHEZ SKÁLÁZÁS A SZÍNPALETTÁS EREDMÉNYEKEN	148
9.	DOKUMENTÁCIÓ.....	149
9.1.	SZAKASZOK ELREJTÉSE.....	149
9.2.	SABLONOK HOZZÁFÜZÉSE	149
9.3.	MODELLÁBRÁK KÉSZÍTÉSE AZ ELMENTETT RAJZTERÜLET-BEÁLLÍTÁSOK SZERINT	150

10. EGYÉB	152
10.1. FEM-DESIGN INDÍTÓ PANEL	152
10.2. HÚZD ÉS EJTSD	153
10.3. FEM-DESIGN TÁMOGATÁS	154
10.4. VÁLLALATI BEÁLLÍTÁSOK	155
10.5. GRAFIKUS MOTOR BEÁLLÍTÁSOK ÉS GYORS MÓD	157
10.6. GYORSABB AUTOMATIKUS MENTÉS	157


1. Eszközök

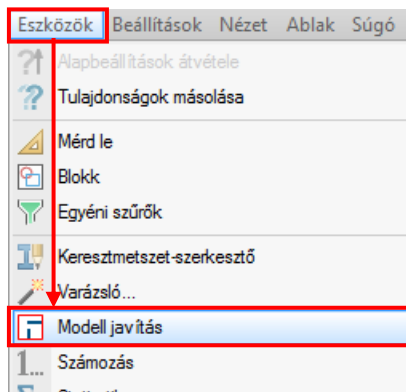
1.1. Modell javítás

A *Modell javítás* eszköz egy forradalmi megoldás a modellbeli hibák orvoslására. Új eszközünk az alábbi hibák kijavításához nyújt segítséget:

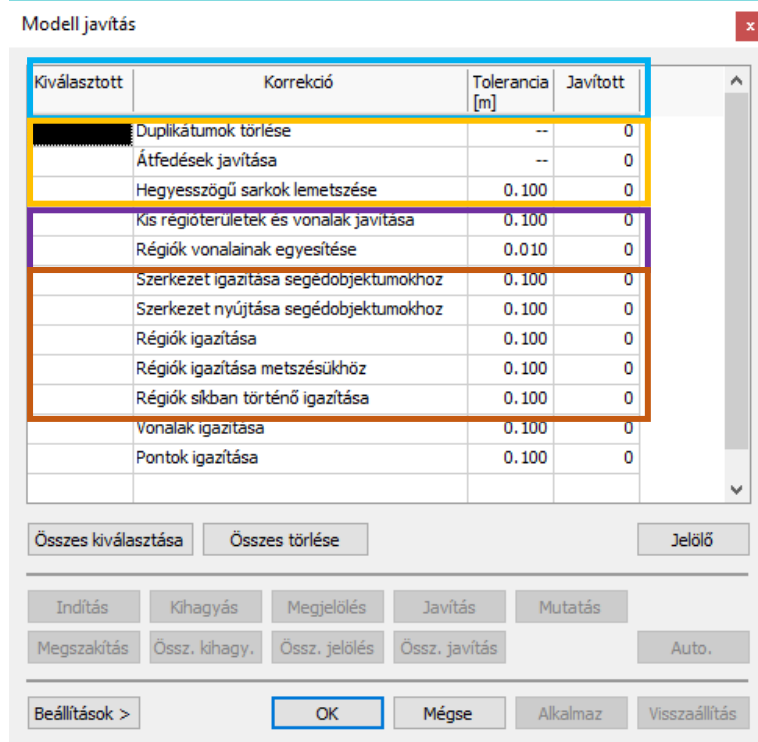
- többszörös elemek;
- elemek átfedése;
- geometriailag inkorrekt részek (nagyon kicsi régióterületek, nagyon kicsi szögek, osztott régióhatárok, stb.);
- rosszul elhelyezett elemek.

A *Modell javítás* eszköz a korábbi verziók „*Vond össze az objektumokat*” eszközét váltja fel, így az már a 17-es verzióban nem elérhető. A *Modell javítás* eszköz csak félig automatikus, így szükségszerűen igényli a felhasználói beavatkozást. A funkció felhívja a figyelmet a javítandó területre, annak milyenségére, a legtöbb esetben megoldást is felajánl hozzá, de magunknak kell megállapítanunk, hogy az valóban hiba-e és hogyan javítandó.

A *Modell javítás* eszköz az *Eszközök/ Modell javítás* vagy az eszköztár  ikonja segítségével futtatható:



Az elindítást követően ki kell választanunk azokat az elemeket, melyek szeretnénk felülvizsgálni. Egy felugró ablakban kerülnek kiválasztásra az elvégzendő feladatok:



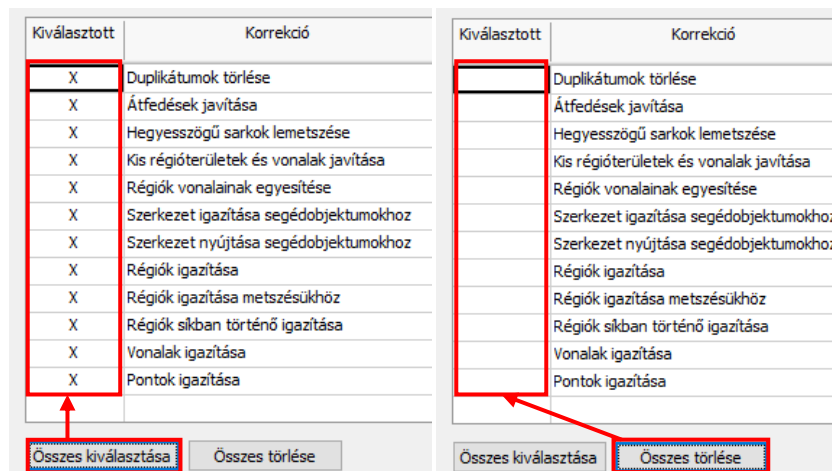
Elemtöbbszöröződés és átfedések javítása

Geometriailag inkorrekt elemek javítása

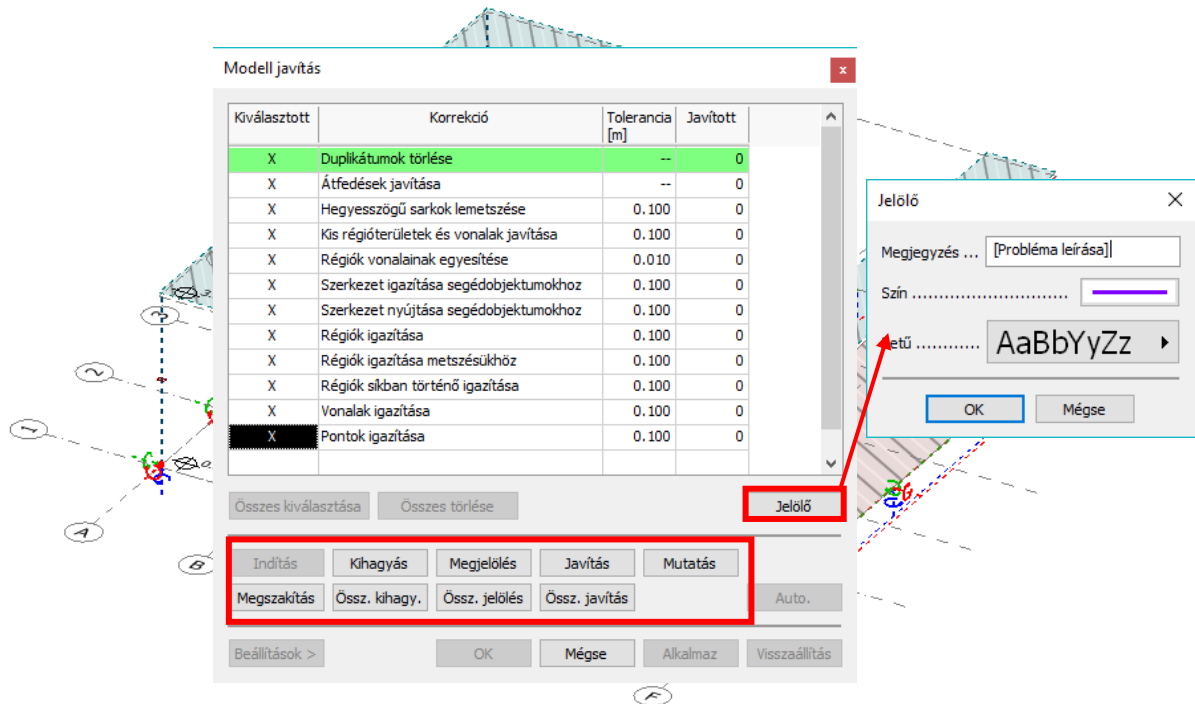
Elemek igazítása szintekhez, tengelyekhez vagy referenciasíkokhoz

Elemek egymáshoz igazítása

Az *Összes kiválasztása* és az *Összes törlése* gombokkal kiválasztható vagy törölhető az összes feladat.



Az *Indítás* gomb megnyomásával megkezdődik a javítási folyamat. A futtatás soronként történik, a pillanatnyi lépés zöldre válik. A modellnézet a javítandó területre/részre irányul:



Az alábbi táblázat a villogó, piros elemek jelentését tartalmazza attól függően, hogy éppen melyik lépésnél tart a vizsgálat:

Javítási lépés (feladattípus)	Mi villog?
<i>Duplikátumok törlése</i>	a törlendő elem
<i>Átfedések javítása</i>	a jelenlegi elem és a javasolt módosított elem váltakozva villog
<i>Hegyszögű sarkok lemetszése</i>	a régió törlendő része
<i>Kis területű régiók és vonalak javítása</i>	a vonal/régió törlendő része
<i>Régió vonalainak egyesítése</i>	az egybeolvasztandó régióvonalak
Geometriailag hibás objektumok javítása	a javítandó elem
Elemek igazítása szintekhez, tengelyekhez és referenciasíkokhoz	a helytelenül elhelyezett elemek javasolt új pozíciói
Elemek egymáshoz igazítása	

Hogy mi történjen az adott elemmel, arról az alábbi gombok megnyomásával dönthetünk:

- *Kihagyás*: az elem nem lesz módosítva;
- *Megjelölés*: az elem ki lesz emelve a *Jelölő* dialógusban beállított színnel és szövegtípussal;
- *Javítás*: az elemtörlésre/módosításra kerül a program által ajánlott megoldás szerint. A *Javított* nevű oszlopban, az adott sorban szereplő szám az egyes javítások után eggyel növekszik, ezzel mutatva a már megjavított elemek számát. A javított elem zöldre vált.

Az *Összes kihagyása*, *Összes jelölés* és *Összes javítás* opció valamennyi további hibás objektumra vonatkozik, amit a **jelenlegi javítási lépés** (a táblázatban zölddel kiemelt sor) talált.

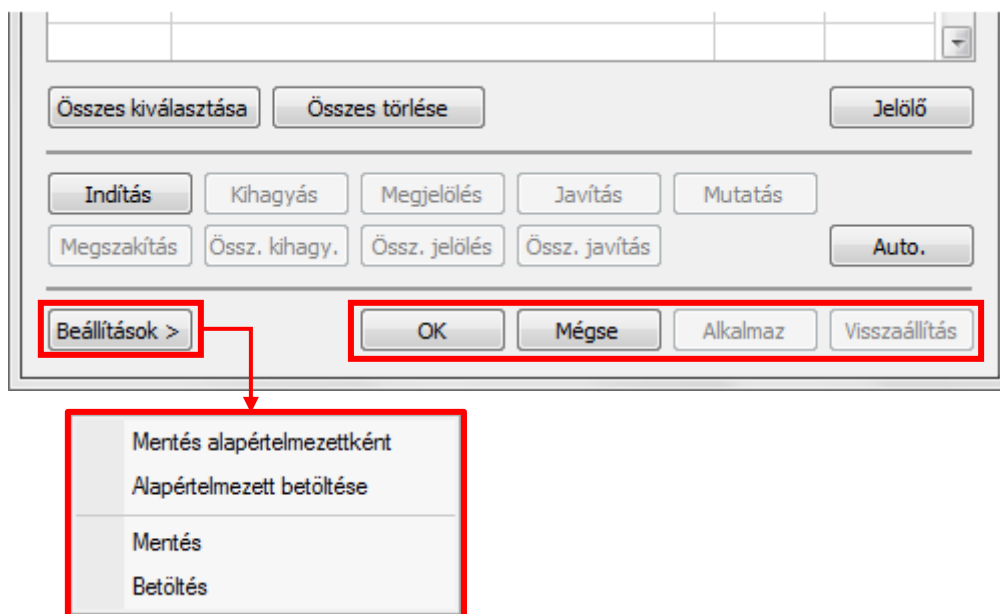
Ha valamelyik a fent felsorolt gombok közül valamelyiket megnyomta a Felhasználó, a program a következő hibás objektumra – ha létezik ilyen – irányítja a figyelmet és megjelenítését kiemeli.

A *Mutatás* a jelenlegi javítandó elemre fókuszál. Ez hasznos lehet, mielőtt elvesznénk egy nagyobb modellben.

A *Megszakítás* funkció megállítja a javítási folyamatot, de a már korábban elvégzett módosításokat megtartja.

Ha a javítási művelet a végére ér (vagy megszakítják), az általa végzett módosításokat az *Alkalmaz* vagy az *OK* gombokkal hagyhatjuk jóvá. Az *OK* gomb választásakor a dialógus bezárul. Ha az *Alkalmaz* gombot használjuk, akkor a dialógus nyitva marad, így egy újabb vizsgálati sor indításához nem kell újra a funkcióba belépni, hanem rögtön indíthatjuk el a következőt. Az összes módosítás visszavonható a *Visszaállítás* gombra kattintva, ha korábban még nem lettek alkalmazva a modellre.

A *Beállítások* parancs lehetőséget nyújt a kiválasztott (beikszelt) javítási lépések és toleranciájuk mentésére/betöltésére:



A fejezet végén egy kisebb, de viszonylag komplex példa mutatja be a *Modell javítás* eszköz használatát.

Az *Auto.* gomb használata és az általa végrehajtott javítások átgondolatlan elfogadása általánosságban nem javasolt, mivel a gyakorlatban, a legtöbb esetben nem egzakt a megoldás:

- egy hiba automatikus javítása más problémákat vethet fel vagy okozhat;
- ugyanazon hiba különböző javítási lehetőségei különféle más hibákhoz vezethetnek;
- a javítási folyamat iteratív lehet.

Azonban az *Auto.* gomb használata hasznos, hogy átvilágítsuk a modellünket, hibákat kutatva.

A következőkben részletesebben áttekintjük az egyes javítási lehetőségeket.

Duplikátumok törlése

Ha több azonos elem létezik egyazon helyen, ebben a szakaszban törlésre kerül. Egy törlés egy javításnak minősül, és egygel növeli a megfelelő sorban szereplő számot a *Javított* oszlopban.

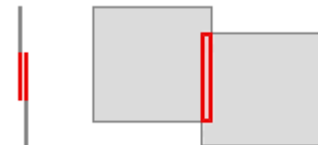


Ez nem működik közbenső keresztmetszetekre, utófeszített kábelekre és konzolokra.

Átfedések javítása

Helyrehozza az átlapolódó régiókat és vonalakat. A létező objektumok összefésülésre vagy törlésre kerülhetnek, de új elemek nem jöhetnek létre (pl. egy régió nem válhat ketté).

A terhek átlapolása megengedett!



Az átfedések javítása nem működik pont- és sávalapok régióira és konzolokra.

Hegyesszögű sarkok lemetszése

A kis, 10° alatti szögek javítása a megadott tolerancia alapján történik, az elem ezen kívül eső, kiemelt részei eltávolításra kerülnek. Ha egy elem kisebb méretű, mint a megadott tolerancia, akkor az egész elem törlődik.



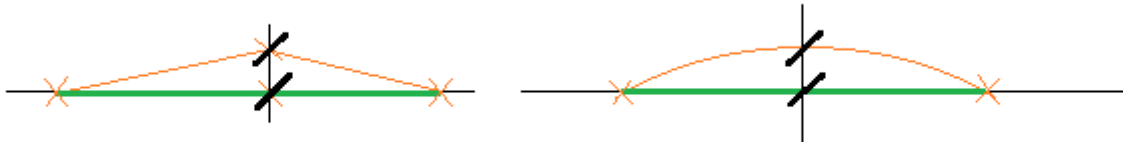
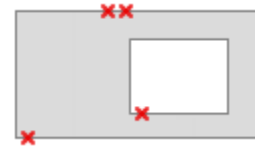
Kis területű régiók és vonalak javítása

A tolerancián kívül eső részek eltávolításra kerülnek. Ezzel helyrehozhatók az apró lyukak és hézagok, valamint eltávolíthatók a hosszú és keskeny régiódarabok.



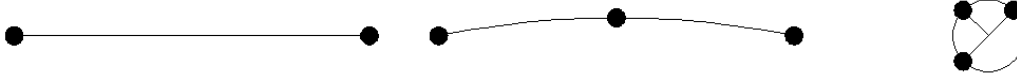
Régió vonalainak egyesítése

A Régió vonalainak egyesítése funkció egy régió két vonalát/ívét egyesíti, ha a tolerancián belül vannak. Előfordulhat, hogy a nagyon lapos íveket egyenessel helyettesíti. A tolerancia értelmezését az alább látható képen mutatjuk meg:



Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz

Ez a funkció a szerkezeti háléhoz (*tengelyek, szintek vagy referenciasíkok*) igazítja az objektumokat. Az igazítás az objektumok ellenőrzőpontjainak a szerkezeti háléhoz való, tolerancián belüli ortogonális vetítése alapján történik. Az ellenőrzőpontok elhelyezkedése alábbi ábrákon láthatók vonalra, ívre és körre:



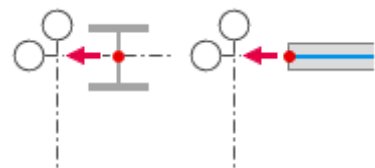
Ha egyszer egy elemet a szerkezeti hálóra helyeztünk át a *Modell javítás* eszközzel, akkor később egyetlen javítási lépés alkalmával sem lehet majd attól különválasztani.



A *Modell javítás* eszköz nem vizsgálja a szerkezeti háló lehetséges hibáit, mint pl. a túl közeli vagy párhuzamostól eltérő tengelyeket.

Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz

Ez a funkció a régiókat és a vonalakat a tengelyek metszéspontjába helyezi vagy nyújtja a tolerancián belül.

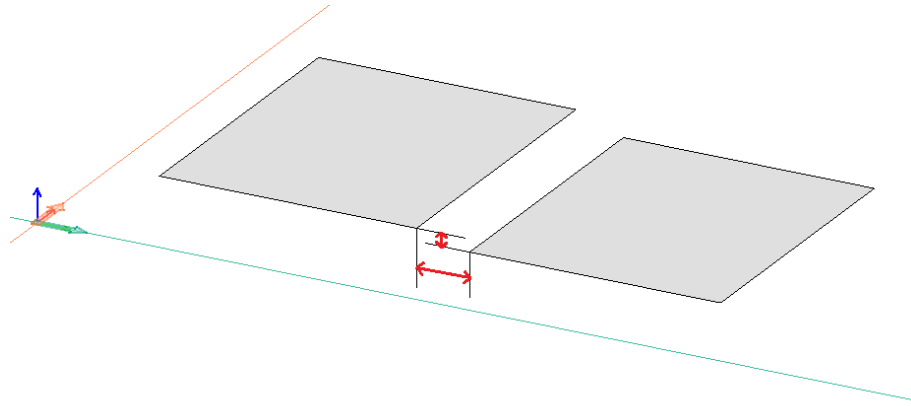


Ha az elem geometriája hibás (pl. nem síkban fekvő héjelem), a funkció nem működik.

Régiók igazítása

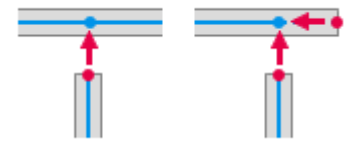
Régiókat igazít más régiók síkjához vetítéssel, a toleranciát vizsgálva az adott síkkal párhuzamosan és merőlegesen is.





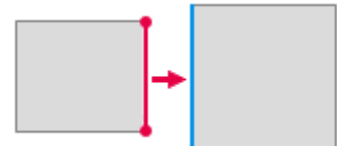
Régiók igazítása metszésükhöz

Ez a funkció a keresztező elemeket illeszti egymáshoz nyújtással, a tolerancián belül.



Régiók síkban történő igazítása

Azonos síkban fekvő régiókat egymáshoz illeszt nyújtással, a tolerancián belül.



Vonalak igazítása

Az objektumoktól toleranciahatáron belüli távolságban lévő vonalakat nyújtással az objektumokhoz illeszti.



Pontok igazítása

A tolerancián belül elhelyezkedő pontok (elemek) a legközelebbi objektumhoz lesznek igazítva.



Korlátozások



- A *Modell javítás* nem tudja kezelni az alábbi elemeket:
 - csúcssimítási régiók;
 - kapcsolatok (pont, vonal, felület);
 - rúd- és héjkomponensek;
 - épületburkolat;
 - valamint nem működik az *Analízis és Tervezési füleken*.
- Csak a látható elemek módosíthatók;

- Az oszlopoknak és falaknak függőlegesnek kell lenniük és azok is maradnak a módosítások során;
- A pont- és sávalapoknak, valamint az alaplemezeknek vízszintesnek kell lenniük és azok is maradnak;
- Egy cölöp bármely szögben elhelyezhető, de nem lehet vízszintes;
- A konzolokat a *Modell javítás* nem módosítja, és nem igazít hozzájuk más elemeket.

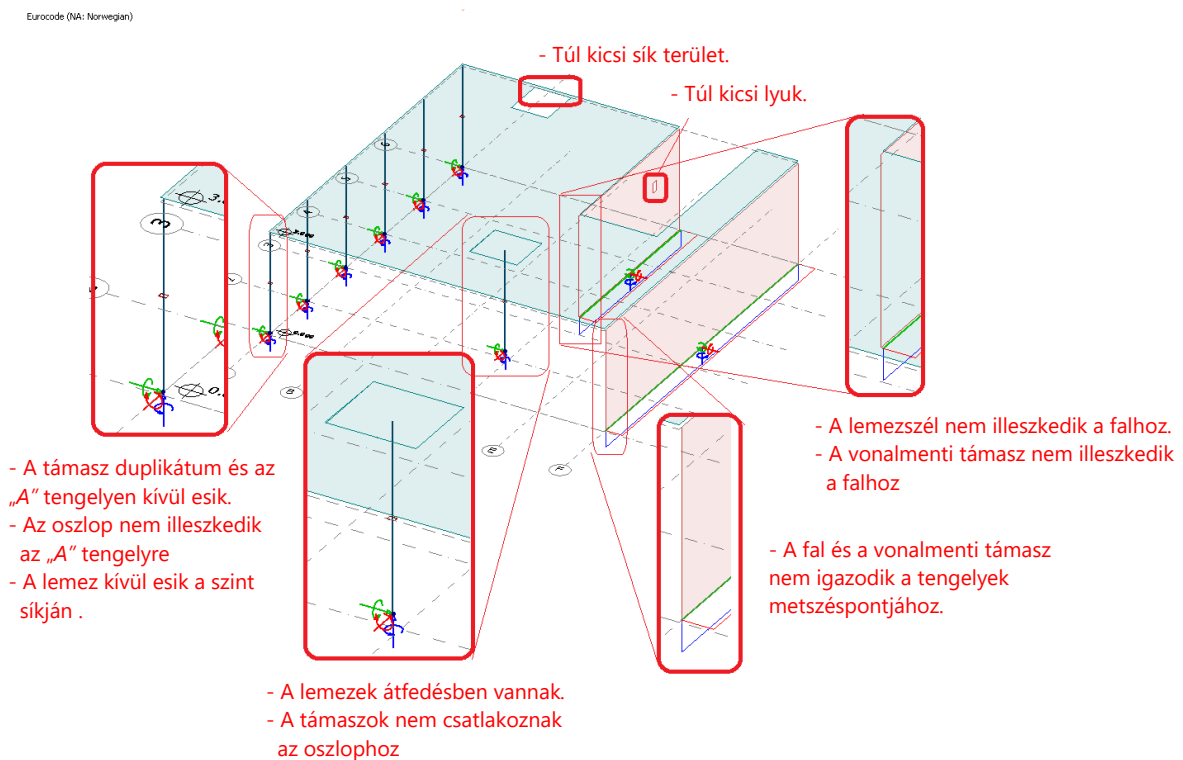


A *Modell javítás* többablakos módban is használható.



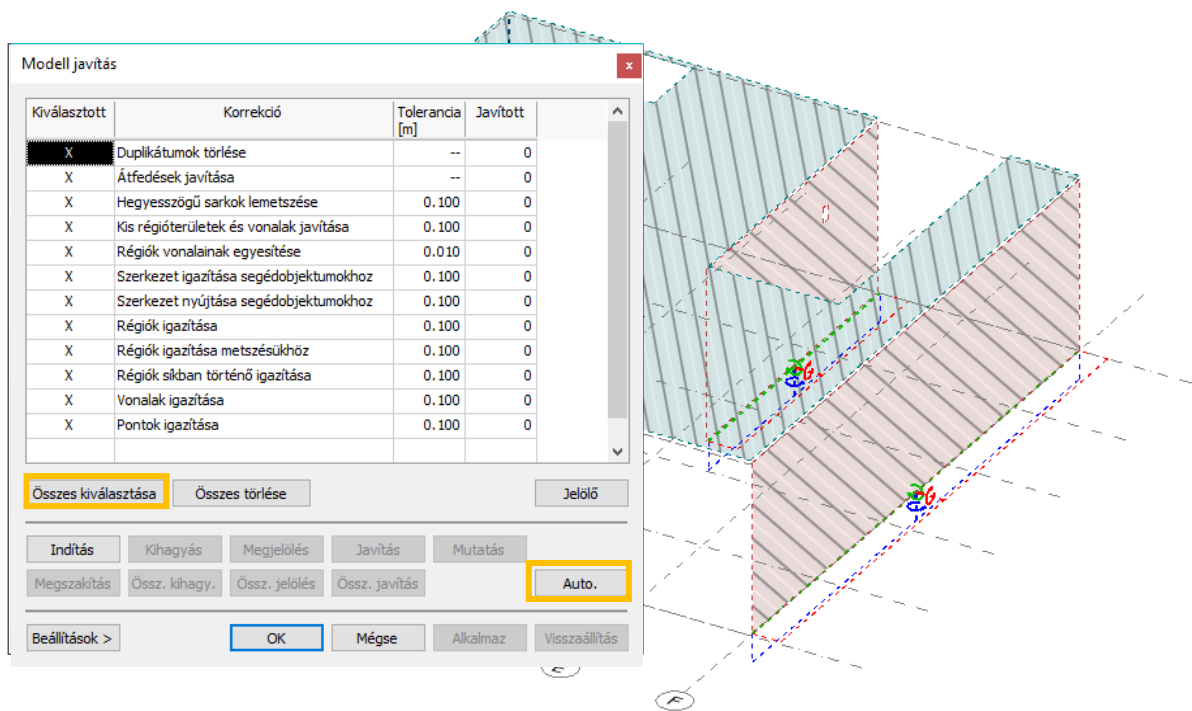
Példa

A következő példa egy modell különféle geometriai hibáinak javítási folyamatát mutatja be:



A mintapélda [innen](#) letölthető.

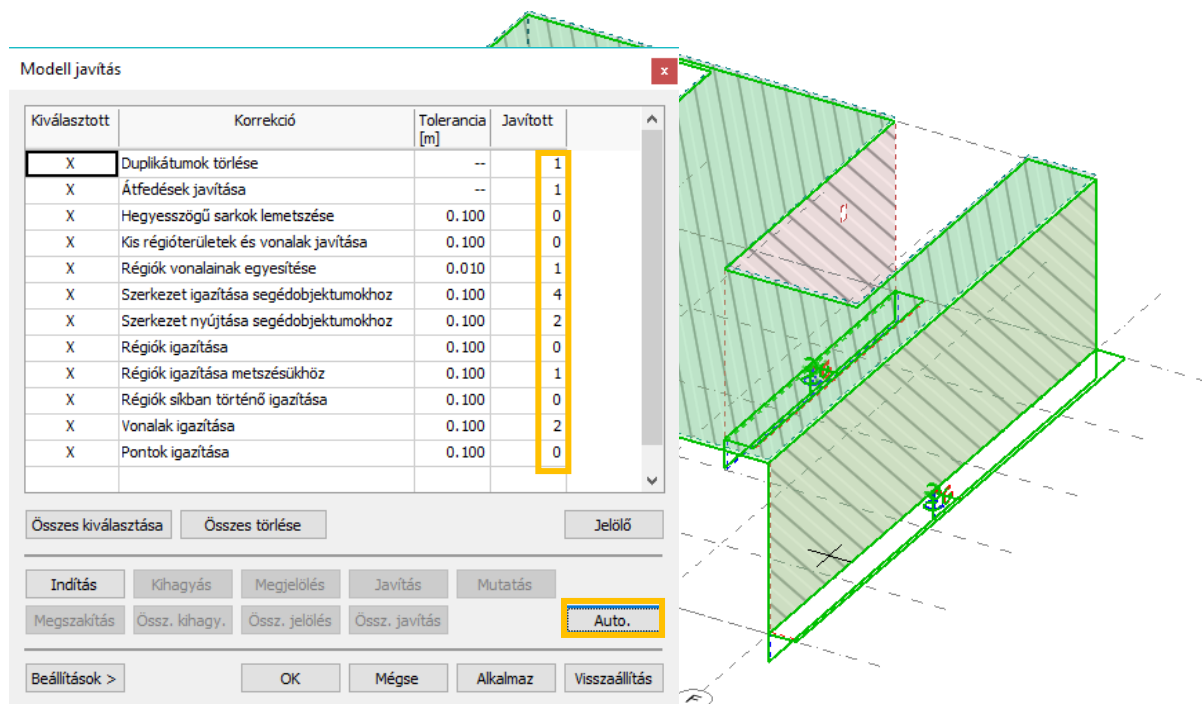
Futtassuk a *Modell javítás* eszközt. Válasszuk ki az összes szerkezeti elemet a Ctrl+A billentyűvel (vagy kijelölő négyzettel), majd az **Összes kiválasztása** gombbal jelöljük be az összes lépést. A fellelhető problémák gyors áttekintéséhez használjuk az **Auto.** gombot.



A folyamat az összes hibát megkeresi és javítja a legvalószínűbb megoldás alapján, de ez nem biztos, hogy az a megoldás, amire ténylegesen szükségünk van. Azonban ezzel a módszerrel átfogó képet kaphatunk a hibák mennyiségéről (*Javított* oszlop) és típusáról.

Igy, ebben a mintapéldában 15 hibát kell kijavítani.

Kattintsunk a **Visszaállítás** gombra az automatikus korrekció által elvégzett módosítások elvetéséhez.



Ezek után kattintsunk az **Indítás** gombra, hogy lássuk az összes hibát, és egyenként dönthessünk a javításukról:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.100	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	1
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	4
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	2
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésúkhöz	0.100	1
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	2
X	Pontok igazítása	0.100	0

A program a duplikált támaszt találja meg először a bal alsó sarokban. Kattintsunk a **Javítás** gombra a hiba megszüntetéséhez:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	0
X	Átfedések javítása	--	0
X	Hegyszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.100	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésúkhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

A **Javított** oszlopban, a *Duplikátumok törlése* feladat sorában található szám 1-re változik.

A nagy és a kis lemez átlapolódása a következő hiba, amit a program megtalál. A nagy lemez villog, így ha a **Javítás** gombot megnyomjuk, az fog módosulni. Azonban tudjuk, hogy a kisebb lemez a hibás, tehát kattintsunk ezúttal az **Kihagyás** gombra:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	0
X	Hegyzesszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.100	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

Most a kisebb lemez villog. Kattintsunk a **Javítás** gombra. Ezzel a kisebb lemezt a nagyobb lemezhez illeszti:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	0
X	Hegyzesszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.100	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

A javított kisebb lemezt zölddel jelöli a program. A *Javított* oszlop *Átfedések javítása* sorában a szám 1-re módosul:

Kiválasztott	Korrektció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.100	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	1
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésűkhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

Buttons:

A következő problémát a *Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz* feladat fedezi fel: egy nagyon kicsi régióterületet talált. Szüntessük meg ezt a **Javítás** gombbal:

Kiválasztott	Korrektció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	0
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésűkhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

Buttons:

Az eltüntetett kis terület szaggatott kontúrvonallal lett megjelölve. A *Javított* oszlop *Kis területű régiók és vonalak javítása* sorában a szám 1-re módosul.

A következő hiba, ami villog, egy nagyon apró lyuk. Úgy döntünk, hogy nem töröljük, de később szeretnénk vele foglalkozni, tehát jelöljük meg. Kattintsunk először a **Jelölő** gombra és állítsunk be egy tetszőleges színt és betűtípust a megjelöléshez. Az OK gomb megnyomását követően kattintsunk a **Megjelölés** gombra.

The screenshot shows the 'Modell javítás' dialog box with a table of corrections and a 'Jelölő' sub-dialog box. The table lists various corrections with their tolerance and the number of affected objects. The 'Jelölő' dialog box allows setting a color and font for the highlighted objects.

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lementsése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	1
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

The 'Jelölő' dialog box shows the following settings:

- Megjegyzés: Túl kicsi áttérés
- Szín: [Purple]
- Betű: AaBbYyZz
- Buttons: OK, Mégse

Buttons in the main dialog: Jelölő, Megjelölés, Javítás, Mutatás, OK, Mégse, Alkalmaz, Visszaállítás.

Ezzel az apró lyukas falat megjelöltük egy későbbi vizsgálathoz:

The screenshot shows the 'Modell javítás' dialog box with a different correction selected. The 'Kihagyás' button is highlighted. A 3D model view is shown on the right, illustrating the highlighted area.

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lementsése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	2
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

Buttons in the main dialog: Kihagyás, Megjelölés, Javítás, Mutatás, OK, Mégse, Alkalmaz, Visszaállítás.

A következő hiba egy támasz, ami nincs az 1-es jelű tengelyen, de a *Szerkezet tengelyeihez igazítása* sorában megadott tolerancián (0,1 m) belül helyezkedik el. Kattintsunk a **Javítás** gombra a tengelyhez való illesztéshez:

Modell javítás

Kiválasztott	Korrektció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyszögű sarkok lemetzése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	2
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

Összes kiválasztása Összes törlése Jelölő

Indítás **Kihagyás** Megjelölés **Javítás** Mutatás

Megszakítás Össz. kihagy. Össz. jelölés Össz. javítás Auto.

Beállítások > OK Mégse Alkalmaz Visszaállítás

A Javított oszlop Szerkezet tengelyeihez igazítása sorában a szám 1-re módosul. A következő képen a javított támasz zölden jelenik meg, miközben a következő külpontosan elhelyezett objektum – a támasz feletti oszlop – villog. Javítsuk ki!

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyesszögű sarkok lementszése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	2
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	1
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

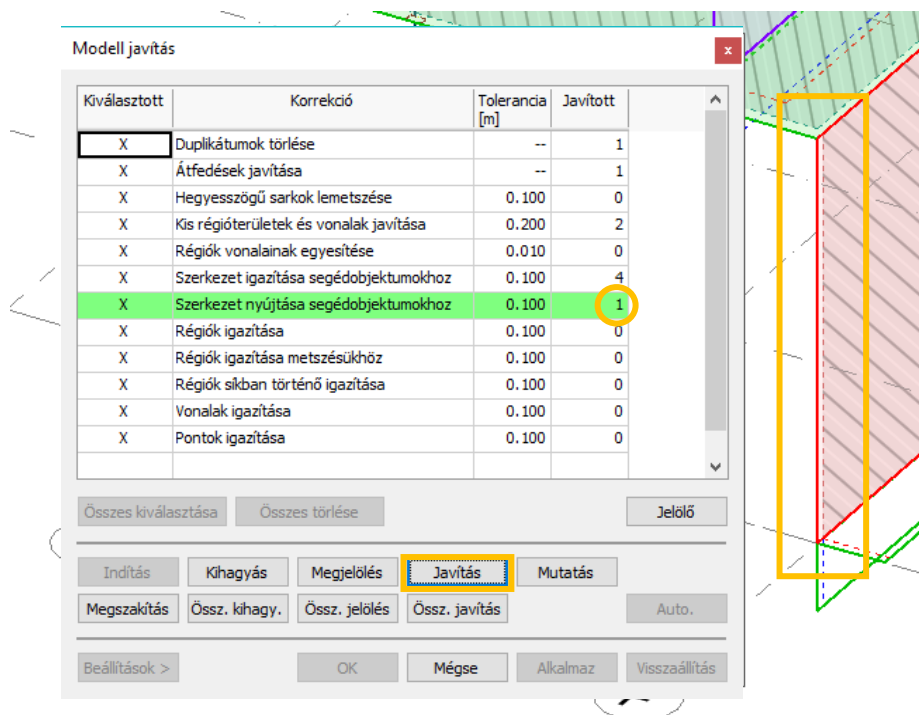
A Javított oszlop Szerkezet tengelyeihez igazítása sorában a szám 2-re módosul. Az alábbi képen a javított oszlop zöld és a következő rosszul elhelyezett elem villog, ami a nagy lemezfödém, mely egy kicsivel az 1-es szint fölött helyezkedik el. Hozzuk helyre a Javítással és tegyük ugyanezt a kisebb lemezzel is, mely a javításunk után azonnal villogni kezd:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyesszögű sarkok lemetszése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	2
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	2
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

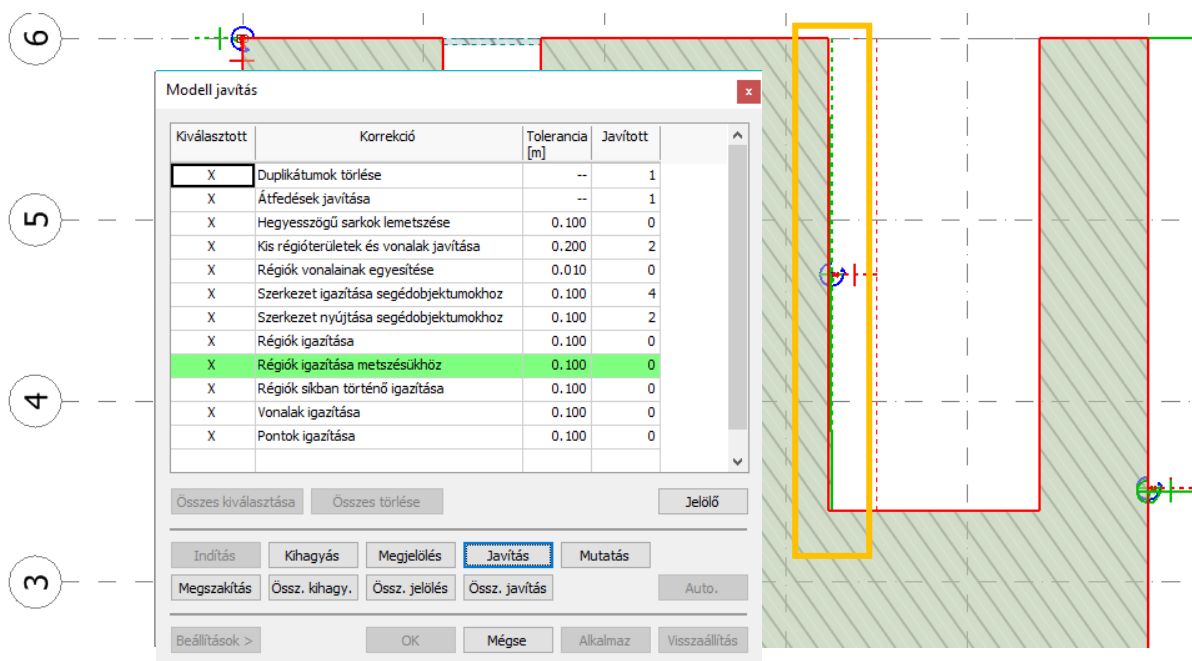
Végül is négy objektum lett javítva a *Szerkezet tengelyeihez igazítása* lépésben: egy támasz, egy oszlop és két lemez. A következő hibás elem egy vonalmenti támasz, mely valamivel rövidebb annál, hogy elérje az 1-es tengelyt. Kattintsunk a **Javítás** gombra a megnyújtásához:

Kiválasztott	Korrekció	Tolerancia [m]	Javított
X	Duplikátumok törlése	--	1
X	Átfedések javítása	--	1
X	Hegyesszögű sarkok lemetszése	0.100	0
X	Kis régióterületek és vonalak javítása	0.200	2
X	Régiók vonalainak egyesítése	0.010	0
X	Szerkezet igazítása segédobjektumokhoz	0.100	4
X	Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz	0.100	0
X	Régiók igazítása	0.100	0
X	Régiók igazítása metszésükhöz	0.100	0
X	Régiók síkban történő igazítása	0.100	0
X	Vonalak igazítása	0.100	0
X	Pontok igazítása	0.100	0

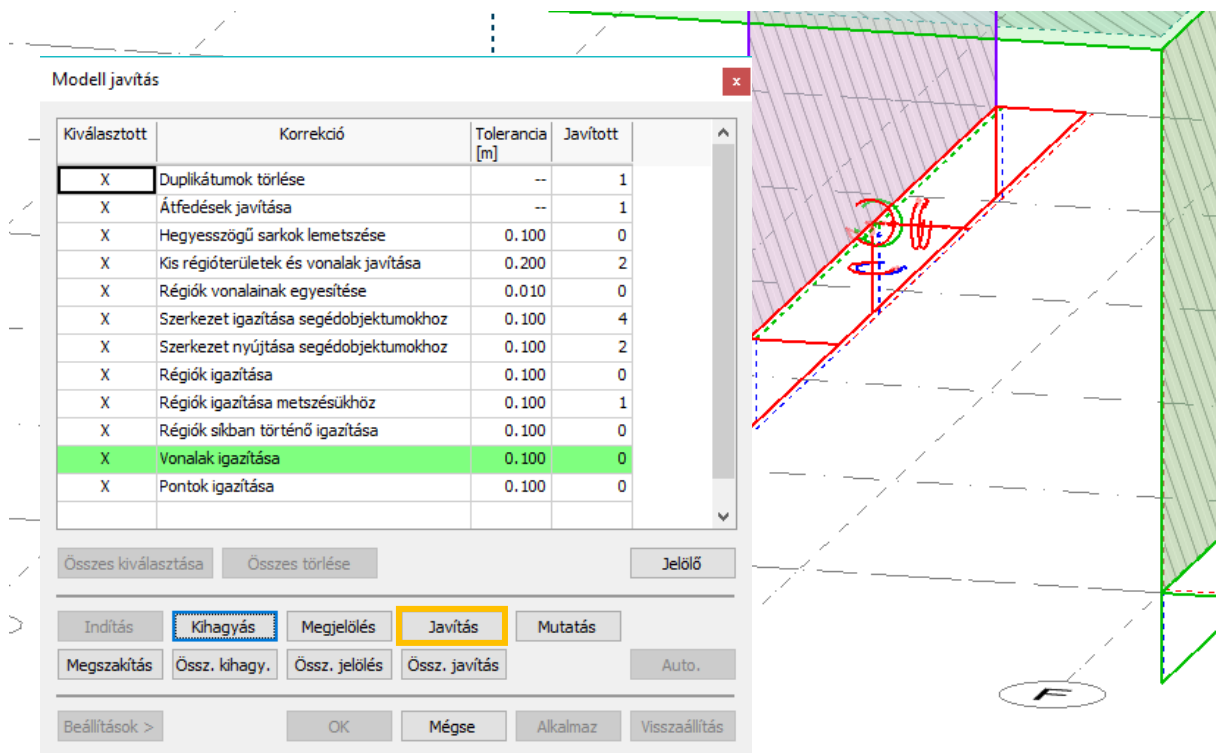
A javított elemek száma a *Szerkezet nyújtása segédobjektumokhoz* lépésben 1-re módosul. A következő javítandó objektum az előzőekben helyreállított vonalmenti támasz feletti fal, ami szintén túl rövid, így nem éri el az 1-es tengelyt. Ennek a megnyújtásához is kattintsunk a **Javítás** gombra:



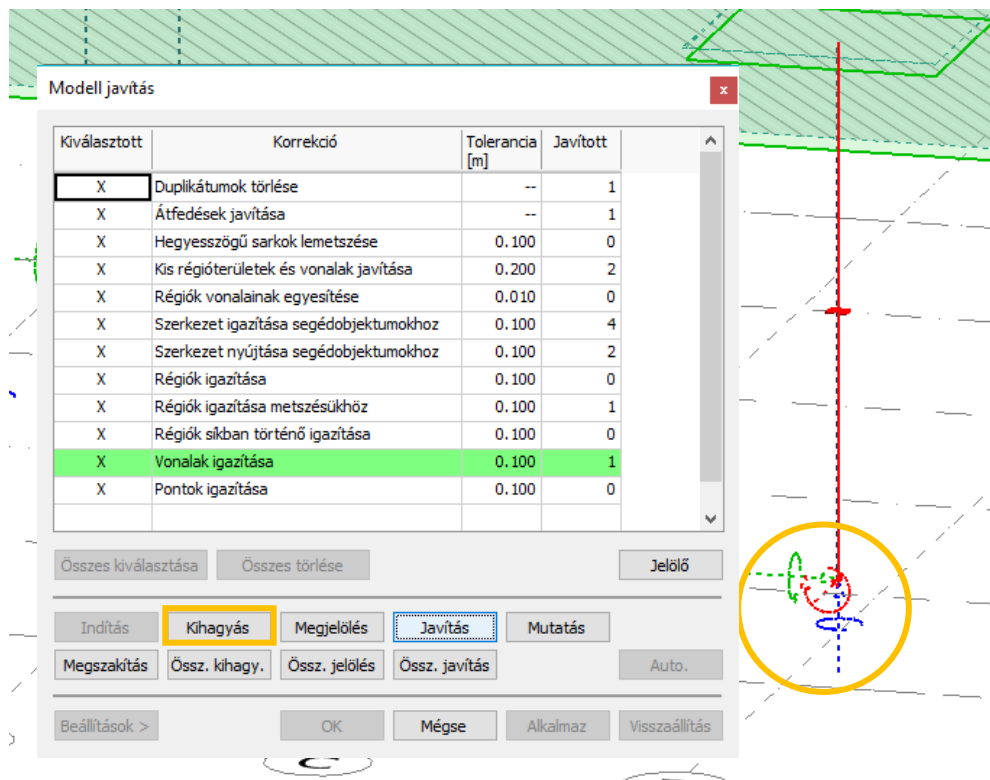
A következő hibát a *Régiók igazítása metszésükhöz* lépésben találjuk: a lemez széle nem illeszkedik az alatta levő falhoz:



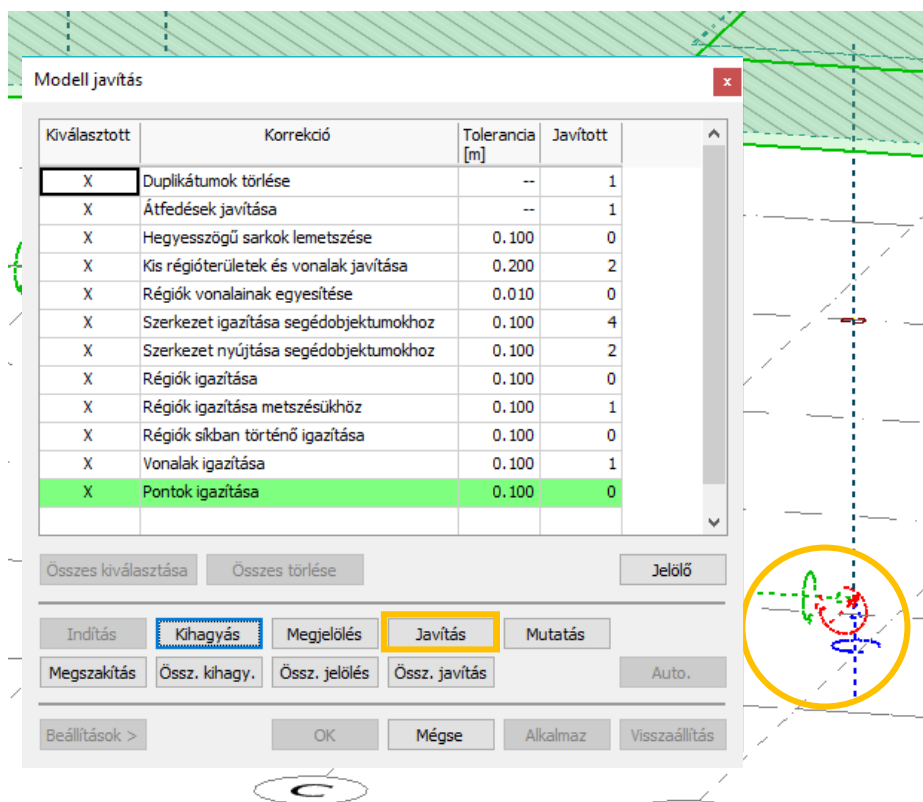
Ezután a *Vonalak igazítása* lépésben egy vonalmenti támaszt talál a program, ami nem kapcsolódik a felette található falhoz. Kattintsunk a **Javitás** gombra, ez a falhoz igazítja a támaszt:



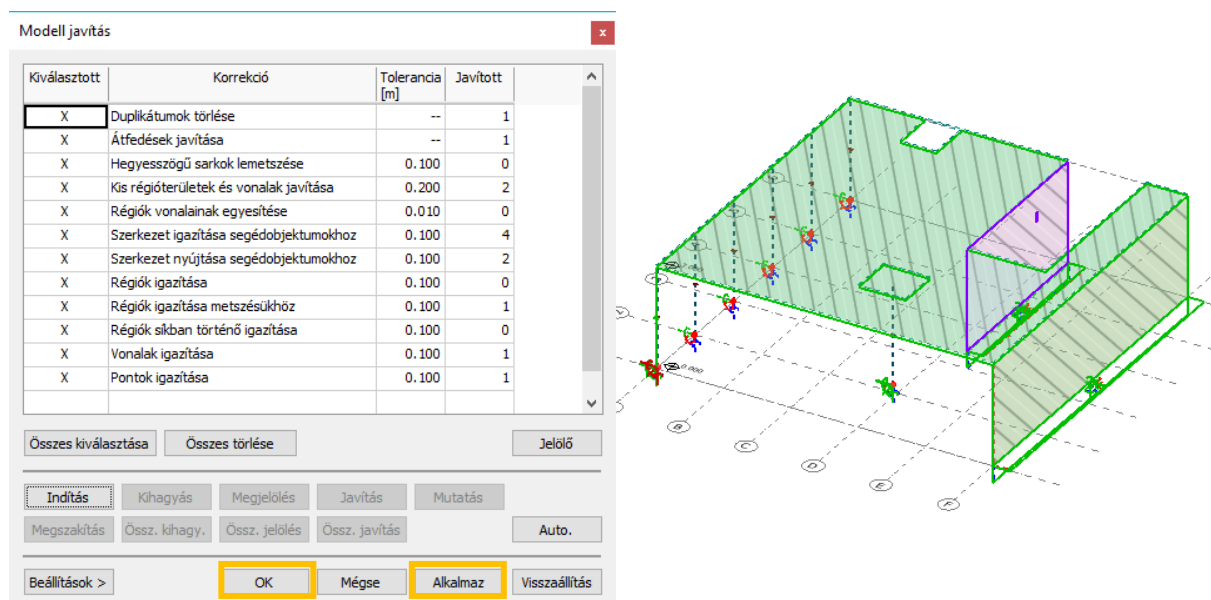
A következő hibás objektum egy oszlop, ami nem áll pontosan a támasza felett. De úgy döntünk, hogy az oszlop jó helyen van, így kattintsunk a **Kihagyás** gombra a javítás mellőzéséhez:



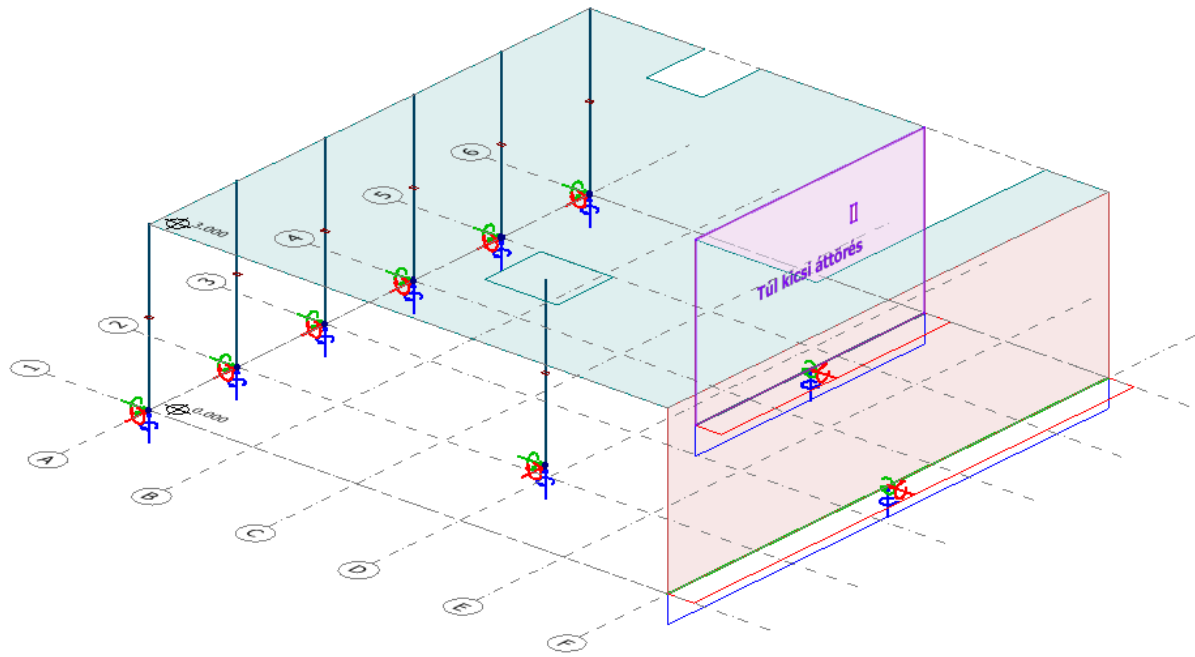
Ezt követően a *Pontok igazítása* lépésben megtaláljuk azt a pontszerű támaszt, ami majdnem az oszlopa alatt található. Mozdítsuk az oszlop aljához a **Javítás** gombra kattintva:



Mivel ez az utolsó hiba, a zöld kiemelés eltűnik a Korrekció táblázatból és aktívvá válnak az **OK** és **Alkalmaz** gombok:

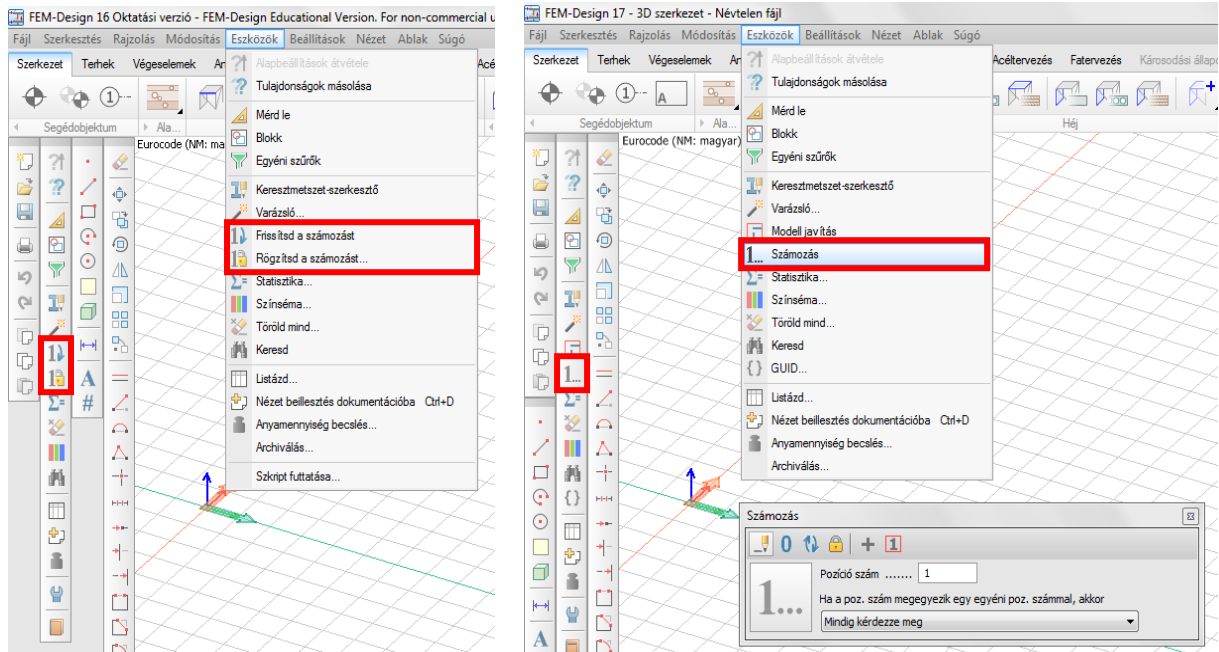


Ha az **OK** gombra kattintunk, minden a modellen végzett javítást elfogadunk. A megjelölt objektumok az általunk megadott jelölőszöveggel kerülnek megjelenítésre.



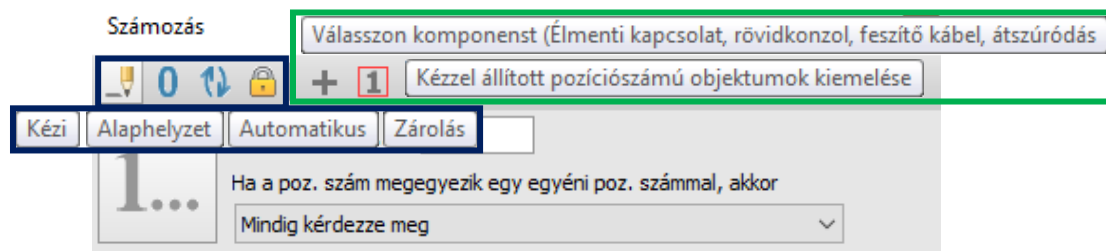
1.2. Pozíciószámozó eszköz

Minden eddigi pozíciószámozási lehetőség az *Eszközök/Számozás* dialógus alá került. Ez az eszköz lehetővé teszi, hogy manuálisan állítsuk be, illetve állítsuk vissza az objektumok pozíciószámait. Az új, kombinált eszközbe szintén átkerültek a 16-os verzióbeli *Frissítsd a számozást* és *Rögzítsd a számozást...* parancsok is.

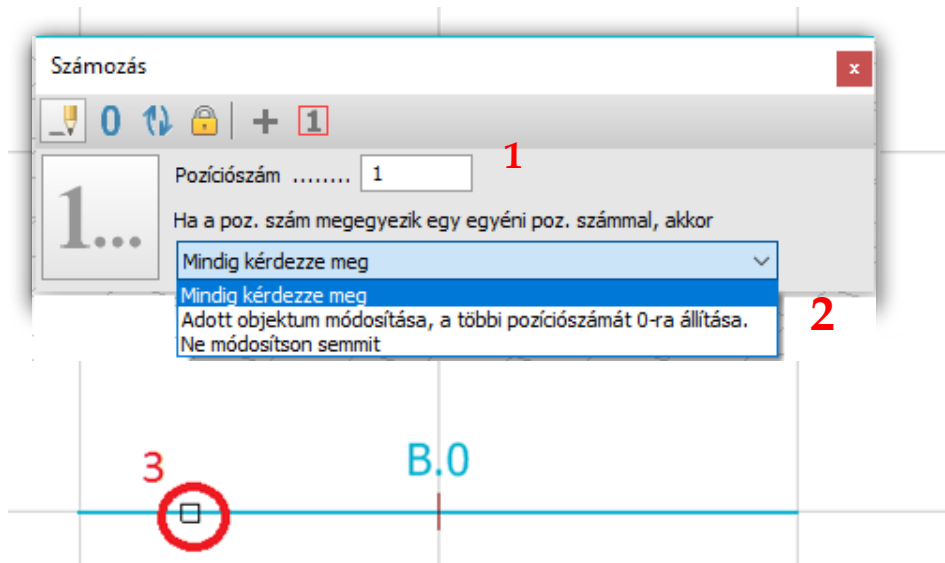


Négy fő beállítás és két kiegészítő lehetőség áll rendelkezésünkre az eszközlakban:

Fő beállítások Kiegészítő lehetőségek



Kézi pozíciószámozás



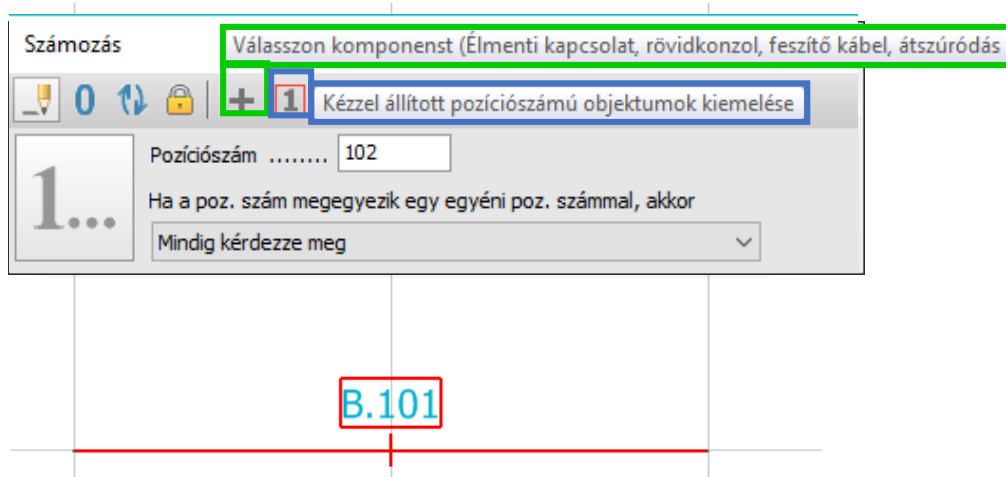
1. gépeljük be a kívánt pozíciószámot a *Pozíciószám* szövegdobozába;
2. válasszuk ki, hogy egyező számok esetében hogyan kezelje a program a problémát;
3. válasszuk ki az objektumo(ka)t, mely(ek)hez hozzá szeretnénk rendelni a pozíciószámot.



Abban az esetben, ha több elem van kiválasztva, az először választott elem kapja a felhasználó által megadott számot, majd a többihez automatikusan növelt számok kerülnek hozzárendelésre.

Ha **komponens elemek**nek - mint élmenti kapcsolatok, konzolok, utófeszített kábelek, stb. - kívánunk pozíciószámokat beállítani, be kell kapcsolnunk a *Válasszon komponenst...* opciót.

A kézzel beállított pozíciószámú objektumok **megjeleníthetők** az eszközlak utolsó ikonjára kattintva.



Pozíciószámok alaphelyzetbe állítása

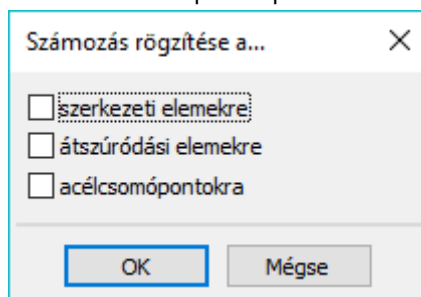
A számozást visszaállíthatjuk nullára az *Alaphelyzetet* bekapcsolva, és kiválasztva a kívánt objektumokat. A *Komponens választása* opció itt is elérhető.

Automatikus számozás

Ez az opció megegyezik a korábbi verziók *Frissítsd a számozást...* parancsával, azaz automatikusan beállítja a modell minden elemének pozíciószámát, kivéve a kézi számozással ellátott elemeket.

Számozás rögzítése

Ez az opció a korábbi verziók *Rögzítsd a számozást...* opciójának megfelelője. Ha be van kapcsolva, az alábbi dialógus ugrik fel, ahol a különböző elemtípusok pozíciószámai külön-külön rögzíthetők:

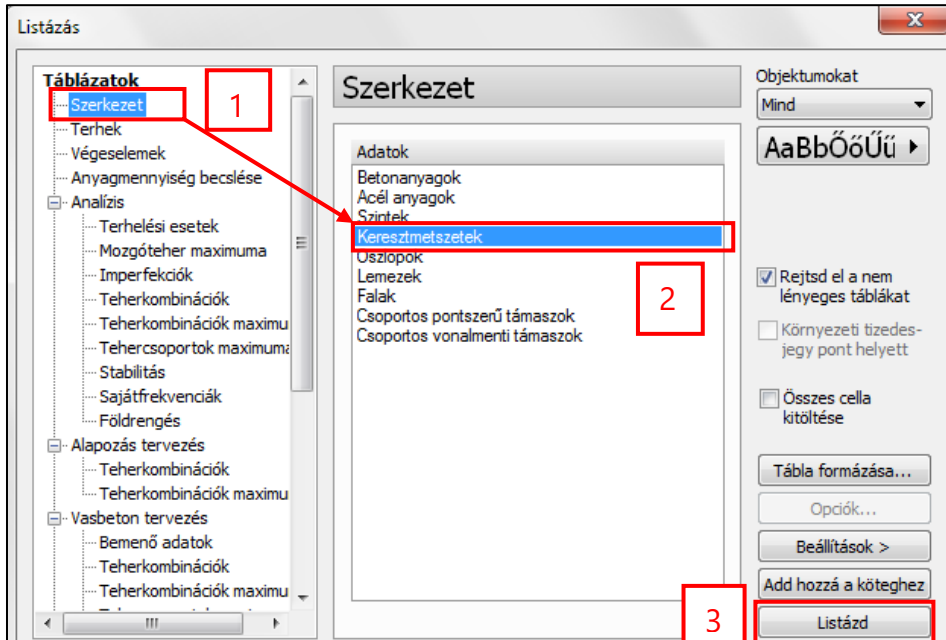


A kézi számozás nem alkalmazható zárolt elemeken.

1.3. Keresztmetszetek listázása

A listázható táblázatok új eleme a „Keresztmetszetek”. Ez tartalmaz minden keresztmetszeti adatot (szélesség, magasság, terület, inercia, stb.).

A *Listázás* dialógusban válasszuk ki a *Táblázatok/Szerkezet/Keresztmetszetek* lehetőséget, majd kattintsunk a **Listázd** gombra.



A generált *Keresztmetszetek táblázat* utolsó oszlopa (*Egyéb*) tartalmazza a részletes keresztmetszeti méreteket. Jelenleg csak RHS, I és öszvér szelvényeknél érhető el:

Keresztmetszetek							
Keresztmetszet	Öszvér	Magasság	Szélesség	A	P	A/P	Yg
[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]
Acél keresztmetszetek KKR 70x50x2	Nem	70	50	454	454	1.0	0.000
Acél keresztmetszetek IPE 300	Nem	300	150	5381	1160	4.6	0.000
Acél keresztmetszetek IPE 330	Nem	330	160	6261	1254	5.0	0.000
Acél keresztmetszetek IPE 450	Nem	450	190	9882	1605	6.2	0.000
Acél keresztmetszetek IPE 360	Nem	360	170	7273	1353	5.4	0.000

Zg	Ys	Zs	Iy	Wy	ez max	ez min	iy	Sy	Iz
[mm]	[mm]	[mm]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ³]	[mm ⁴]
0.000	0.000	0.000	314755	8993	35	35	26.3	5400	187577
0.000	0.000	0.000	83561132	557074	150	150	124.6	314179	6037784
0.000	0.000	0.000	117669093	713146	165	165	137.1	402166	7881421
0.000	0.000	0.000	337429603	1499687	225	225	184.8	850900	16758611
0.000	0.000	0.000	162656394	903647	180	180	149.5	509576	10434519

Wz	ey max	ey min	iz	Sz	It	Wt	Iw	Iyz
[mm ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ⁶]	[mm ⁴]
7503	25	25	20.3	4291	375319	9641	3206691	0
80504	75	75	33.5	62644	197538	11318	124256407470	-0
98518	80	80	35.5	76882	275905	13973	196088467329	-0
176406	95	95	41.2	138282	660584	27370	780966316453	0
122759	85	85	37.9	95550	370851	17948	309365471071	0

z ómega	alfa1	I1	W1 min	W1 max	e2 max	e2 min	i1	S1	S01
[-]	[rad]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ³]	[mm ³]
0	0.000	314755	8993	8993	35	35	26.3	5400	5400
0	0.000	83561132	557074	557074	150	150	124.6	314179	314179
0	0.000	117669093	713146	713146	165	165	137.1	402166	402166
0	0.000	337429603	1499687	1499687	225	225	184.8	850900	850900
0	0.000	162656394	903647	903647	180	180	149.5	509576	509572

c1	Ró 1	z2	alfa2	I2	W2 min	W2 max	e1 max	e1 min	i2
[-]	[-]	[mm]	[rad]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[mm]	[mm]	[mm]
1.201	0.326	0	1.571	187577	7503	7503	25	25	20.3
1.128	0.546	0	1.571	6037784	80504	80504	75	75	33.5
1.128	0.546	0	1.571	7881421	98518	98518	80	80	35.5
1.135	0.519	0	1.571	16758611	176406	176406	95	95	41.2
1.128	0.545	0	1.571	10434519	122759	122759	85	85	37.9

S2	S02	c2	Ró 2	z1	Egyéb
[mm ³]	[mm ³]	[-]	[-]	[mm]	[-]
4291	4291	1.144	0.536	0	t=2.0mm; r=2.00mm
62644	62644	1.556	0.386	0	tw=7.1mm; hw=279mm; tf=10.7mm; wf=150mm; r=15.0mm
76882	76882	1.561	0.388	0	tw=7.5mm; hw=307mm; tf=11.5mm; wf=160mm; r=18.0mm
138282	138279	1.568	0.419	0	tw=9.4mm; hw=421mm; tf=14.6mm; wf=190mm; r=21.0mm
95550	95550	1.557	0.388	0	tw=8.0mm; hw=335mm; tf=12.7mm; wf=170mm; r=18.0mm

1.4. Teherkombinációk beállítása, listázása

Az *Analízisben* a *Számítás/Teherkombinációk/Teherkombinációk beállítása* dialógusban új funkcióként tűnik fel az *Add hozzá a dokumentációhoz* opció. Ez lehetővé teszi a teherkombináció-lista dokumentációba történő beillesztését.

SSz.	Típus	Teherkombináció	NLE	PL	NLT	Ber.	Más.	Im.	Talajvízszint
1	T	$1.35*1 + 1.50*3 + 1.50*0.70*4$	X	X					
2	T	$1.35*1 + 1.50*0.70*3 + 1.50*4$	X	X					
3	Hká	$1 + 0.20*3 + 0.20*4$	X	X					
4	Hgy	$1 + 0.50*3 + 0.20*4$	X	X					
5	Hgy	$1 + 0.20*3 + 0.50*4$	X	X					
6	Hkr	$1 + 3 + 0.70*4$	X	X					
7	Hkr	$1 + 0.70*3 + 4$	X	X					

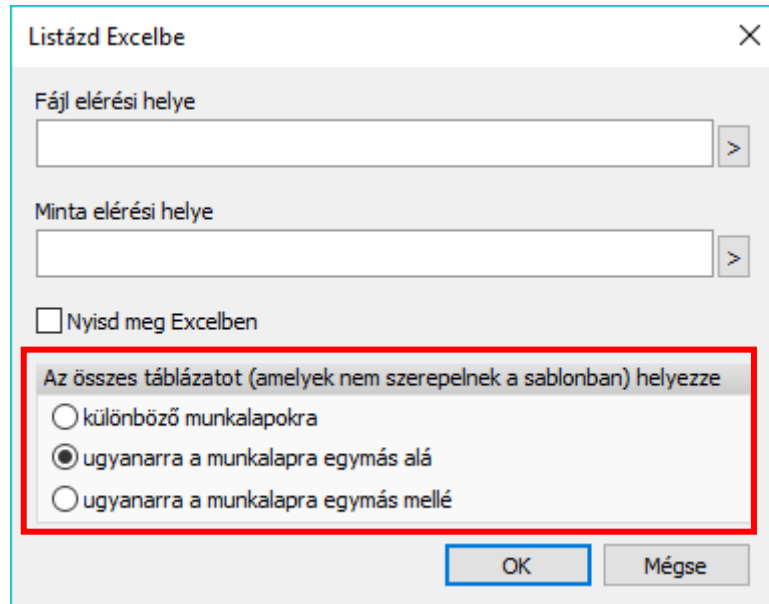
A dokumentációban szereplő táblázat:

Ssz.	Típus	Teherkombináció	Nemlineáris elemek	Képlékeny elemek	Nemlineáris talaj	Berepedt keresztmetszet	Másodrendű	Imperfekt alak	Talajvízszint
1	T	$1.35*1 + 1.50*3 + \dots$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
2	T	$1.35*1 + 1.50*0.70\dots$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
3	Hká	$1 + 0.20*3 + 0.20*4$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
4	Hgy	$1 + 0.50*3 + 0.20*4$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
5	Hgy	$1 + 0.20*3 + 0.50*4$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
6	Hkr	$1 + 3 + 0.70*4$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-
7	Hkr	$1 + 0.70*3 + 4$	Igen	Igen	Nem	Nem	Nem	-	-

Ez az opció elérhető *Keresztmetszetek* listázása dialógusban is, a *Táblázatok/Terhek/Teherkombinációk* útvonalon át.

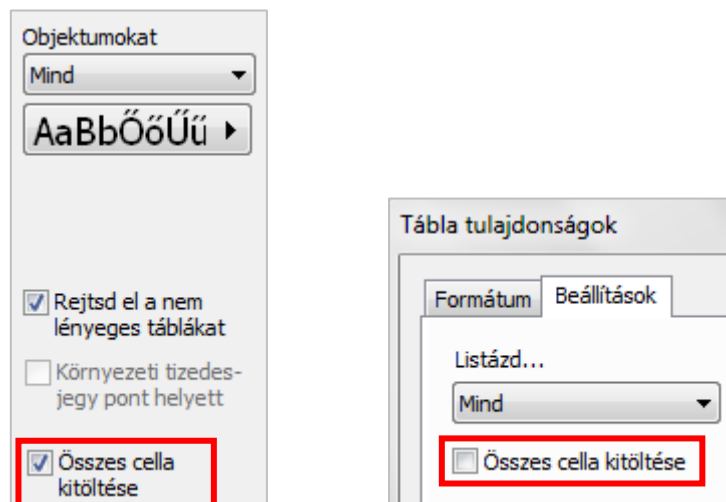
1.5. Táblázatok igazításának megválasztása Excelbe exportálásakor

Új opció került az Excelbe listázásba, mellyel kiválaszthatjuk, hogy a táblázatok egy vagy több Excel munkalpra kerüljenek, és azon belül egymás mellé vagy egymás alá legyenek igazítva:



1.6. Összes cella kitöltése opció táblázatok listázásakor

A táblázatok Excelbe exportálása után, az adatok könnyebb rendezéséhez az üres cellákat feltölthetjük az *Összes cella kitöltése* opciót használva. Ez a lehetőség elérhető a Dokumentációban is, a *Táblázat tulajdonsága* dialógus *Opciók* fülén.



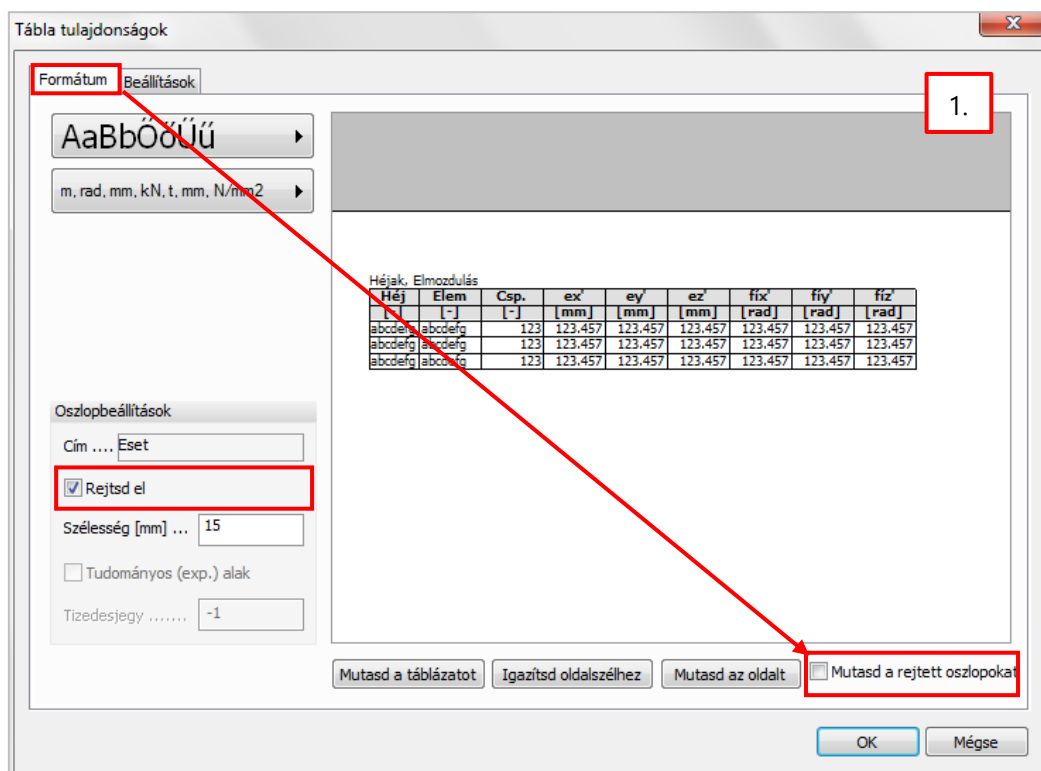
A képen a táblázat bal oldala mutatja, mikor nincs bekapcsolva a funkció, a jobb oldala azt, mikor be van kapcsolva:

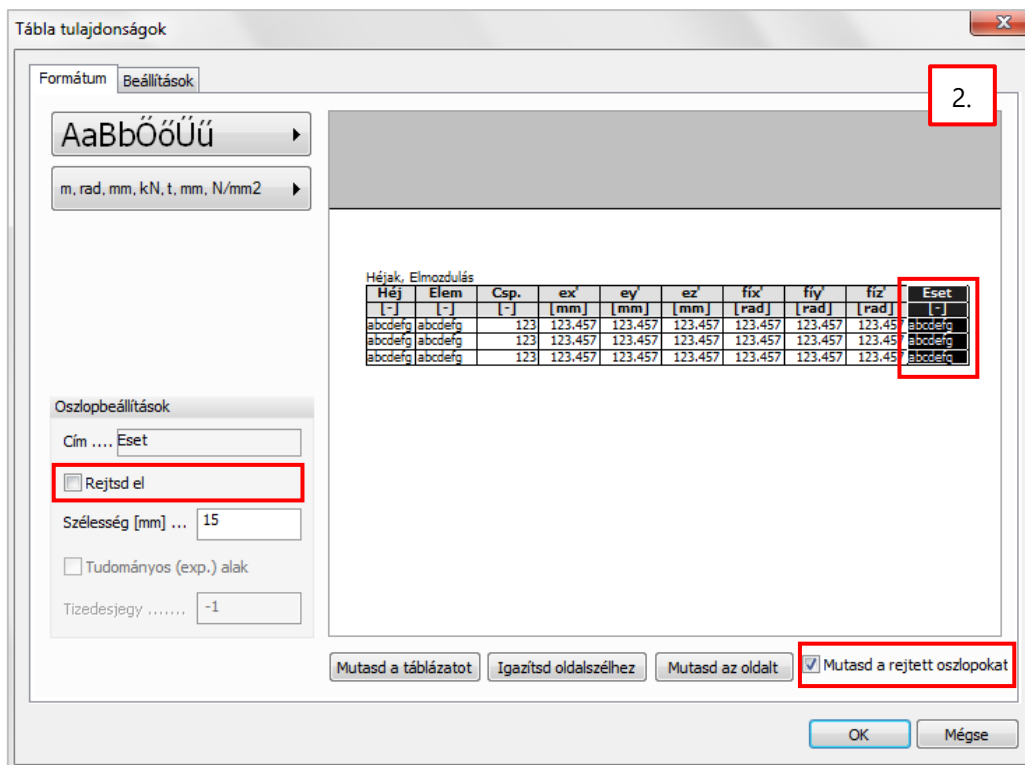
Héjak, Elmozdulás, Teherbírási - Terhelési eset: f - a kiválasztott objektumokra									Héjak, Elmozdulás, Teherbírási - Terhelési eset: f - a kiválasztott objektumokra									
Héj	Elem	Csp.	ex'	ey'	ez'	fix'	fiy'	fiz'	Héj	Elem	Csp.	ex'	ey'	ez'	fix'	fiy'	fiz'	
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[°]	[°]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[°]	[°]	
P.1.1	1	1	479 0.000	0.000	-8.386	0.365	-0.114	0.000	P.1.1	1	1	479 0.000	0.000	-8.386	0.365	-0.114	0.000	
	2	2	538 0.000	0.000	-1.272	0.100	-0.029	0.000	P.1.1	2	2	538 0.000	0.000	-1.272	0.100	-0.029	0.000	0.000
	3	3	640 0.000	0.000	-2.653	-0.005	-0.206	0.000	P.1.1	3	3	640 0.000	0.000	-2.653	-0.005	-0.206	0.000	0.000
	4	4	234 0.000	0.000	-36.524	0.874	-0.069	0.000	P.1.1	4	4	234 0.000	0.000	-36.524	0.874	-0.069	0.000	0.000
	5	5	136 0.000	0.000	-88.207	0.203	-0.120	0.000	P.1.1	5	5	136 0.000	0.000	-88.207	0.203	-0.120	0.000	0.000
	6	6	591 0.000	0.000	-11.409	0.024	-0.489	0.000	P.1.1	6	6	591 0.000	0.000	-11.409	0.024	-0.489	0.000	0.000
	7	7	347 0.000	0.000	-70.238	-0.158	-0.295	0.000	P.1.1	7	7	347 0.000	0.000	-70.238	-0.158	-0.295	0.000	0.000
	8	8	632 0.000	0.000	-0.594	-0.026	-0.046	0.000	P.1.1	8	8	632 0.000	0.000	-0.594	-0.026	-0.046	0.000	0.000
	9	9	579 0.000	0.000	-0.594	-0.047	-0.026	0.000	P.1.1	9	9	579 0.000	0.000	-0.594	-0.047	-0.026	0.000	0.000
	10	10	598 0.000	0.000	-2.542	0.110	-0.109	0.000	P.1.1	10	10	598 0.000	0.000	-2.542	0.110	-0.109	0.000	0.000
	11	11	288 0.000	0.000	-34.532	0.822	-0.092	0.000	P.1.1	11	11	288 0.000	0.000	-34.532	0.822	-0.092	0.000	0.000
	12	12	526 0.000	0.000	-11.566	0.265	-0.265	0.000	P.1.1	12	12	526 0.000	0.000	-11.566	0.265	-0.265	0.000	0.000
	13	13	394 0.000	0.000	-28.245	0.664	-0.166	0.000	P.1.1	13	13	394 0.000	0.000	-28.245	0.664	-0.166	0.000	0.000
	14	14	286 0.000	0.000	-68.462	0.494	-0.195	0.000	P.1.1	14	14	286 0.000	0.000	-68.462	0.494	-0.195	0.000	0.000
	15	15	283 0.000	0.000	-15.875	-0.701	-0.041	0.000	P.1.1	15	15	283 0.000	0.000	-15.875	-0.701	-0.041	0.000	0.000

1.7. Teheresetek- és kombinációk nevének megjelenítése az eredménytáblázatokban

FEM Design 17-ben a teheresetek és teherkombinációk megnevezései megjeleníthetők a tehereset és teherkombináció eredménytáblázatban is.

A rejtett oszlopok megjelenítéséhez kattintsuk be a *Mutasd a rejtett oszlopokat a Tábla tulajdonságok* dialógusban:






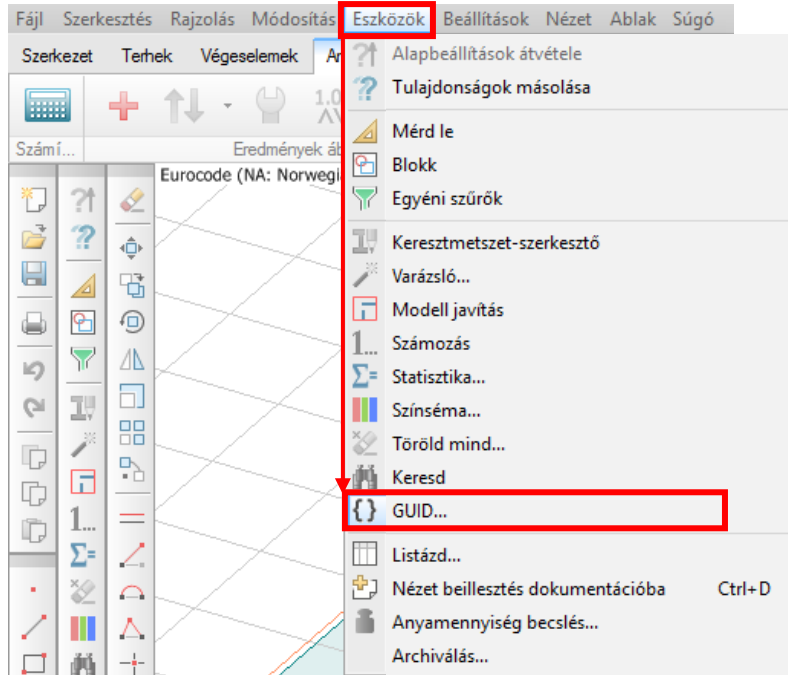
Héjak, Elmozdulás, Használhatósági - Terhelési eset: f

Héj	Elem	Csp.	ex'	ey'	ez'	fix'	fiy'	fiz'	Eset
[-]	[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[rad]	[rad]	[rad]	[-]
P.1.1	1	479	0.000	0.000	-8.386	0.006	-0.002	0.000	f
P.1.1	2	538	0.000	0.000	-1.272	0.002	-0.001	0.000	f
P.1.1	3	640	0.000	0.000	-2.653	-0.000	-0.004	0.000	f
P.1.1	4	234	0.000	0.000	-36.524	0.015	-0.001	0.000	f
P.1.1	5	136	0.000	0.000	-88.207	0.004	-0.002	0.000	f
P.1.1	6	591	0.000	0.000	-11.409	0.000	-0.009	0.000	f
P.1.1	7	347	0.000	0.000	-70.238	-0.003	-0.005	0.000	f
P.1.1	8	632	0.000	0.000	-0.594	-0.000	-0.001	0.000	f
P.1.1	9	579	0.000	0.000	-0.594	-0.001	-0.000	0.000	f

1.8. GUID (Globally Unique Identifier – egyetemes azonosító)

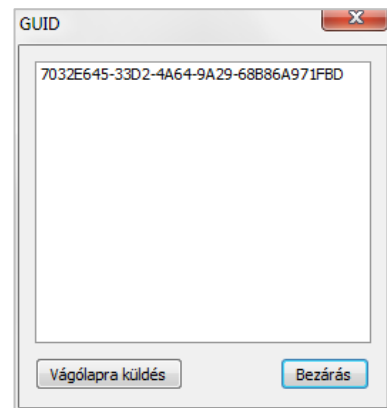
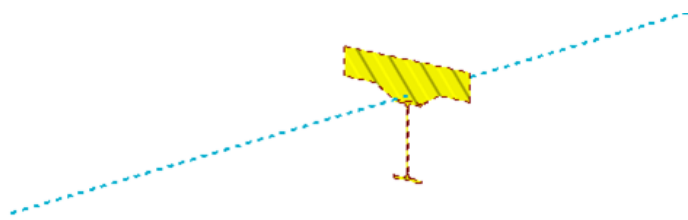
A *GUID* funkció lehetővé teszi az elemek egyetemes azonosítójának lekérdezését. Ez hasznos lehet StruXML formátumban importált vagy abból exportált szerkezeti elemek beazonosítására.

Ez, az *Eszközök* menüben található új elem () nem szerepel az eszköztáron alapértelmezetten, de kitehetjük oda, ha az eszköztáron jobb egérgombbal kattintva a *Testreszabás...* parancsot választjuk:

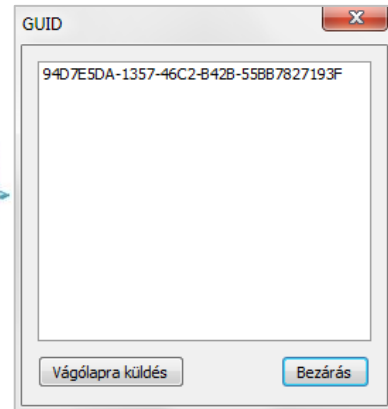
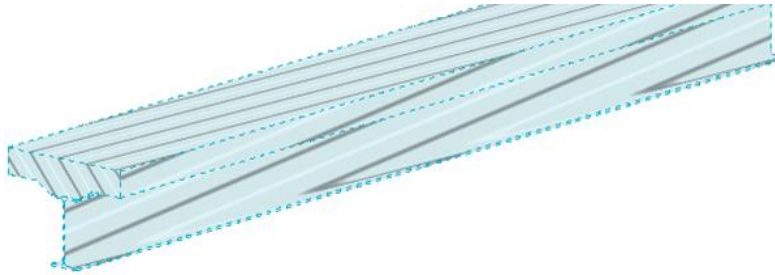


A GUID-lekérdező futatásakor válasszuk ki azokat az objektumot, melyeknek az azonosítójára kíváncsiak vagyunk. A felugró ablakban megjelenik a kiválasztott elemek egyetemes azonosítója, ezek vágólapra másolhatók a *Vágólapra küldés* gombbal. Egyazon objektum analitikai és fizikai modelljének azonosítója is eltérő:

Analitikai nézet:



Fizikai nézet:




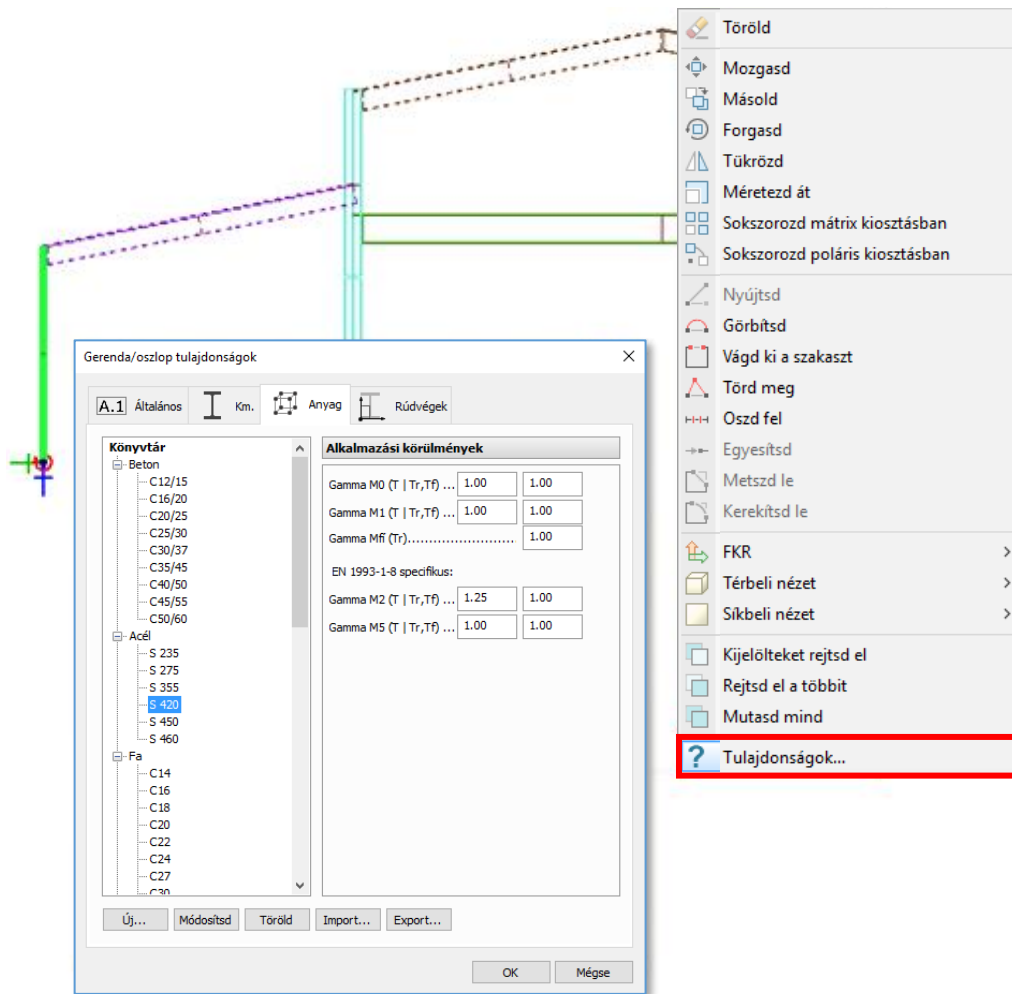
Ha a rúd StruXML formátumba van kimentve, a fenti azonosítók megtalálhatóak a fájlban:

```
<bar type="beam" guid="2882a95e-9d46-4893-ac8f-78c4aadeb6e9" last_change='  
<bar_part guid="f27f9ab6-02e6-4ece-ad01-3b66db17faf5" last_change="2017-  
'2a2219bf-21bf-49f6-ad1a-c884602e5eb1" complex_section="da02d4ce-6c0c-4467-9c1  
  <curve type="line">  
    <point x="8.71881755251908" y="33.04560763543" z="0"></point>  
    <point x="8.71881755251908" y="46.1308053379253" z="0"></point>  
  </curve>  
</bar_part>  
</bar>
```

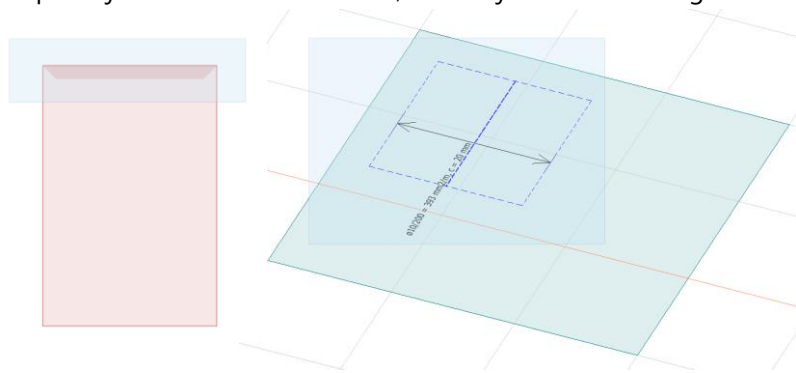
2. Felhasználói felület

2.1. A Tulajdonságok dialógus gyorsmenüből való elérése

Válasszuk ki bármely objektumot jobb klikkel, vagy többet a kijelölő négyzettel és kattintsunk a  Beállításokra a gyorsmenüben az objektumok tulajdonságainak megnyitásához. Ez a funkció szerkezeti elemekre, terhekre és tervezési elemekre működik:

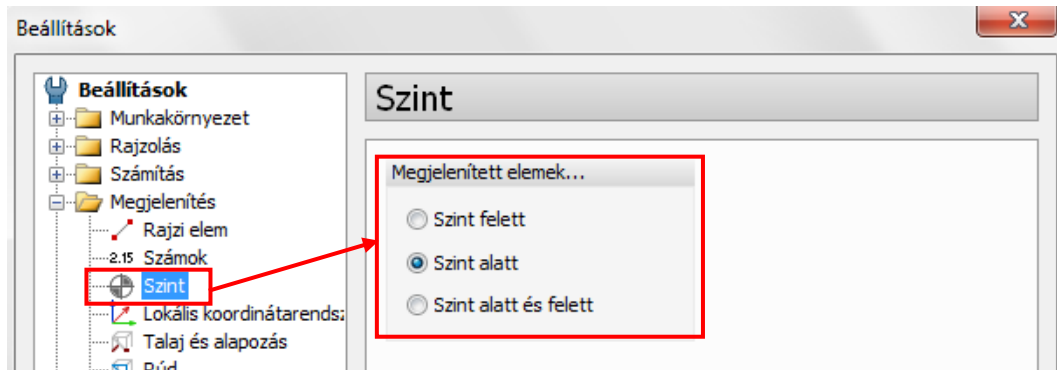


Elemek, melyek más elemek részei (pl. élmenti kapcsolatok, konzolok, vasalt régiók, stb.) általában csak balról jobbra történő téglalapos kijelöléssel választhatók ki, mert a jobb klikk mindig a fő elemet (héj, rúd stb.) választja ki:



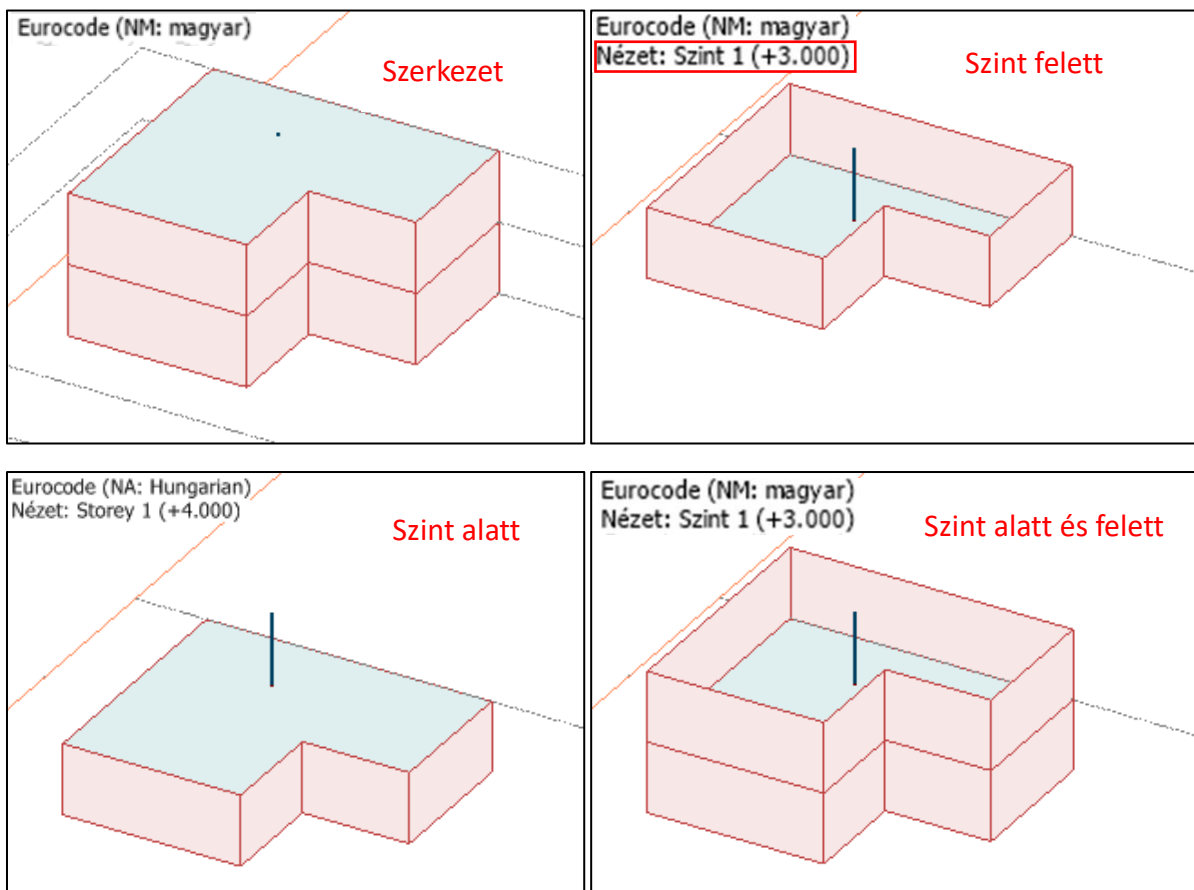
2.2. A szintek különböző megjelenítési módjai

A *Beállítások/Megjelenítés/Szintek/Megjelenített elemek...* alatt három lehetőség közül választhatunk a szint ábrázolását illetően:



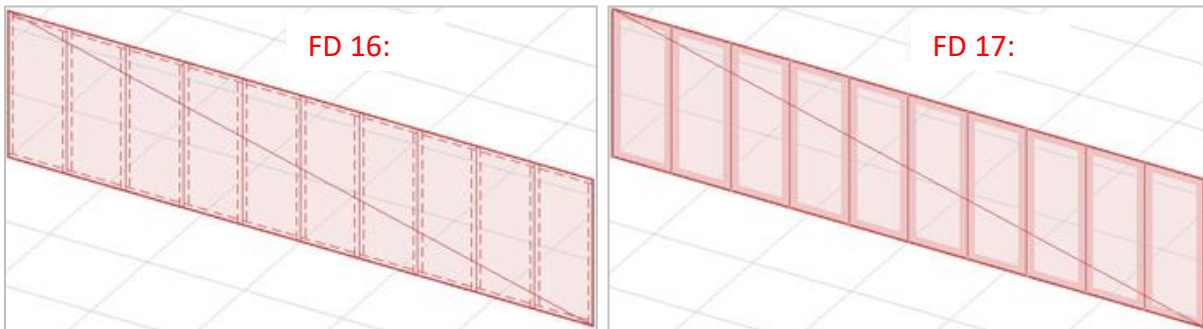
Minden elem, ami a síkban található vagy az adott szintet fölülről vagy alulról metszi, a beállítások szerint megjelenítésre kerül.

Az alábbi példák bemutatják mindhárom lehetőséget:

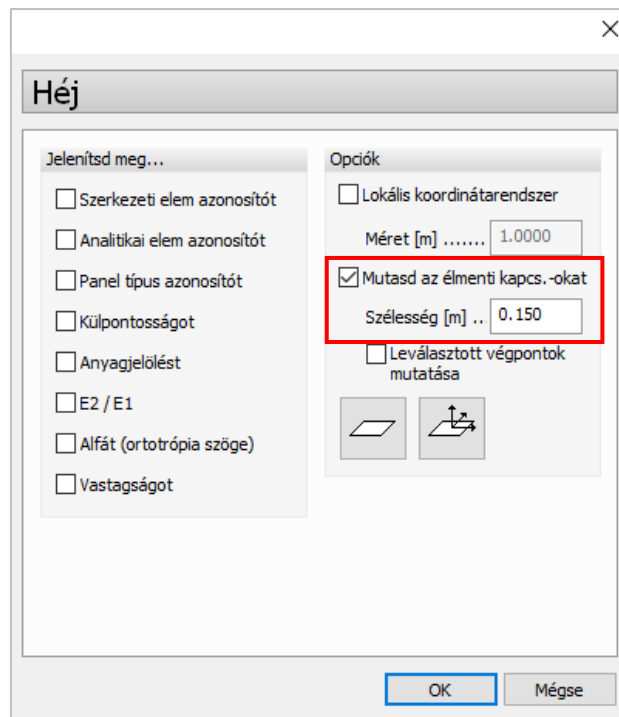


2.3. Az élmenti kapcsolatok újfajta megjelenítése

A program legújabb verziójában az élmenti kapcsolatok megjelenítése személyre szabható:



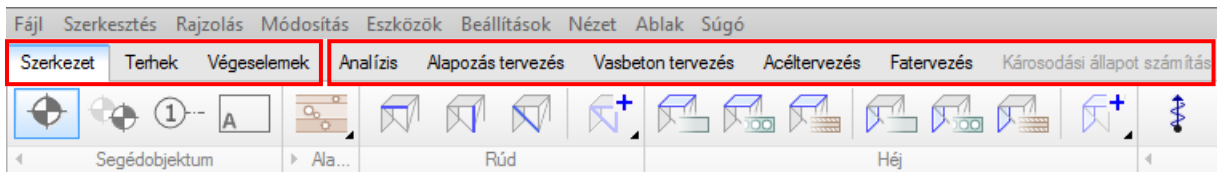
Az élmenti kapcsolatok vonalvastagsága a *Beállítások/Megjelenítés/Héj* dialógusában adható meg:



2.4. Nézet visszaállítása a beviteli fülekre való visszatéréskor

Beviteli fülek

Analízis és tervezési fülek

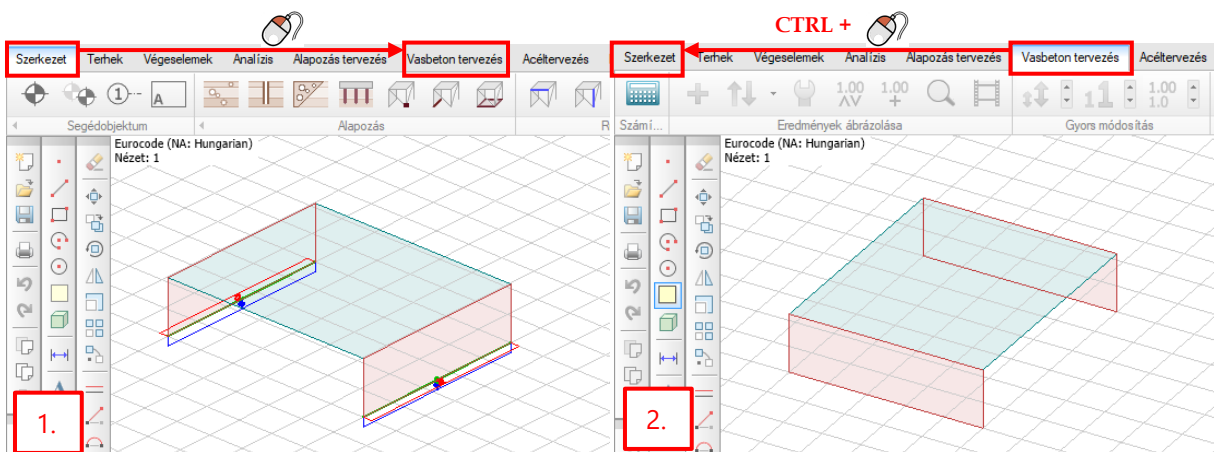


Ha a beviteli fülek valamelyikén beállított nézetet módosítjuk bármely analízis vagy tervezési fülön, visszatérhetünk egy beviteli fülre úgy, hogy az automatikusan visszaállítja a korábban beállított nézetet, ld. a következő példát:

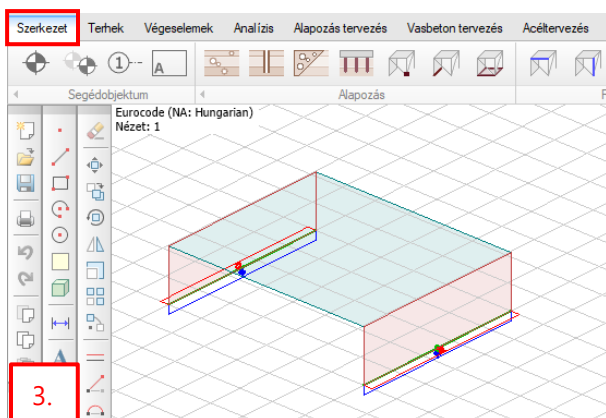
A Ctrl-gomb nyomvatartása alatt:

Eredeti nézet a Szerkezet fülön

Új nézet a Vasbeton tervezésben



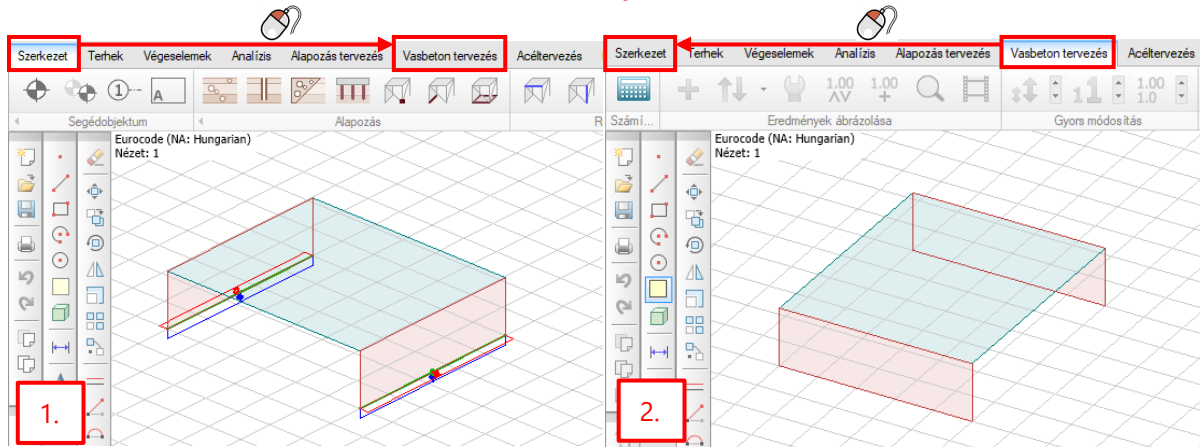
Vissza az eredeti nézethez



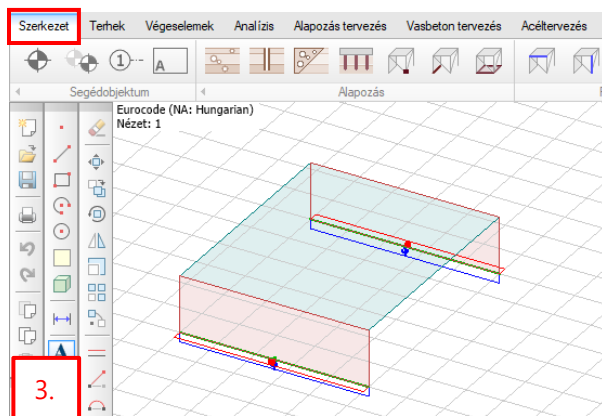
A Ctrl-gomb nyomvatartása nélkül a korábbi nézet nem áll vissza:

Eredeti nézet

Új nézet a Vasbeton tervezésben

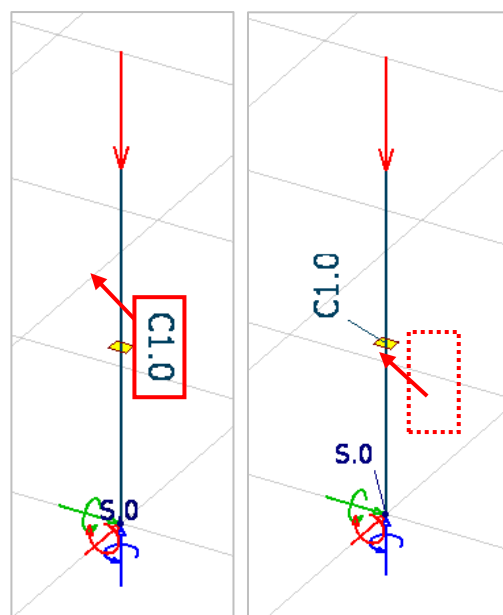


Vissza az eredeti nézethez




2.5. Mutatóvonal numerikus értékekhez és feliratokhoz

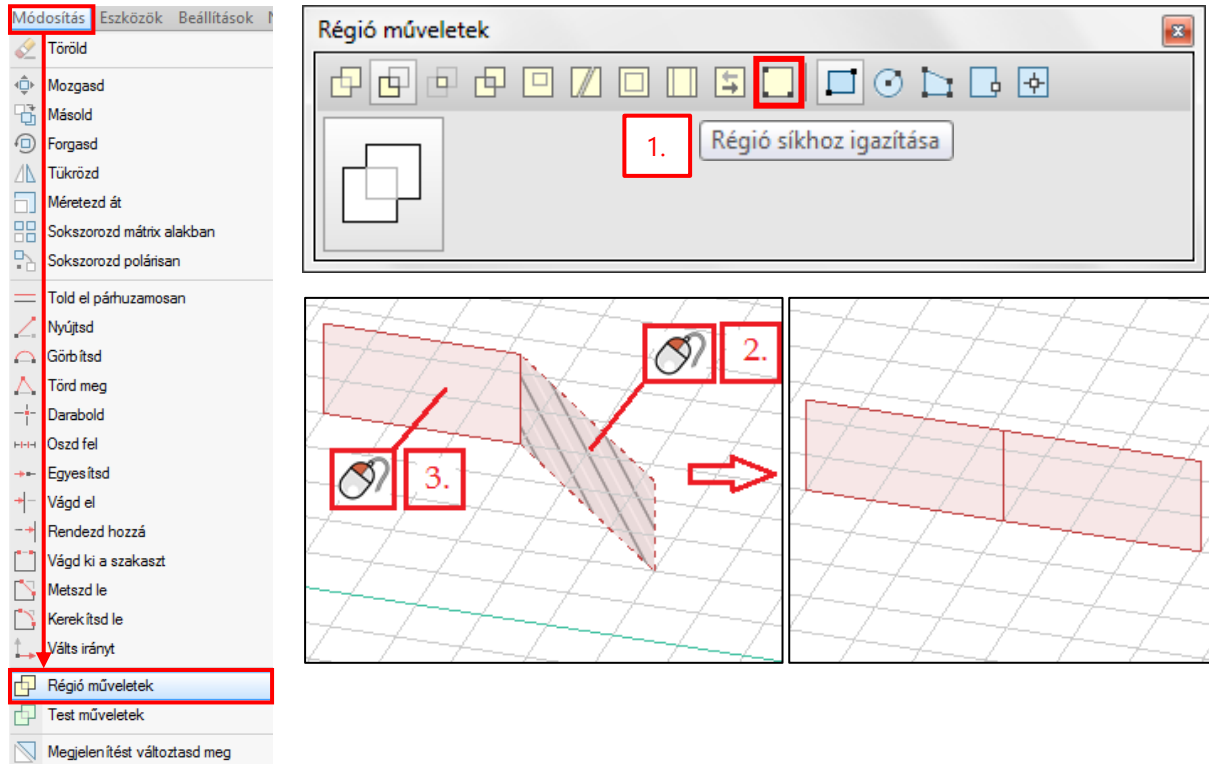
Ha egy numerikus értéket vagy feliratot elmozdítunk a helyéről, megjelenik egy vékony mutatóvonal, hogy hova tartozik.



2.6. Régió síkhoz igazítása

Bármely régiót két kattintással hozzáigazíthatunk egy választott síkhoz, mely bármely irányban állhat. Az új funkciót a *Módosítás* menüben találjuk, a *Régió műveletek* részeként:

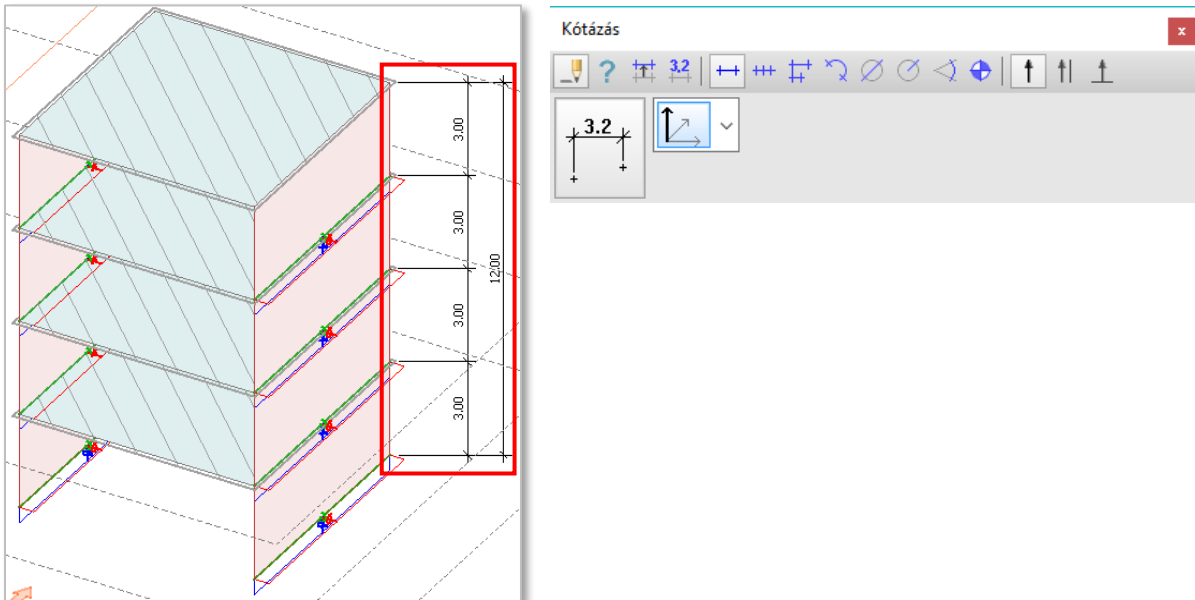
Kattintsunk az  ikonra, válasszuk ki a régiót, melyet igazítani szeretnénk, majd kattintsunk a referenciasíkra. Az igazított elem pontjai a referenciasíkra lesznek **vetítve**.



2.7. Függőleges kótázás

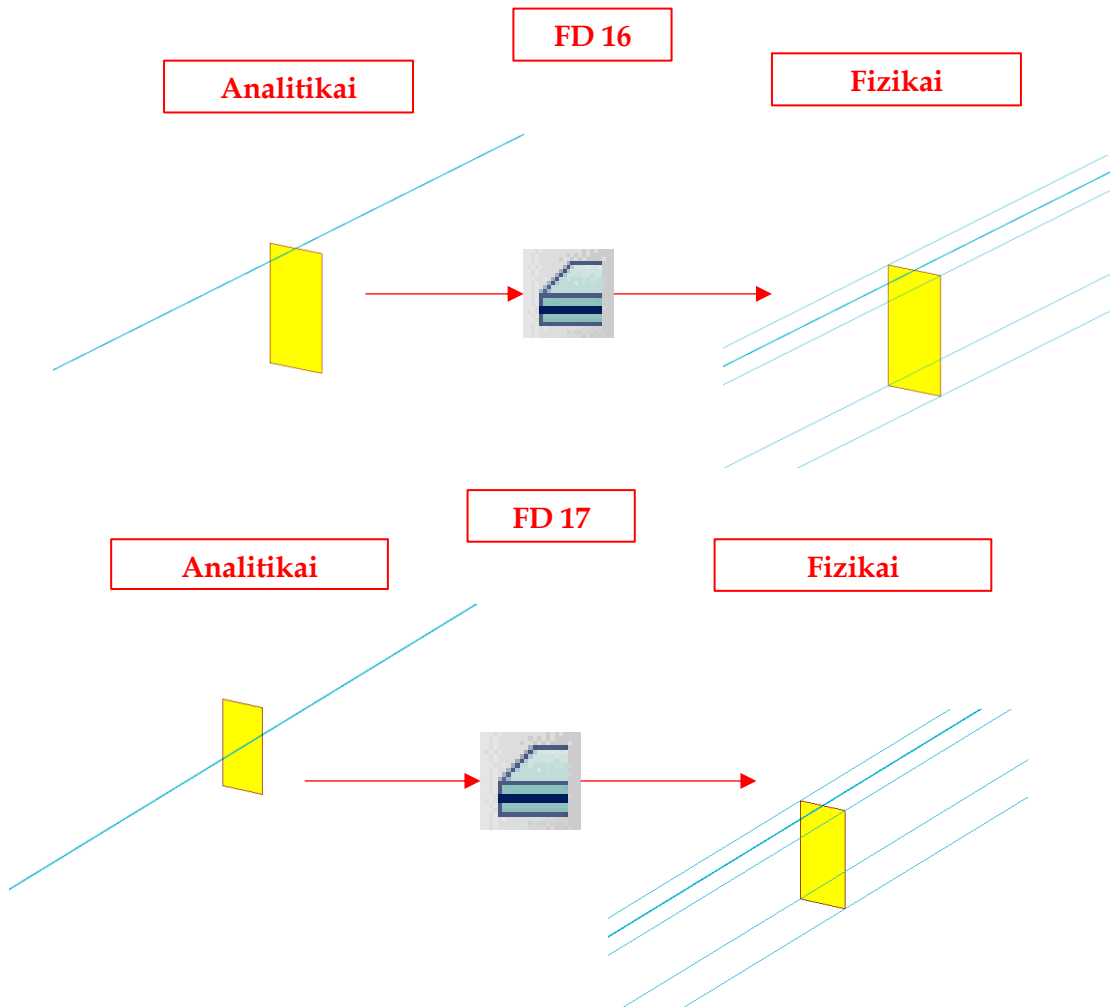
Mostantól függőleges kótavonalak is elhelyezhetők, a koordináta-rendszer módosítása nélkül.

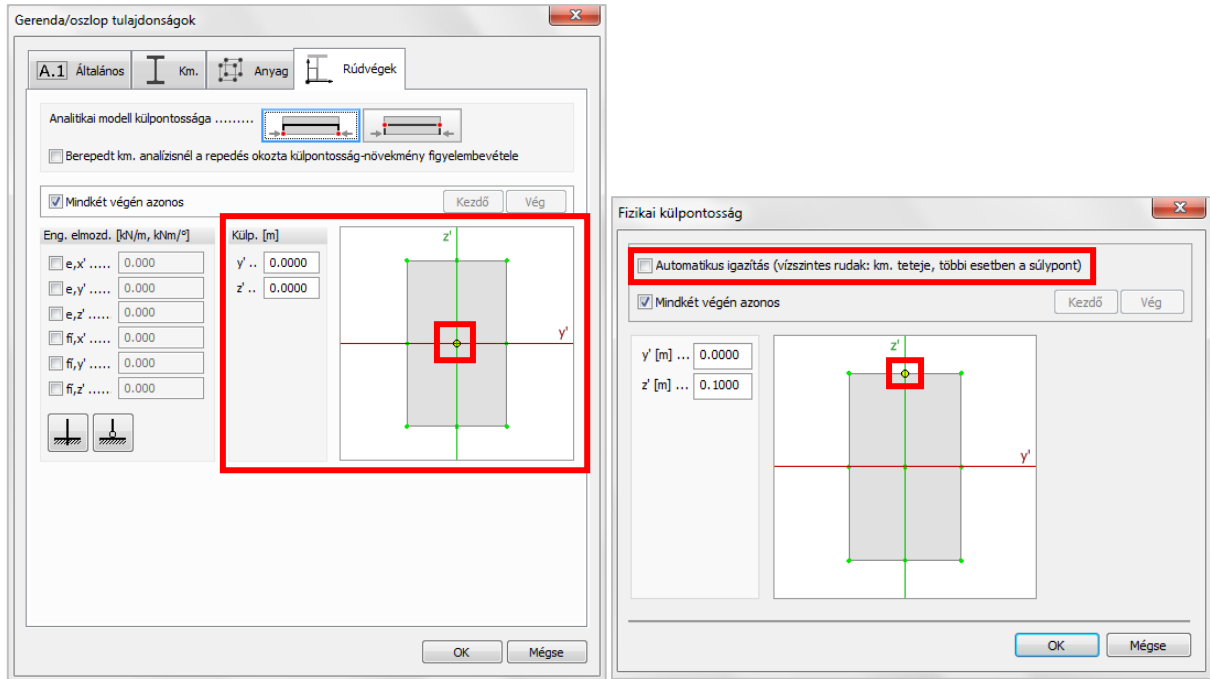
A *Kótázás* dialógusban válasszuk ki a globális Z tengellyel vagy az FKR Z tengelyével párhuzamos irányt:



2.8. Fizikai nézet

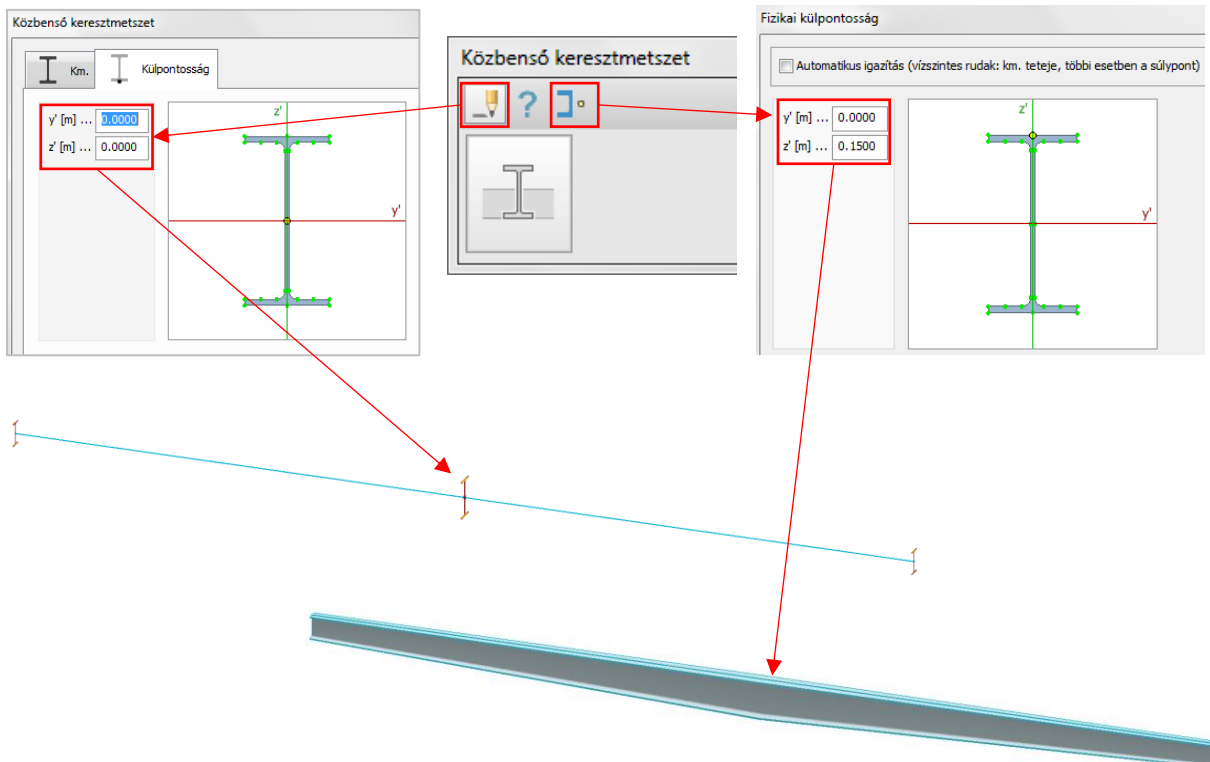
A FEM-Design 17-ben az analitikai és fizikai nézetek külön lettek választva. Előbbi az elemek valós fizikai helyzetét mutatja meg, az analitikai nézet pedig a számítási modellt jeleníti meg.





2.9. Fizikai külpontosság közbenső keresztmetszetekhez

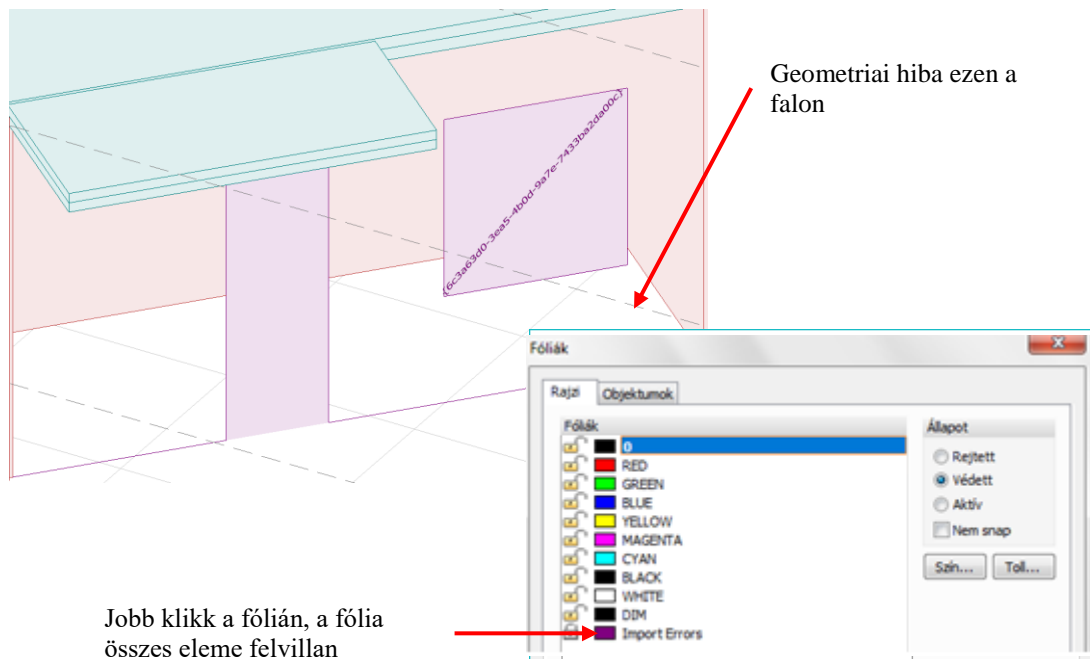
A 17-es verziótól a közbenső keresztmetszetek esetében is lehetőség van a fizikai és az analitikai külpontosságot külön kezelni:



2.10. Villogó fóliák

Ha egy fólián jobb klikkel kattintunk a *Fóliák* dialógusban, a fóliához tartozó összes elem felvillan. Ez a funkció a *Rajzi* és *Objektumok* fóliákon egyaránt működik.

Továbbá a *Rajzi* fóliák közé bekerült egy új, *Import errors* névvel. Ez a fólia jelenleg csak akkor jelenik meg, ha a modell StruXML formátumból lett beimportálva és néhány hibás héjobjektumot tartalmaz. Ha fennáll ez a probléma, akkor a hibás, az import során létre nem hozott héjobjektumok régiója grafikus elemként jelenik meg a fent említett fólián.



3. Szerkezet

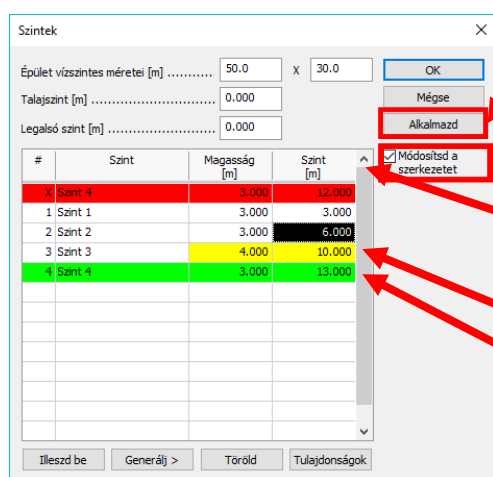
3.1. A Szint dialógus újdonságai

Ha a *Módosítsd a szerkezetet* opció be van kapcsolva, akkor a szerkezet követi a szintek változását, ellenkező esetben nem.

Módosításokat három színkóddal jelöljük, ha a *Módosítsd a szerkezetet* beállítás aktív:

- zöld: új szint;
- sárga: módosult szint;
- piros: törölt szint.

A módosítások azonnal megtörténnek az *Alkalmazd* gomb megnyomásakor, anélkül, hogy kilépnénk a dialógusból. A következő képek megmutatják az újdonságokat egy négyszintes épület példáján keresztül, ahol az eredeti *Szint 4*-et **töröljük**, egy **új szintet adunk hozzá** és a *Szint 3* **magasságát megnöveljük** 4 méterre.



Alkalmazd: az összes módosítás érvényesítése anélkül, hogy kilépnénk a dialógusból

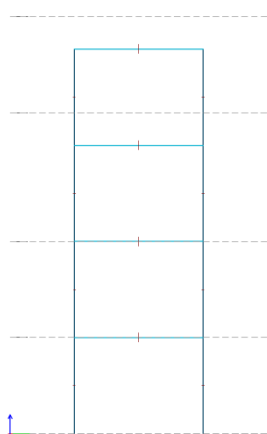
Módosítsd a szerkezetet: lehetőség, hogy a szerkezet is változzon a szintekkel együtt

Törölt szint: pirossal jelöljük eredeti értékeket a lista elején

Módosított szint: sárgával jelöljük

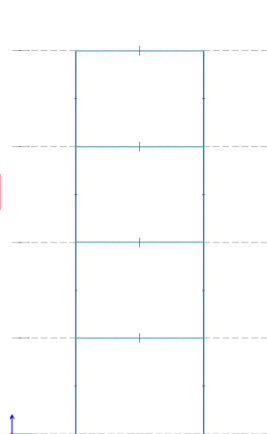
Beillesztett szint: zölddel jelöljük

„Módosítsd a szerkezetet”
kikapcsolva

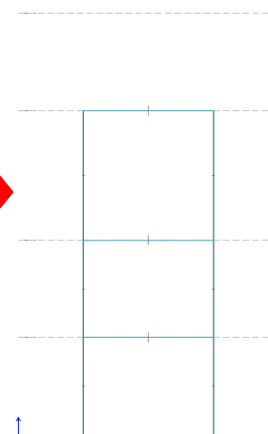


Módosult szintrendszer,
eredeti szerkezet

„Módosítsd a szerkezetet”
bekapcsolva



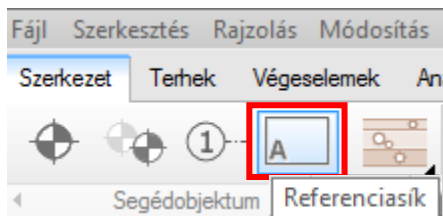
Eredeti szintrendszer
és szerkezet



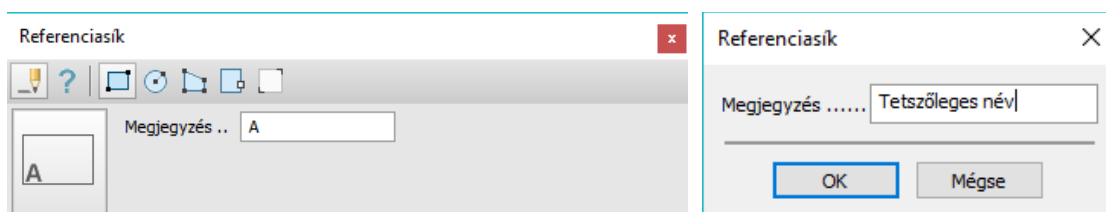
Módosult szintrendszer
és szerkezet

3.2. Referenciasík

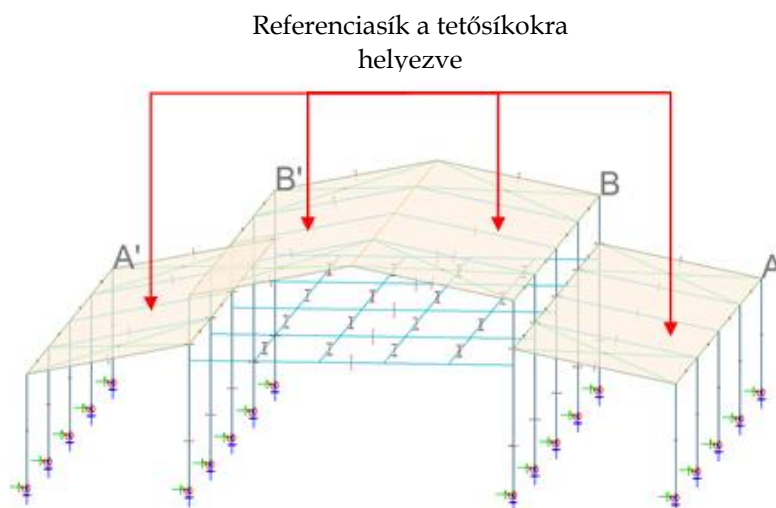
A *Szerkezet* fülön található *Referenciasík* egy olyan új segédobjektum, amihez más objektumokat igazíthatunk hozzá:



A referenciasíkokhoz megjegyzést is adhatunk azok saját beállító dialógusában, illetve annak *Alapbeállítások* menüjében az alapértelmezett szöveget is megváltoztathatjuk .1



Referenciasíkot bármely síkra illeszthetünk, az elkészült segédobjektum régiókontúrként jelenik meg a modellterben az általunk adott megjegyzéssel.



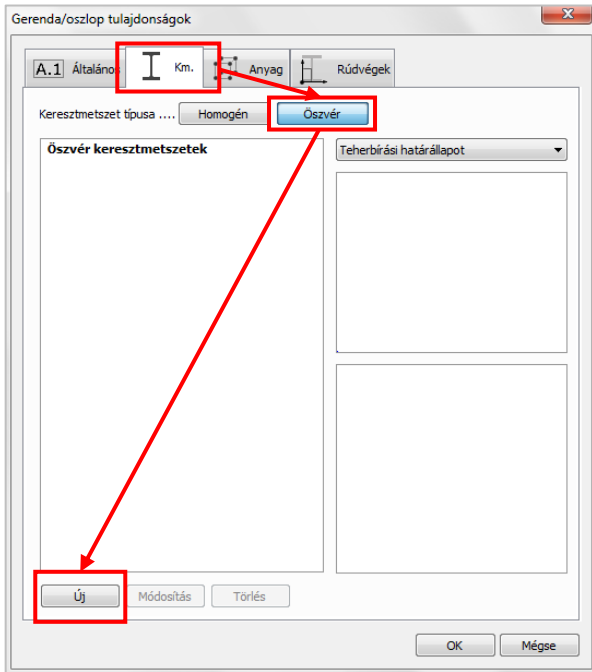
A referenciasíkok régiók síkhoz igazításához is használhatók (*Módosítás/Régió műveletek/Régió síkhoz igazítása* – 2.6. fejezet), valamint a *Modelljavító* eszköz alkalmazásakor elemek igazíthatók hozzá.



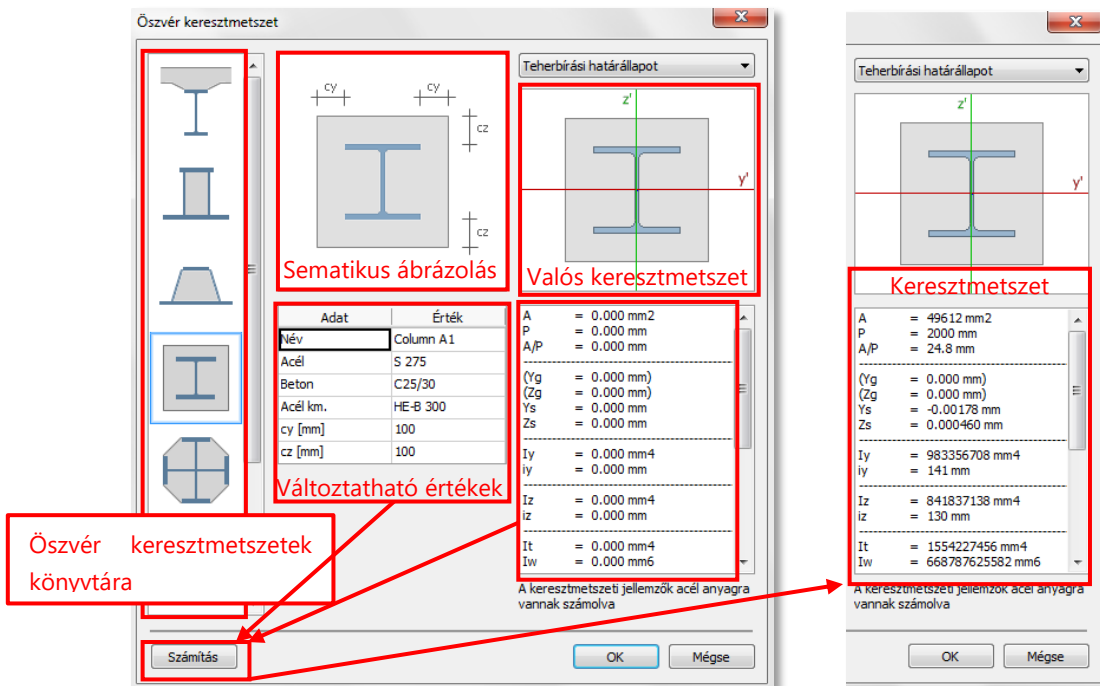
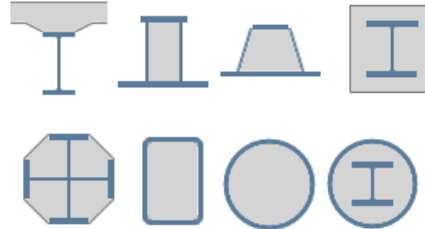
Referenciasíkok az Autodesk Revit programba is exportálhatók, illetve onnan importálhatók a StruXML formátum használatával.

3.3. Öszvér keresztmetszetek

A gerendák és oszlopok immár öszvér keresztmetszetűek is lehetnek. Létrehozásukhoz az alábbi útvonalat kell követnünk: *Gerenda/Oszlop* dialógus *Km.* füle, *Öszvér/Új* gombok.



Az elérhető öszvér keresztmetszet típusok:



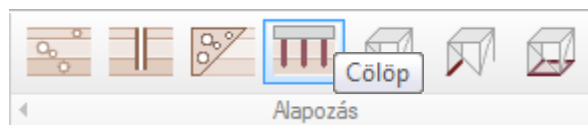
Jelenleg csupán a fenti lista öszvér keresztmetszetei választhatók ki, nincs lehetőségünk saját típusok létrehozására.

3.4. Cölöp

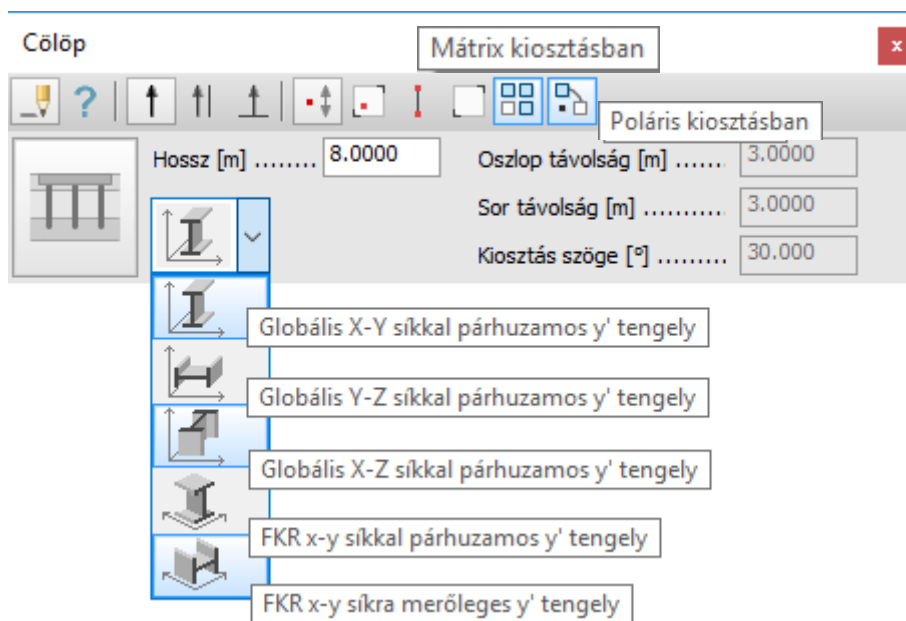
A FEM-Design 17-be egy új szerkezeti elem került - a cölöp. Létrehozásának fő célja a cölöpök belső erőinek lineáris és nemlineáris számítása (pl.: korlátozott köpenysúrlódás, csak nyomásnak ellenálló cölöpcsúcs).


Az egyik alappillér, hogy a cölöpöt körülvevő talaj a cölöp mentén folyamatos vonaltámaszokként van modellezve. Ezek a támaszok a talaj támasztóhatásának és a talpponti megtámasztásnak megfelelnek. Ez az új rugalmas elem lehetőséget ad egy sokkal pontosabb talaj-szerkezet közötti nemlineáris kölcsönhatás számításra.

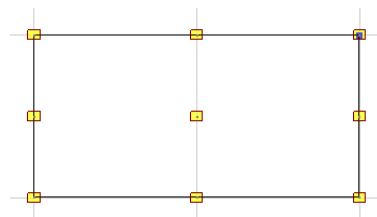
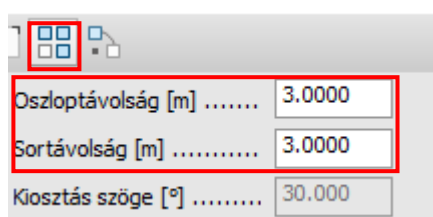
A cölöp az *Alapozási* objektumok között érhető el, a *Szerkezet* fülön:



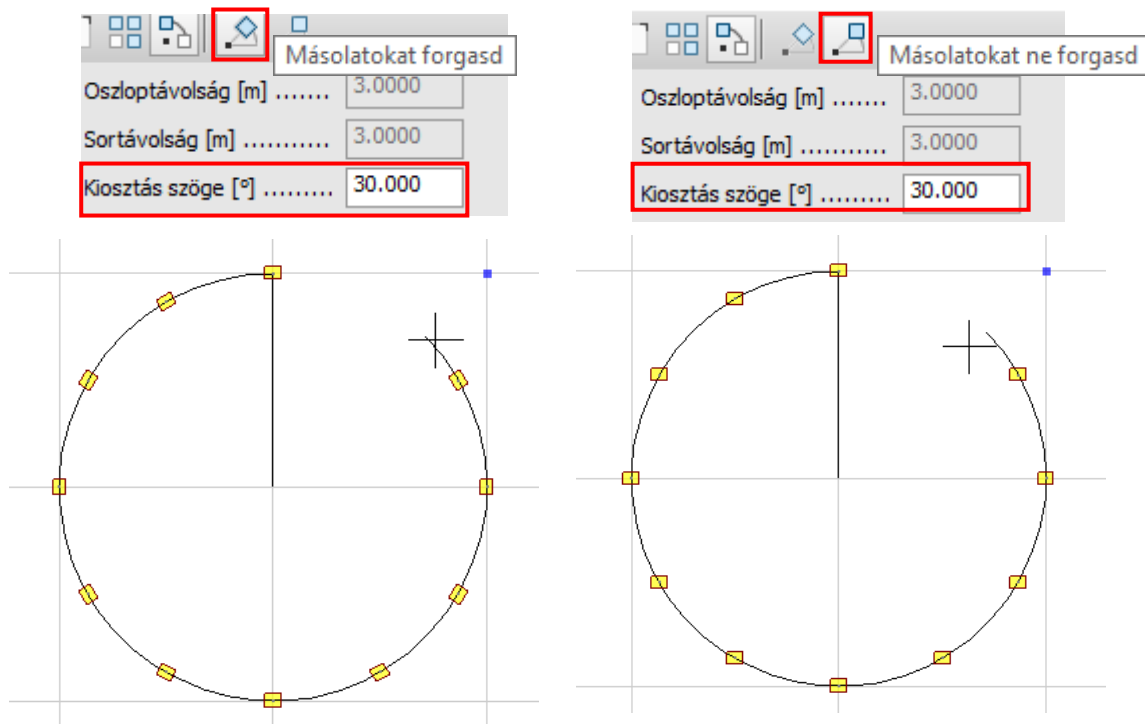
A cölöpök elhelyezhetők egyesével vagy csoportosan, *mátrix-* vagy *poláris kiosztásban*. Az eszköztáblában megadhatjuk a cölöp hosszát és a kiosztási paramétereket is, mint az *oszloptávolság*, a *sortávolság* vagy a *kiosztás szöge*.



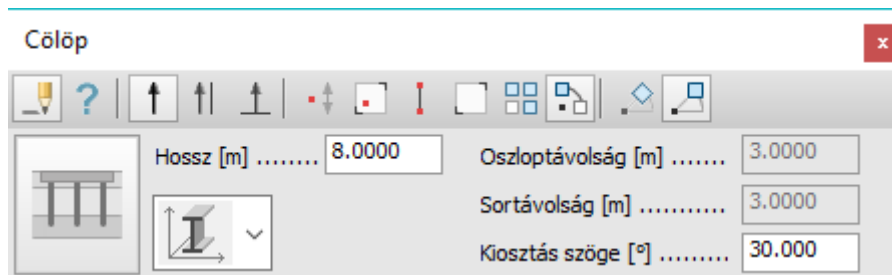
A mátrix kiosztás választásakor az oszloptávolságot és a sortávolságot szükséges megadni a cölöpök elhelyezése előtt. Az  ikonra kattintva a szövegdobozok aktívak lesznek.



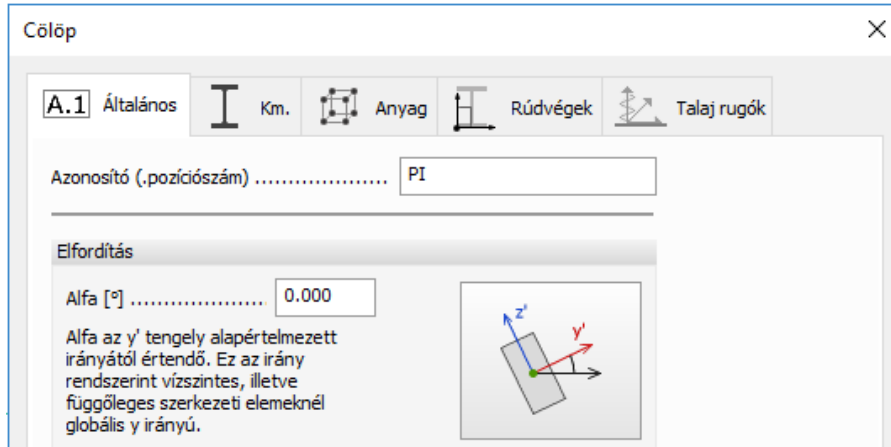
A poláris kiosztás választásakor két további lehetőség áll rendelkezésünkre, melyet az alábbi ábrák szemléltetnek:



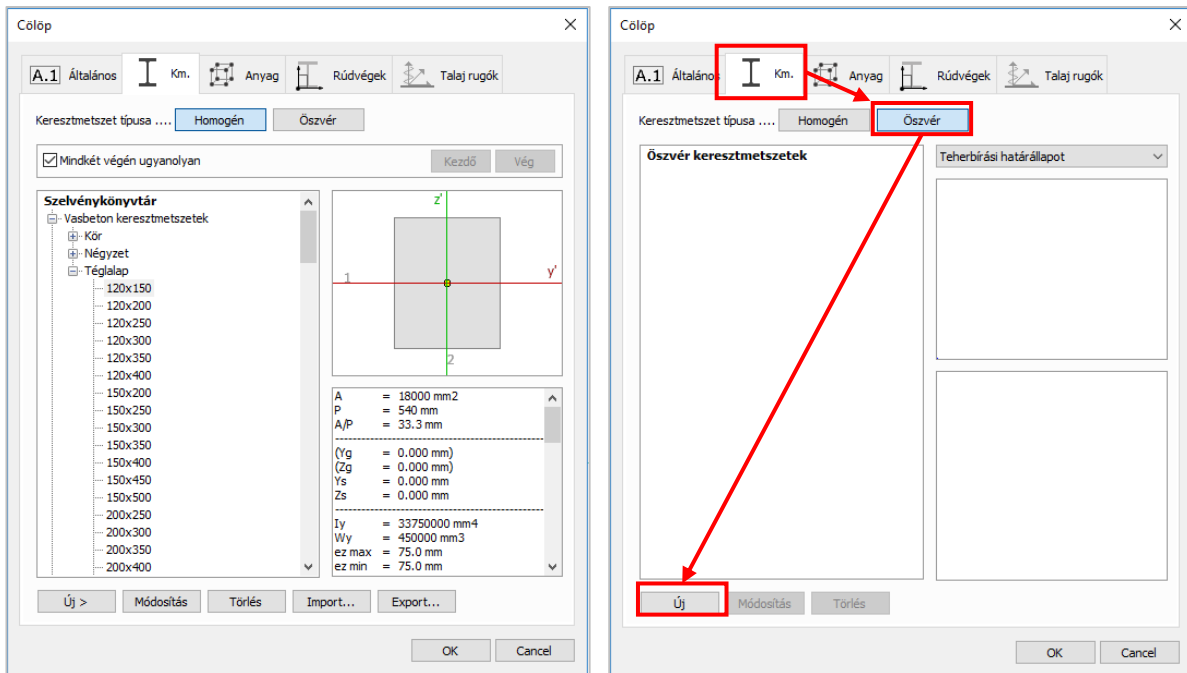
A Cölöp dialógus megnyitásához kattintsunk az *Alapbeállítás* gombra,



majd az *Általános* fülön megadható az azonosító és a forgatási szög:



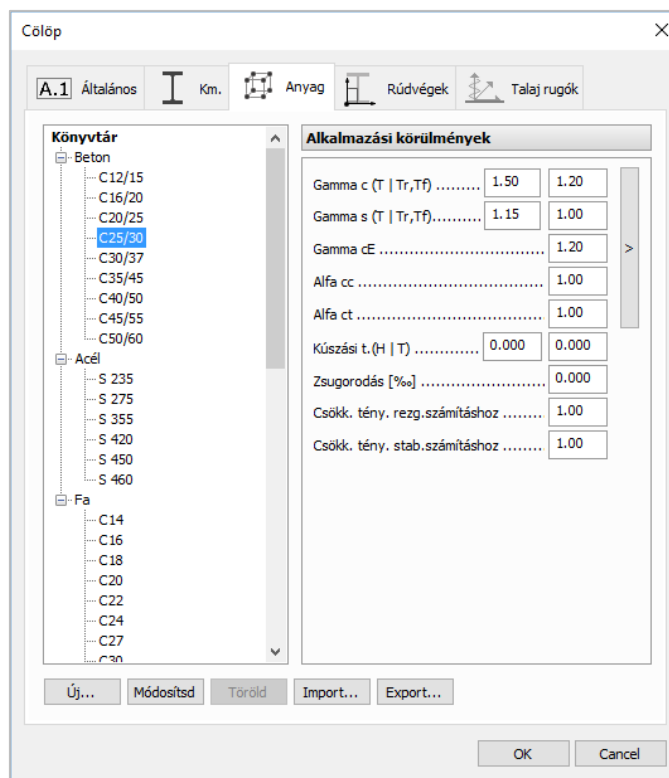
Hagyományos és specifikus öszvér keresztmetszetek is beállíthatók a *Keresztmetszetek* fülön az *Öszvér/Új* választásával:



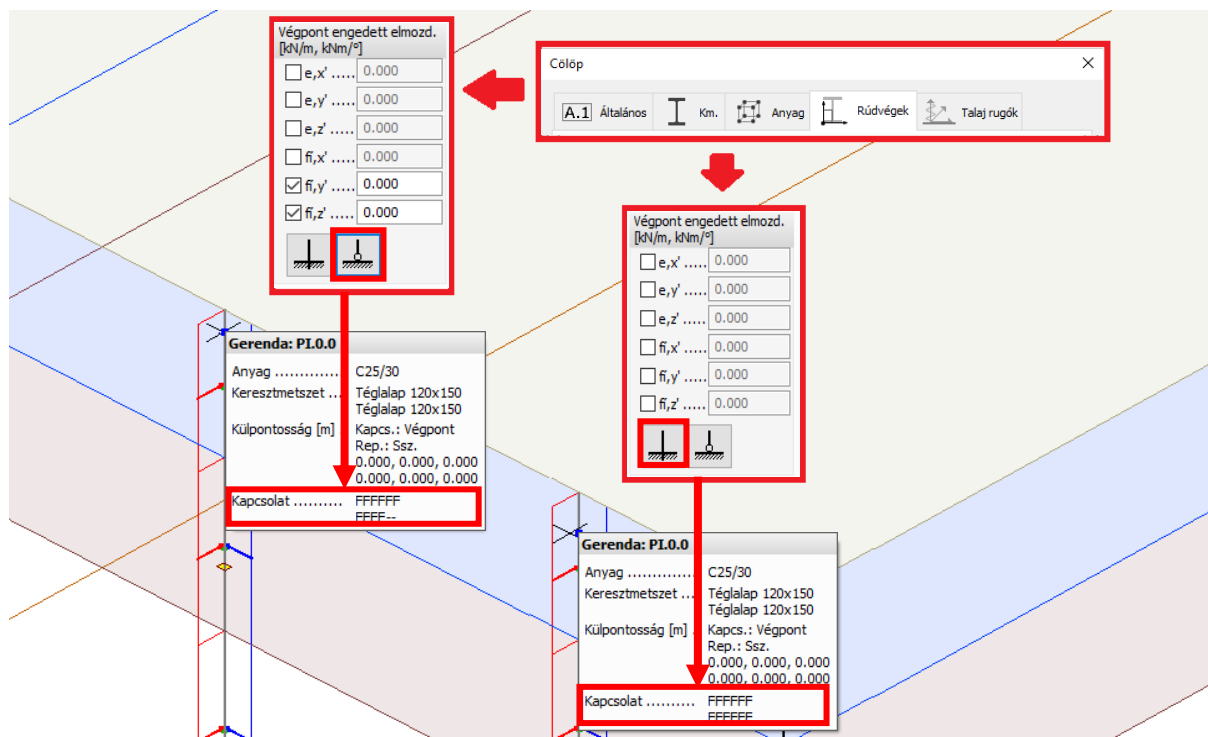
Az alábbi öszvér keresztmetszeteket használhatjuk cölöpök esetében:



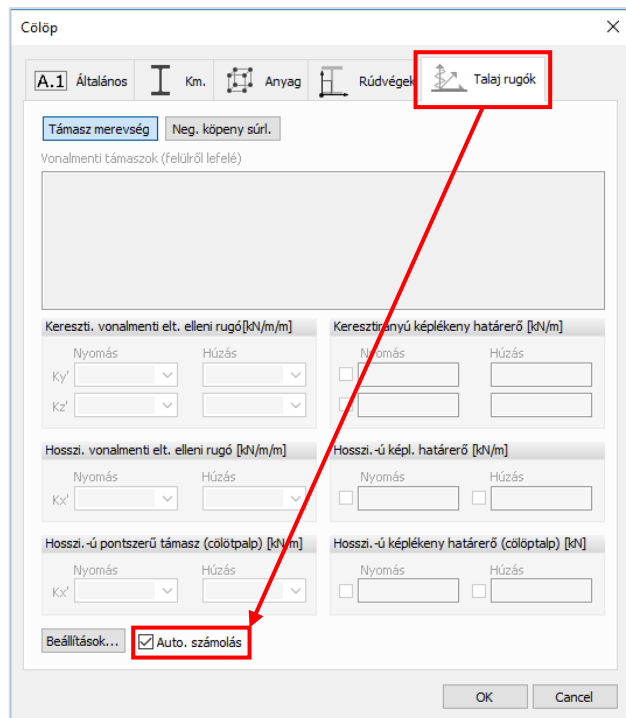
A cölöpök anyaga azonos módon választható meg, mint gerendák és oszlopok esetében:



A *Rúdvégek* fülön beállíthatók a végponton megengedett elmozdulások, melyek hasznosak lehetnek, ha a cölöpök alapleméhez csatlakoznak. A kapcsolat lehet fix vagy csuklós:



A program vonalmenti támaszcsoportokat generál a cölöpre (minimum egyet rétegenként, és még egy további a legmagasabb talajvízszinten), valamint egy pontszerű támaszt a cölöpcsúcson. Ha a cölöp-tulajdonságok módosulnak vagy valamely változás következik be a talaj adatokban (pl. a rétegek anyagának módosítása), ezen támaszok merevségi értékeit és képlékeny határerőit automatikusan újra számolja a program. Az automatikus számítás kikapcsolható a *Cölöp/Talajrugók/Automatikus számolás* pipáját megszüntetve.



A *Talaj rugók* fül és a hozzá tartozó beállítások a dialógusban csak a cölöpök elhelyezését követően lesznek aktívak.

A korábban definiált rétegek alapján a FEM-Design kiszámolja a merevségi és képlékeny határértékeket a vonalmenti és pontszerű támaszokra.

A *vonalmonti csoportos támasznak* csak eltolódás elleni merevsége van, függőleges K_x (nyírás) és vízszintes K_y , K_z merevségek [kN/m/m]. Vízszintes rugómerevségeknél nincs értelme húzásról vagy nyomásról beszélni, így a vízszintes irányokban (y' , z') egy értéket lehet megadni.

Az y' irányban (hasonlóan z' irányban) a vonalmenti támasz vízszintes merevsége:

$$K_y' = k_{s,y'} \cdot B \quad \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

ahol B a cölöp szélessége és $k_{s,y'}$ a talaj vízszintes ágyazási tényezője. *Vesic (1961)* szerint a talaj és cölöp tulajdonságok alapján az alábbi módon számolható:

$$k_{s,y'} = \frac{0.65 \cdot E_s}{B \cdot (1 - \mu_s^2)} \cdot \left[\frac{E_s \cdot B^4}{E_p \cdot I_{p,z'}} \right]^{\frac{1}{12}} \quad \left[\frac{kN}{m^3} \right]$$

ahol E_s és μ_s a talaj Young modulusa és Poisson tényezője, E_p és $I_{p,z'}$ a cölöp Young modulusa és inerciája.

A függőleges viselkedés, így a függőleges rugómerevség, húzásra és nyomásra különböző értékeket vehet fel, tehát mindkét rugómerevség definiálható, például, ha valaki figyelmen kívül szeretné hagyni húzott cölöpök köpenysúrlódását. *Zhang Q. et al. (2014)* megoldására alapozva, a vonalmenti támasz függőleges merevsége:

$$K_{x'} = k_s \cdot P = \frac{G_s}{r_0 \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right)} \cdot P \quad \left[\frac{kN}{m^2}\right]$$

Adott G_s , a talaj nyírási modulusa, r_0 a cölöp sugara (vagy ekvivalens sugara nem körszelvényű cölöpöknel), r_m az a sugárirányú távolság, melynél a nyírási feszültségek már elhanyagolhatók a talajban, és P a cölöp kerülete. A különböző talajrétegekben az r_m távolság a következőképpen számítható:

$$r_m = 2.5 \cdot L \cdot \rho_m \cdot (1 - \mu_s)$$

Itt L a cölöp (teljes) hossza, ρ_m a talajmerevség függőleges homogenitási tényezője és μ_s a cölöpöt körülvevő talajrétegek Poisson tényezője. A ρ_m értéke az alábbi módon számolható:

$$\rho_m = \frac{G_{s,middle}}{G_{s,bottom}}$$

ahol $G_{s,middle}$, a réteg középsíkjában, $G_{s,bottom}$ pedig a réteg alján vett nyírási modulus (mélységgel változó paraméterekkel rendelkező talajok esetében releváns).

A cölöp talpán a pontszerű támasznak csak függőleges irányú (ferde cölöpök esetében csak x' irányú) merevsége van. A húzási merevség alapértelmezetten nullára van állítva, mivel húzófeszültségek nem keletkeznek a talaj és a cölöpcsúcs között. *Zhang Q. et al. (2014)* ajánlása szerint a következő képletet alkalmazhatjuk a nyomási merevségre:

$$K_{x'} = \frac{4 \cdot G_s \cdot r_0}{(1 - \mu_s)} \quad \left[\frac{kN}{m}\right]$$

A rugómerevség mellett a pontszerű és vonalmenti támaszokra képlékeny határerőket is számolunk. A függőleges vonalmenti támasz képlékeny határértéke a köpenyminti súrlódásra épül. Pontszerű támaszok esetében a határérték a cölöp végének viselkedésétől függ. Azonban mindkét esetben a talajviselkedés (drénezett/drénezetlen) hatással van a számításra, melyet *Wrana B (2015)* foglalt össze.

Drénezetlen talaj esetében a határérték a drénezetlen nyírószilárdság függvénye (c_{uk}). A pontszerű támasz határértéke:

$$P_{lim,x'} = q_s \cdot P = \alpha \cdot c_{uk} \cdot P \quad \left[\frac{kN}{m}\right]$$

A köpenysúrlódást q_s , jelöli, α az adhéziós együttható. Az utóbbit a *NAVFAC DM 7.2 (1984)* szerint számítjuk, a hozzátartozó részleteket a dokumentumban találjuk. A pontszerű támasz határértéke (nyomásra):

$$P_{lim,x'} = A_{base} \cdot c_{uk} \cdot N_c \quad [kN]$$

Ahol A_{base} a cölöp keresztmetszeti területe (a cölöpcsúcson), és N_c , a teherbírasi tényező, melyet *Skempton (1959)* szerint 0.9-re vehetünk fel.

Drénezett talaj esetében az ellenállás az egyes talajrétegek belső súrlódási szögétől és kohéziójától függ. A vonalmenti támasz határértéke:

$$P_{lim,x'} = q_s \cdot P = \beta \cdot \sigma'_v \cdot P \quad \left[\frac{kN}{m}\right]$$

Itt σ'_v a hatékony függőleges feszültség és β a súrlódási szorzótényező. Ahogy a függőleges feszültségek nőnek a mélységgel, az egyes rétegekre egy átlagértékkel számolunk. A talajvíz szintjén a függőleges feszültségekben töréspont alakul ki, így a vonalmenti támasz generálásakor ez a pont mindig figyelembe van véve úgy, hogy ez egy kezdő-, illetve végpontja a szomszédos vonalmenti támasznak.



Csak a legmagasabb talajvízszintet vesszük figyelembe képlékeny határérték-számításakor és negatív köpenysúrlódás esetén.

A β értéke a NAVFAC DM 7.2 (1984) szerint van felvéve. A pontszerű támasz határértéke (nyomás esetén):

$$P_{lim,x'} = A_{base} \cdot q_b = A_{base} \cdot (\sigma'_v \cdot N_q + c_k \cdot N_c) \quad [kN],$$

ahol

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi_k$$

Az N_q teherbírasi tényező értékének felvétele a gyártási/készítési szempontok alapján történik, a NAVFAC DM 7.2 (1984) szerint.

A *Talajrugók* fülön a *Támasz merevség* belül felülírhatjuk az automatikusan számolt értékeket, mint a *Keresztirányú/Hosszirányú vonal-menti eltolódás elleni rugók* vagy *Keresztirányú/Hosszirányú képlékeny határerők* értékeit.

The screenshot shows the 'Cölöp' software interface with the 'Talaj rugók' (Soil Springs) tab selected. A table lists soil layers with their respective stiffness values. Below the table, there are input fields for cross-sectional and longitudinal springs and plastic limits.

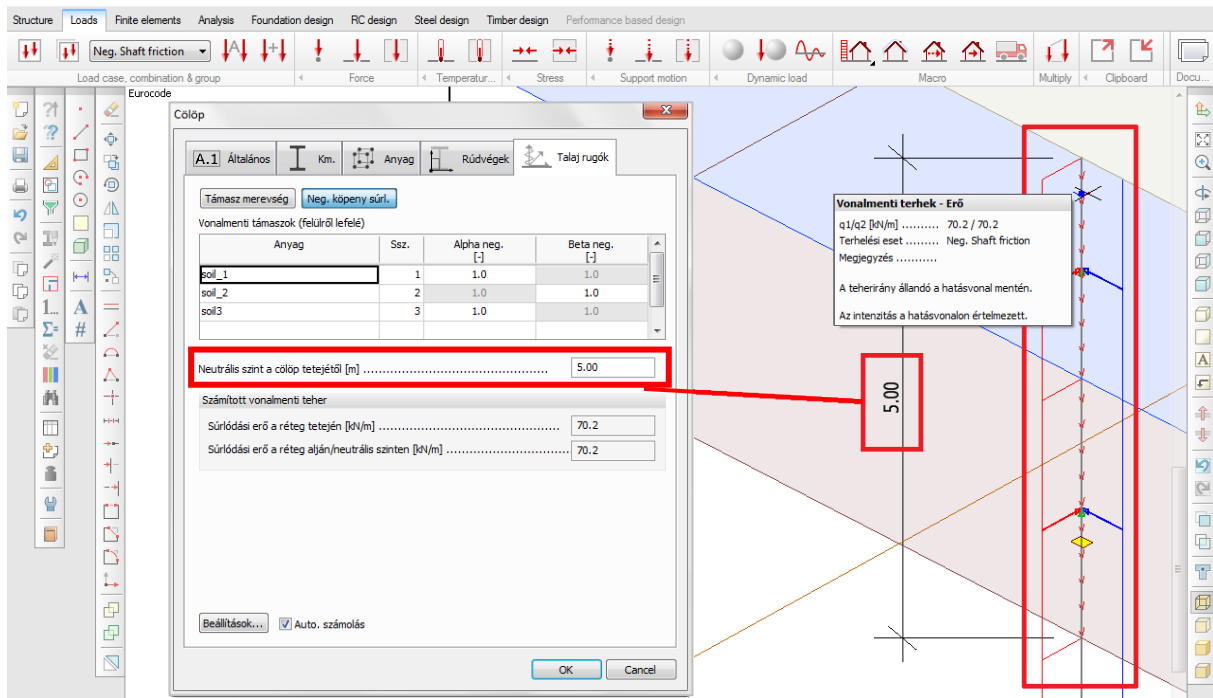
Anyag	Ssz.	Ks, y' [kN/m³]	Ks, z' [kN/m³]
soil_1	1	5116	5720
soil_2	2	5116	5720
soil3	3	5116	5720

Below the table, the following values are set:

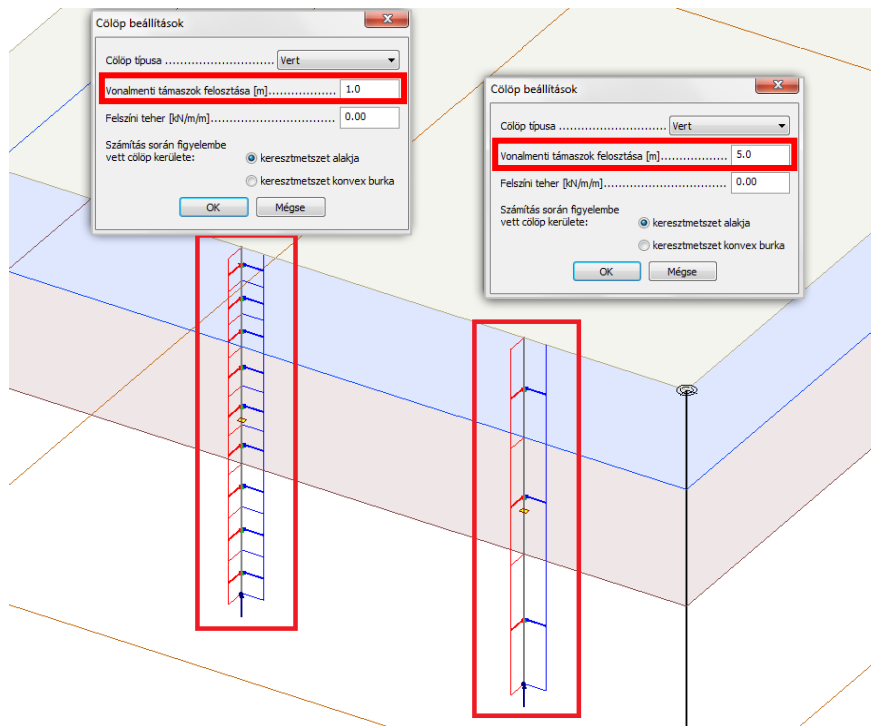
- Kereszt. vonalmenti elt. elleni rugó [kN/m/m]:**
 - Nyomás: Ky' = 767, Kz' = 686
 - Húzás: 767, 686
- Keresztirányú képlékeny határerő [kN/m]:**
 - Nyomás: 1.000e+15, 1.000e+15
 - Húzás: 1.000e+15, 1.000e+15
- Hosszi. vonalmenti elt. elleni rugó [kN/m/m]:**
 - Nyomás: Kx' = 1071
 - Húzás: 1071
- Hosszi.-ú képl. határerő [kN/m]:**
 - Nyomás: 30.0
 - Húzás: 30.0
- Hosszi.-ú pontszerű támasz (cölöptalp) [kN/m]:**
 - Nyomás: Kx' = 551
 - Húzás: 0.000e+00
- Hosszi.-ú képlékeny határerő (cölöptalp) [kN]:**
 - Nyomás: 21.1
 - Húzás: 1.000e+15

A nyomott cölöpök belső erőit a negatív köpenysúrlódással szükséges megnövelni, ami a cölöp-talaj interakciójából származik. A FEM-Designban ez egy speciális, automatikusan generált teheresettel történik. Ez a teher csak akkor létezik,

ha legalább egy cölöp található a modellben. A negatív köpenysúrlódás csak egy bizonyos *neutrális szint* (a cölöp tetejétől számítva) felett jelentkezik. Ennek értéke alapértelmezetten nulla, ami azt jelenti, hogy a teheresetben nincsen az adott cölöpre jutó többlet teher. Miután módosítottuk a neutrális szintet, a megfelelő teher automatikusan generálódik. A neutrális szint beállítása a *Talajrugók/Negatív köpenysúrlódás* dialógusban található:

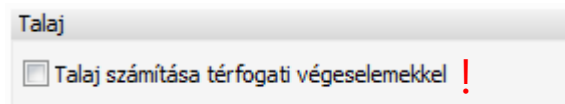


Ha rákattintunk az *Opciókra*, megnyílik a *Cölöp beállítások* dialógus. Itt kiválaszthatjuk a *Cölöp típusát*, megadhatjuk a *Vonalmenti támaszok felosztását*, a *Felszíni teher* nagyságát, valamint a *Számítás során figyelembe vett cölöp kerületének* számítási módját:



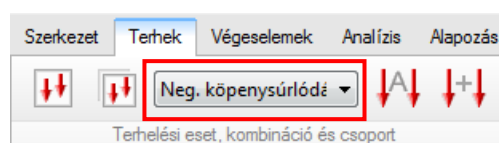
A cölöpök használatának van néhány fontos korlátozása:

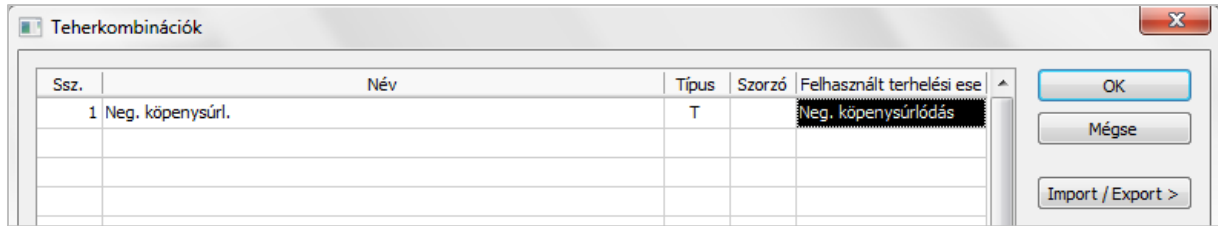
- A cölöpmodell jelenleg csak analitikai célra használható (elmozdulások, belső erők), **geotechnikai tervezési számításokat nem tartalmaz!**
- A számítás során a talajt nem lehet térfogati végelemekkel modellezni!



- A negatív köpenysúrlódás csak akkor van figyelembe véve a számítás során, ha a teherkombináció a *Negatív köpenysúrlódás* teheresetet is tartalmazza, mely teheresetet automatikusan generálja a program, mikor egy cölöpöt létrehozunk a modellben egy nem nulla *neutrális szinttel*.

Ssz.	Név	Típus	Időtartamostály (EN 1995 1-1)
1	Neg. Shaft friction	Neg. köpenysúrlódás	Állandó
2	Neg. köpenysúrlódás	Neg. köpenysúrlódás	Állandó





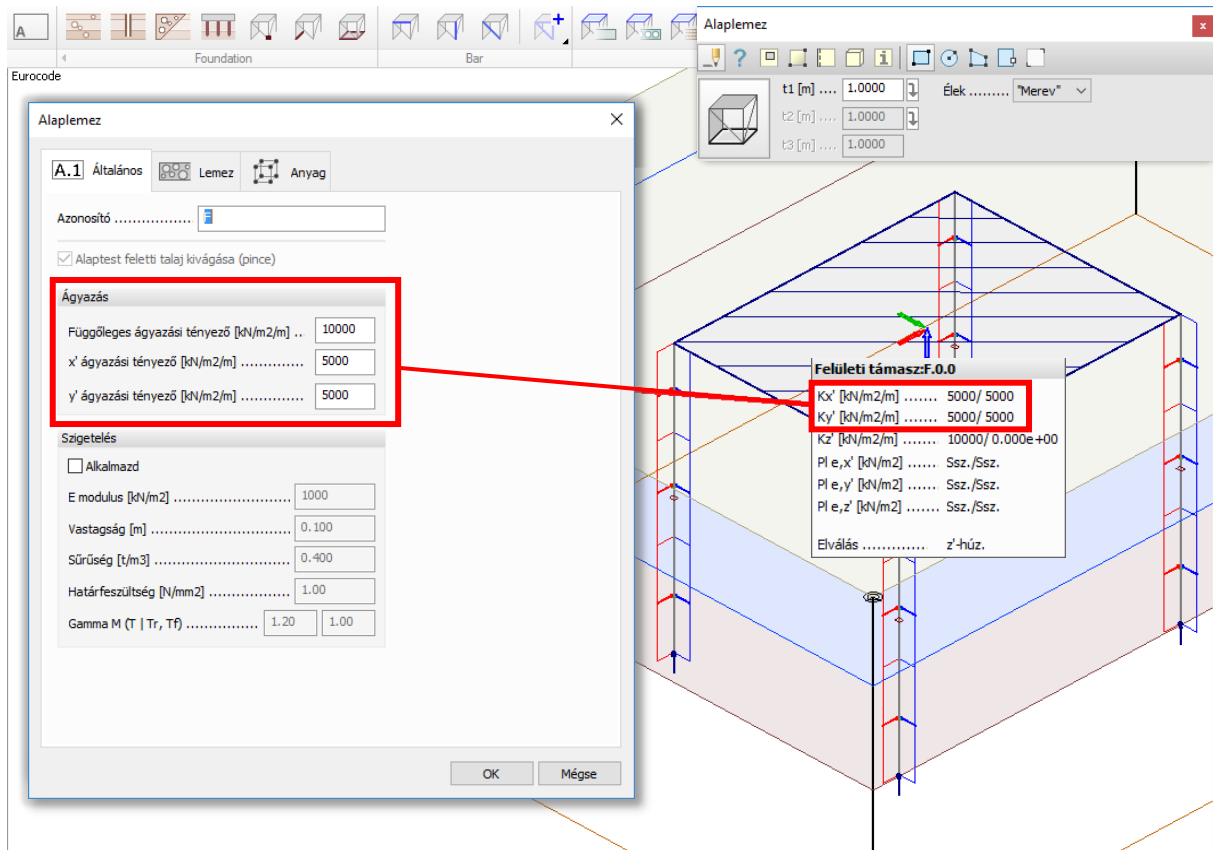
Referenciák:

- Bogumił Wrań (2015) Pile load capacity – calculation methods. *Studia Geotechnica et Mechanica*, Vol. 37, No. 4, pp. 83-93
- NAVFAC DM 7.2 (1984): *Foundation and Earth Structures*, U.S. Department of the Navy
- Skempton A.W. (1959), Cast-in-situ bored piles in London clay, *Geotechnique*, Vol. 9, No. 4, pp. 153–173
- Qian-qing Zhang, Shu-cai Li, Fa-yun Liang, Min Yang, Qian Zhang (2014) Simplified method for settlement prediction of single pile and pile group using a hyperbolic model. *International Journal of Civil Engineering* Vol. 12, No. 2, Transaction B: Geotechnical Engineering, pp. 146-159
- Vesic, A.B. (1963) Beams on Elastic Subgrade and the Winkler's Hypothesis. *Proceedings of the 5th International Conference of Soil Mechanics*, pp. 845-850

3.5. Az alaplemezek vízszintes ágyazási tényezője

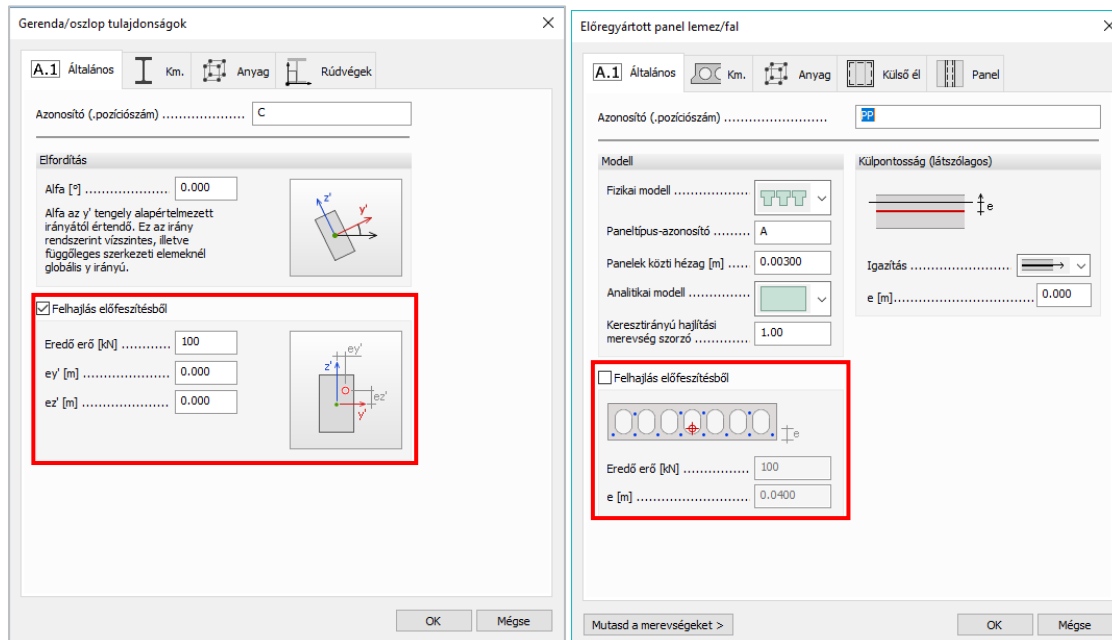
Az *Alaplemezek Alapbeállítások* dialógusában egy új opció található.

Mostantól a függőleges ágyazási tényező mellett megadható a *vízszintes* is, ahelyett, hogy azonosnak tekintenénk a függőlegessel. A három érték együttesen adja meg az automatikusan létrehozott felület menti támaszcsoport rugómerevségét az alaplemez alatt. Alapértelmezetten a vízszintes értékek a függőleges érték felével egyenlők.

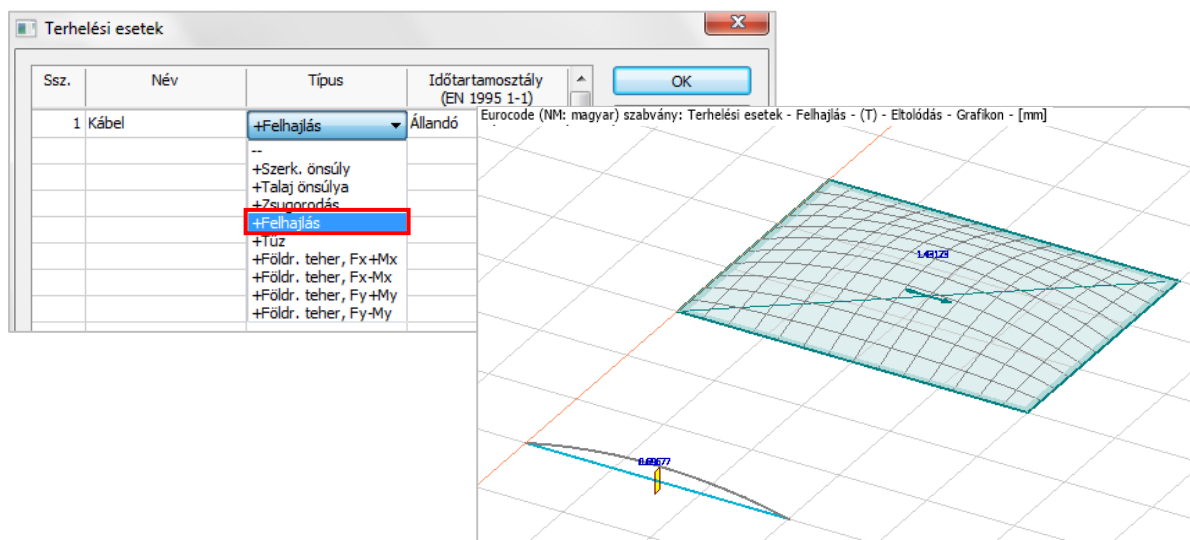


3.6. Felhajlás előfeszítésből opció gerendákhoz és előregyártott panel lemezekhez

Egy új lehetőség került a *Gerenda/oszlop* és *Előregyártott panel lemez/Fal* dialógusokban, mellyel egyszerűen szimulálhatjuk az elemekben futtatott kábelek hatását. Ezt az adott dialógusokban az *Általános* fül alatt találhatjuk meg *Felhajlás előfeszítésből* néven.



Ahhoz, hogy számolhassunk az előfeszítés hatásával, létre kell hoznunk egy *+Felhajlás* típusú teheresetet. A hatást kinematikai teherként veszi figyelembe a program:

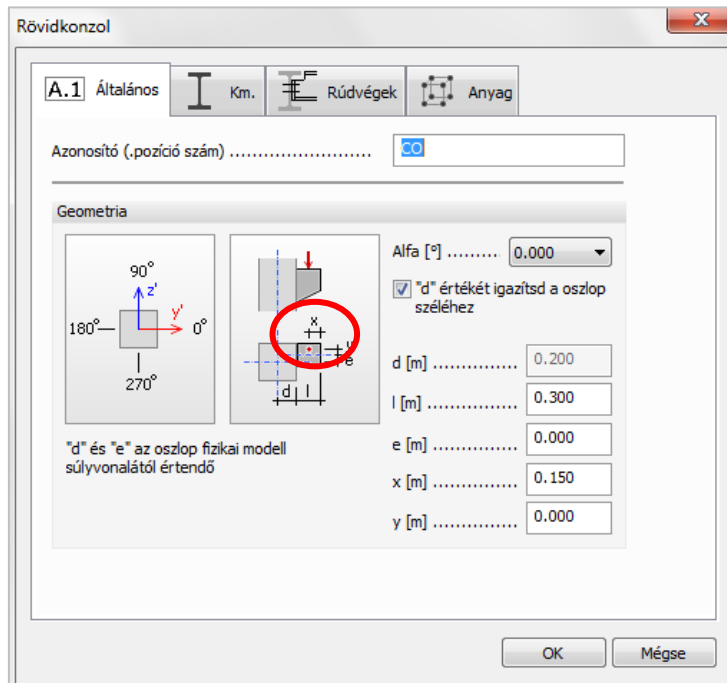


A *Felhajlás előfeszítésből* mód használata statikailag helyes eredményt csak nem excentrikus, csuklós gerendákra és héjakra ad, és csak az elmozdulás-eredményeket korrigálja, igénybevétel nem keletkezik belőle.

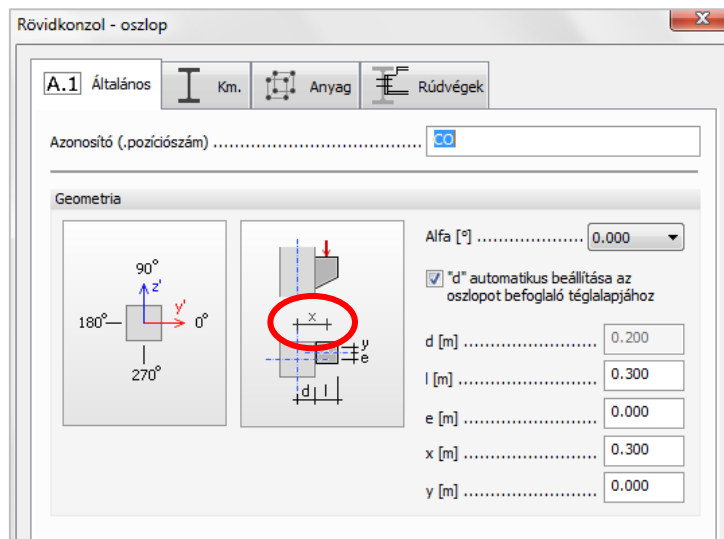
3.7. Oszlopkonzol teherpozíciójának könnyebb definiálása

Az oszlopkonzolok terhének helyzete az oszlop tengelyéhez van viszonyítva a konzol pereme helyett, mely megkönnyíti a definiálást.

A 16-os verzióban:



A 17-es verzióban:



3.8. Utófesztítés

3.8.1. Általános

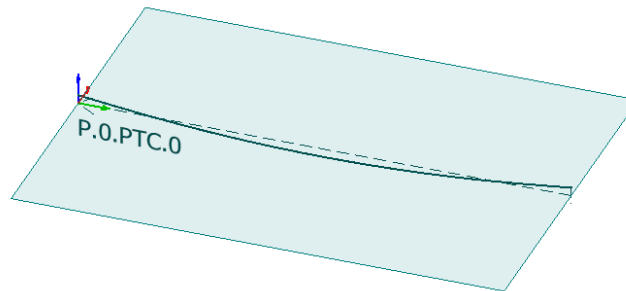
Modellezés

Az utófeszített kábel objektum (a továbbiakban PTC az angol kifejezés alapján) egy szerkezeti komponens, mely egy helyettesítő teherrendszerrel kerül modellezésre.



Jelenleg csak a tapadásmentes kialakításnak megfelelő modellezés érhető el.

Az modellelem a kábel alakjából (folytonos vonal) és a *referenciavonalból* (szaggatott vonal) áll, illetve ezen felül jelölve vannak a lehorgonyzások kialakításai (aktív: nyíl; passzív: függőleges vonal).

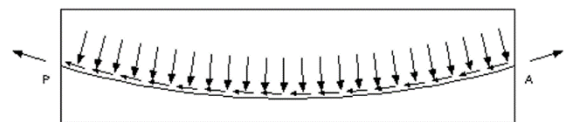


A következő képek a kábel megfeszítése utáni állapotot mutatják: a kábelre ható erők a); a szerkezetre ható erők b); a modellezett erők a referenciavonalon c).

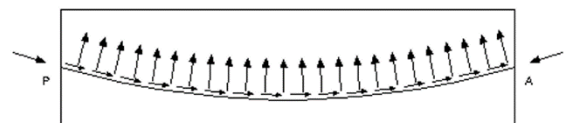


Az feszítésből létrejövő erőrendszer részletesen számolt iránytörésből származó z' irányú komponensén kívül a közelítően számolt x' irányban ható erők (iránytörésből és súrlódásból adódó erők), illetve az előbbieket külpontosságából adódó nyomatékai jelentősek lehetnek.

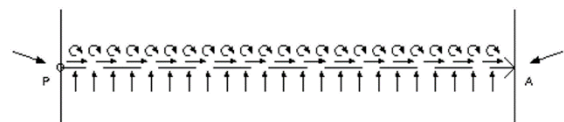
a)



b)



c)



Az kábelalak síkja módosítható az *Eszköztár Váltás irányt* vagy *Forgasd* parancsokkal.

A z' irányú erők számítása a következő képlet szerint történik:

$$F_{z'}(x) = \frac{P(x)}{r(x)} = \frac{n_{strand} A_{strand} \sigma(x)}{r(x)}$$

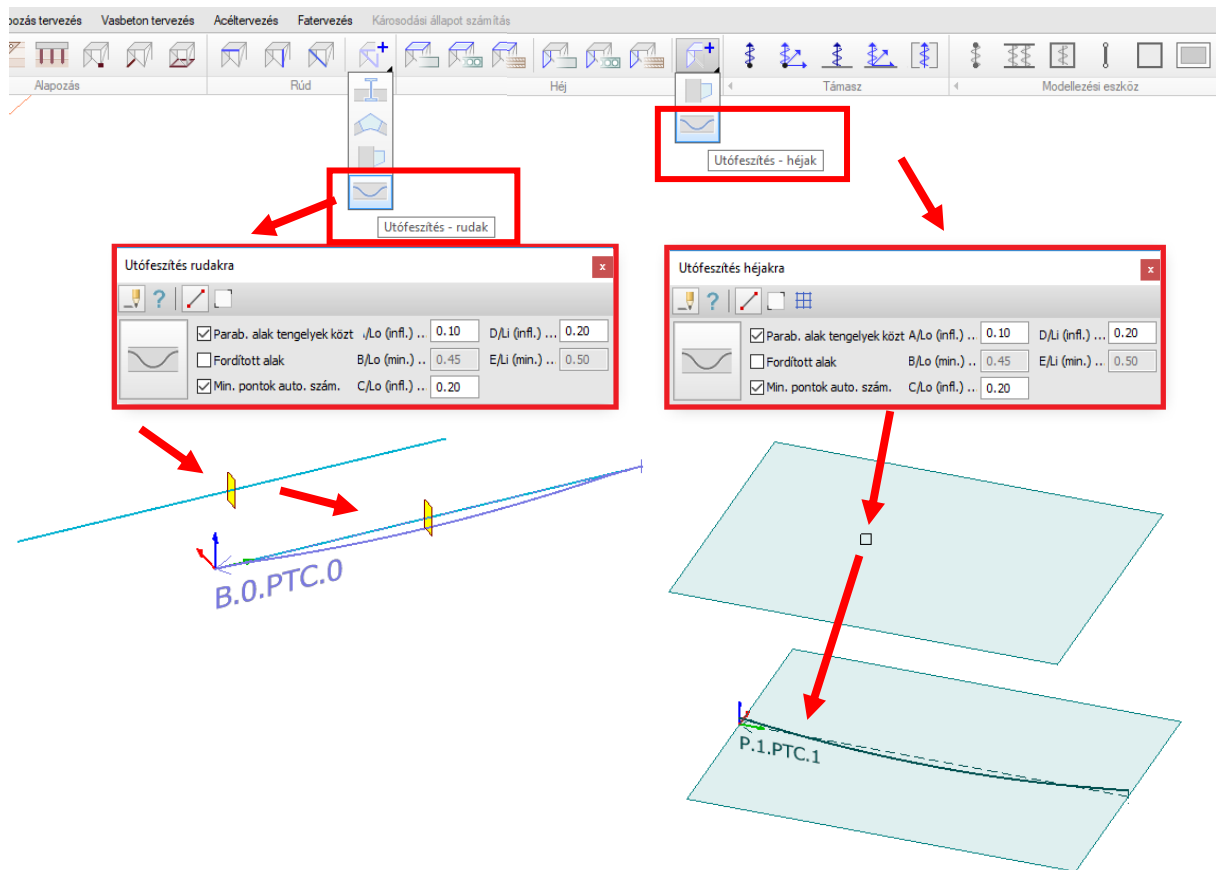
ahol $r(x)$ a görbületi sugár; $\sigma(x)$ a kábelben ébredő feszültség

Egy utófeszített kábel definiálása az alábbi két teheresetet generálja:

- *PTC T0*: kiinduló feszültségi állapot a feszítés után, az azonnal lejátszódó veszteségekkel;
- *PTC T8*: a tervezési élettartam végén érvényes teheresetet, a hosszúidejű veszteségekkel.

Definiálási folyamat

Az *Utófeszítés* parancs elérhető a *Szerkezet/Rúd/Utófeszítés* – *rudak* helyen vagy a *Szerkezet/Héj/Utófeszítés* – *héjak* helyen.



Az utófesztítésre kattintva megnyitjuk az eszköztáblákat, majd szükséges kiválasztani az *Alapobjektumot* (rúd vagy héj) és a kábel *referenciavonalát* megrajzolni.

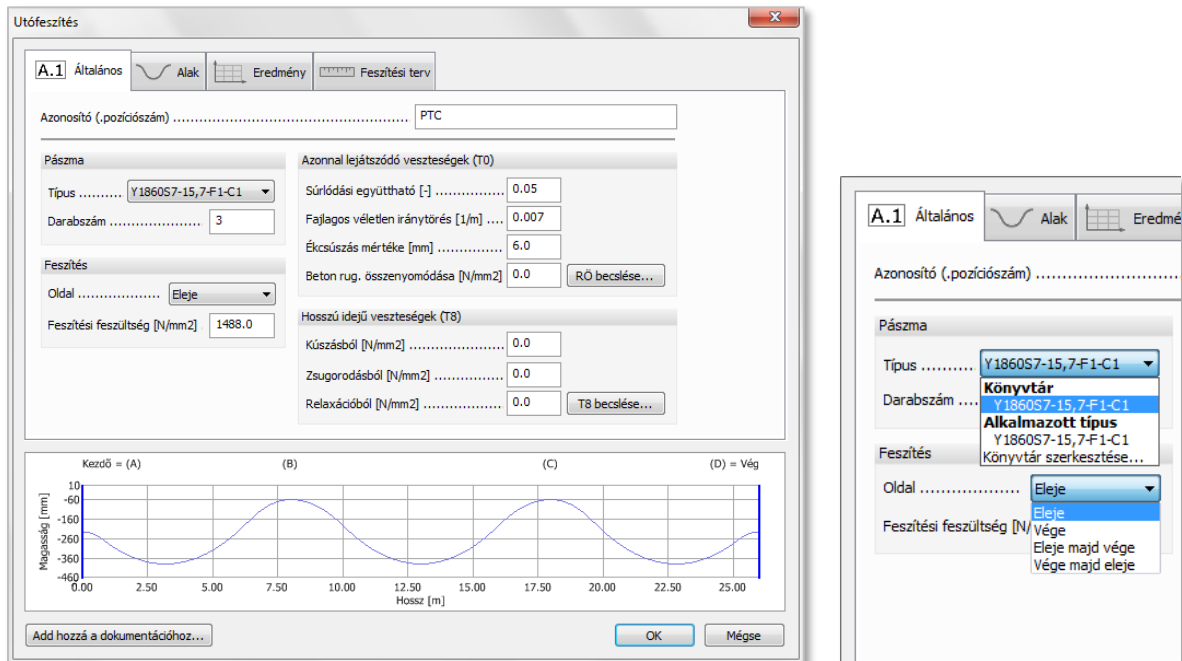
A két eszköztábla működése némileg különbözik: a héj szerkezeti elem kiválasztása után több kábel definiálható.



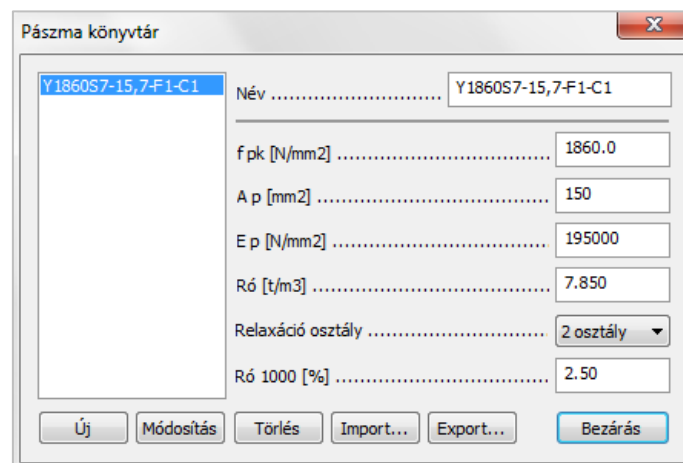
Ajánlott a *Tengelyek* használata, mivel a segédfunkciók (*Alakmakrók*, *Alak varázsló*, *Alaprajzi kábel-kiosztás varázsló*) ezen rajzi elemek helyzetére támaszkodnak, felgyorsítva a modellépítést.

Utófeszítés dialógus: Általános fül

Az Alapbeállításra vagy a Beállításokra kattintva megnyithatjuk az Utófeszítés dialógust:



Pázmátípust a *Pázmakönyvtárból* választhatunk. A *Pázmakönyvtár* a *Pászma/Típus/Könyvtár szerkesztése...* lehetőségre kattintva nyithatjuk meg:



Ugyanebben a dialógusban kiválasztható a feszítési oldal; a legördülő menüből a *Feszítésen* belül az *Oldal* mellett: *Eleje*, *Vége*, *Eleje majd vége*, *Vége majd eleje*. Az utolsó két opció két-oldali feszítést jelent azonos feszítési feszültséggel, de szükséges a megkülönböztetésük, mivel rövidebb kábelek esetén az ékcsúszás hatása jelentősen eltérő feszültségfüggvényeket eredményezhet.

A feszítési feszültség alapértelmezetten $0,8 * f_{pk}$.

A kábelerő veszteségekkel csökkentett. Ezek beállításai a dialógus jobb oldalán található:

Azonnal lejátszódó veszteségek (kezdeti, T0):

kábelsúrlódás: EN 1992-1-1 5.10.5.2 (1) (5.45-ös képlet) szerint, mely a fajlagos véletlen iránytörést (k) és súrlódási együtthatót (μ) alkalmazza:

$$\Delta P_{\mu}(x) = P_{max}(1 - e^{-\mu(\theta+kx)})$$

- ékcsúszás mértéke;
- beton rugalmas összenyomódása.

Hosszúidejű veszteségek (vég, T8):

- kúszás;
- zsugorodás;
- relaxáció.

A Rugalmas összenyomódásból származó feszültségvesztés becslése:

The image shows two software dialog boxes. The left one, titled 'Rugalmas összenyomódásból származó fesz.veszt. becslése', contains input fields for structural parameters and calculated results. The right one, titled 'Hosszú idejű feszültségvesztések (T8)', displays a mathematical formula and a table of input and output values.

Left Dialog: Rugalmas összenyomódásból származó fesz.veszt. becslése

EC2 5.10.5.1 (2) 5.44 képlethez szükséges adatok

Szerkezeti elemben elhelyezett pászmák száma (Lemezben folyóméterenként) [-]	5.00
Pázmák átlagfeszültsége [N/mm ²]	1384
E _{cm,t} [N/mm ²]	33000
A _c [mm ²]	90000
I _c [mm ⁴]	1518750000
z _{cp} [mm]	-225

Számított feszültségek

Átlagfeszültség a szerkezeti elemben [N/mm ²]	27.67
Egymás utáni feszítéséből származó rugalmas összenyomódási feszültségvesztés [N/mm ²]	54.50

Right Dialog: Hosszú idejű feszültségvesztések (T8)

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta\sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(t, t_0) \sigma_{c,QP}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c}{I_c} z_{cp}^2 \right) [1 + 0,8 \varphi(t, t_0)]}$$

EC2 5.10.6. (2) 5.46 képlethez szükséges adatok

Delta sigma pr [N/mm ²]	70.01
Sigma c,QP [N/mm ²]	10.53
Zsugorodás [%]	0.25
Kúszási tényező [-]	2.00
Szerkezeti elemben elhelyezett pászmák (Lemezben folyóméterenként) [-]	3.00
E _{cm} [N/mm ²]	31000
A _c [mm ²]	60000
I _c [mm ⁴]	450000000
z _{cp} [mm]	-225

Számított hosszú idejű veszteségek (T8)

Kúszásból származó [N/mm ²]	67.91
Zsugorodásból származó [N/mm ²]	24.99
Relaxációból származó [N/mm ²]	28.71

A Rugalmas összenyomódásból származó veszteség dialógus az RÖ becslése... gombbal nyitható meg. A dialógus bemenő adatai az Alapobjektum alapján van kitöltve, az eredményei a Számított feszültségek részben találhatóak. A becslés elfogadásával, a Beton rugalmas összenyomódása mező a számított eredmények alapján módosul. A számítás a módosított EN 1992-1-1 5.10.5.1. (2) 5.44-es képlet szerint, a ritkán elhelyezett kábelek esetét is kezelve:

$$\Delta\sigma_{el} = E_p \sum \left[\frac{j \Delta\sigma_c}{E_{cm}} \right],$$

ahol j értéke a pászmák számán (n) alapul: ha $n \geq 2$, akkor $j = (n-1)/2n$, egyébként $j = 0.125n$.

Az átlagfeszültség (σ_c) a szerkezeti elemben csak informatív.

A *Hosszúidejű feszültség veszteségek* dialógus a *T8 becslése...* gombra kattintva nyitható meg. Ez a dialógus hasonlóan működik, mint az előző: tartalmazza a számított alapadatokat és a becslés adatait a dialógus alján. A számítás az EN 1992-1-1 5.10.6 (2) 5. 46-os képletet használja. A *számított feszültségveszteségek* összege adja az interakciós formula eredményét.

A becslés dialógusok 1m széles keresztmetszettel számolnak lemezek esetén. Mindkét dialógus elérhető az Alapértelmezett adatok módosításai során, kitöltetlen bemenő adatokkal.

Utófesztítés dialógus: Alak fül

Az *Alak* fülön a geometriával kapcsolatos beállítások találhatóak:

The screenshot shows the 'Utófesztítés' dialog box with the 'Alak' tab selected. The table below represents the data shown in the dialog:

Ssz.	Típus	x' [mm]	z' [mm]	Érintő [°]
1	Alappont	0	-150	0.0
2	Inflexiós hely	200	-173	0.0
3	Alappont	800	-240	0.0
4	Inflexiós hely	1600	-120	0.0
5	Alappont	2000	-60	0.0
6	Inflexiós hely	2400	-132	0.0
7	Alappont	3000	-240	0.0
8	Inflexiós hely	3600	-132	0.0
9	Alappont	4000	-60	0.0
10	Inflexiós hely	4400	-132	0.0
11	Alappont	5000	-240	0.0
12	Inflexiós hely	5600	-132	0.0
13	Alappont	6000	-60	0.0

Control fields: Felső [mm] 60.0, Alsó [mm] 60.0. Buttons: Alakvarázsló..., x szerinti rendezés. Text: Keresztirányú helyettesítő terhek egysúlya: OK! Eredő / Összegzett: 6.96 kN / 2564.84 kN. Minimális görbületi sugár: 0.889 m. Fizikai elem megjelenítése.

The graph shows the profile with points 1-16. The x-axis is 'Hossz [m]' from 0.00 to 8.00. The y-axis is 'Magasság [mm]' from -310 to -10. Points are labeled with numbers in brackets: [2], [4], [6], [8], [10], [12], [14] for inflection points and [1], [3], [5], [7], [9], [11], [13], [15] for support points. The start point is [2] and the end point is [16].

Az *Alaktáblázat* tartalmazhat *Alappontokat* és *Inflexiós helyeket*: ezek határozzák meg, hogy lineáris, vagy parabolikus alak lesz alkalmazva.

Alappont: olyan pont, melynek ismert $x' - z'$ koordinátája. Általában minimum/maximum pontok és végpontok (az előnézetben fekete négyzetekkel jelölve)

Inflexiós hely: parabolikus alakfüggvények csatlakozási helye (x_{inf}), melynél csak az x' koordináta ismert, a z' számított. Két alappont között használva két parabolikus függvényt határoz meg: f_n és f_{n+1} -et, amely C^1 folytonos: $f_n(x_{inf}) = f_{n+1}(x_{inf})$, $f'_n(x_{inf}) = f'_{n+1}(x_{inf})$ (az előnézetben kék karikák).



Az „*Inflexiós hely*” nem pontos matematikai kifejezés ebben a funkcióban: a függvény konvexitásának változása nem biztosított. Azonban ez a kifejezés teszi felismerhetővé a mögöttes funkcionalitást.

Az x' és z' mezőkre a következő *Alakmakrók* érhetőek el:

- x' makró: kezdő-, végpont, *Tengelyek* metszései
- z' makró: felső, középső, alsó

A *Felső* és *Alsó* mezővel lehet a kábel tengelyének és a szerkezeti elem szélétől mért távolságot beállítani *z'-alakmakró* és az *Alakvarázsló* használata közben.

Az *Alakvarázsló* (*Alakvarázsló...* gomb) megkönnyíti a parabolikus vezetőségű kábelek generálását az előzőlegesen definiált *Tengelyek* segítségével, melyek *külső* (*o*-val jelölt) és *belső* (*i*-vel jelölt) támaszközöket határoznak meg a referencia vonal mentén:

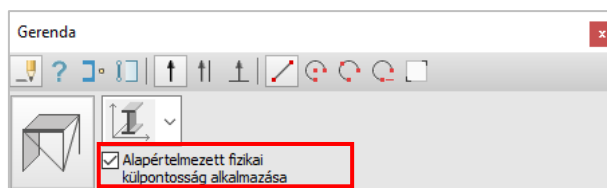
- támasz-helyeknél maximális *z'* koordinátával alappontokat;
- a feszítávok (*Lo* és *Li*) arányaival beállítottan a minimális *z'* koordinátával alappontokat (*B*, *E*) és inflexiók helyeket (*A*, *C*, *D*) generál.

Az *Automatikusan számított minimum pontok* opcióval *B/Lo* és *E/Li* minimum helyek *C²* folytonosság kritériumainak megfelelően lesznek felvéve (ebben az esetben ezek a szövegmezők le vannak tiltva).

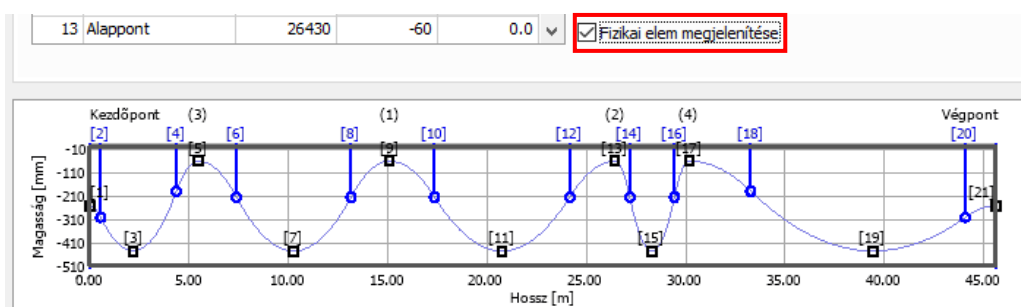
Ugyanezen beállítások megtalálhatóak az *Eszközablakban* is a könnyebb definiáláshoz:



Nem ajánljuk az *Alapértelmezett fizikai külpontosság alkalmazása* opciót használni utófeszített gerendák esetén, mivel analitikai vázhoz képest eltolt alakot tud csak alkalmazni az *Alakvarázsló* a fizikai modell alapján.

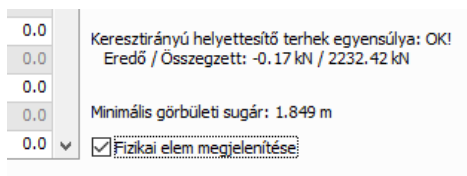


Az *Fizikai elem megjelenítése* opciót engedélyezve, az elem körvonala megjelenik az előnézeten.



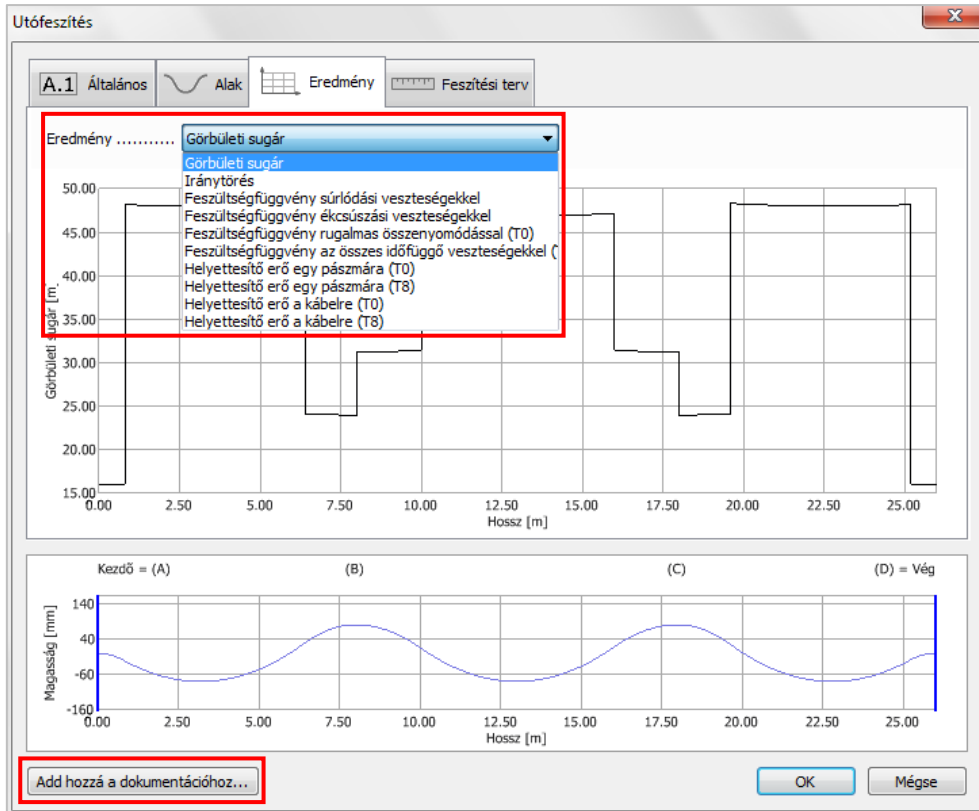
A *Fizikai elem megjelenítése* opció megmutatja az összes *referenciavonal* által elmetszett szerkezeti elemet, sötétszürkével kiemelve az *Alapobjektumot*.

A könnyebb ellenőrizhetőség kedvéért az *egyensúlyi helyzet* és a *Minimális görbületi sugár* értéke is megjelenik a dialógusban:

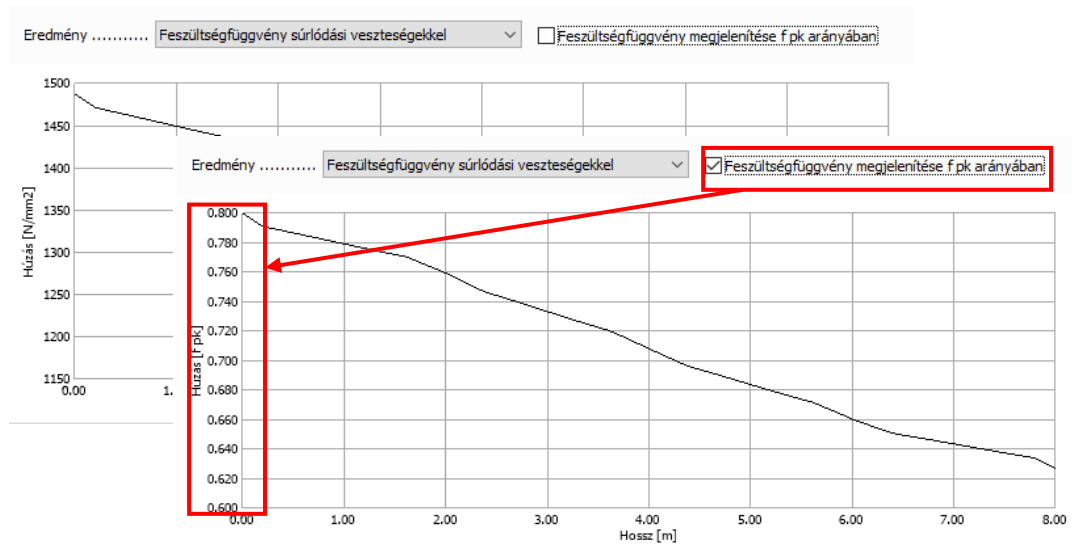


Utófeldolgozás dialógus: Eredmény fül

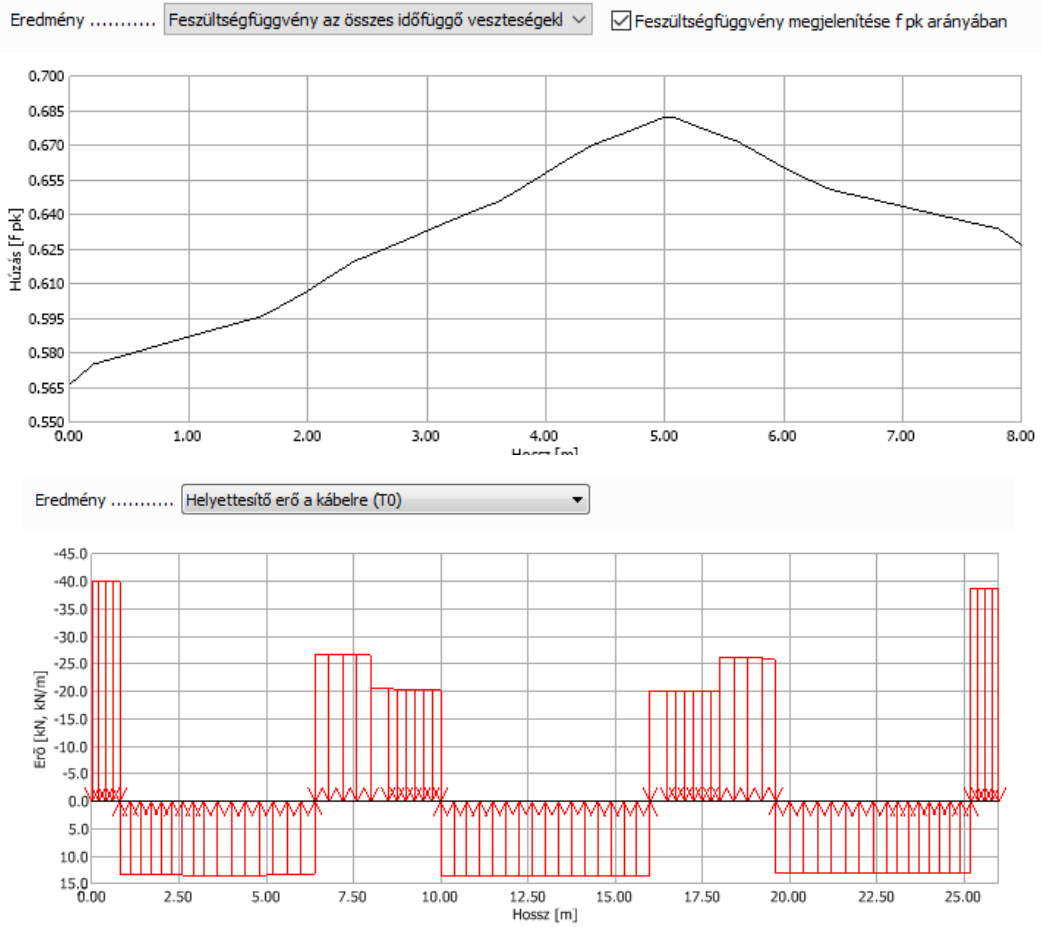
Ezen fül a (rész-) eredmények áttekintésére szolgál (elősegítve a könnyebb ellenőrzést), melyeket az alábbi legördülő menüből választhatunk ki:



A feszültségfüggvények megjeleníthetők f_{pk} arányában is:

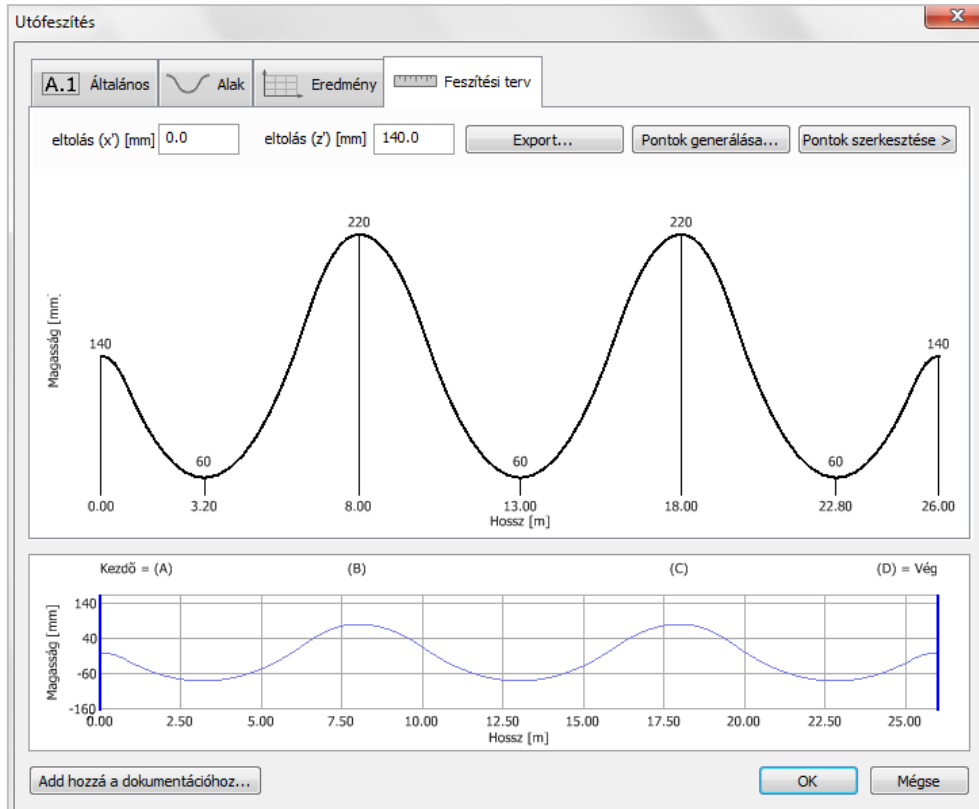


E példa egy tipikus feszültségfüggvényt mutat a T8 állapotban, valamint egy *Helyettesítő erőt* T0 állapotban:

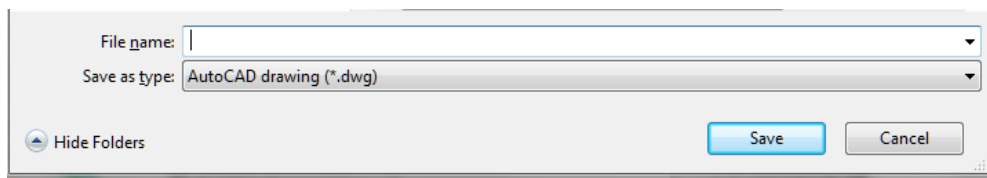


Beállítások dialógus: Feszítési terv fül

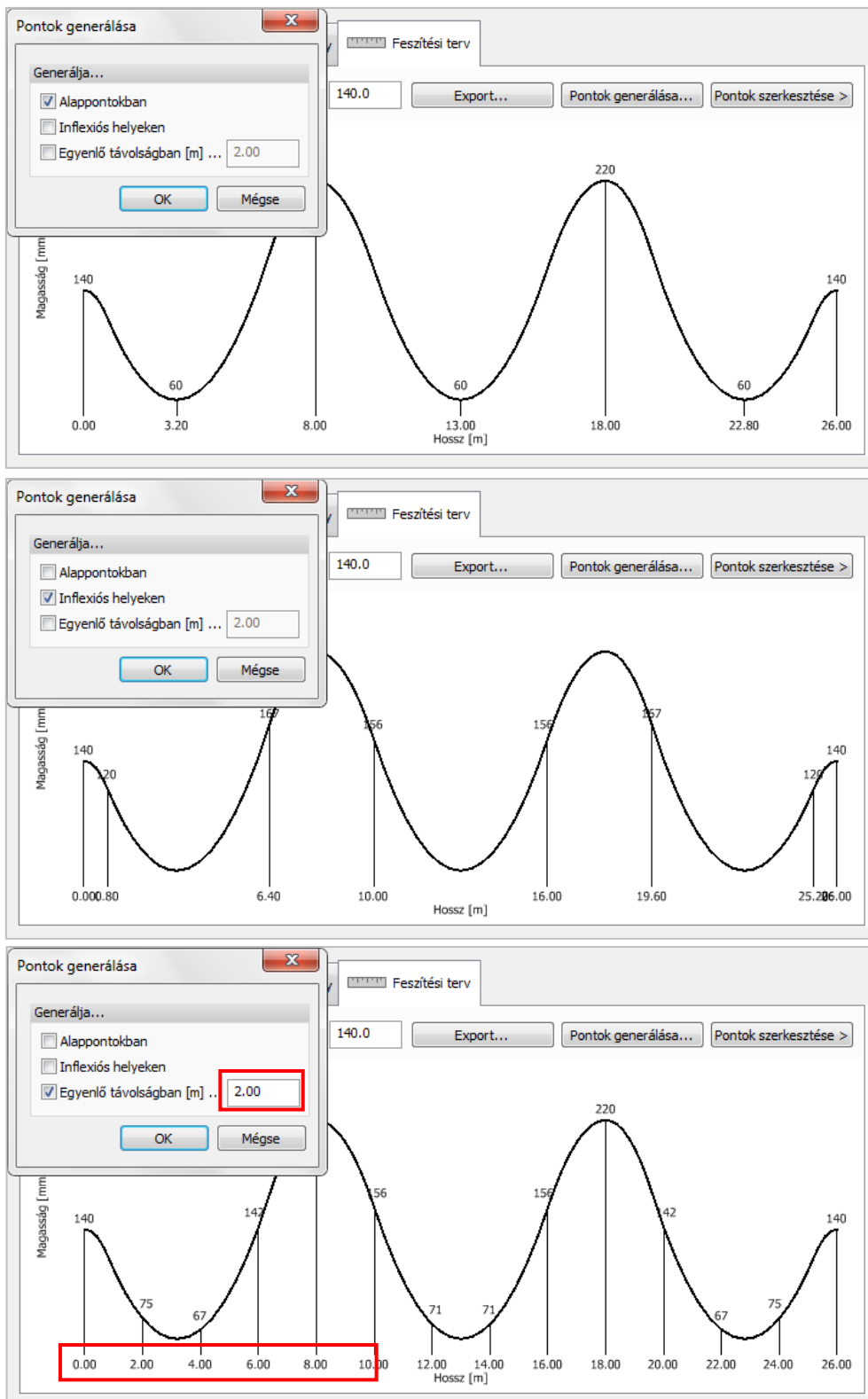
Ezen a fülön beállítható a Feszítési terv részletezettsége illetve az esetleges elhúzása (x' és z' irányban).



A Feszítési terv AutoCAD rajzként is menthető az *Export...* gombra kattintva.



A Pontok generálása funkcióval növelhető a rajz részletesség:



Minden egyes pont helyzete módosítható a *Pontok szerkesztése* opcióval. A *Rendezés* gombbal a pontok x' koordinátájuk alapján sorba rendezhetők.

The image shows a sequence of three screenshots illustrating the 'Pontok szerkesztése' (Edit Points) process:

- Initial State:** A graph shows a cable profile with points at $x' = 0.00, 3.20, 8.00$ meters. The 'Pontok szerkesztése' dialog is open, showing a table with points sorted by their x' coordinate.
- Editing:** The 'Rendezés' (Sort) button is clicked. The table shows the points are now sorted by their x' coordinate, with point 3 at $x' = 2.00$.
- Result:** The graph shows the cable profile updated with points at $x' = 0.00, 2.00, 3.20$ meters.

Dokumentáció

Az *Add a dokumentációhoz...* gombra kattintva az utófesztett kábel adatai és eredményei felvehetőek dokumentációba:

The 'Megjelenítési opciók' dialog box contains the following options:

- Tartalomjegyzék (Table of Contents):**
 - Alapadatok
 - Kábel alak görbületi sugara
 - Iránytörés
 - Maradó feszültség súrlódási veszteséggel
 - Maradó feszültség ékcsúszási veszteséggel
 - Maradó fesz. rövid idejű fesz. veszt.-gel (T0)
 - Maradó fesz. hosszú idejű fesz. veszt.-gel (T8)
 - Helyettesítő teher egy pászmából (T0)
 - Helyettesítő teher egy pászmából (T8)
 - Helyettesítő teher egy kábelből (T0)
 - Helyettesítő teher egy kábelből (T8)
 - Kitzzési terv
- Megjelenítés (Display):**
 - Grafikon szélessége [mm]: 148
 - Grafikon magassága [mm]: 65
 - Szöveg ...: AaBbYyZz
 - Grafikon .: AaBbYyZz
 - Feszültségfüggvény megjelenítése f pk arányában



Az alábbi példa egy jellemző oldalt mutat a PTC dokumentációból.

P.1.PTC.1 Utófeszítés részletek

Általános adat

Pázsma típusa: Y1860S7-15,7-F1-C1

Pázsma db.: 3

Feszítési feszültség: 1488.0 N/mm²; 0.800 * f pk

Feszítési oldal: Eleje majd vége

Sűrűdési e.: 0.050

Fajl. véletlen iránytörés: 0.007 1/m

Ékcsúszás mértéke: 6.0 mm

Feszültségveszteség a beton rug. összenyomódásából: 0.0 N/mm²; 0.000 * f pk

Feszültségveszteség a kúszásból: 0.0 N/mm²; 0.000 * f pk

Feszültségveszteség a zsugorodásból: 0.0 N/mm²; 0.000 * f pk

Feszültségveszteség a relaxációból: 0.0 N/mm²; 0.000 * f pk

Hossz (vetített): 26.001 m

Hossz (tényleges): 26.017 m

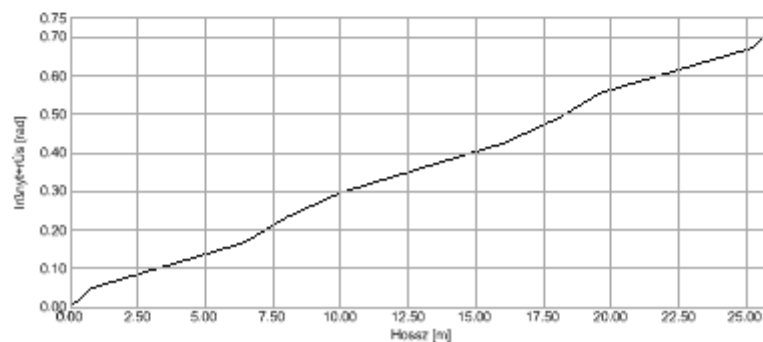
Kábel elején a feszültség T0-ban: 1422.3 N/mm²; 0.765 * f pk

Kábel végén a feszültség T0-ban: 1379.2 N/mm²; 0.742 * f pk

Átlag feszültség T0-ban: 1410.6 N/mm²; 0.758 * f pk

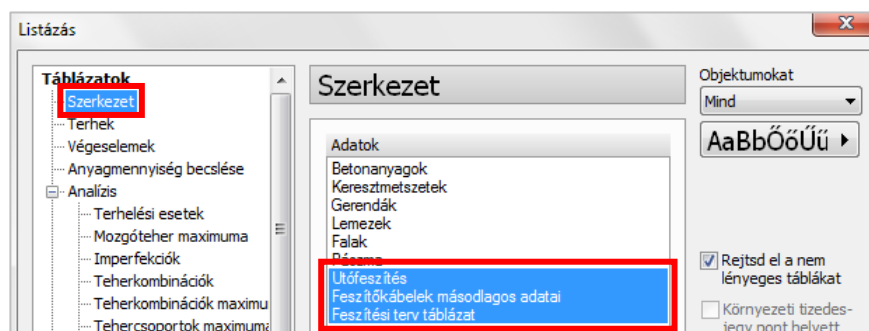
Átlag feszültség T8-ban: 1410.6 N/mm²; 0.758 * f pk

Íránytörés



Három új, PTC-hez kapcsolódó lista is található a *Listázás* dialógusban:

- *Utófeszítés*;
- *Feszítőkábelek másodlagos adatai*;
- *Feszítési terv táblázat*.



Utófeszítés

Azon.	Pászma típusa	Pászma db.	Feszítési fesz.	Feszítési oldal	Sűrítési e.	Fajl. vél. irányt.
[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[1/m]
B.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007
B.2.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007
P.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje majd vége	0.05	0.007
P.1.PTC.2	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007
P.2.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007
P.7.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007
W.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1488.0	Eleje	0.05	0.007

Ékcs. mértéke	Fesz.veszt. rug. összenyom.-ból	Fesz.veszt. kúszásból	Fesz.veszt. zslug.-ból	Fesz.veszt. relax.-ból
[mm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Feszítőkábelek másodlagos adatai

Azon.	Pászma típusa	Pászma db.	f pk	Feszültség T0 K.	Feszültség T0 V.	Feszültség T0 Átl.
[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
B.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1339.6	1369.2	1383.5
B.2.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1339.6	1369.2	1383.5
P.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1422.3	1379.2	1410.6
P.1.PTC.2	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1357.6	1403.2	1383.9
P.2.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1402.3	1441.6	1423.0
P.7.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1397.9	1422.9	1410.5
W.1.PTC.1	Y1860S7-15,7-F1-C1	3	1860.0	1309.0	1380.9	1362.2

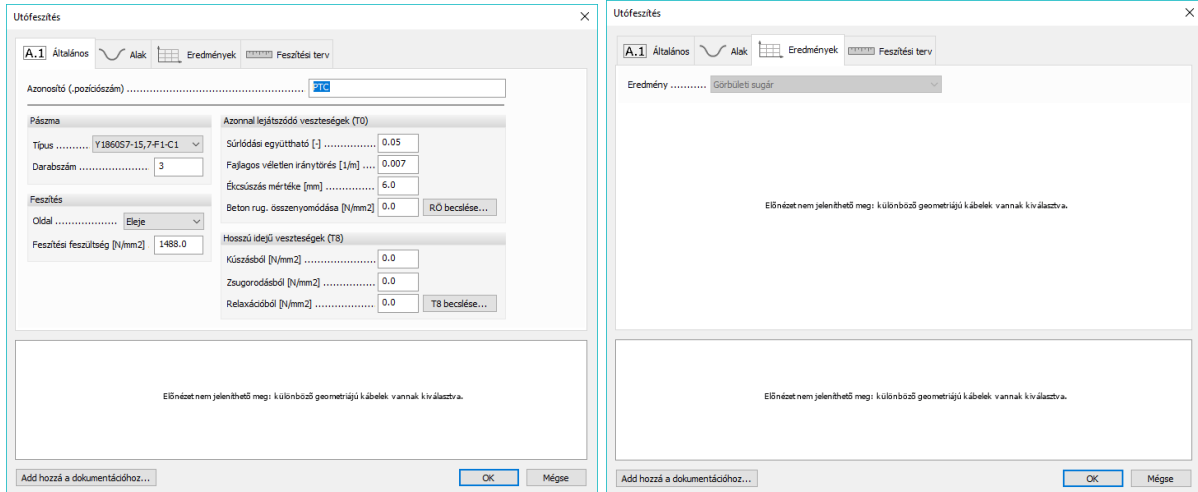
Feszültség T8 Átl.	Min. görbületi sugár	Hossz (vetített)	Hossz (tényleges)	Hossz (összes pászma)	Térfogat	Tömeg
[N/mm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ³]	[t]
1383.5	7.758	26.000	26.070	78.211	0.012	0.092
1383.5	7.758	26.001	26.072	78.216	0.012	0.092
1410.6	16.001	26.001	26.017	78.052	0.012	0.092
1383.9	12.709	15.008	15.019	45.058	0.007	0.053
1423.0	13.677	26.566	26.573	79.718	0.012	0.094
1410.5	33.750	18.000	18.009	54.026	0.008	0.064
1362.2	4.444	16.000	16.339	49.018	0.007	0.058

Feszítési terv táblázat

Azon.	x' eltolás	z' eltolás	Pont Azon.	x'	z'
[-]	[mm]	[mm]	[-]	[m]	[mm]
B.1.PTC.1	0	225	1	0.000	225
			2	3.200	60
			3	8.000	390
			4	13.000	60
			5	18.000	390
			6	22.800	60

Több utófeszített kábel tulajdonságainak kezelése

Ha a kábeleknek azonos beállításai, hossza, alakja és tulajdonságai vannak, az *Utófeszítés* dialógusban minden beállítás elérhető, egyéb esetben csak a közös paraméterek.



Az *Add hozzá a dokumentációhoz...* és a *Feszítési terv/Export...* funkciók minden esetben használhatóak több kábel egyidejű dokumentálásához.

További megjegyzések

Az *Utófeszítés* opció elérhető a *Színsémában* is, a következő *Módok* szerint: *Azonosító*, *Pázmátípus*, *Pázmaszám*, *Feszítési oldal*.

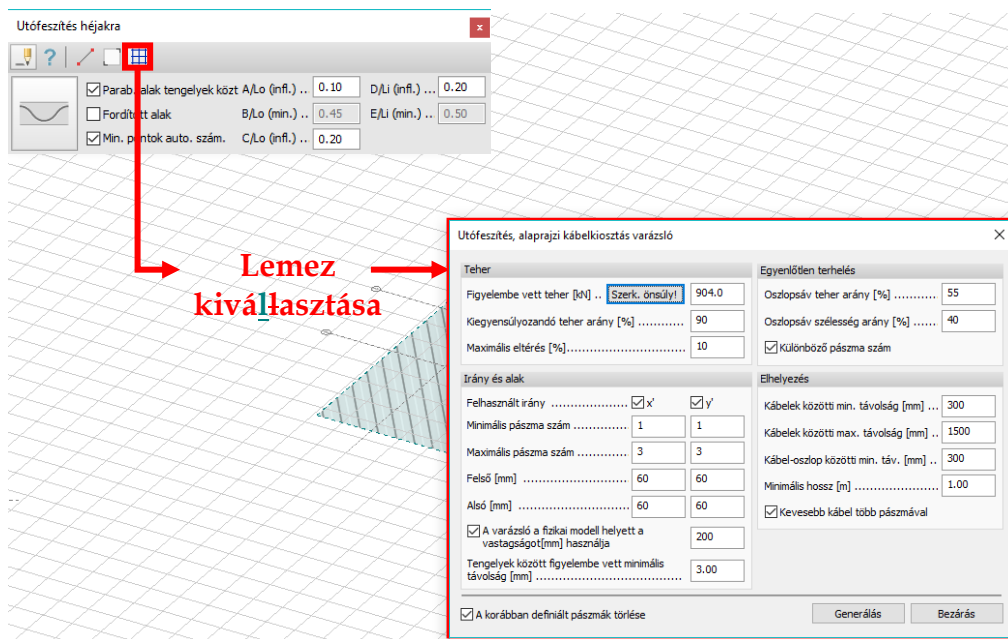
Az utófeszített kábelek a *Szűrő* segítségével is kiválaszthatóak a következők szerint: *Szerkezeti elem*, *Azonosító*, *Pázmá*.

Az utófeszített kábelek részletes gyorstípussal is rendelkeznek, kiegészítve az alapadatokat az aktuális hosszal és feszültségi állapottal (lásd az EN 1992-1-1: 5.10.2.1 (1) és 5.10.3 (2) kapcsolódó fejezeteit).

Utófeszítés: B.0.PTC.0	
Pázmá típusa	Y1860S7-15,7-F1-C1
Pázmák száma	3
Feszítés oldala	Eleje
Feszítési feszültség [N/mm ²]	1488.0 (0.800 * f pk)
Azonnal lejártszóó veszteségek	
Súrlódási együttható [-]	0.05
Fajl. véletlen iránytörés [1/m] ...	0.007
Ékcsúszás mértéke [mm]	6.0
Beton rug. összenyom. [N/mm ²]	0.0
Hosszú idejű veszteségek	
Kúszásból származó [N/mm ²]	0.0
Zsug.-ból származó [N/mm ²]	0.0
Relaxációból származó [N/mm ²] .	0.0
Hossz	
Vetített [m]	51.691
Tényleges [m]	51.730
Maradó nyomófeszültség	
Kezdő (T0) [N/mm ²]	1361.6 (0.732 * f pk)
Vég (T0) [N/mm ²]	1360.1 (0.731 * f pk)
Átlagos (T0) [N/mm ²]	1396.8 (0.751 * f pk)
Átlagos (T8) [N/mm ²]	1396.8 (0.751 * f pk)

3.8.2. Alaprajzi kábelkiosztás varázsló

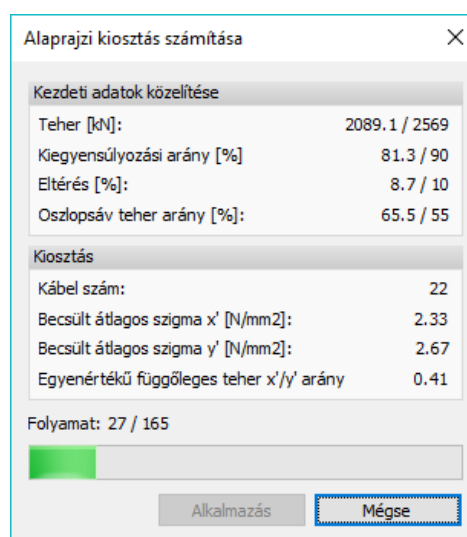
Ezzel a parametrikus eszközzel több utófeszített kábelt lehet lerakni, speciális kiosztással.



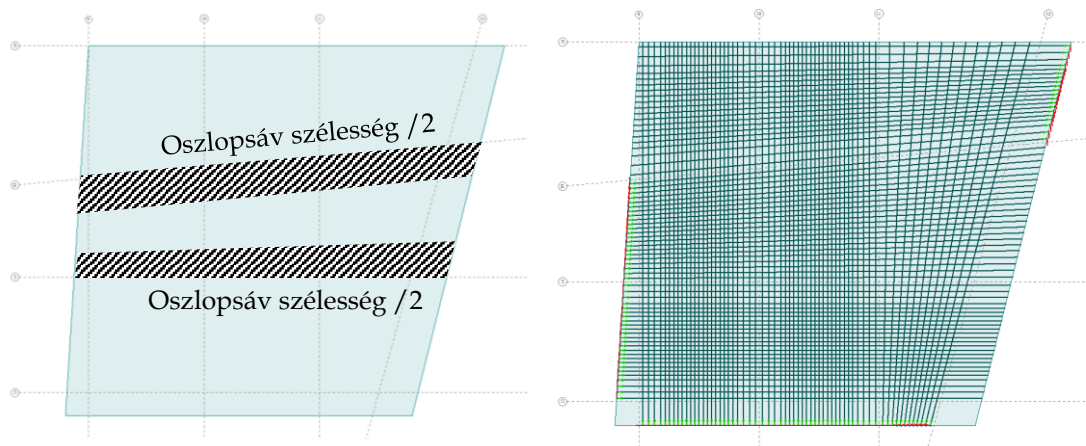
A paraméterek táblázatának (*Szerkezet/Héj komponens/Utófeszítés – héjak/Alaprajzi kábelkiosztás varázsló*) kitöltése után a program megkeresi azt a megoldást, ahol a kiegyenlített terhek a legkisebbek, és ami az alábbi feltételeknek is megfelel:

- a kiosztott kábelek z' irányú terheinek összege a *Figyelembe vett teher* hányadában és a *Kiegyensúlyozandó teher arány* különbsége kisebb, mint a *Maximális eltérés*;
- geometriai kritériumok.

Az *Alaprajzi kiosztás számítása* dialógus megmutatja az aktuális számítási paramétereket és néhány fontos kiegészítő értéket:



Az eszköz a kábelek kiosztásához fiktív oszlop és lemezsávokat vesz fel a lemezen, feltételezve, hogy a *Tengelyek* metszéspontjában vannak oszlopok.



Az algoritmus képes födémáttörést kezelni.



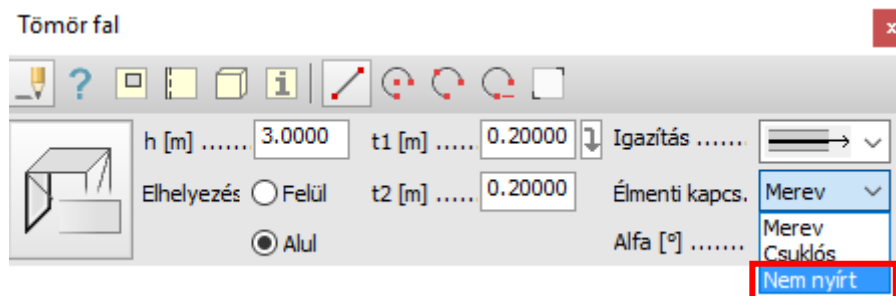
Legalább kettő, a lemezt metsző *Tengely* szükséges az eszköz használatához.



Állandó vastagságú lemezek esetében lényegesen lecsökkenthető a futásidő a „*A varázsló a fizikai modell helyett a vastagságot [mm] használja*” opcióval.

3.9. "Nem nyírt" élmenti kapcsolatok

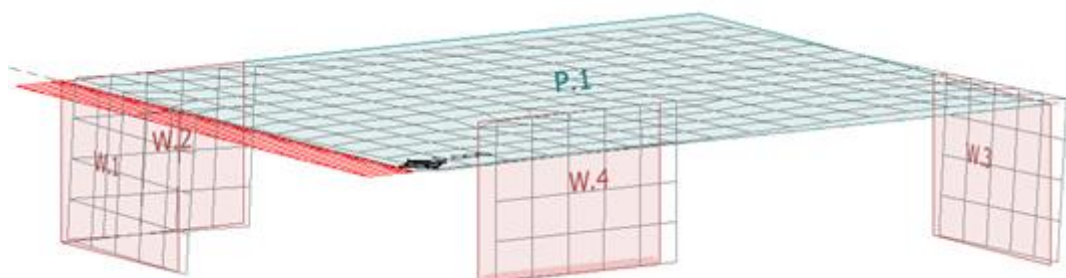
Egy új, előre definiált beállítás került a falak eszköztárába, segítségével a létrehozott falak alsó élének élmenti kapcsolata „nem nyírt” módra állítható be.



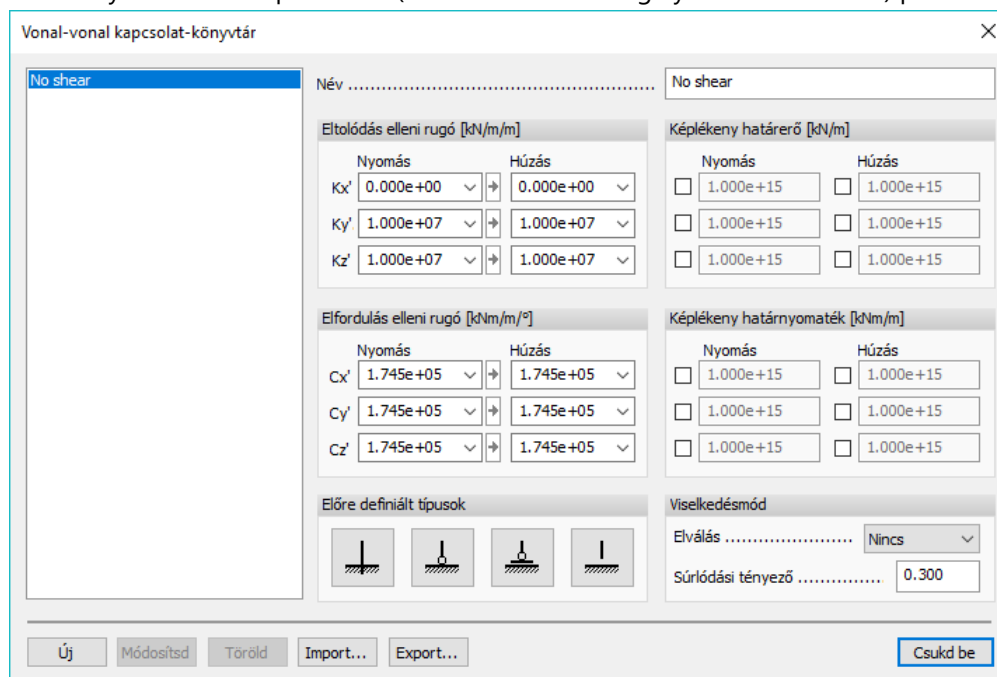
A nem nyírt kapcsolatok használata akkor ajánlott, amikor nem merevítő elemet szeretnénk létrehozni.



A következő ábra egy többszintes épület elmozdulás eredményét mutatja, ahol a W.4 jelű fal nem része a merevítő rendszernek.

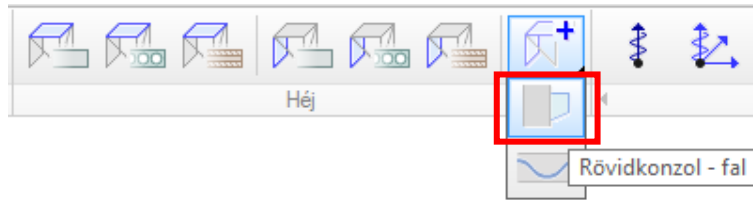


A nem nyírt élmenti kapcsolatok (szabad lokális x' tengely menti elfordulás) paramétereit:

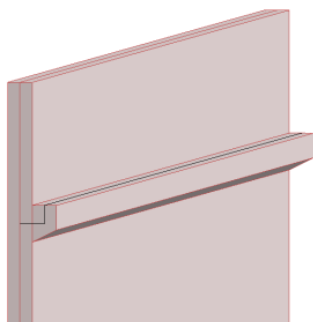
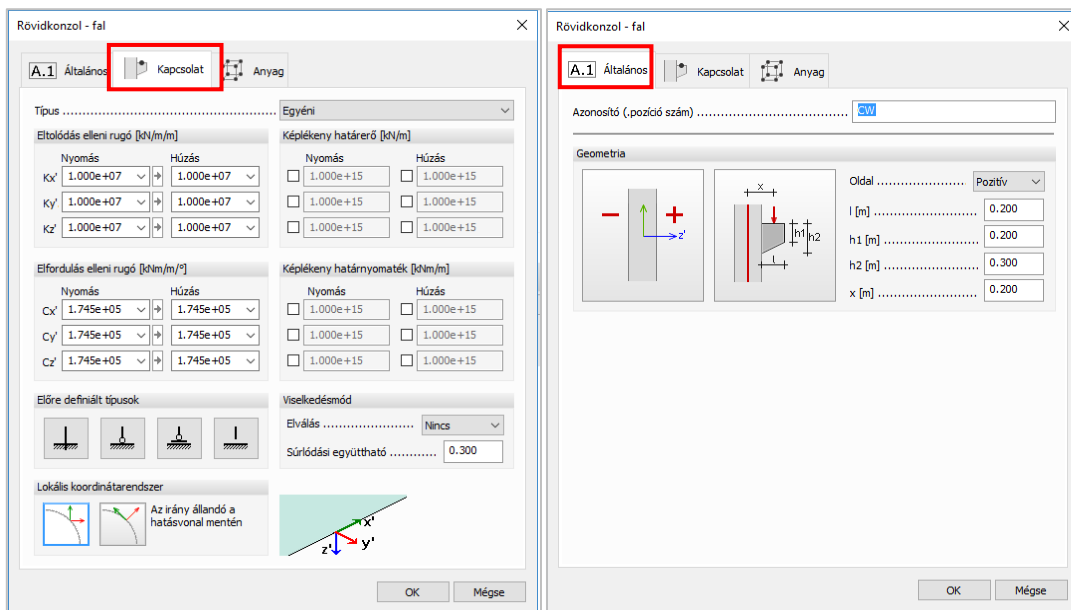
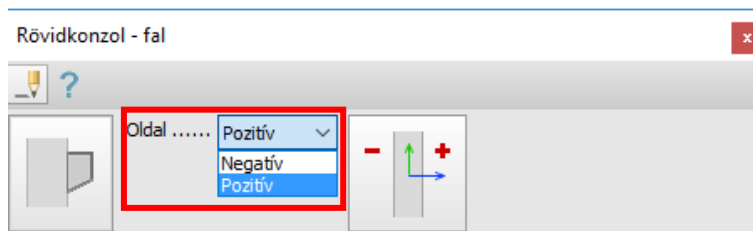


3.10. Rövidkonzol falra

A rövid falkonzol egy új szerkezeti elem, beállításait a *Szerkezet fül Héj/Rövidkonzol – fal* legördülő listájában találjuk meg.



Az eszköztáblakban beállítható, hogy a falnak a lokális koordináta-rendszere szerinti pozitív vagy negatív oldalára kerüljön a konzol.



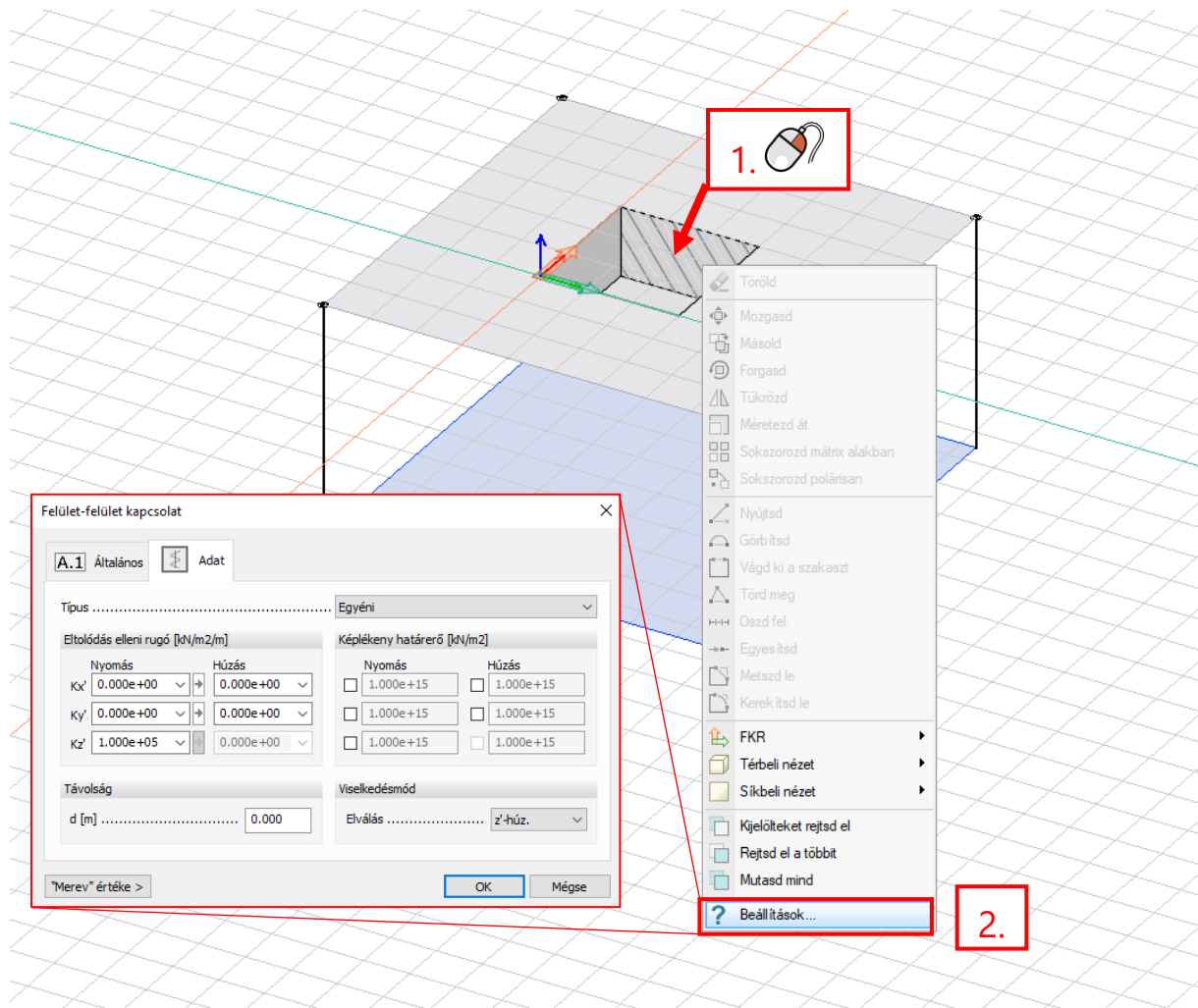
Falkonzol csak **Tömör** falra helyezhető!

3.11. Módosítható felületkapcsolat (talaj)

Az automatikusan generált felületkapcsolatok szilárdsági tulajdonságai mostantól megtekinthetők és módosíthatók.



Az ábra egy talajba süllyesztett lemezalapot mutat. Kattintsunk jobb egérgombbal a felületre, majd válasszuk a *Beállítások* opciót (lásd 2.1. fejezet).



4. Teher

4.1. Építési állapotok

Az *Építési állapotok* funkció segít megtervezni és modellezni a szerkezetet különböző építési fázisokban. Segítségével elérhetők a különböző fázisokban, illetve a végső állapotban az elmozdulások és igénybevételek. Jelenleg toronyszerű építményekre alkalmas, ahol az építési állapotokat az épület szintjei határozzák meg, de a jövőben a felhasználónak lehetősége lesz a különböző építési állapotokhoz tartozó szerkezeti elemek és terhek közvetlen megadására.



Az *Építési állapotok* funkció használathoz kötelező megadni a szinteket, mivel minden építési állapotot egy-egy szinthez kötődik.

Építési állapotokat a *Terhek/Építési állapotok* parancsra megjelenő dialógusban lehet definiálni. A *Generáld* gombra kattintva a program elkészíti az építési állapotokat:

The screenshot shows the 'Terhek' (Loads) menu in the software interface. A red box highlights the 'Terhek' menu item, and another red box highlights the 'Építési állapotok' (Building States) icon. A red arrow points from the 'Építési állapotok' icon to the 'Építési állapotok' dialog box.

The 'Építési állapotok' dialog box contains a table with the following data:

Ssz.	É. állapot leírás	E	Aktivált teheresetek	Tehereset felbontás
1	Szint 1	1		Ettől az É. állapottól
2	Szint 2	2		Ettől az É. állapottól
3	Szint 3			
4	Szint 4			

Below the table, a red arrow points to the 'E' column with the text: **Terhek hozzáadása az adott építési állapothoz**

To the right of the table is a tree view for 'Építési folyamat' (Building Process) with the following structure:

- CS.1: Szint 1
 - 1 (CS. 1 part)
- CS.2: Szint 2
 - 1 (CS. 2 part)
 - 2 (CS. 1-CS.2 part)
- CS.3: Szint 3
 - 1 (CS. 3 part)
 - 2 (CS. 3 part)
- CS.4: Szint 4
 - 1 (CS. 4 part)
 - 2 (CS. 4 part)

Below the tree view, a red arrow points to it with the text: **Terhek az egyes építési állapotokban**

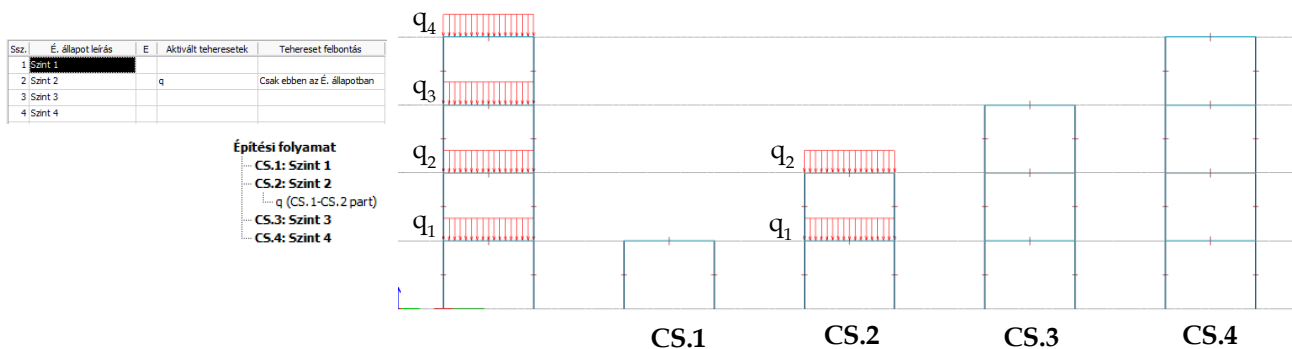
A táblázat oszlopai az alábbiakat jelenti:

- *Ssz.*: az építési állapot sorszáma
- *É. állapot leírás*: a legfelső szint neve, amit az építési állapot tartalmaz
- *E*: elmozdulás nélküli igénybevételi állapot, aktiválása esetén a kiválasztott építési állapot elmozdulásait nullázza a program, de az igénybevételeit megtartja;
- *Aktivált teheresetek*: az adott építési állapotban aktívra váló teheresetek;
- *Tehereset felbontás*: itt kell definiálni, hogy a teheresetek egyes terhei milyen módon legyenek aktiválva a követő fázisokban.
 - o *Csak ebben az építési állapotban*: A kiválasztott tehereset csak az adott építési állapotban hat;



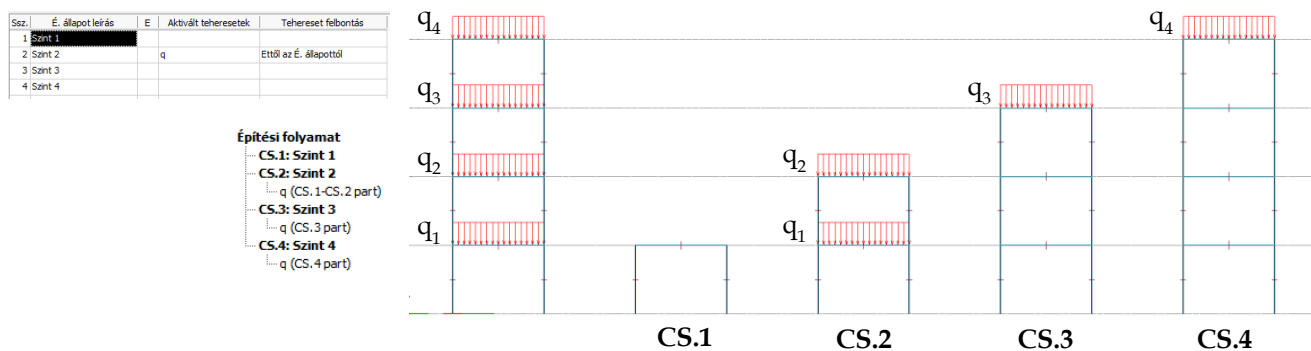
A tehereset fennmaradó terhei a következő fázisokban nem lesznek aktívak.

Csak ebben az É. állapotban (a 2. fázisban)



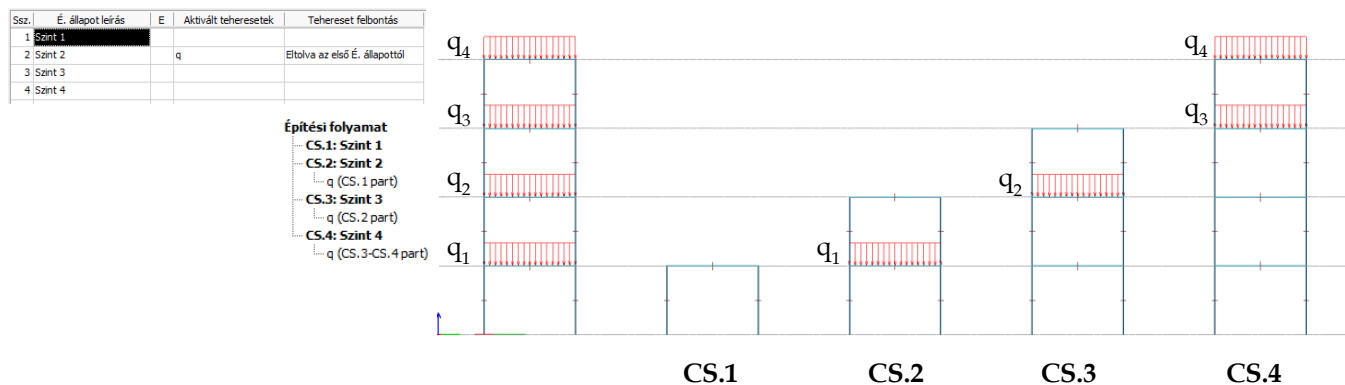
- *Ettől az építési állapottól:* a kiválasztott teher ebben és az ezt követő építési állapotokban fog hatni – azon terhek is ide értendők, melyek e szint alatt hatnak:

Ettől az É. Állapottól (a 2. fázisban)



- *Eltolva az első építési állapottól:* A kiválasztott teher ebben és az ezt követő építési állapotokban fog hatni – ebben az építési állapotban az első szintre ható terhek tartoznak, a következőbe a második szintre hatók, és így tovább (pl. burkolat):

Eltolva az első építési állapotól (a 2. fázisban)



Minden egyes építési állapot hozzáadható bármely teherkombinációhoz, az alábbi kikötésekkel:

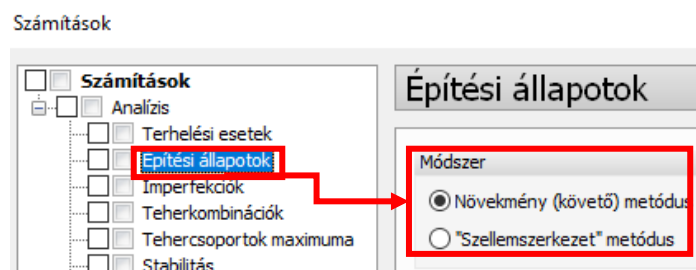
- egy kombináció csak egy építési állapotot tartalmazhat;
- nem lehet többszörösen hivatkozott tehereset a kombinációban, azaz a kombinációhoz hozzáadott építési állapotok teheresetei nem lehetnek azonosak a kombinációhoz hozzáadott önálló teheresetekkel és viszont;
- tűz és/vagy földrengés tehereset csak a végső építési állapottal kombinálható.

A tehercsoportokhoz csak a végső építési állapot adható hozzá.



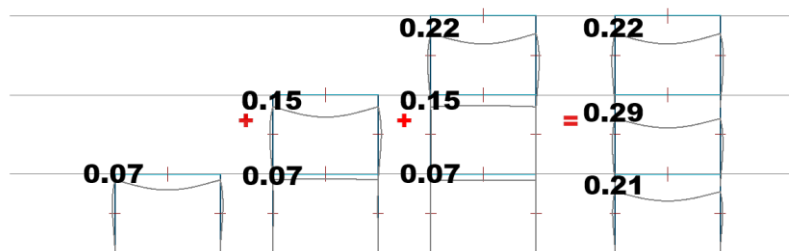
Az építési állapotok automatikusan követik a szintek módosítását.

Az építési állapotok számítását az *Analízis/Számítások/Építési állapotok* alatt lehet elindítani, ahol két módszer, a *Növekmény (követő)*, illetve a *Szellemszerkezet* metódus között választhatunk:

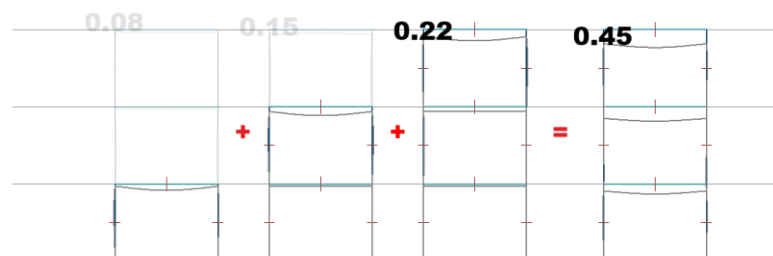


A *Növekmény (követő) metódus* alkalmazásakor a szerkezet építési állapotról építési állapotra épül fel. *Szellemszerkezet* esetén a teljes szerkezettel számolunk, de azon szerkezeti elemek merevségeit, amelyek nincsenek jelen az adott építési állapotban, jelentős mértékben lecsökkentjük:

Növekmény (követő) metódus

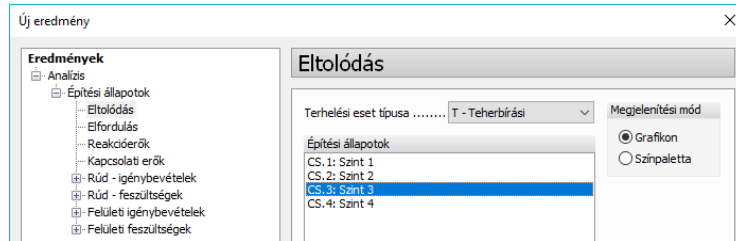


Szellemszerkezet metódus

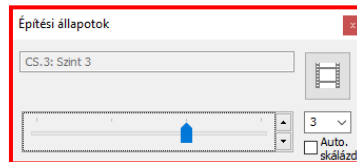
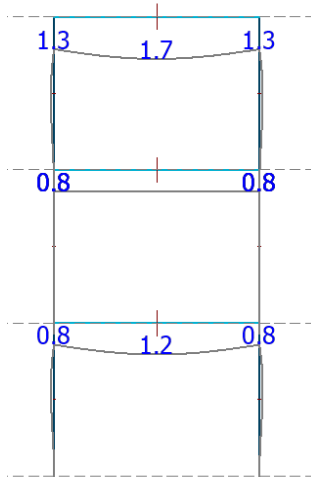


Az analízis kimenete az *Új eredmény* dialógus *Analízis/Építési állapotok* pontja alatt található meg. Minden egyes eredmény megjelenítésénél kiírjuk, hogy melyik módszerrel lett számolva, illetve melyik építési állapot eredményei vannak megjelenítve (pl. CS.1: Szint 1).

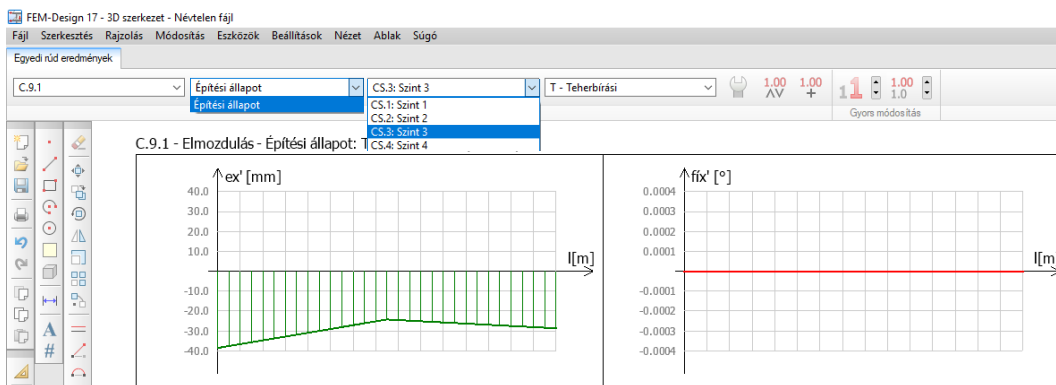
Egy építési állapot eredmény kiválasztása esetén megjelenik egy navigációs panel is (képünkön pirossal keretezve), melynek segítségével könnyebben lehet váltani az építési állapotok eredményei között, illetve animálni is lehet az építési folyamatot, a közbeni eredményekkel együtt:



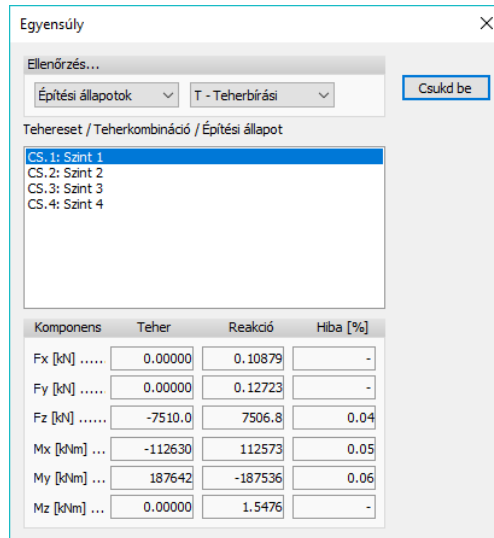
Eurocode szabvány: Építési állapotok - **CS. 3: Szint 3 (Növekmény "követő" módszer)** - (T) - Eltolódás - Grafikon - [mm]



A Részletes eredményknél is kiválasztható, hogy melyik építési állapot eredményét jelenítsük meg:



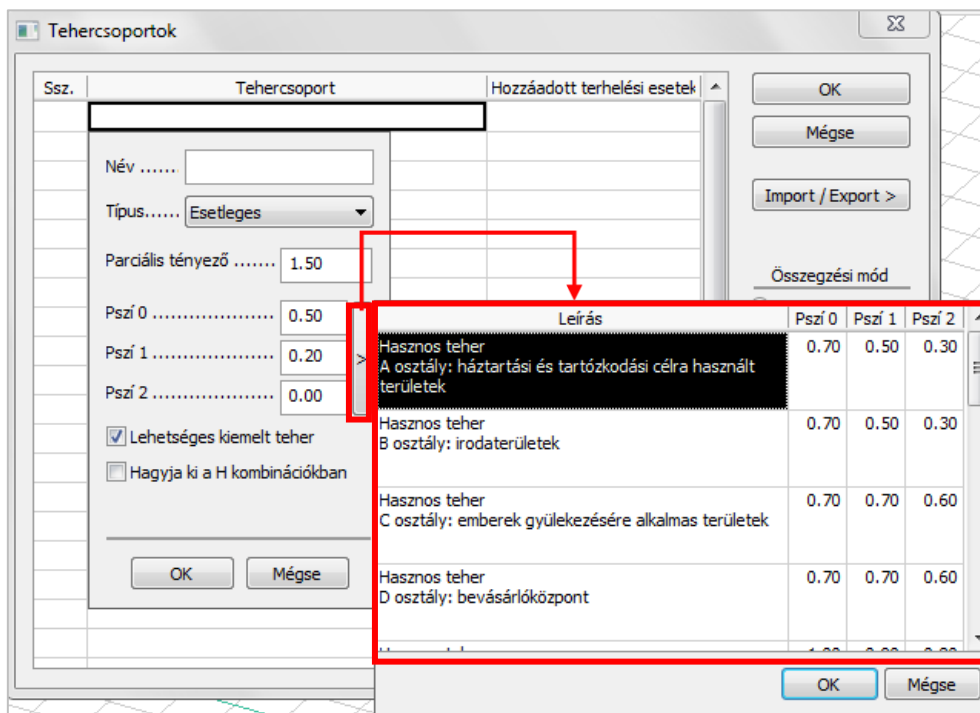
Az egyensúly dialógus tartalmazza az építési állapotokat is:



Az építési állapotok eredményeit a *Dokumentáció Analízis/Építési állapotok* táblázatai alatt érjük el.

4.2. Előre definiált Pszí értékek ideiglenes tehercsoportokra

Lehetőség van ideiglenes tehercsoportok esetében előre definiált ψ_0 , ψ_1 és ψ_2 értékeket választani.



4.3. Az esetleges teheresetek kihagyása

Az esetleges tehercsoportok esetében elérhető egy új opció, mellyel az adott tehercsoportot tartalmazó teheresetek a tehercsoportok maximuma számításánál a generált H kombinációkban nem lesznek figyelembe véve, illetve a teherkombinációknál a generált H kombinációkban nem fognak szerepelni.

Név Tehercsoport

Típus..... Esetleges

Parciális tényező 1.50

Pszí 0 0.50

Pszí 1 0.20

Pszí 2 0.00



Lehetséges kiemelt teher

Hagyja ki a H kombinációkban

OK Mégse

4.4. Továbbfejlesztett Építésikülpontosság-teher

Változások az *Építésikülpontosság-teher* makróban:

1. Az *alfa m* érték helyett elég az *m* értéket megadnunk, ebből a program automatikusan kiszámítja az *alfa m* paraméter tényleges értékét. Az alkalmazott értékeket minden szintre külön-külön megadhatjuk.
2. A *Felületi megoszló teher generálása a pontszerű helyett* elérhetővé vált.
3. A terhek pozitív és/vagy negatív irányban is definiálhatóak a *plusz/mínusz gombokkal* a jobb alsó sarokban található ,  ikonok mellett.



Annyi tehereset generálódik, ahány gomb be van kapcsolva:

Építéskülpontosság-teher

Szint	Szint [m]	Ssz.	Terhelési eset	Szorzó
Szint 1	3.00	1	Felhajlás	0.00
Szint 2	6.00	2	PTC T0	0.00
Szint 3	9.00	3	PTC T8	0.00
Szint 4	12.0			
Szint 5	15.0			

2.

1.

3.

Szinten figyelembe vett erők [kN] .. 0.000

alfa h (javasolt érték) 0.667

alfa h (alkalmazott érték)
2/3 <= x <= 1.0 0.667

m (javasolt érték) 0

m (alkalmazott érték)..... 1

alfa m 1.00

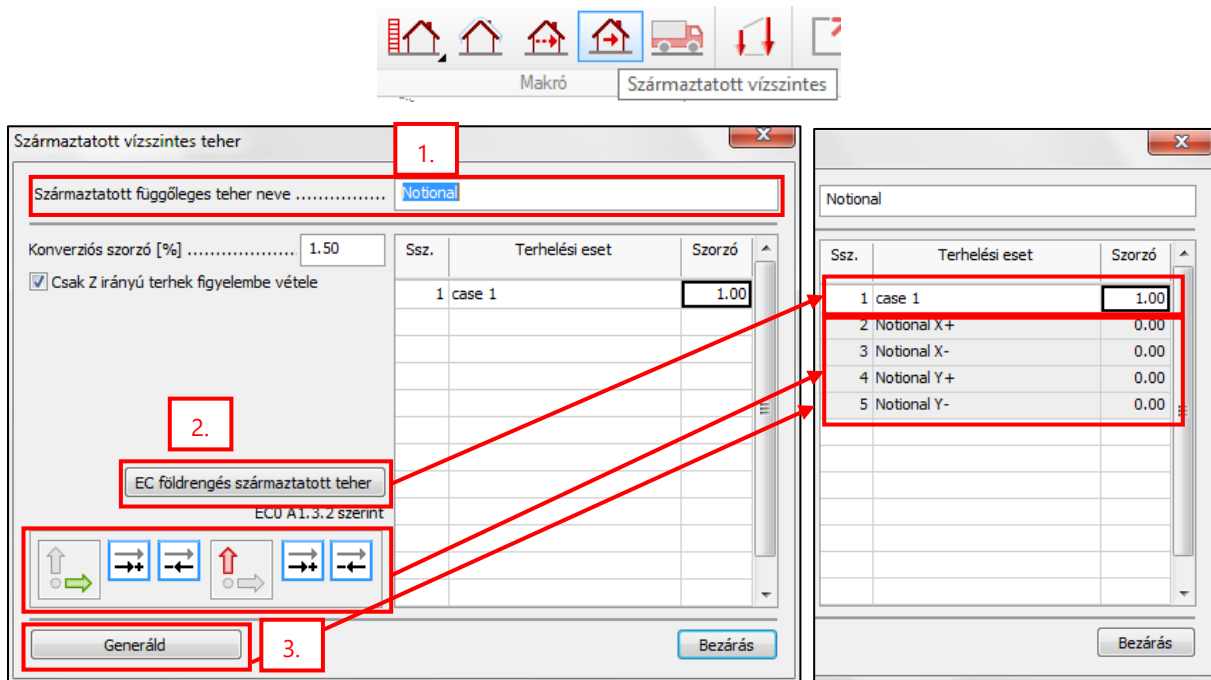
Teher érték [kN] 0.000
EC2 5.2 (5) and EC3 5.3.2 (3) a) alapján

Felületi megoszló teher pontszerű helyett

Generáld az összes szintre Generáld a kiválasztott szintre Csukd be

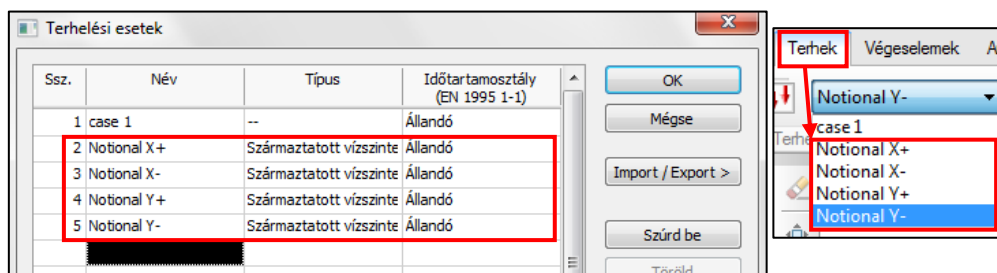
4.5. Származtatott vízszintes teher

Ez a funkció (*Terhek/Származtatott vízszintes teher*) vízszintes terhet generál nem-vízszintes terhekből, a *Konverziós szorzót* használva.



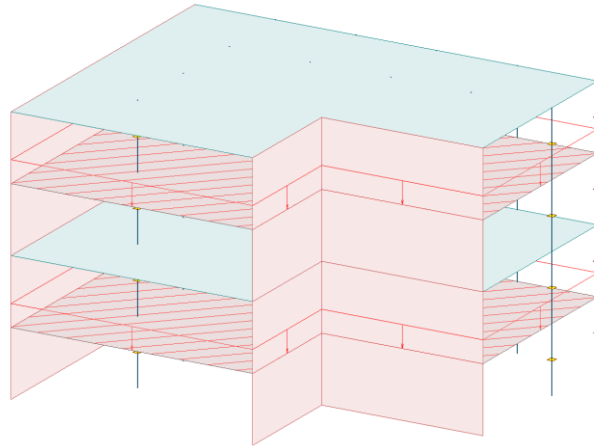
- A származtatott vízszintes teheresetnek tetszőleges név adható;
- Az *EC földregés származtatott teher* gomb megnyomását követően, egy szorzót kapnak a teheresetek a tehercsoportok alapján, melyekhez tartoznak. A vonatkozó szabvány és képlet az EN 1990-1-1 A1.3.2 DK NA: $A_d = 1.5\%(\sum G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{j,i})$
- A *Generáld* funkcióval az *Írány gombok* szerint jönnek létre a teheresetek.

A generált teheresetek megjelennek a *Terhelési esetek* dialógusban, valamint a *Terhek* fülön az *aktuális terhelési esetek* legördülő menüjében is kiválaszthatók.



A tehergenerálás folyamata az alábbi képen látható:

Ssz.	Név	Típus	Időtartamosztály (EN 1995 1-1)
1	önsúly	+Szerk. önsúly	Állandó
2	hasznos	--	Állandó



Származtatott vízszintes teher

Származtatott függőleges teher neve Notonal

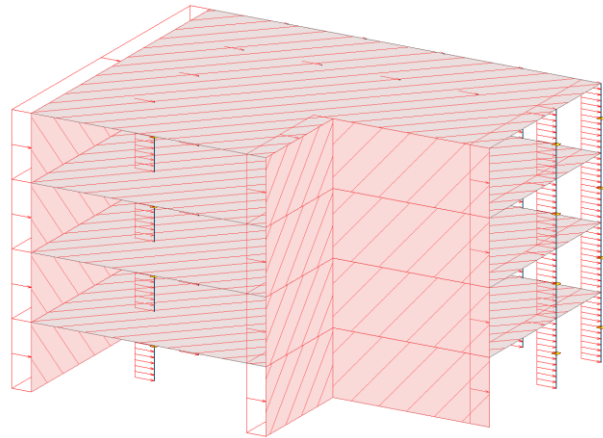
Konverziós szorzó [%] 1,50

Csak Z irányú terhek figyelembe vétele

EC földregézés származtatott teher
EC0 A1.3.2 szerint

Ssz.	Terhelési eset	Szorzó
1	önsúly	1,00
2	hasznos	0,30

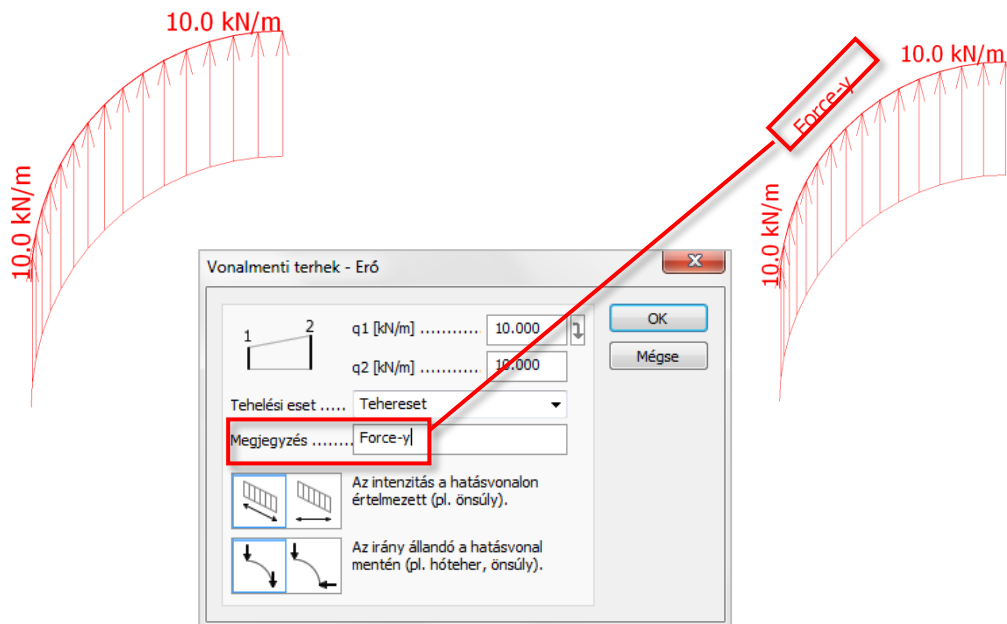
Generáld Bezáras



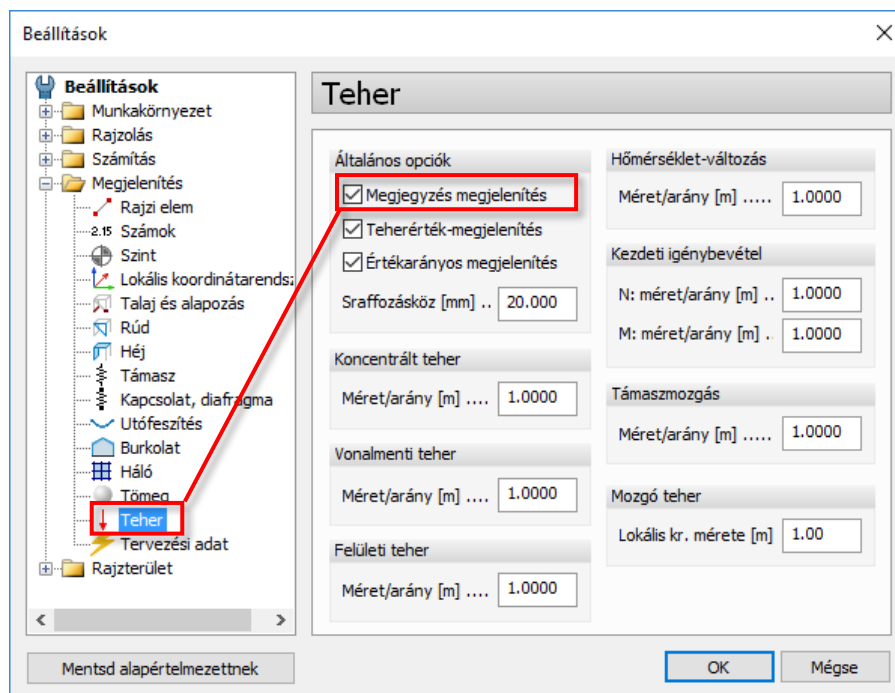
4.6. Megjegyzés a terhekhez

Egy új tulajdonság – *Megjegyzés* – lett hozzáadva minden teherpushoz. Ennek segítségével minden egyes teherhez adhatunk egy címkét, a későbbi beazonosítás megkönnyítésének érdekében.

A megjegyzés minden teherhez beállítható az *Alapbeállítások* dialógusokban.



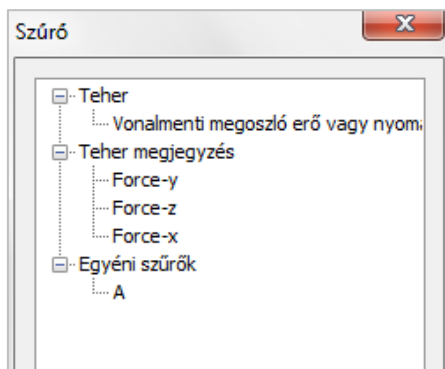
A terhek megjegyzéseinek megjelenítése ki- és bekapcsolható a *Beállítások/Megjelenítés/Terhek* dialógus *Megjegyzés megjelenítés* opciójával.



A terhek megjegyzései megjelennek a *Szűrés* dialógusában és a kilistázott teher táblázatokban is.

Vonalmenti teher

Ssz.	q1	q2	m1	m2	Terhelési eset	Megjegyzés	Intenzitás	Írány
[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-y	Hatás	Állandó
2	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-z	Hatás	Állandó
3	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-x	Hatás	Állandó



Vonalmenti teher

Ssz.	q1	q2	m1	m2	Terhelési eset	Megjegyzés	Intenzitás	Írány
[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-y	Hatás	Állandó
2	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-z	Hatás	Állandó
3	10.000	10.000	0.000	0.000	Tehereset	Force-x	Hatás	Állandó

4.7. Terhek exportálása/importálása a vágólapon keresztül

A terhek értékeinek vágólapon keresztül való „mozgatása” lehetővé teszi azok könnyebb és gyorsabb módosítását.



A terhek exportálásához kattintsunk az *Export* gombra, ezzel az információkat a vágólapra küldjük. Ez után a vágólap tartalmát beilleszthetjük az Excelbe vagy egyéb táblázatkezelő programba, és ott módosíthatjuk azt.



Csak a megjegyzések és a terhek intenzitása módosítható; **ne** vegyünk fel újabb oszlopokat, mert azok összezavarják a beimportált adatokat!

Módosítható oszlopok

#Type	Guid	Case	Comment	q1 [kN/m]	q2 [kN/m ²]	q3 [kN/m ²]						
LDSURFFORCE	580001db-8b57-4a8e-945f-fc957f1b8d8f	force	FORCE-x	10	20	30						
LDSURFFORCE	bb8be40c-cc6c-4cc9-aab0-8727b3c74141	force	FORCE-x	10	10	10						
LDSURFFORCE	9c620550-5321-402c-8846-8434b40ef5c6	force	FORCE-x	10	20	30						
#Type	Guid	Case	Comment	Z0 [m]	q0 [kN/m ²]	qh [kN/m ² /m]						
LDSURFFORCESP	33da63d3-965b-4035-9130-3957241e1237	force		0	0	1						
LDSURFFORCESP	40c74961-da03-43e4-a590-64efc8538c61	force		0	0	1						
#Type	Guid	Case	Comment	n1 [kN/m]	n2 [kN/m]	n3 [kN/m]	m1 [kNm/m]	m2 [kNm/m]	m3 [kNm/m]			
LDSURFSTRESS	3a03da68-48a4-4478-9fa2-9b6ac4217950	stress	const	10	10	10	10	10	10			
#Type	Guid	Case	Comment	e1 [m]	e2 [m]	e3 [m]						
LDSURFSUPP	ad0e8d96-c1a1-43ab-97ac-030d2cc9eee1	supp motion	Ey	0.01	0.01	0.01						
LDSURFSUPP	063863f6-1dd1-46e3-8bb4-ebd491de6cb0	supp motion	Ex	0.01	0.01	0.01						
LDSURFSUPP	47870d6b-9c4a-4767-9a03-d72784424359	supp motion	Ez	0.01	0.01	0.01						
#Type	Guid	Case	Comment	t1 [°C]	t2 [°C]	t3 [°C]	t1' [°C]	t2' [°C]	t3' [°C]			
LDSURFTEMP	bc68facf-a07a-4ed5-993f-bbd5c4c58736	temperature	CONST_circle	10	10	10	10	10	10			
LDSURFTEMP	b9b06ce8-8bda-48b9-a492-4bc790ca3d8e	temperature	CONST	10	20	30	10	10	10			
LDSURFTEMP	f4f7f053-a12a-46f6-9798-8ef647ae53e3	temperature	CONST	10	10	10	10	10	10			

Az értékek módosítását követően eldönthetjük, hogy a teljes adatsort vagy csak bizonyos sorokat szeretnénk a programba importálni. Válasszuk ki a kívánt sorokat, másoljuk a vágólapra (Ctrl+C), majd kattintsunk a FEM-Designban az *Importra*.

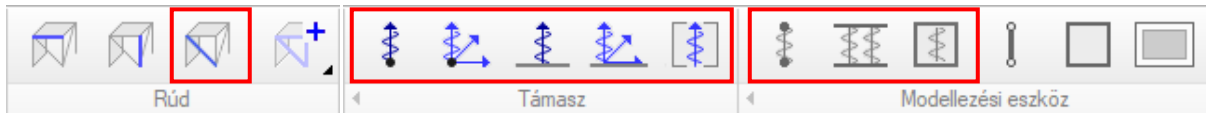


Ha állandó felületi terhet exportáltunk, csak az első intenzitás-érték módosítása lesz hatással a felületi teherre.

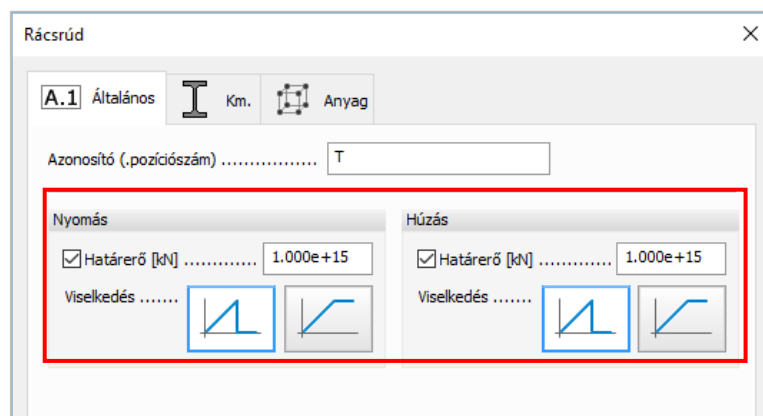
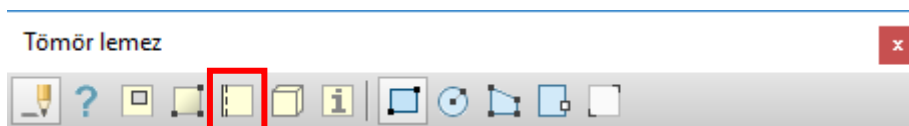
5. Analízis

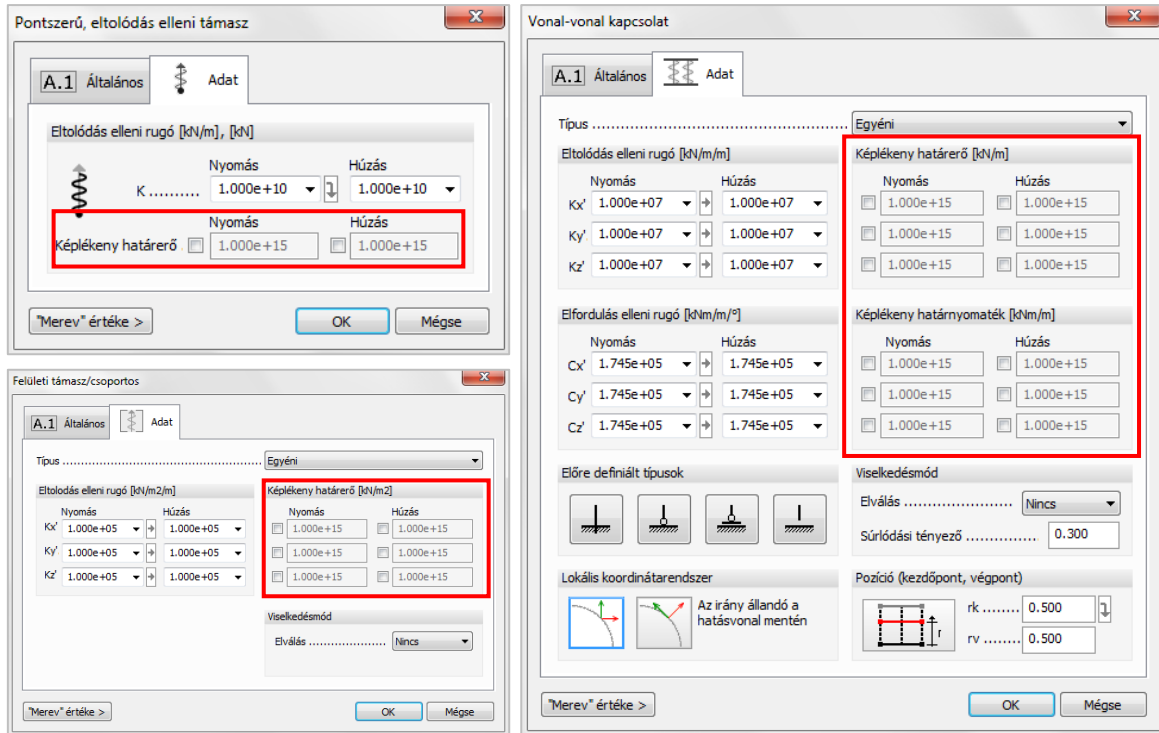
5.1. Képlékeny rúd, támasz és kapcsolat

Lehetővé vált a rúd-, támasz- és kapcsolat elemek képlékeny számítása.



A képlékeny számítás a héjelemek (tömör lemez és fal, előregyártott panel lemez és fal, fa panel lemez és fal, fiktív héj) élmenti kapcsolatai esetében is elérhető. A következő ábrák megmutatják, hol található meg ez az új lehetőség a különböző dialógusokban:



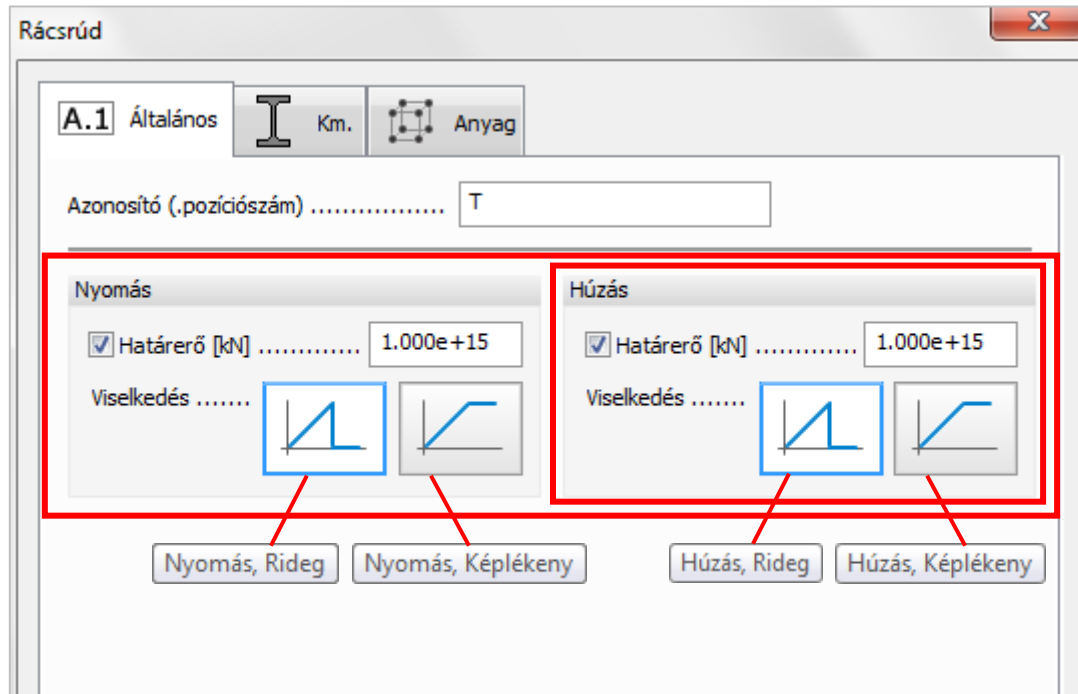


A fenti opciók csupán a nemlineáris képlékeny módon számolt teherkombinációkra relevánsak..

További részletek a következő fejezetben, az angol nyelvű [dokumentációban](#), illetve néhány részletes képlékeny számítási példa is található a [hitelesítő könyvben](#).

5.2. Rudak megváltozott viselkedése nemlineáris rugalmas és nemlineáris rugalmas-képlékeny számításoknál

A program korábbi verzióiban csak a rudak korlátozott nyomási teherbírását lehetett figyelembe venni, mostantól már a rudak korlátozott húzási teherbírással is számíthatók.

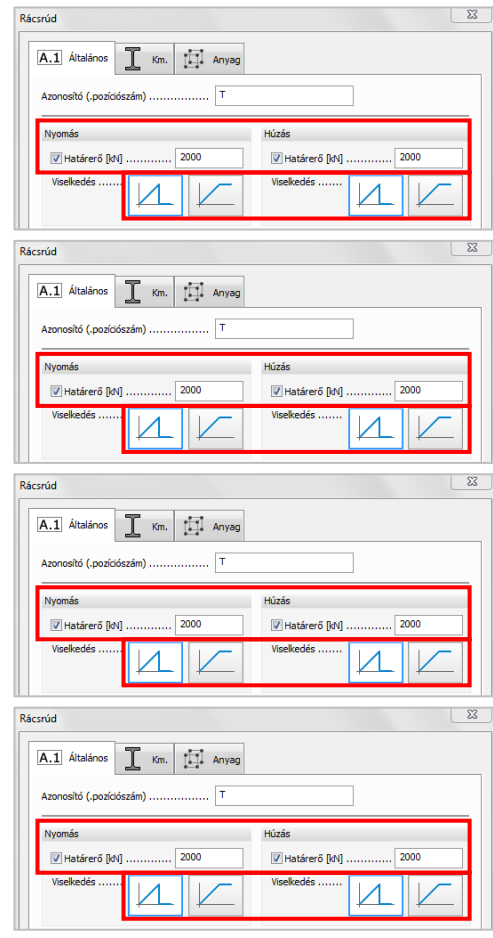
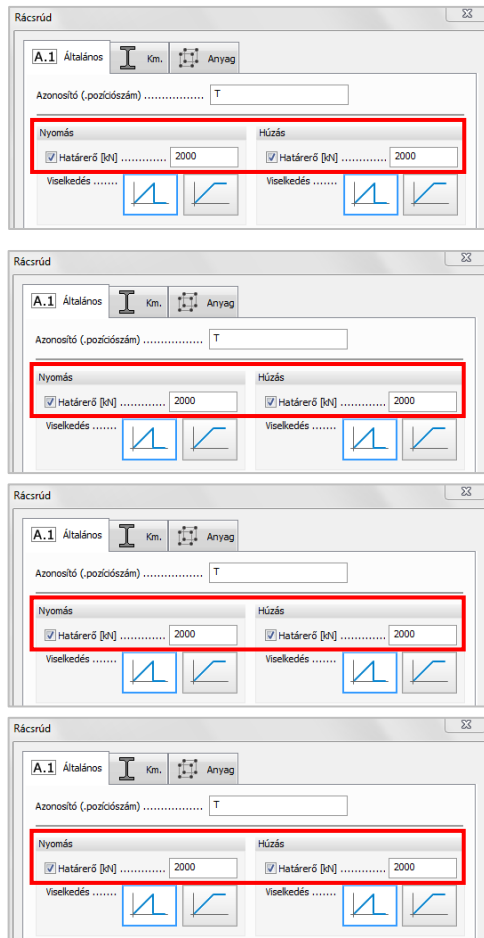


Korábban, NLE esetén, ha egy rúdnak a maximális nyomási ellenállása nulla volt, és az első iterációs lépés során a külső terhelés hatására nyomás keletkezett a rúdban, a számítási módszer nem engedett húzást a további iterációs lépésekben, még ha ez elméletileg lehetséges is lett volna. Most lehetővé vált, hogy a húzás és nyomás váltakozhasson az iterációs lépések során NLE esetén.

Az kétfajta viselkedés (rideg vagy képlékeny) aktuális hatása az adott teherkombináció számítási beállításaitól függ:

Teherkombináció összeállítása	NLE					NLE + PL						
	SSz.	Típus	Teherkombináció	NLE	PL	NLT	SSz.	Típus	Teherkombináció	NLE	PL	NLT
	1	T	1	X			1	T	1	X	X	

Beállítások dialógus beállításai



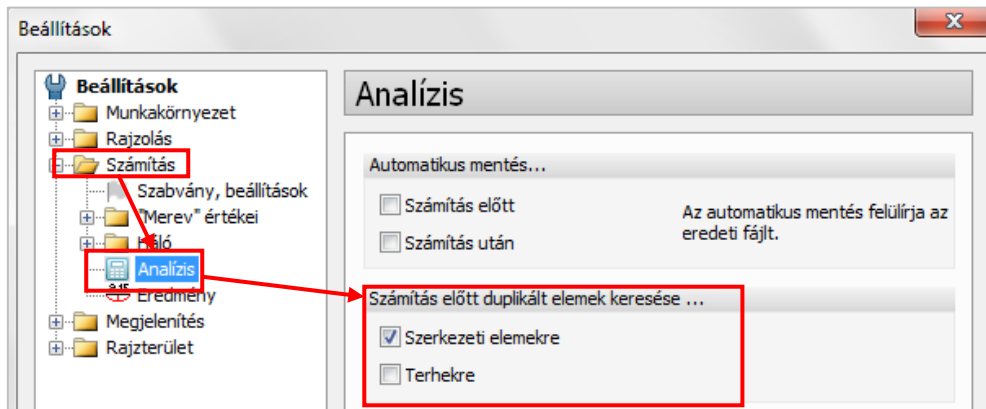
Viselkedés

Rideg, függetlenül attól, hogy melyik viselkedés lett kiválasztva a *Beállítások* dialógusban

Rideg vagy képlékeny, attól függően, hogy melyik viselkedés lett kiválasztva a *Beállítások* dialógusban

5.3. Elemtöbbszörözések ellenőrzése

Új opció került a *Beállítások/Számítás/Analízis* dialógusba. Beállítható, hogy a program megkeresse-e a duplikált szerkezeti elemeket és/vagy terheket.

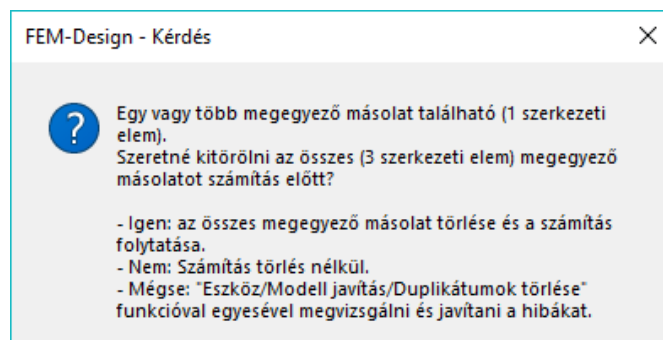


Nézzük a következő példát egy elemtöbbszörözésre a modellben:

- *pontszerű támasz*: 2 azonos támasz (1 szükségtelen másolat);
- *vonalmenti támasz*: 3 azonos támasz (2 szükségtelen másolat);
- *gerenda*: 3 azonos gerenda (2 szükségtelen másolat).

Azaz 3 problémás elemünk van 5 szükségtelen másolattal.

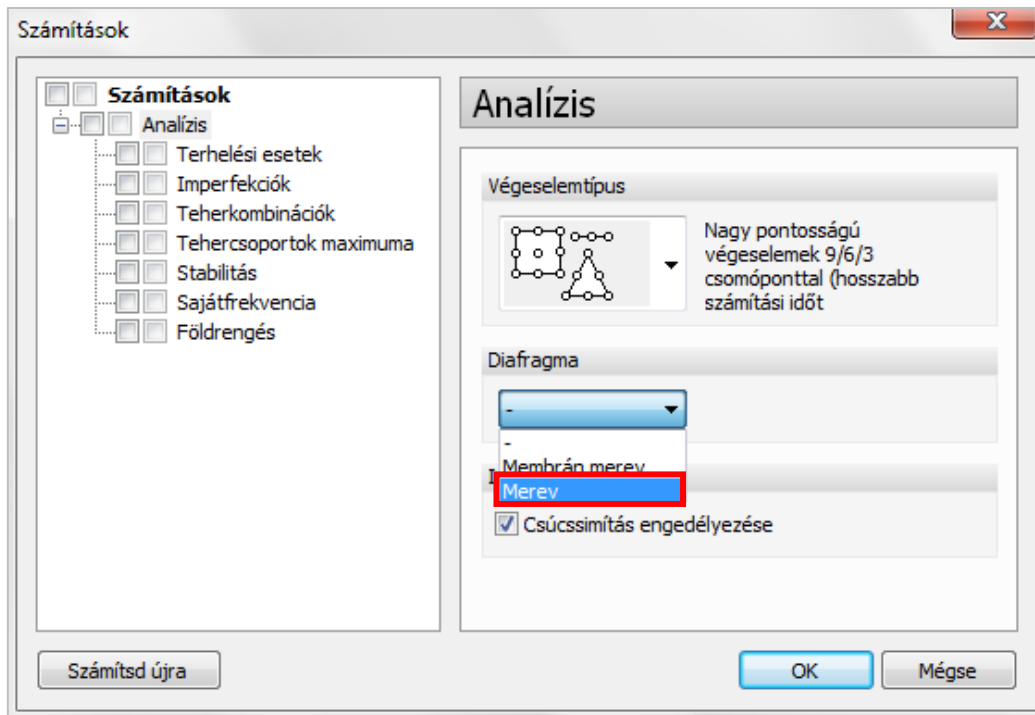
Ha ez az opció be van kapcsolva, a számítás előkészítés alatt a következő felugró ablak jelenik meg:



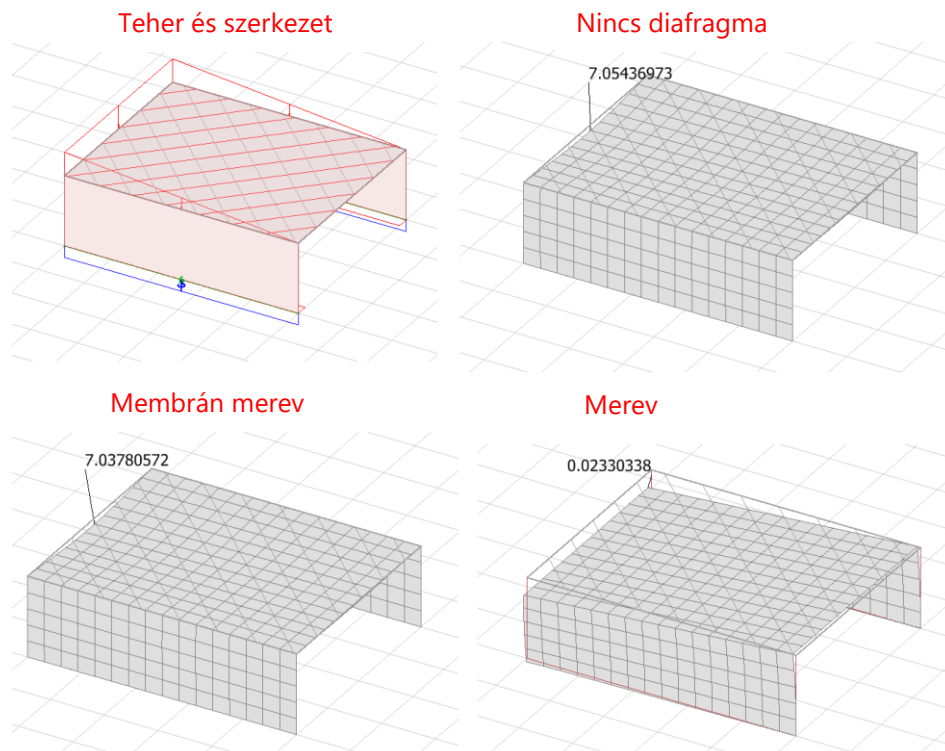
A program tájékoztat a szükségtelen másolatok számáról. A dialógusból való kilépéskor három választási lehetőségünk van:

- az *Igenre* kattintva az összes másolat automatikusan törlésre kerül;
- a *Nemre* kattintva módosítás nélkül fut le a számítás;
- a *Mégse* gombra kattintva a számítást megszakítja a program, ekkor visszatérhetünk a modellhez, és a szükséges módosításokat elvégezhetjük a *Modelljavító – Duplikátumok törlése* opciójával.

5.4. Merev diafragma



Az újfajta, *merev diafragma* biztosítja, hogy a síkjában található pontok merevtestszerű elmozdulást végezzenek minden irányban. További, angol nyelvű információ [itt található](#).



5.5. Az összes releváns alak kiválasztása módál analízisben

Ez az új funkció segít kiválasztani az összes releváns alakot modál analízisben. A *Válaszd mind* gombra kattintva a program összegyűjti a nem nullaértékű modális tömegszázalékokat.



Nem keresi ki a domináns alakot, azt kézíleg kell kiválasztani.

Földregés számítás, beállítások

Módszer Opciók

Modális analízis

Alfa [°] 0.000 Alkalmazd Számítsd

No	T[s]	mx[%]	my[%]	mz[%]
1	0.005	5.5	80.0	0.0
2	0.004	89.5	13.6	0.0

Reszgesalak
Válaszd mind
Válaszd
Töröld
Domináns alak

Osszegzési szabály irányonként:
SRSS: $\bar{E}_B = \sqrt{\sum \bar{E}_{B_i}^2}$

Add hozzá a dokumentációhoz

Földregés számítás, beállítások

Módszer Opciók

Modális analízis

Alfa [°] 0.000 Alkalmazd Számítsd

No	T[s]	mx[%]	my[%]	mz[%]
1	0.005	5.5	80.0	0.0
2	0.004	89.5	13.6	0.0

Reszgesalak
Válaszd mind
Válaszd
Töröld
Domináns alak

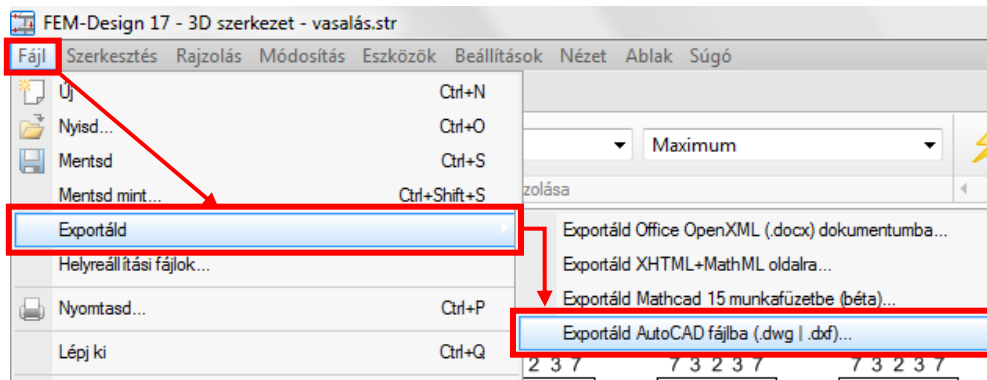
Osszegzési szabály irányonként:
SRSS: $\bar{E}_B = \sqrt{\sum \bar{E}_{B_i}^2}$

Add hozzá a dokumentációhoz OK Mégse

6. Vasbeton tervezés

6.1. Vasbeton gerendák részletes vasalási tervének exportálása AutoCad rajzként

Mostantól a vasbeton gerendák vasalási eredményei AutoCad dwg vagy dxf rajzi formátumban is kimenthetők a *Fájl* menü *Exportáld/Exportáld AutoCAD fájlba...* pontja segítségével.

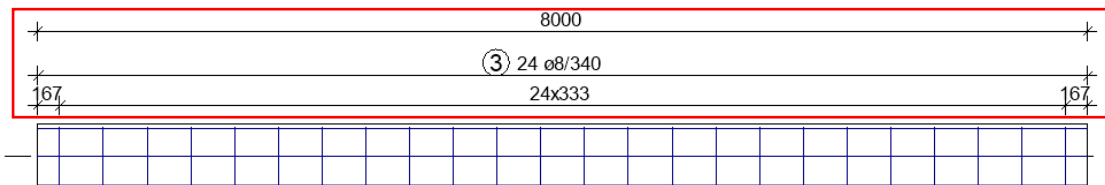


6.2. A vasbeton gerendák vasalási rajzának újdonságai

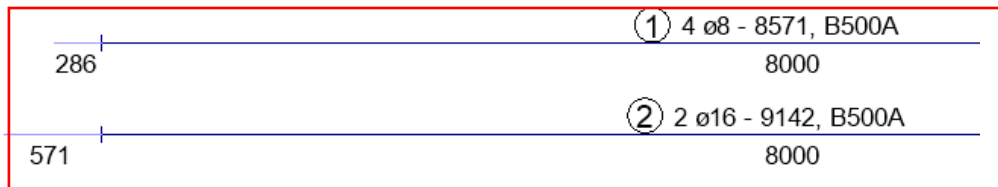
A vasbeton gerendák vasalási rajzán a következő új adatok jelennek meg :

- kengyel kótázás;
- szálvas kótázás;
- keresztmetszetek pozíciószámokkal.

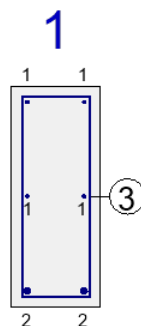
Kengyel kótázás



Szálvas kótázás



Keresztmetszet pozíciószámokkal



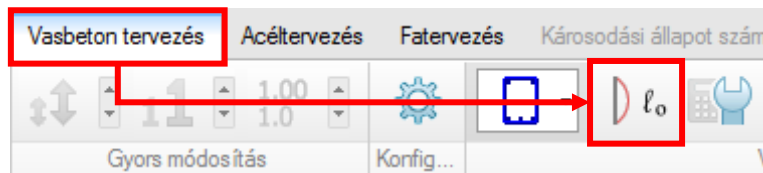
6.3. Vasbeton héj kihajlása

Vasbeton falak és lemezek kihajlási tönkremenetelének figyelembe vételére egy új ellenőrzési feltétel lett beépítve, a *vasbeton héj kihajlása*. A héj kihajlásának számítása egy egyenértékű oszlop kihajlására van visszavezetve, melynek másodrendű ellenállása és kihasználtsága van kiszámolva.



Csak egyenes vasalású, állandó vastagságú tömör vasbeton lemezekre és falakra alkalmazható ez a számítás.

A számítás az ún. kihajlási régiókon alapszik, melyek a *Vasbeton tervezés* fül *Felületi vasalás/Kihajlási hossz* funkciójával definiálhatók:

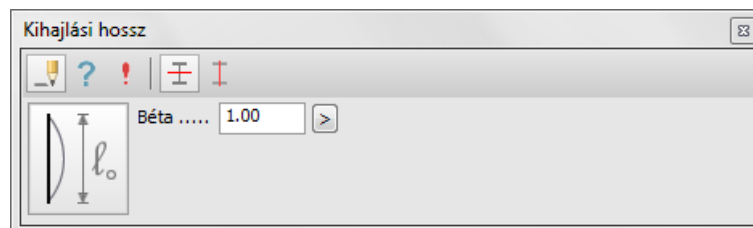


Minden egyes kihajlási régióhoz tartozik egy kihajlási tényező (béta) és egy irányvektor a héj síkjában. Az előbbi az egyenértékű oszlop kihajlási hosszához, az utóbbi az oszlop x' irányához szükséges. Alapértelmezettként a FEM-Design egy régiót definiál minden héjhoz, az irányvektor falak esetén függőleges, lemezek esetén pedig párhuzamos a lemez lokális x' irányával. **A kihajlási tényező alapértelmezetten 0,0 minden héjra, átdefiniálásával eldönthetjük, hogy szükség van-e az időigényes számítás elvégzésére.**



Azokat a héjakat, melyeknek a kihajlási tényezője 0, nem vesszük figyelembe a kihajlás számításban, 0 kihasználtságot társítunk hozzájuk.

Új régió hozzáadásával az alapértelmezett kihajlási régiók megváltoztathatók. Egy héj több kihajlási régiót tartalmazhat különböző kihajlási tényezővel és irányvektorral, de a héjakat teljes mértékben le kell fedni ezekkel a régiókkal.

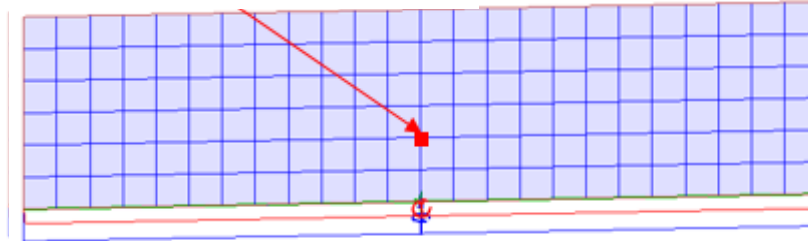


Az ellenőrzésnél a program egyenértékű rudat generál a héj anyagának, vastagságának és vasalásának figyelembevételével. A héj kihasználtsága az adott pontban megegyezik ennek az egyenértékű oszlopnak a maximális kihajlási kihasználtságával.

A számítás lépései a következők:

1. Mint az összes héj tervezési számítása, a héj kihajlása is minden egyes csomópontban ki van számolva (csak ott, ahol nem nulla a kihajlási régió kihajlási tényezője).

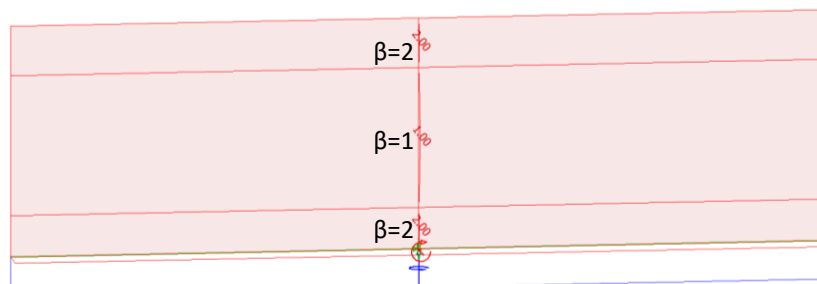
A pont, ahol a kihasználtságot számoljuk



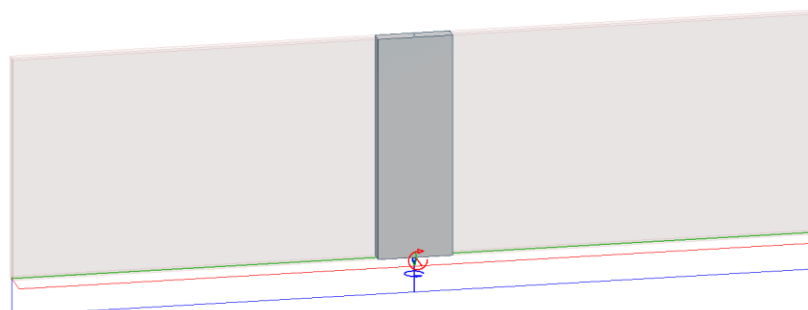
2. A helyettesítő rúd a következőképpen generáljuk az adott csomóponthoz. A ponton át az adott irányvektorral húzunk egyenest, és ezzel elmetsszük a héj kontúráját. A két metszéspont lesz a rúd kezdő és végpontja.



Megjegyezzük, hogy az egyenértékű rúd hosszát mindig a héj kontúrja határozza meg és nem a kihajlási régióé! Ha egy csomópont két kihajlási régió szélén található, akkor mindkét kihajlási tényezővel kiszámoljuk az eredményt, és a kedvezőtlenebbet jelenítjük meg.



3. Az egyenértékű oszlop keresztmetszete egy méter széles, magassága a héj vastagságával egyezik meg. A héj alkalmazott vasalását a rúd hosszirányú (x') tengelyének irányába transzformáljuk, majd elhelyezzük a rúdban, mint hosszirányú vasalás.



Az ellenőrzés keresztmetszetről keresztmetszetre történik a rúd mentén. A keresztmetszetek távolságát a *Helyettesítő rúd osztásközénél* lehet megadni a *Tervezési-számítási paraméterek* dialógusban (lásd lejjebb). A keresztmetszetekben ébredő igénybevételeket a héj igénybevételéből származtatjuk, azoknak a rúd koordináta-rendszerébe történő

transzformálásával. Mivel a kihajlás iránya merőleges a héj síkjára, így elegendő a rúdban ébredő normálerő és a héj síkjában levő nyomatok a számításhoz.

Tervezés-számítási paraméterek

Alsó vasalás

Alapértelmezett vasalás			
Írány	Minőség	Átmérő [mm]	Betonfedé [mm]
x'	B500A	10	20
y'	B500A	10	30

Megengedett repedéstágasság [mm] 1.00

Felső vasalás

Alapértelmezett vasalás			
Írány	Minőség	Átmérő [mm]	Betonfedé [mm]
x'	B500A	10	20
y'	B500A	10	30

Megengedett repedéstágasság [mm] 1.00

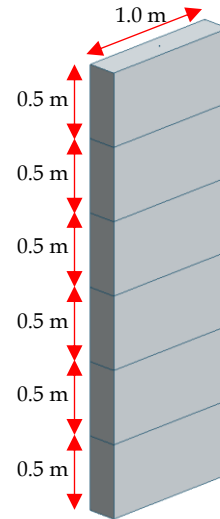
Ha lehet, ne használjon nyomott vasakat

Használjon minimális vasmenyiséget, ahol szükséges

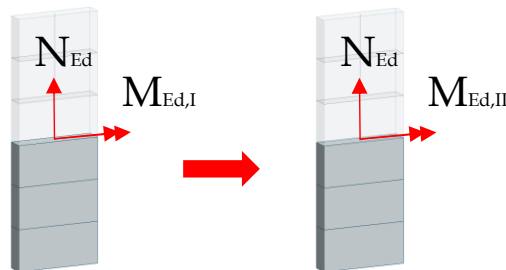
Helyettesítő rúd osztásköze [m] 0.500

Kihajlási hossz [m] 32.00
(EC2 9.6.2(1)-hez lásd a svéd nemzeti mellékletet)

Rep. távosság biztonsági tényezője ... 1.000
(EC2 7.3.2(4)-hez lásd a svéd nemzeti mellékletet)

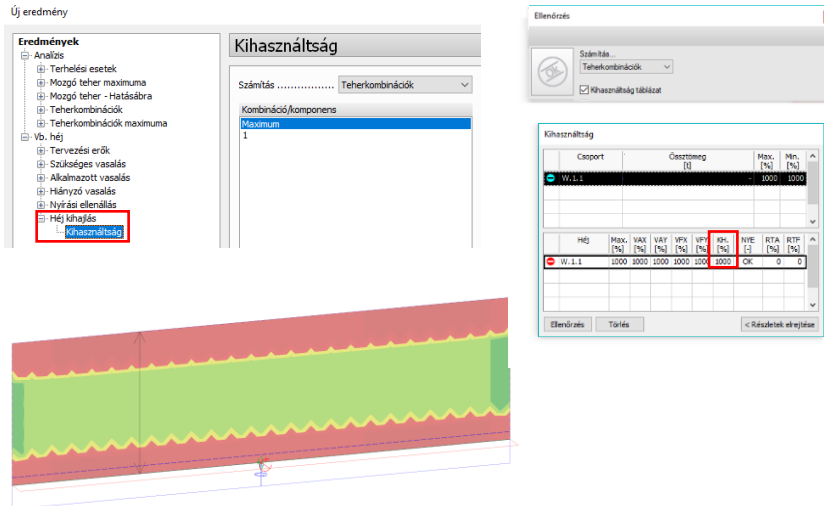


- Először kiszámoljuk az összes keresztmetszetben az igénybevételeket, majd a korábbi beállítás alapján vagy a *névleges merevség* vagy a *névleges görbület* módszerrel kiszámoljuk a másodrendű igénybevételeket. Az egyetlen különbség egy valós rúd számításához képest az, hogy a másodrendű hatásokból származó külpontosságot csak és kizárólag a héj síkjára merőlegesen vesszük figyelembe. Más szóval a külpontos normálerőnek csak a héj z' irányában van külpontossága. Ez összhangban van azzal a ténnyel, hogy a kihajlás merőleges a héj síkjára.

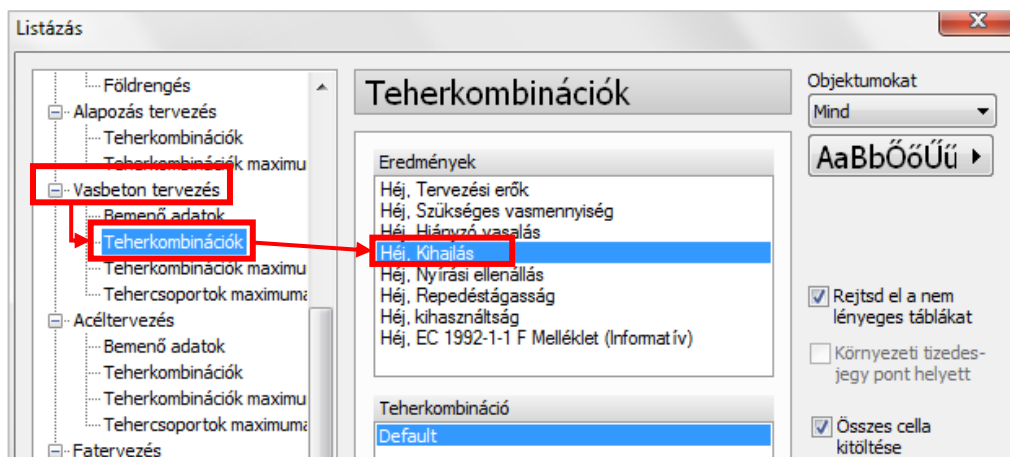


- Végül minden egyes keresztmetszetre kiszámoljuk a kihasználtságot a másodrendű igénybevételekből az egyenértékű rúdon, és a legnagyobb kihasználtságot rendeljük a csomópontokhoz.

A héjak kihajlásvizsgálata elérhető teherkombinációkra, teherkombinációk és tehercsoportok maximumára is. Ezen eredmények megjeleníthetők az *Új eredmény/Vasbeton héj/Héj kihajlás* alatt.



A számítás fontosabb részeredményei elérhetőek a listázás funkcióval, a *Vasbeton tervezés/Teherkombinációk/Héj, kihajlás* táblázatban. A héj kihajlása megjelenik a *Héj, kihasznátság* listában is.



Héj, Kihajlás, Teherkomb.: 1

Azonosító	Kihasznátság	x	y	z	As, felső	As, alsó	As, köz.	N_Ed
[-]	[%]	[m]	[m]	[m]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[kN/m]
W.1.1	28	21.871	44.805	-3.000	523.599	523.599	0.000	-9.687

M_Ed	M2_Ed	N_Rd	M_Rd	Rúd hossza	Béta
[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[m]	[-]
8.740	8.885	-35.046	32.146	3.000	2.000

Minden lemez és fal egy-egy eredménnyel rendelkezik, beleértve a mértékadó keresztmetszet helyét, a vasalást, valamint az első és másodrendű igénybevételeket az ellenállással együtt.

6.4. Vasbeton héj – EC 1992-1-1, F Melléklet

Egy új ellenőrzési kritérium áll rendelkezésre vasbeton héjakhoz az EC 1992-1-1, F Melléklet alapján.

Ez a lehetőség a vasalás megfelelőségéről tájékoztat, az EC 1992-1-1, F Melléklet szerinti előírásokat követve. A vasalás megfelelő, ha a használhatósági határállapot alapján a repedések megengedhetőek, és ha a teherbírási határállapothoz tartozó alakváltozási képesség kielégítő. Ez a módszer csak síkbeli feszültségállapot esetén működik. A FEM-Design a vasbeton héj síkjában számolja a feszültségeket, az alkalmazott és szükséges vasaláshoz az F1.(4) képletet használja.

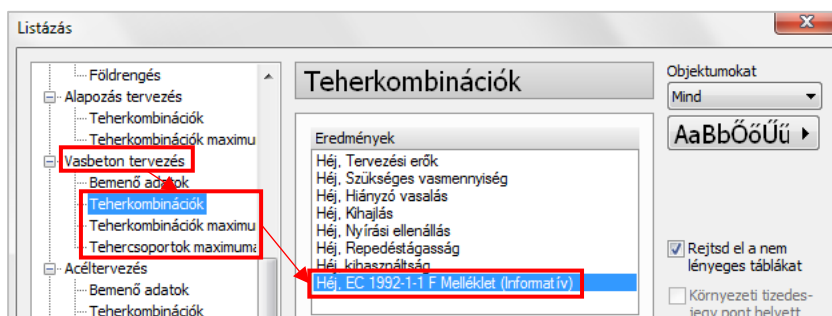


A képletben a nyomás a pozitív.

Az eredmények dokumentálhatók; a megfelelő táblázatot a *Vasbeton tervezés/Teherkombinációk*, *Teherkombinációk maximuma* vagy *Tehercsoportok maximuma* listáiból választhatjuk ki.



Ha a dán nemzeti szabvány van beállítva, a számítás a 1992-1-1 DK NA:2007 szerint történik.



Azonosító	Vastagság	Elem	Csp.	Sík	Szigma Edx	Szigma Edy	Tau Edxy	cot(théta)	F.1 (3)
[-]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]
W.1.1	200	1	85	Alsó	-0.00	-0.00	0.00	1.3	Vasalás szükséges.
			85	Felső	0.01	0.00	-0.01	1.0	Vasalás szükséges.
		2	177	Alsó	-0.01	-0.04	0.02	2.2	Vasalás szükséges.
			177	Felső	0.02	0.04	-0.02	1.6	Nem szükséges vasalás.
		3	36	Alsó	-0.00	-0.00	0.00	6.0	Vasalás szükséges.
			36	Felső	0.00	0.00	-0.00	1.8	Vasalás szükséges.
		4	125	Alsó	-0.00	-0.01	-0.00	444.7	Vasalás szükséges.
			125	Felső	0.00	0.01	-0.00	2.7	Nem szükséges vasalás.
		5	11	Alsó	0.00	-0.00	-0.00	24.2	Vasalás szükséges.
			11	Felső	0.00	0.00	-0.00	2.8	Vasalás szükséges.
		6	214	Alsó	-0.06	-0.02	0.07	1.3	Vasalás szükséges.
			214	Felső	0.08	0.02	-0.07	1.5	Vasalás szükséges.
		7	50	Alsó	-0.00	-0.00	0.00	1.5	Vasalás szükséges.
			50	Felső	0.00	0.00	-0.00	1.0	Vasalás szükséges.

Alkalmazott képletek	ftdx	ftdy	Szigma'cd	ftdx (Alk.)	ftdy (Alk.)	nű	f cd	Szigma Rd
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
(F2.); (F3.); (F4.)	0.01	0.01	0.01	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
(F5.); (F6.); (F7.)	0.00	0.00	0.01	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.03	0.06	0.04	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
-	-	-	-	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.00	0.00	0.00	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
(F5.); (F6.); (F7.)	0.00	0.00	0.00	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.00	0.01	0.00	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
-	-	-	-	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F5.); (F6.); (F7.)	0.00	0.00	0.00	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
(F5.); (F6.); (F7.)	0.00	0.00	0.00	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.12	0.09	0.13	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
(F5.); (F6.); (F7.)	0.00	0.03	0.14	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.00	0.00	0.00	0.96	0.96	0.562	10.7	5.99
(F2.); (F3.); (F4.)	0.00	0.00	0.00	1.14	1.14	0.562	10.7	5.99

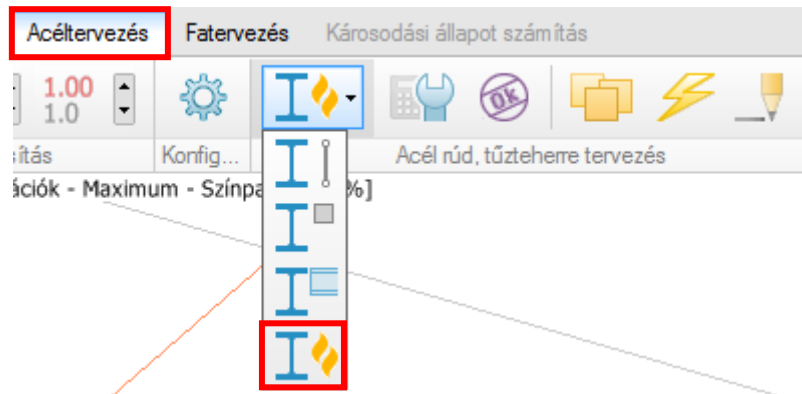
F.1 (4) Alk.	ftdx (F.8)	ftdy (F.9)	Szigma cd (F.10)	F.1 (4)
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Nincs teljesít...	0.01	0.01	0.01	Teljesítve!
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.01	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.05	0.05	0.05	Teljesítve!
-	-	-	-	-
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.01	0.01	0.01	Nincs teljesít...
-	-	-	-	-
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.11	0.11	0.14	Teljesítve!
Nincs teljesít...	0.02	0.02	0.15	Nincs teljesít...
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Teljesítve!
Nincs teljesít...	0.00	0.00	0.00	Nincs teljesít...

7. Acéltervezés

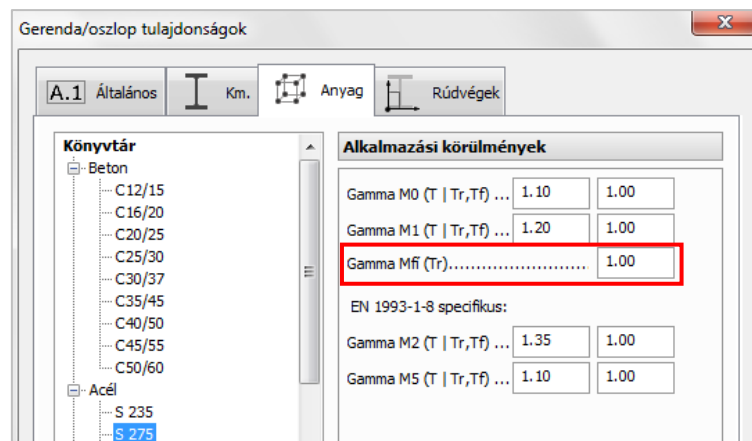
7.1. Tűzterherre tervezés

Az *Acéltervezés/Acélrúd, tűzterherre tervezés* helyen elérhető új számítás célja az acélrudak tűzterherre történő ellenőrzése és tervezése, az EN 1993-1-2 szabvány szerint.

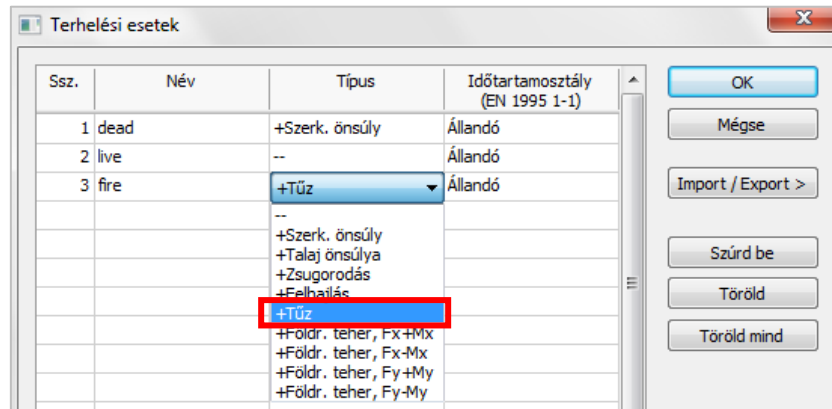
A számításhoz néhány újabb kiindulási adatra is szükségünk van; egy speciális tervezési kombinációra és/vagy egy tervezési csoportra:



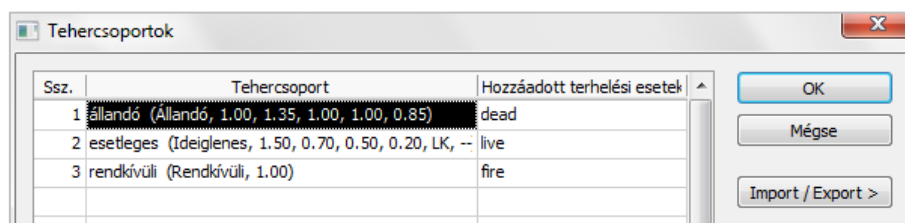
A tűzterherre való tervezéshez szükségünk van még egy új biztonsági tényezőre is, a $\gamma_{M,fi}$ -re. Ennek értéke a *Gerenda/oszlop tulajdonságok/Anyag/Alkalmazási körülmények dialógusa* alatt állítható be:



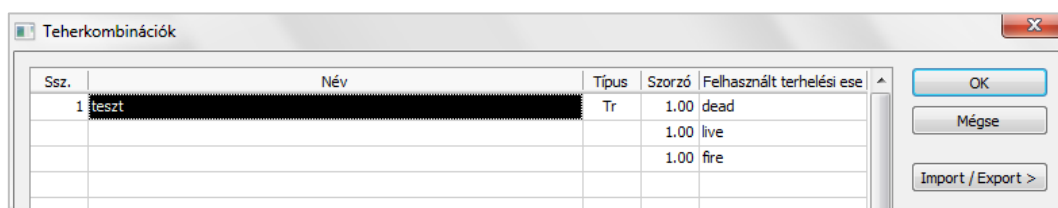
A rudak megfelelő paramétereinek megadása után egy „+Tűz” típusú teheresetet kell létrehozni a *Terhelési esetek* dialógusban;



majd a tehercsoportok maximumához létre kell hozni egy rendkívüli tehercsoportot, ami tartalmazza a „+Tűz” terhelési esetet:



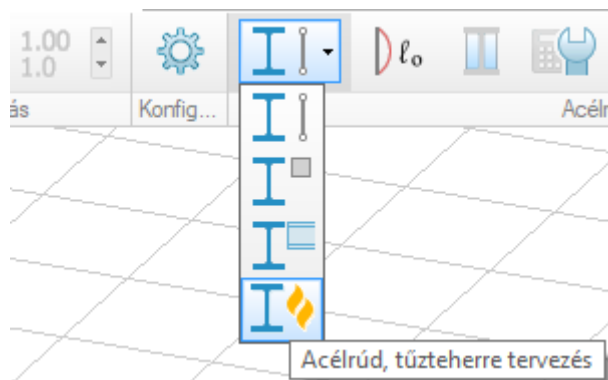
Ezek után a teherkombinációk maximumához létre kell hozni egy rendkívüli tehercsoportot is, mely tartalmazza a „+Tűz” teheresetet.



A hatásokat (belső erők) a rendkívüli teherkombinációkból számítja a program, ahol a tűz a rendkívüli teher. A rudak ellenállását a megnövekedett hőmérséklet hatására lecsökkent folyási határral és rugalmassági modulussal számolja.

Acélrúd, tűzterherre tervezés

A tűzterhek bevezetése miatt szükségszerűen bővült az acéltervezés tervezési palettája is; az új, „Acélrúd, tűzterherre tervezés” nevű csoportban a *Számítási paraméterek*, *Ellenőrizd*, *Tervezési csoport*, *Automatikus tervezés* és *Manuális tervezés* parancsokat találjuk:




Számítási paraméterek

A számítási paraméterek dialógusban szereplő adatok jelentése és magyarázata megtalálható az Eurocode EN 1993-1-2:3, 4 and EN 1992-1-2:3. szabványban.


A „Lehajlási kritérium szükséges” opció csak a **dán nemzeti szabvány** alkalmazásakor érhető el.

Paraméter	Érték
Tűz időtartama [min]	15
Hőmérsékleti görbe	Standard
Idő lépcső [s]	5
Tűz által érintett oldalak	Összes
Elrendezési tényező, Phi [-] (EN 1991-1-2:3.1(6))	1.0
Elem felületi emissziója, epsilon m [-]	0.70
Tűzemisszió, epsilon f [-]	1.0
Alkalmazási tényező, kappa 2 [-]	1.0
Lehajlás kritérium szükséges	<input type="checkbox"/>

Ellenőrizd

Ugyanúgy működik, mint az acélrúd () esetében.

Tervezési csoport

Ugyanúgy működik, mint a normál acélrúd () tervezésekor, azzal a különbséggel, hogy két acélrúd csak akkor kerülhet egyazon tervezési csoportba, ha tűzvédelmi tervezési paramétereik és tűzvédelmi számítási paramétereik megegyeznek.

Automatikus tervezés

Két tervezési opció áll rendelkezésre:

- *Tűzvédő anyag tervezése*

A tervezési paraméter tartalmazza a tűzvédő anyagot, mely egy könyvtárból (lásd később) választható ki. Ennek a *minimális* és *maximális vastagságát* és a *vastagságnövekmény* értékét, melyet az automatikus tervezés a tűzvédő anyag minimális szükséges vastagságának meghatározásához használ, nekünk kell megadni.

- *Maximális hőmérséklet számítása*

A maximális hőmérséklet számításához a *Hőmérsékleti növekményt* kell megadnunk.

A *Határkihasználtság* is beállítható az *Acélrúd – tűzvédelmi tervezési paraméterek* dialógusban.

Tűz időtartama [min]	120
Hőmérsékleti görbe	Standard
Idő lépcső [s]	5
Tűz által érintett oldalak	Összes
Sugárzási hőáramsűrűség számítása (EN 1991-1-2:3.1(6))	
Elrendezési tényező, Ff [-]	1.0
Elem felületének emissziós tény-je, epsz m [-]	0.70
Tűz emissziós tényezője, epsz f [-]	1.0
Rudak ellenőrzése (EN 1993-1-2 4.2.3.3, 4.2.3.4)	
Alkalmazási tényező, kappa 2 [-]	1.0

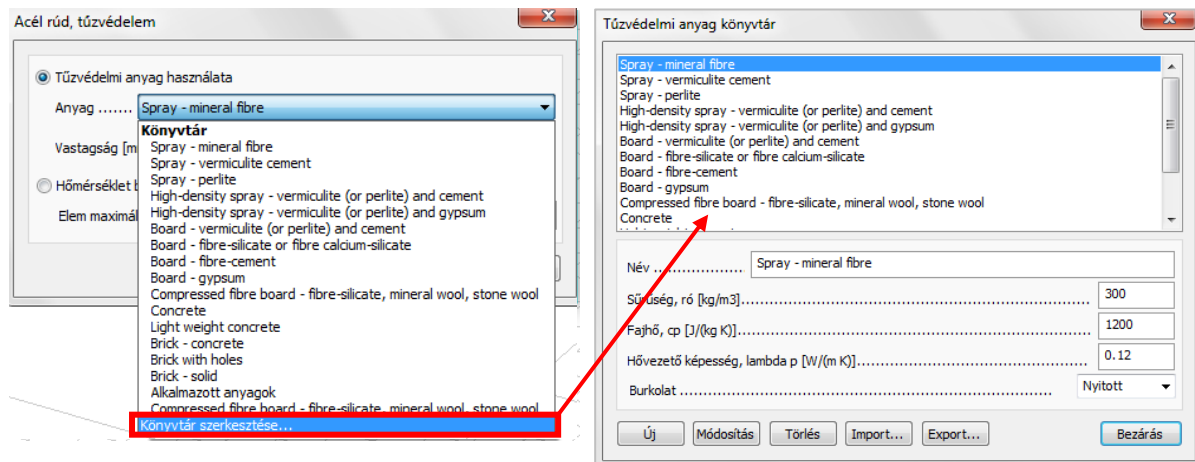
Manuális tervezés

A manuális tervezés során az *Acélrúd, tűzvédelem* dialógusban a tűzvédelmi anyagok könyvtárból (lásd később) választható ki a szükséges hőszigetelő anyag, annak vastagsága, vagy megadható az adott elem maximális hőmérséklete is:

Acélrúd, tűzvédelem	
<input checked="" type="radio"/> Tűzvédelmi anyag használata	
Anyag	Spray - mineral fibre
Vastagság [mm]	10
<input type="radio"/> Hőmérséklet beállítás	
Elem maximális hőmérséklete [°C]	400

A tűzvédelmi anyagok könyvtára

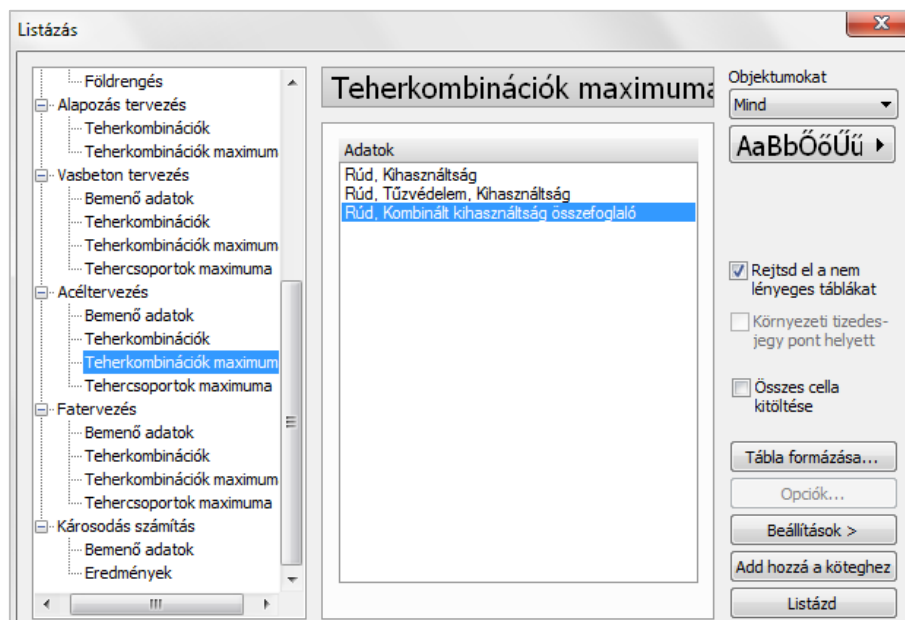
A dialógus legördülő listájából választhatunk megfelelő anyagot a számításhoz. Ha nem találunk megfelelőt, akkor a lista alján található *Könyvtár szerkesztése...* pont alatt saját, új anyagokat is létrehozhatunk. A tűzvédelmi anyagok könyvtára elérhető az *Automatikus* és *Manuális tervezés* alatt is.



Eredmény

Lehetőség van a kihasználtság-eredmények megjelenítésére a modellen, illetve azok dokumentumba listázására.

A *Teherkombinációk maximuma* listában megjelent egy újfajta eredménytáblázat, a *Rúd, Kombinált kihasználtság összefoglaló*, mely az acélrudak maximális kihasználtságát jeleníti meg mind normál, mind teherre történő ellenőrzés esetére.



Teherkombinációk maximuma, Rúd, Kombinált kihasználtság összefoglaló

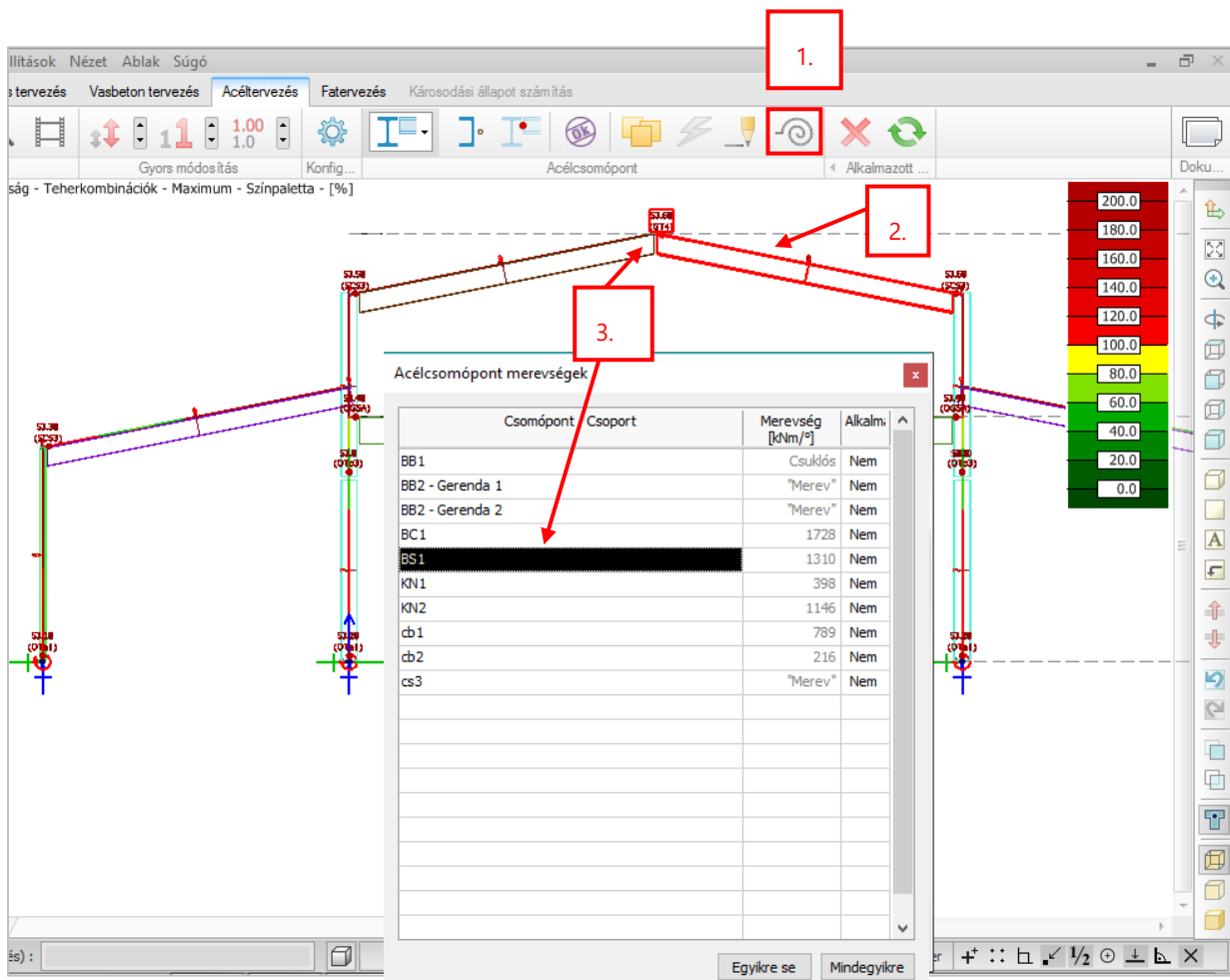
Elem	Számítás	Maximum	Kombináció
[-]	[-]	[%]	[-]
B.1.1	T	75	test
	R (Tűz)	-	-

7.2. Acélcsumópontok merevsége

A FEM-Design 17-ben lehetőség van az acélcsumópontok fordulási merevségének automatikus és manuális megadására, és alkalmazni azt a szerkezet számítása során. Ez olyan acélcsumópontokra vonatkozik, melyekbe legalább egy rúd a végpontjával kapcsolódik.

Az *Acélcsumópont/Merevség* gombra kattintva nyissuk meg az *Acélcsumópont merevség* dialógust.

1. Válasszuk ki egy csomópontot vagy csomópont csoportot, azok vastag piros kontúrral lesznek megjelölve.
2. Ezek után kattintsunk duplán az önálló csomópont, illetve csomópont csoport nevére, vagy bal egérgombbal kattintsunk rá a modellben. Ezzel megnyitjuk az *Acélcsumópont merevsége* dialógust.



 Merevség csak előre kiszámolt csomópontokra állítható be!

A FEM-Design az EN1993-1-8 szabvány csomópontok merevségének számításáról szóló fejezetei alapján számol. Ez az eljárás csak csavarozott homloklemezes csomópontokra és I keresztmetszetű oszloptalpakra érvényes.

A program a csomópontok merevségét alapértelmezetten az alábbiak szerint veszi figyelembe:

- csuklós, ha nem vesz fel nyomatékot;
- fél-merev számított értékkel, ha nem vesz fel nyomatékot és a merevség számítható az EN1993-1-8 szerint;
- merev, ha a nyomatékot felveszi, de a merevség nem számítható az EN1993-1-8 szerint.

Mivel a számított merevség függ a csomóponti teherből, a FEM-Design 17 azt a teherkombinációt használja a számítás során, melynél a nyomatéki kihasználtság a legnagyobb. Lehetőség van másik teherkombináció kiválasztására, vagy illetve a merevség közvetlen beállítására.

Acélcsomópont merevsége

Alkalmazás a modellben (tervezési fülek elhagyásakor vagy újraszámolásakor)

Csuklós Egyéni 1310 [kNm/°]
 Merev Legnagyobb kihasználtságú teherkombinációhoz tartozó S_j használata
 Félmerev Kiválasztott teherkombinációhoz tartozó S_j használata

Teherkombináció	M [kNm]	N [kN]	Kih. (M) [%]	S _j [kNm/°]	S _{j,ini} [kNm/°]	S _{j,ini/eta} [kNm/°]	Alka
SJ.61.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	15	-93	19	1310	1310	437	
SJ.61.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	4.8	-92	6	1310	1310	437	
SJ.62.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-146	19	1310	1310	437	
SJ.62.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-32	-154	39	1310	1310	437	
SJ.63.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-147	20	1310	1310	437	
SJ.63.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-33	-156	40	1310	1310	437	X
SJ.64.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-146	19	1310	1310	437	
SJ.64.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-32	-154	39	1310	1310	437	
SJ.65.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	15	-93	19	1310	1310	437	
SJ.65.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	4.8	-92	6	1310	1310	437	

Merevség [kNm/°] ... 1310

A számítás részletei bekerülnek a részletes eredmények közé, illetve a *Manuális tervezés számítás* dialógusba.

Moment resistance and stiffness - Beam 1 (EN 1993-1-8: [6.2.7]): 41 % (LC: 'SJ.1.1: 2)

End-plate internal forces: N = -1.63 kN, T = 50.60 kN, M = -49.72 kNm

T stub 1

Parameters and effective lengths at the end-plate

m = 40 mm, e = 31 mm, m₂ = 27 mm, p = 410 mm

l_{eff,op} = 254 mm, l_{eff,nc} = 229 mm, l_{eff,1} = 229 mm, l_{eff,2} = 229 mm

g_{l,eff,op} = 537 mm, g_{l,eff,nc} = 334 mm

Parameters and effective lengths at the column flange

m = 23 mm, e = 101 mm, m₂ = 20 mm, p = 410 mm

l_{eff,op} = 145 mm, l_{eff,nc} = 236 mm, l_{eff,1} = 145 mm, l_{eff,2} = 236 mm

g_{l,eff,op} = 483 mm, g_{l,eff,nc} = 331 mm

Individual capacities

F_{T,Rd,ep} = 282.24 kN, Failure mode: 3

F_{T,wb,Rd} = 577.46 kN

F_{T,Rd,cf} = 261.11 kN, Failure mode: 2

F_{t,wc,Rd} = 282.80 kN

Final T-stub capacity: F_{T,Rd} = 261.11 kN

Column web shear resistance

Beam web transverse compression resistance

b_{eff,c,wc} = 155 mm, ω = 0.90, ρ = 0.77

k_{wc} = 0.70

F_{c,wc,Rd} = 188.32 kN

Bolt-row capacities

F_{t1,Rd} = 261.11 kN, h = 459 mm

F_{t2,Rd} = 0.00 kN, h = 49 mm

Joint moment capacity: M_{Rd} = 119.85 kNm

Stiffness calculation (EN 1993-1-8: [6.3])

S_j = 64395 kNm/rad, S_{j,ini} = 64395 kNm/rad, m = 1.00

k₁ = 4.4 mm

A_{vc} = 3728 mm², β = 0.71

k₃ = 4.2 mm

k₄ = 29.0 mm

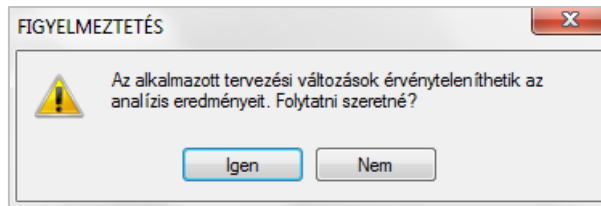
k₅ = 25.1 mm

k₁₀ = 7.0 mm

L_b = 56 mm

z = 459 mm

Ha már be van állítva a csomóponti merevség, és visszalépünk a tervezési fülről valamely beviteli fülre, a következő dialógus ugrik fel a képernyőn:



Az *Igen* gombra kattintva elfogadjuk az új merevségeket, ha az *Acélcsomópont merevségek* táblázat *Alkalmaz* oszlopában „Igen”, vagy ha az *Acélcsomópont merevsége* dialógusban ki van pipálva az *Alkalmazás a modellben... jelölőnégyzet*.

Acélcsomópont merevségek

Csomópont / Csoport	Merevség [kNm/°]	Alkalm.
BB1	Csuklós	Igen
BB2 - Gerenda 1	"Merev"	Igen
BB2 - Gerenda 2	"Merev"	Igen
BC1	1728	Igen
BS1	1310	Igen
KN1	398	Igen
KN2	1146	Igen
cb1	789	Igen
cb2	216	Igen
cs3	"Merev"	Igen

Egyikre se Mindegyikre

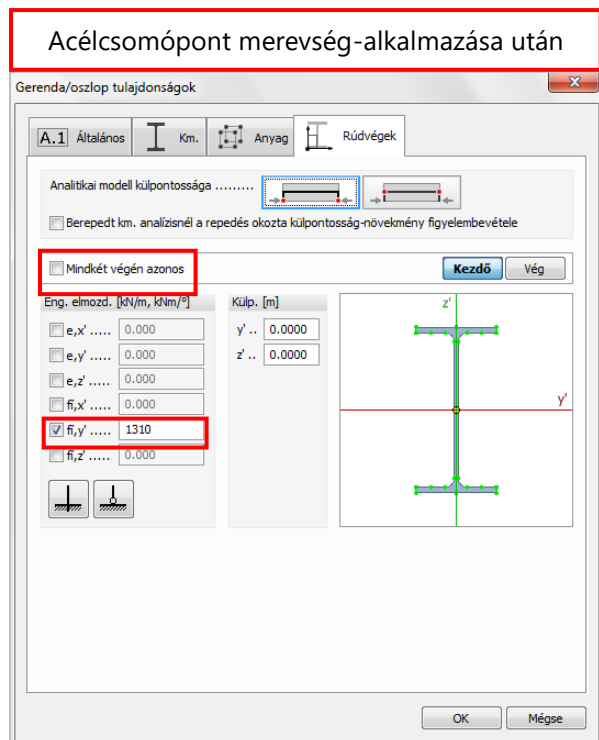
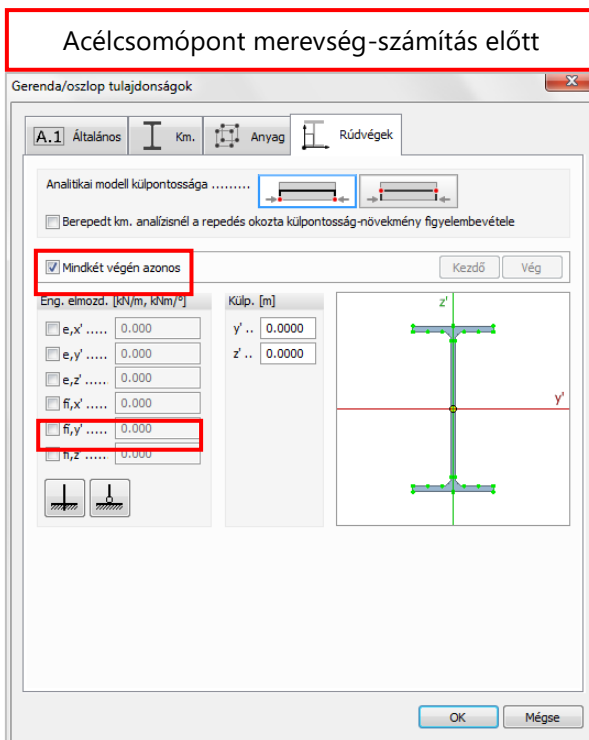
Acélcsomópont merevsége

Alkalmazás a modellben (tervezési fűlek elhagyásakor vagy újraszámolásakor)

Csuklós Egyéni [kNm/°]
 Merev Legnagyobb kihasználtságú teherkombinációhoz tartozó S_j használata
 Félmerev Kiválasztott teherkombinációhoz tartozó S_j használata

Teherkombináció	M [kNm]	N [kN]	K _{th} (M) [%]	S _j [kNm/°]	S _{j,ini} [kNm/°]	S _{j,ini/eta} [kNm/°]	Alka
SJ.61.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	15	-93	19	1310	1310	437	
SJ.61.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	4.8	-92	6	1310	1310	437	
SJ.62.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-146	19	1310	1310	437	
SJ.62.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-32	-154	39	1310	1310	437	
SJ.63.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-147	20	1310	1310	437	
SJ.63.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-33	-156	40	1310	1310	437	X
SJ.64.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	-16	-146	19	1310	1310	437	
SJ.64.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	-32	-154	39	1310	1310	437	
SJ.65.1: 1.35*1 + 1.50*0.70	15	-93	19	1310	1310	437	
SJ.65.1: 1.35*1 + 1.50*3 +	4.8	-92	6	1310	1310	437	

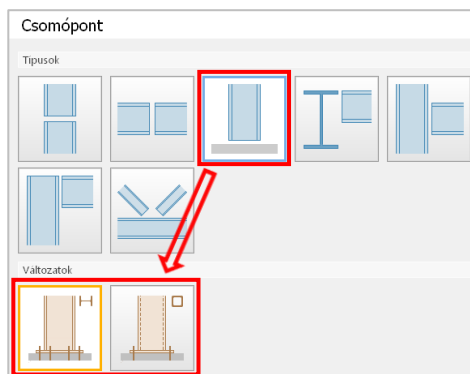
Merevség [kNm/°] ...



7.3. Oszloptalp-kapcsolat beton húzási tönkremenetele

Új ellenőrzés került az *Oszloptalp-kapcsolatokhoz*, mely


- horgonyerőket és maximális betonfeszültségeket számol nemlineáris acél- és betonanyag viselkedéssel;
- adhéziós és csavarozott horgonyok teherbírását számítja húzási tönkremenetelre;
- I és RHS keresztmetszetekre is működik.



Adat

Eurocode (NM: magyar)

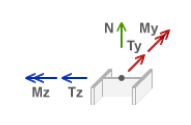
Alapadat



Adat	Érték
Keresztmetszet	HE-A 300
Anyag	S 355
L _{cr, y} [m]	6,00
L _{cr, z} [m]	6,00

Komponensek automatikus beállítása keresztmetszetváltásnál

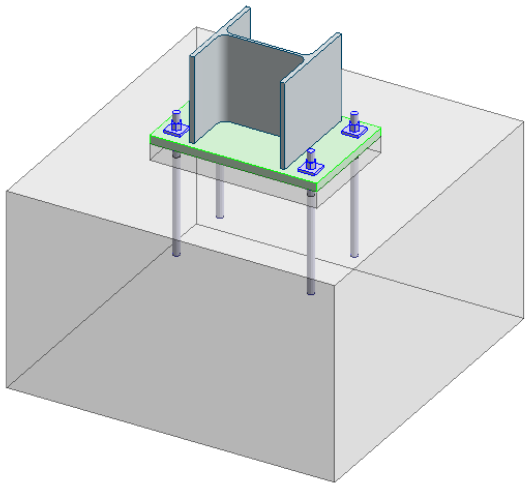
Teherkombináció



Ssz.	Név	Mási	N [kN]	Ty [kN]	Tz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]

< Vissza Csomópont könyvtár > > Következő >

Acélcsonópont tervezés



A számításhoz szükséges új paraméterek a *Tervezés* fülön található:

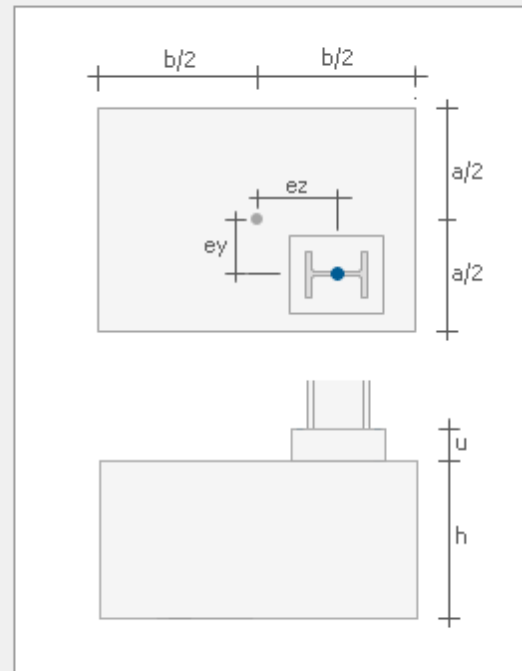
Tervezés

- Oszlop
 - Talplemez
 - Lehorgonyzó csavarok
 - Hegesztési varratok
- **Alapozás**
 - Anyag és geometria
 - Számítási paraméterek
- **Lehorgonyzás-beton interakció**
 - Lehorgonyzás geometriája
 - Számítások

Tervezés

- [-] **Oszlop**
 - [-] Talplemez
 - [-] Lehorgonyzó csavarok
 - [-] Hegesztési varratok
- [-] **Alapozás**
 - Anyag és geometria**
 - [-] Számítási paraméterek
- [-] **Lehorgonyzás-beton interakció**
 - [-] Lehorgonyzás geometriája
 - [-] Számítások

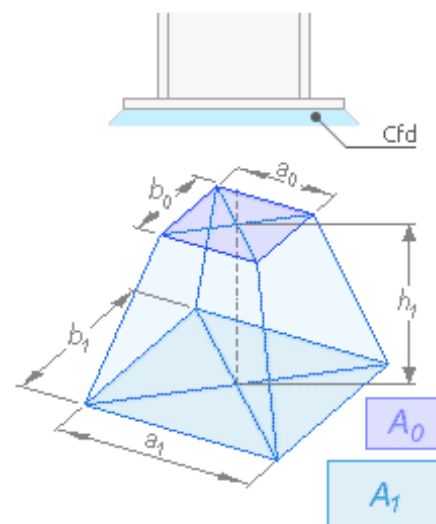
Adat	Érték
Anyag	C25/30
a [mm]	1000
b [mm]	1000
h [mm]	600
ey	0
ez	0
u [mm]	50



Tervezés

- [-] **Oszlop**
 - [-] Talplemez
 - [-] Lehorgonyzó csavarok
 - [-] Hegesztési varratok
- [-] **Alapozás**
 - [-] Anyag és geometria
 - Számítási paraméterek**
- [-] **Lehorgonyzás-beton interakció**
 - [-] Lehorgonyzás geometriája
 - [-] Számítások

Adat	Érték
Sűrűdési tényező (Cfd)	0.00
Béta j	0.67
kj	1.00



$$h_1 = \max \{ a_1 - a_0, b_1 - b_0 \}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{A_1}{A_0}} \leq 3$$

Tervezés

Oszlop

- Talplemez
- Lehorgonyzó csavarok
- Hegesztési varratok

Alapozás

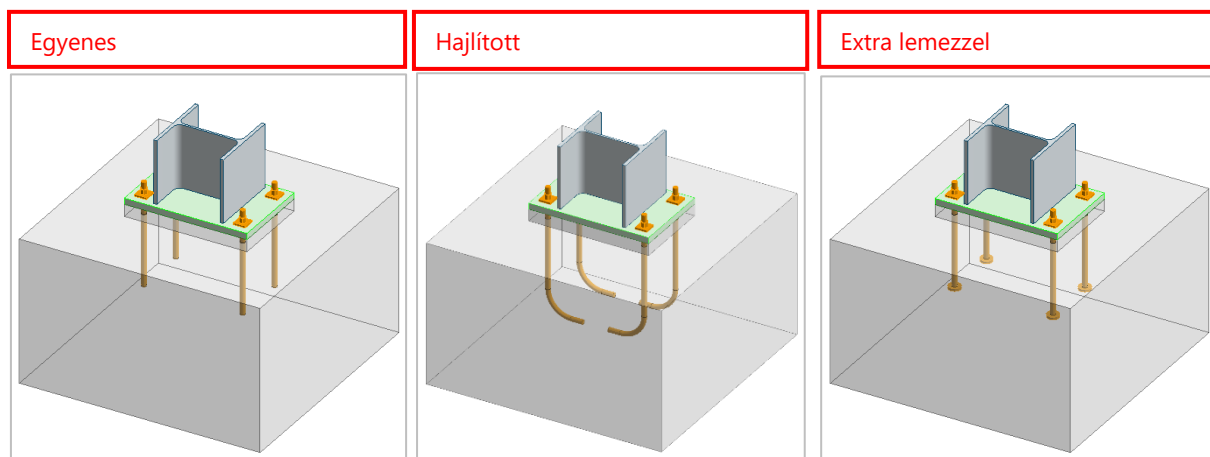
- Anyag és geometria
- Számítási paraméterek

Lehorgonyzás-beton interakció

- Lehorgonyzás geometriája**
- Számítások

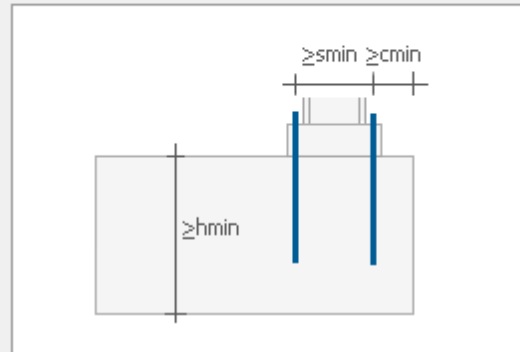
Adat	Érték
Típus	Egyenes
Felület	Egyenes
h [mm]	Hajlított
b [mm]	Extra lemezzel
r [mm]	50
dh [mm]	140
	50

< Vissza
Csomópont könyvtár >
Másik változat
Befejezés



Tervezés

- [-] **Oszlop**
 - ... Talplemez
 - ... Lehorgonyzó csavarok
 - ... Hegesztési varratok
- [-] **Alapozás**
 - ... Anyag és geometria
 - ... Számítási paraméterek
- [-] **Lehorgonyzás-beton interakció**
 - ... Lehorgonyzás geometriája
 - ... Számítások



Egyenes

Adat	Érték
Ellenőrzés	Igen
Beton berepedt	Igen
gamma,Mp	1.50
gamma,Mc	1.50
gamma,Msp	1.
kcr	8.
kucr	1.
Kúpos tönkremenetel figyelmen	Nem
Hasadási tönkremenetel figyelr	Nem
cmin [mm]	50
smin [mm]	80
hmin [mm]	260

Hajlított

Adat	Érték
Ellenőrzés	Igen
Beton berepedt	Igen
gamma,Mp	1.50
gamma,Mc	1.50
gamma,Msp	1.
kcr	8.
kucr	1.
Kúpos tönkremenetel figyelmen	Nem
Hasadási tönkremenetel figyelr	Nem
cmin [mm]	50
smin [mm]	80
hmin [mm]	260

Extra lemezzel

Adat	Érték
Ellenőrzés	Igen
Beton berepedt	Igen
gamma,Mp	1.50
gamma,Mc	1.50
gamma,Msp	1.50
kcr	8.50
kucr	11.90
Kúpos tönkremenetel figyelmen	Nem
Hasadási tönkremenetel figyelr	Nem
cmin [mm]	50
smin [mm]	80
hmin [mm]	260

< Vissza

Csomópont könyvtár

Az alábbi képen az adhéziós (egyenes vagy hajlított) és az extra lemezes kampók eredményét mutatja:

Adhéziós

Számítás
Maximum

Lehorgonyzás húzási ellenállása (CEN/TS 1992-4-2: [6.2]): 0 % (TK: '1')

Lehorgonyzás normál- és nyíróereje
 $F_{Ed,1} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,1} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,2} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,2} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,3} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,3} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$

Legnagyobb beton nyomófeszültség
 $\sigma_{c,Ed} = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Kihúzóási ellenállás: 0 %
 Lehorgonyzás topológia független paraméterei
 $A_s = 1649 \text{ mm}^2$, $f_{ck,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$, $\psi_{scr,N} = 1.00$
 Mértékadó lehorgonyzás: 4
 Normálerő és teherbírása a mértékadó lehorgonyzásnak
 $F_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$, $F_{Rd,p} = 197.92 \text{ kN}$

Kúpos tönkremenetel: 0 %
 Mértékadó lehorgonyzás csoport: 1, 2, 3, 4
 Mértékadó lehorgonyzás csoport topológia függő paraméterei
 $h_{ef} = 257 \text{ mm}$, $s_{cr,N} = 770 \text{ mm}$, $A_{c,N} = 592900 \text{ mm}^2$, $A_{c,N} = 1000000 \text{ mm}^2$
 $N_{Rk,c} = 191.44 \text{ kN}$, $\psi_{s,N} = 0.93$, $\psi_{re,N} = 1.00$, $\psi_{ec,N} = 1.00$
 Normálerő és teherbírása a mértékadó lehorgonyzás csoportnak
 $F_{Ed,1,2,3,4} = 1.00 \text{ kN}$, $F_{Rd,c} = 200.16 \text{ kN}$

Hasadási tönkremenetel: 0 %
 Lehorgonyzás topológia független paraméterei
 $h_{min} = 260 \text{ mm}$, $s_{cr,sp} = 780 \text{ mm}$, $A_{c,N} = 608400 \text{ mm}^2$
 $N_{Rk,c} = 241.91 \text{ kN}$, $\psi_{s,sp} = 1.75$
 Mértékadó lehorgonyzás csoport: 1, 2, 3, 4
 Mértékadó lehorgonyzás csoport topológia függő paraméterei
 $A_{c,N} = 1000000 \text{ mm}^2$, $\psi_{s,N} = 0.93$, $\psi_{re,N} = 1.00$, $\psi_{ec,N} = 1.00$
 Normálerő és teherbírása a mértékadó lehorgonyzás csoportnak
 $F_{Ed,1,2,3,4} = 1.00 \text{ kN}$, $F_{Rd,sp} = 429.08 \text{ kN}$

Kitörési ellenállás: 0 %
 Nem releváns

Extra lemezes

Számítás
Maximum

Lehorgonyzás húzási ellenállása (Ref.8: [2.4.1]): 0 % (TK: '1')

Lehorgonyzás normál- és nyíróereje
 $F_{Ed,1} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,1} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,2} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,2} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,3} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,3} = 0.25 \text{ kN}$
 $F_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$, $V_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$

Legnagyobb beton nyomófeszültség
 $\sigma_{c,Ed} = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Tapadási ellenállás: 0 %
 Lehorgonyzás topológia független paraméterei
 $l_b = 300 \text{ mm}$, $f_{ctd} = 2.70 \text{ N/mm}^2$
 Mértékadó lehorgonyzás: 4
 Mértékadó lehorgonyzás topológia függő paraméterei
 $c_d = 105 \text{ mm}$, $\alpha_1 = 1.00$, $\alpha_2 = 0.70$
 Normálerő és teherbírása a mértékadó lehorgonyzásnak
 $F_{Ed,4} = 0.25 \text{ kN}$, $F_{Rd,4} = 72.71 \text{ kN}$

Az ellenőrzés a következőket teljesíti:

- The Swedish Institute of Steel Construction, Detail Handbook, Publication 183, 2.4.1 for the Straight and Bended type of anchors.
- CEN/TS 1992-4-2: [6.2] for the Headed type of anchors.

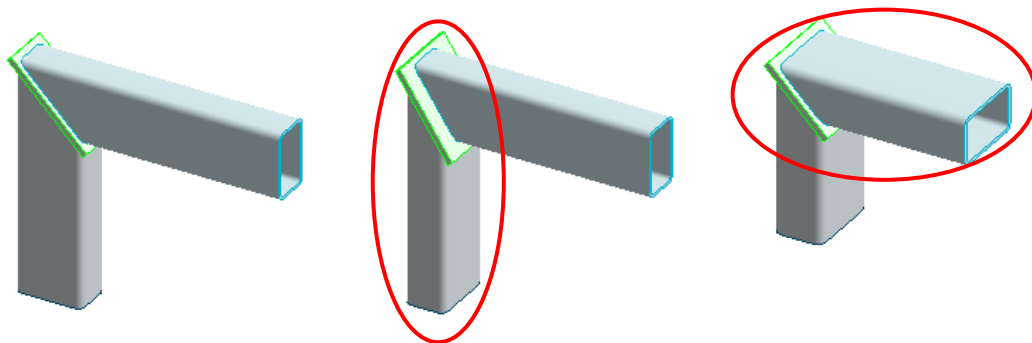
7.4. Elforgatható zártszelvények

Mostantól a zártszelvényű rudakat el lehet forgatni minden csomópontban, ahol előfordulnak.

Adat	Érték
Keresztmetszet 1	KKR 200x120x8
Anyag 1	S 355
1. elforgatva	Nem
Keresztmetszet 2	KKR 200x120x8
Anyag 2	S 355
2. elforgatva	Nem
a [mm]	0
b [mm]	1000
<input checked="" type="checkbox"/> Komponensek automatikus beállítása keresztmetszetváltásnál	

Adat	Érték
Keresztmetszet 1	KKR 200x120x8
Anyag 1	S 355
1. elforgatva	Igen
Keresztmetszet 2	KKR 200x120x8
Anyag 2	S 355
2. elforgatva	Nem
a [mm]	0
b [mm]	1000
<input checked="" type="checkbox"/> Komponensek automatikus beállítása keresztmetszetváltásnál	

Adat	Érték
Keresztmetszet 1	KKR 200x120x8
Anyag 1	S 355
1. elforgatva	Igen
Keresztmetszet 2	KKR 200x120x8
Anyag 2	S 355
2. elforgatva	Igen
a [mm]	0
b [mm]	1000
<input checked="" type="checkbox"/> Komponensek automatikus beállítása keresztmetszetváltásnál	



7.5. Csomópont könyvtár

A 3D Szerkezet modul Acélcsomópont és Acélcsomópont manuális tervezés dialógusában is elérhető a csomópont könyvtár, amibe testreszabott csomópontjaink menthetők el, és ahonnan a korábban mentettek visszatölthetők.

Adat

Alapadat

Adat	Érték
Keresztmetszet	HE-A 300
Anyag	S 355
Lcr, y [m]	6.00
Lcr, z [m]	6.00

Komponensek automatikus beállítása keresztmetszetváltásnál

Teherkombináció

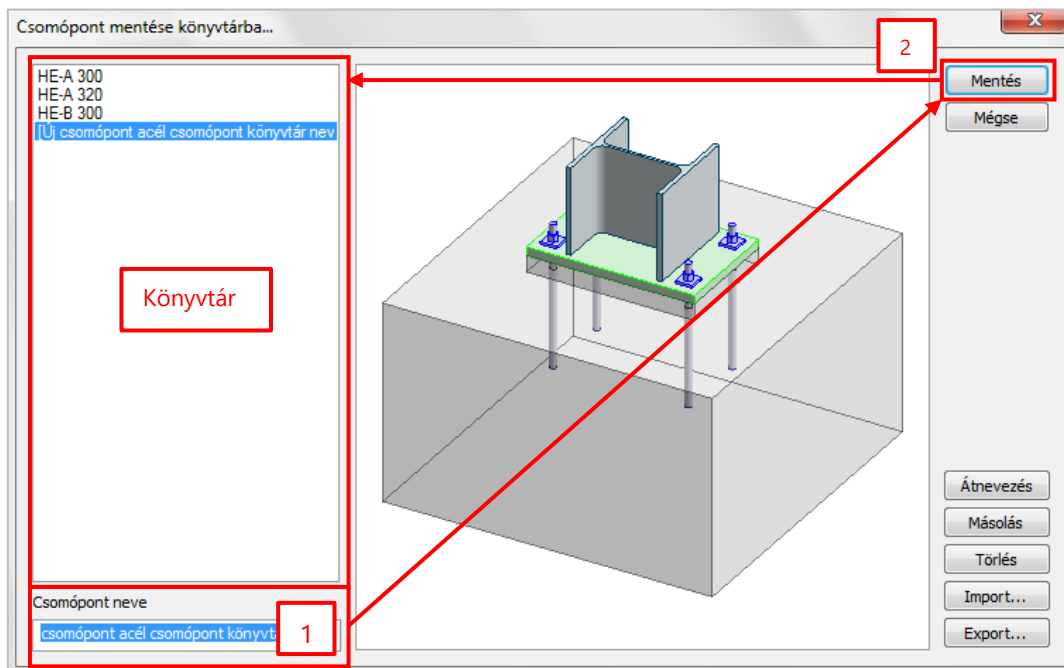
Sz.	Név	Más.	N [kN]	Ty [kN]	Tz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]

OTa1 csomópont betöltése...

OTa1 csomópont mentése...

OTa1 csomópont szerkesztése...

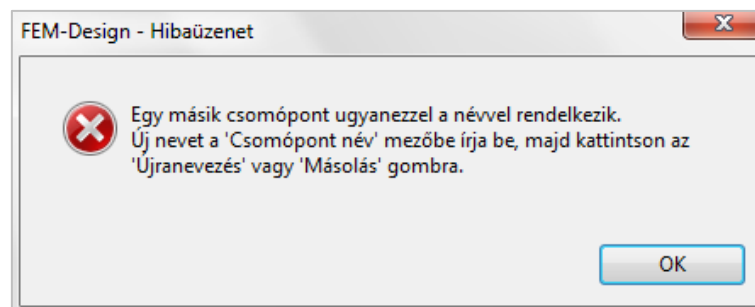
Az adott csomópont mentésére kattintva megnyitjuk a *Csomópont mentése könyvtárba...* dialógust. A dialógus bal alsó sarkában tetszőleges nevet adhatunk a csomópontnak, majd a *Mentés* gombra kattintva az immár eltárolt csomópont neve megjelenik a könyvtárban.



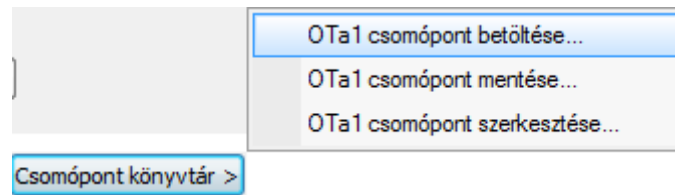
A jobb alsó sarokban található gombokkal átnevezhetjük, másolhatjuk, törölhetjük, vagy akár *fdjoint* kiterjesztésű fájlba is exportálhatjuk, illetve ilyen fájlokból beimportálhatjuk a kész csomópontokat.



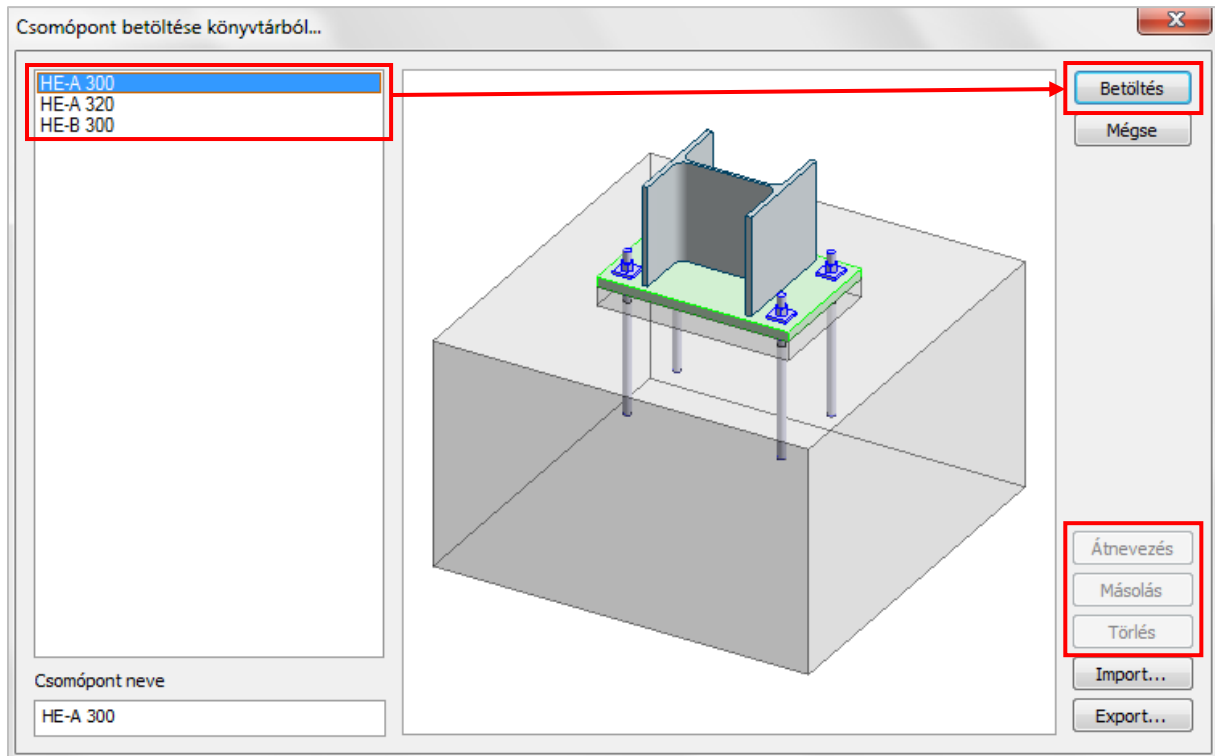
Egy mentett csomópont átnevezésekor/másolásakor a kívánt nevet előbb be kell írni a könyvtár alatti szövegdobozba, majd az *Átnevezés/Másolás* gombra kattintani.



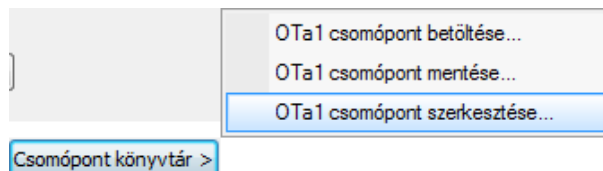
A korábban elkészített csomópontokat ismét fel tudjuk használni a programban, ha a *Csomóponti könyvtár/Csomópont betöltése...* gombra kattintva megnyitjuk a *Csomópont betöltése könyvtárból* dialógust. Ennek használata hasonló a korábban tárgyalt mentési lehetőségéhez, azzal a különbséggel, hogy az *Átnevezés*, *Másolás* és *Törlés* gombok inaktívak és a *Mentés* gomb helyén *Betöltés* gomb áll a rendelkezésünkre.



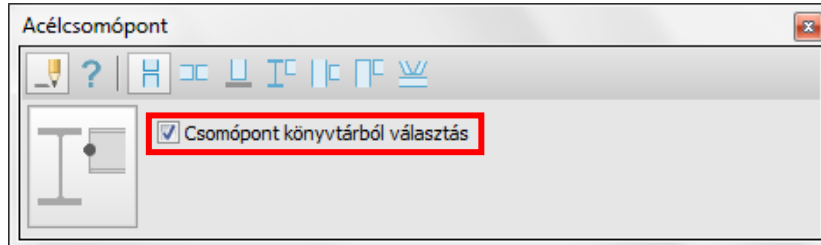
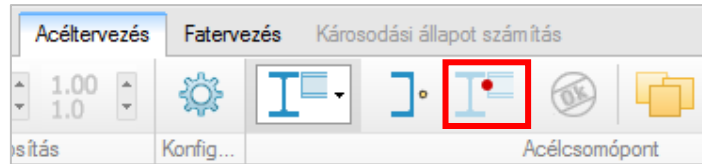
Válasszuk ki a betölteni kívánt csomópontot a könyvtárból, majd kattintsunk a *Betöltés*re:



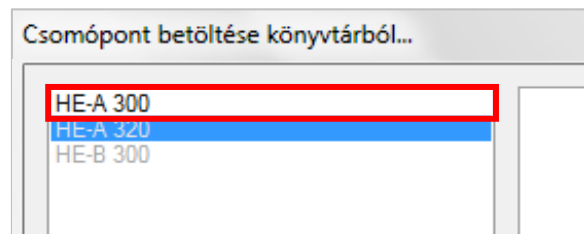
A kész könyvtári csomópontok természetesen módosíthatók is, ehhez a *Csomópont könyvtár/... csomópont szerkesztése* gombra kattintva meg kell nyitni a mentési opciókhoz igen hasonló *Könyvtár szerkesztése* dialógust. Itt is lehetőségünk van átnevezni, másolni, törölni és importálni vagy exportálni a csomópontokat.



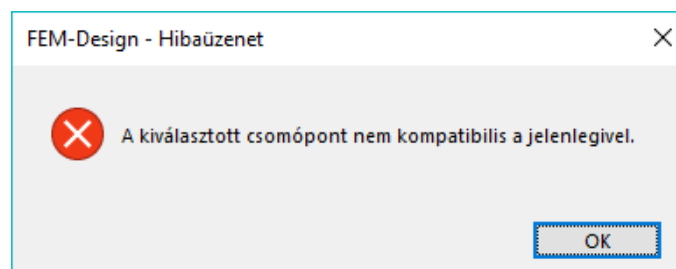
A *3D Szerkezet* programban az *Acéltervezés* fülön az *Acélcsomópont tervezésben* is betölthetők korábban mentett acélcsomópontok a *Csomópont könyvtárból választás* jelölőnégyzetébe kattintva:



A *Csomópont betöltése könyvtárból...* dialógusban csak azok a csomópontok választhatók ki, melyek kompatibilisek a választott rudakkal. Ezek a csomópontok feketén vannak szedve a könyvtárban.



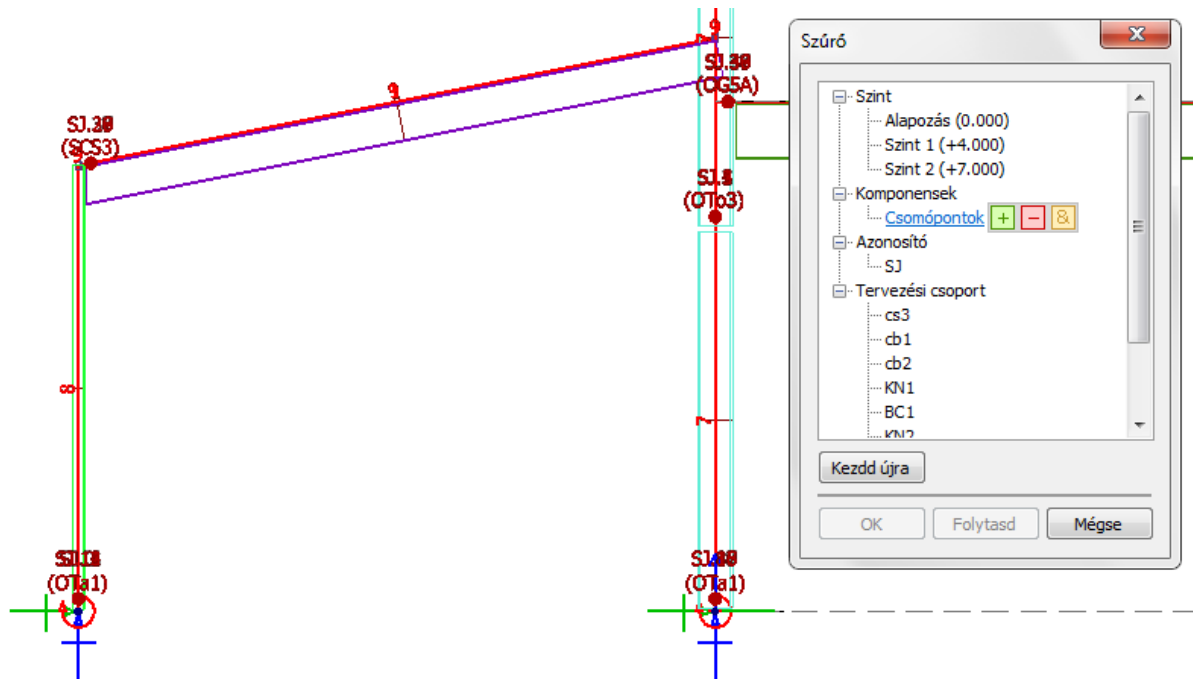
Ha nem megfelelő csomópontot választunk, figyelmeztetést kapunk, és a FEM-Design automatikusan beállít egy, a kiválasztott elemhez illő csomópontot.



Minden csomópont típus csak a saját könyvtárába menthető. Nincs lehetőség minden csomópont típust egy könyvtárba menteni.

7.6. Acélsomópontok a Szűrőben

Az acélsomópontok már 3D Szerkezet program Szűrőjében is megkereshetők csomópont komponensként és egyedi azonosító alapján is:

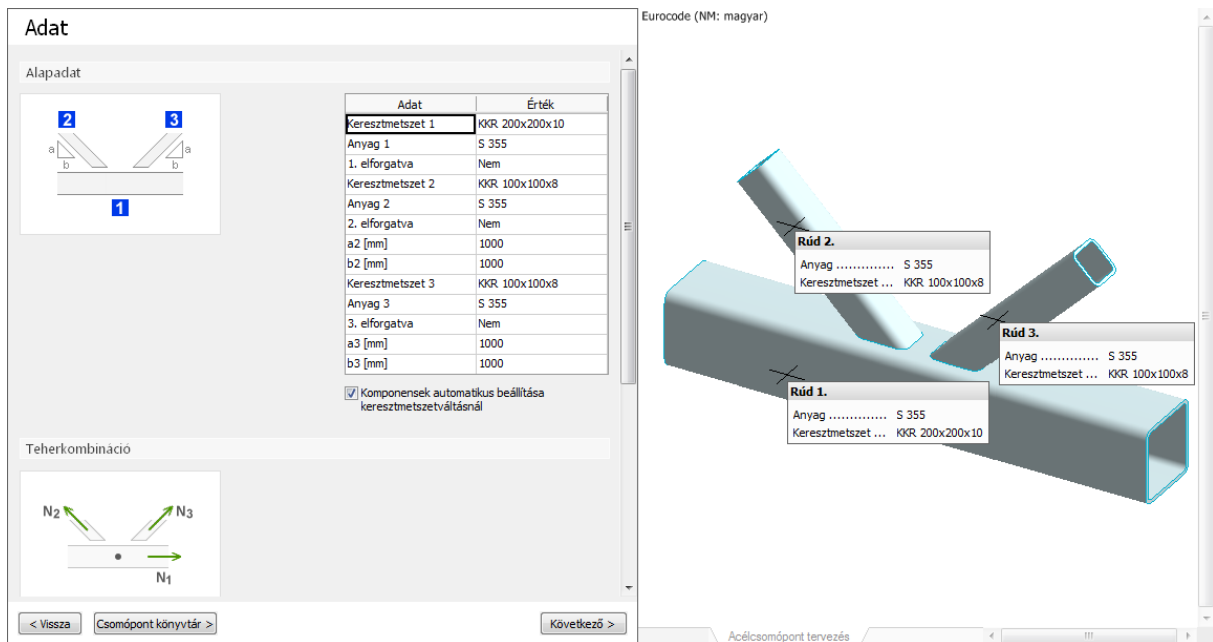


7.7. A felhasználói felület acélcsomópontokhoz kapcsolódó újonságai

Számos, az acélcsomópontokkal való munkát egyszerűbbé és/vagy gyorsabbá tevő fejlesztéssel találkozhatunk a FEM-Design legújabb kiadásában. Ezek az új funkciók mind az *Acélcsomópont* programban, mind a *3D Szerkezet* program megfelelő részében elérhetők.

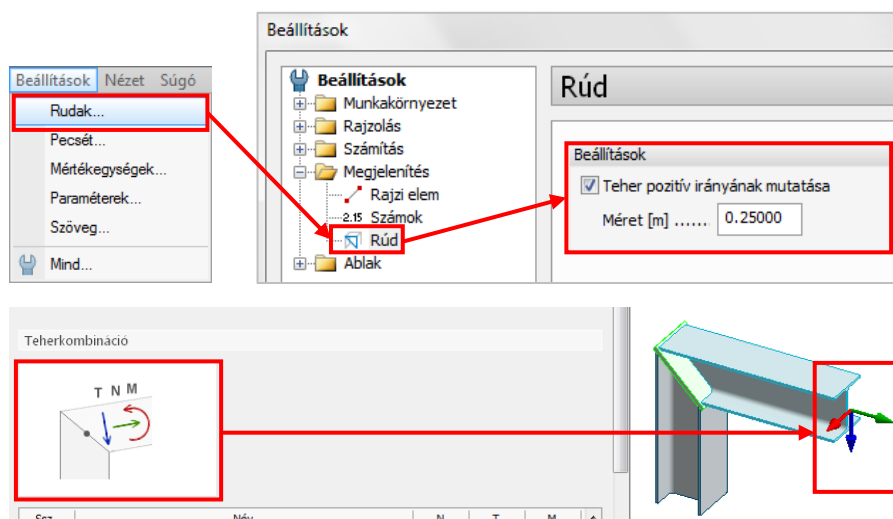
7.7.1. Elemleírás a csomópont rúdjai

A könnyebb azonosítás érdekében elemleírás kaptak a csomópontok rúdjai:



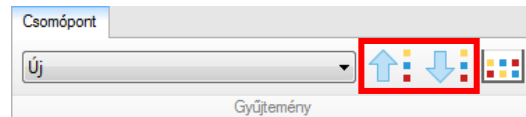
7.7.2. Rúd megjelenítési opció

A terhek pozitív iránya megjeleníthető a csomóponton a *Beállítások/Rudak/Teher pozitív irányának mutatása* jelölőnégyzet bepipálásával. Ugyanitt beállítható a nyilak mérete is:



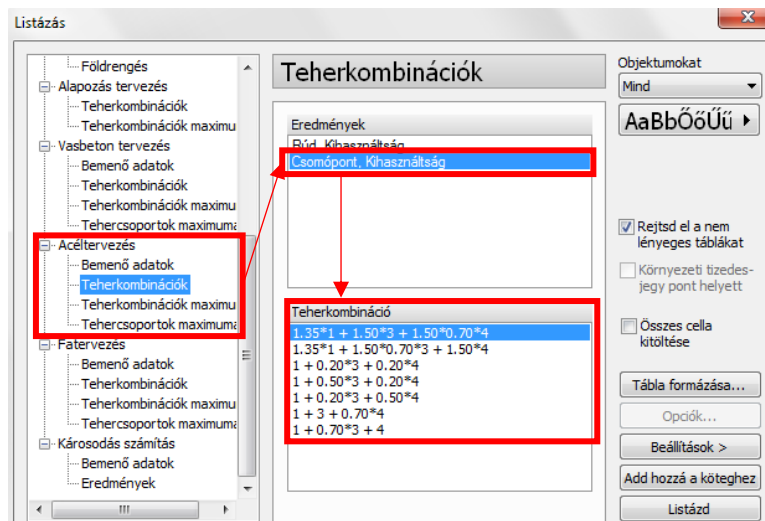
7.7.3. Navigációs gombok

Mostantól gyorsabban válthatunk a csomópontok között anélkül, hogy a legördülő listából kellene kiválasztanunk őket. Elég csak a lista melletti nyilakra kattintanunk annak előző vagy a következő elemére lépéshez.



7.8. Acélcsoópont-kihasználtság a Dokumentációban

Az acélcsoópont-kihasználtság listázható az *Acéltervezés/Teherkombinációk/Csomópont, kihasználtság* táblázatokat választva:

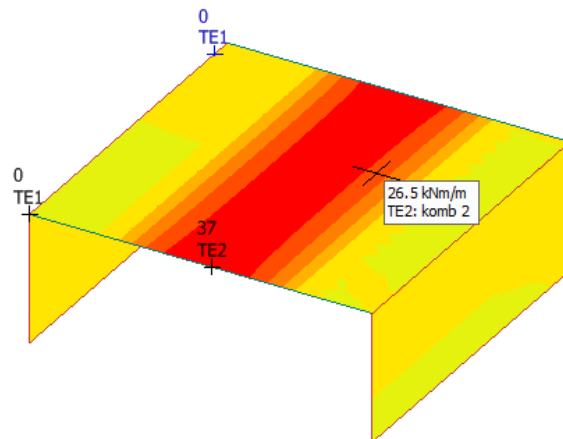


8. Eredmények

8.1. Domináns teherkombináció mutatása a teherkombinációk maximuma eredményeken

A *Teherkombinációk maximuma* eredmények mostantól megjelenítik annak a teherkombinációnak a számát, amiből az eredmények származnak. Ha a kurzort az eredmény egy pontja fölé tartjuk, a számított értéket és a teherkombináció teljes nevét is láthatjuk a megjelenő elemleírásban:

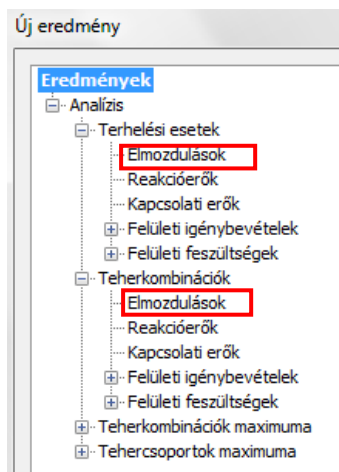
Eurocode szabvány: Teherkombinációk maximuma, Teherbírási - Felületi igénybevételek - Mx' (Mx'+) - Színpaletta - [kNm/m]



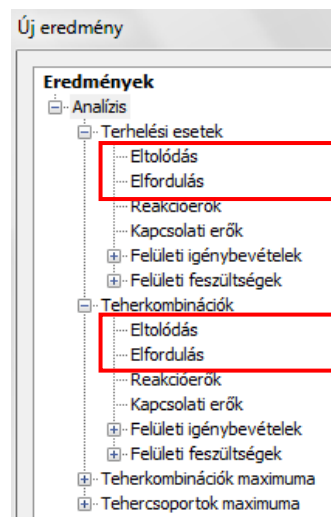
8.2. Az elmozdulás típusú eredmények újdonságai

Az *Elmozdulások* eredmény módosítva lett, ketté lett választva *Eltolódás* és *Elfordulás* eredményekre:

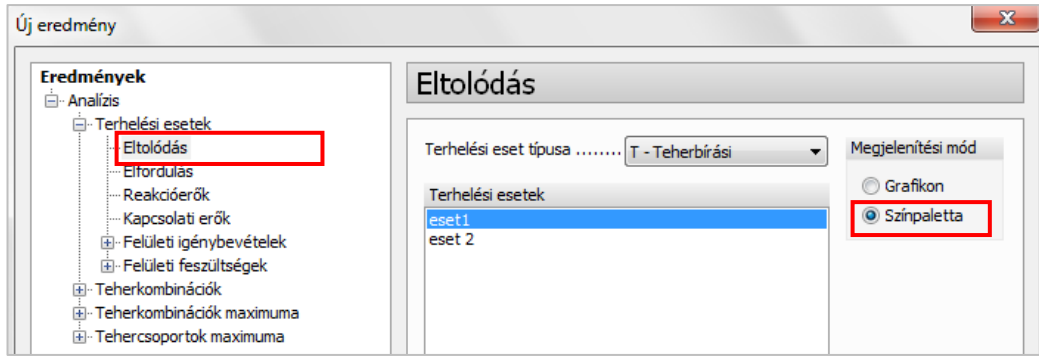
FD 16:



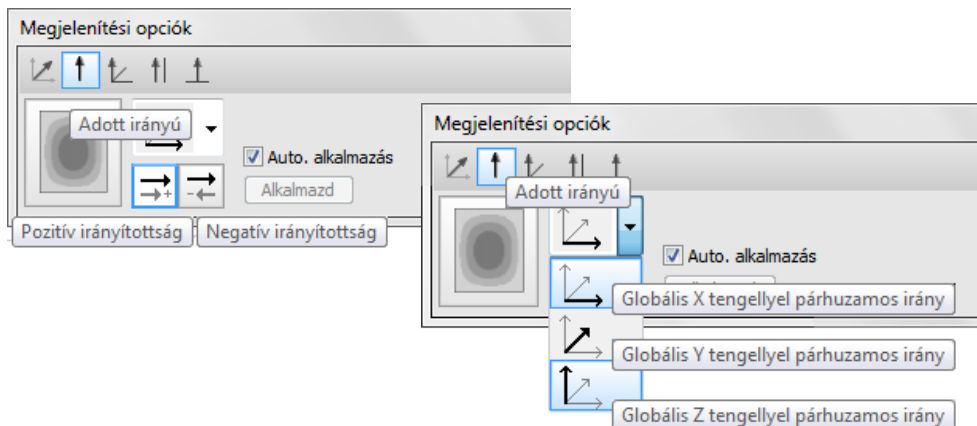
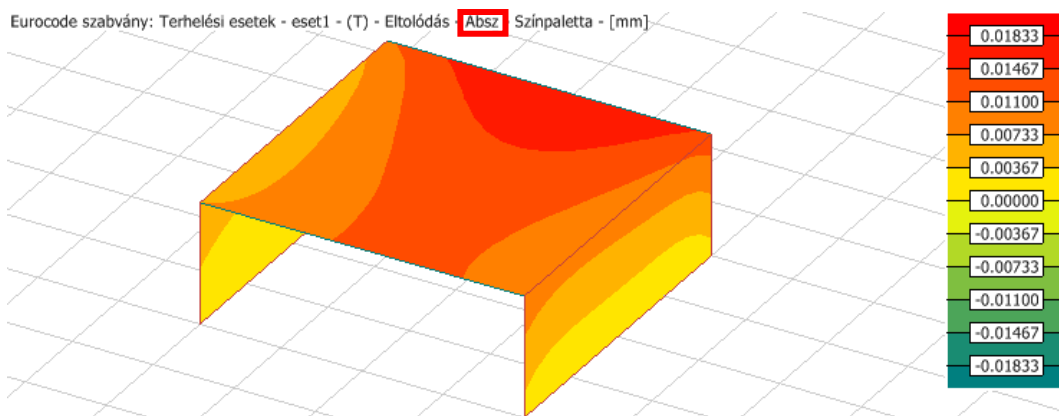
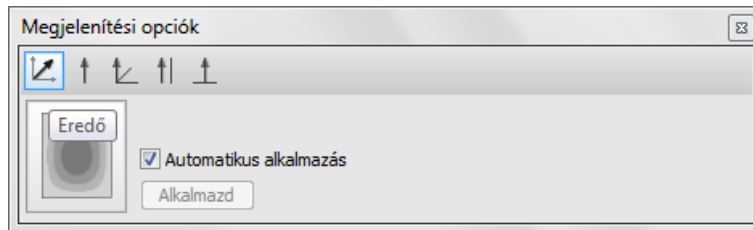
FD 17:

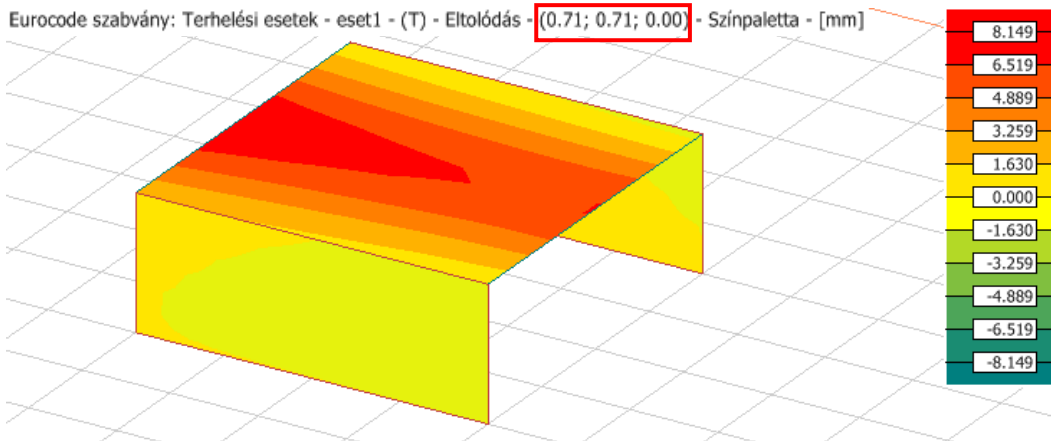
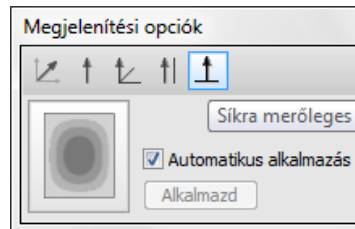
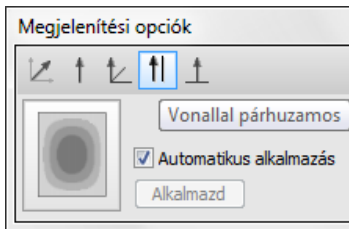
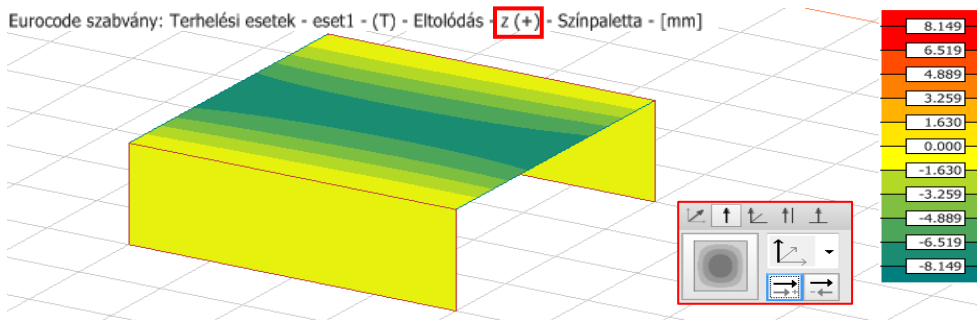
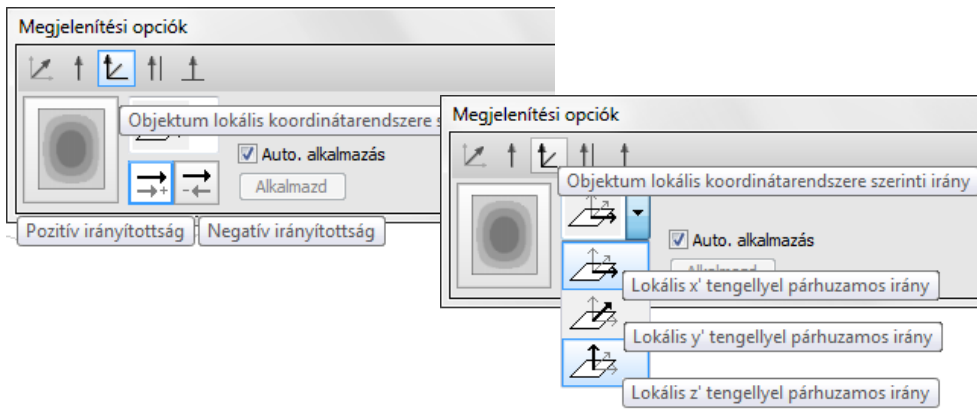


Immáron az eltolódás eredmények megjeleníthetők színpaletta segítségével is, ami egyes esetekben jobban szemlélteti az elmozdulás-eredményt:



A *Megjelenítési opciók* dialógusban találunk néhány nagyon hasznos opciót, melyek lehetőséget nyújtanak bármely előre- vagy felhasználó által definiált irányú elmozdulás megjelenítésére. Az alábbi képek példát mutatnak néhány jelenlegi vizualizációs lehetőségre:







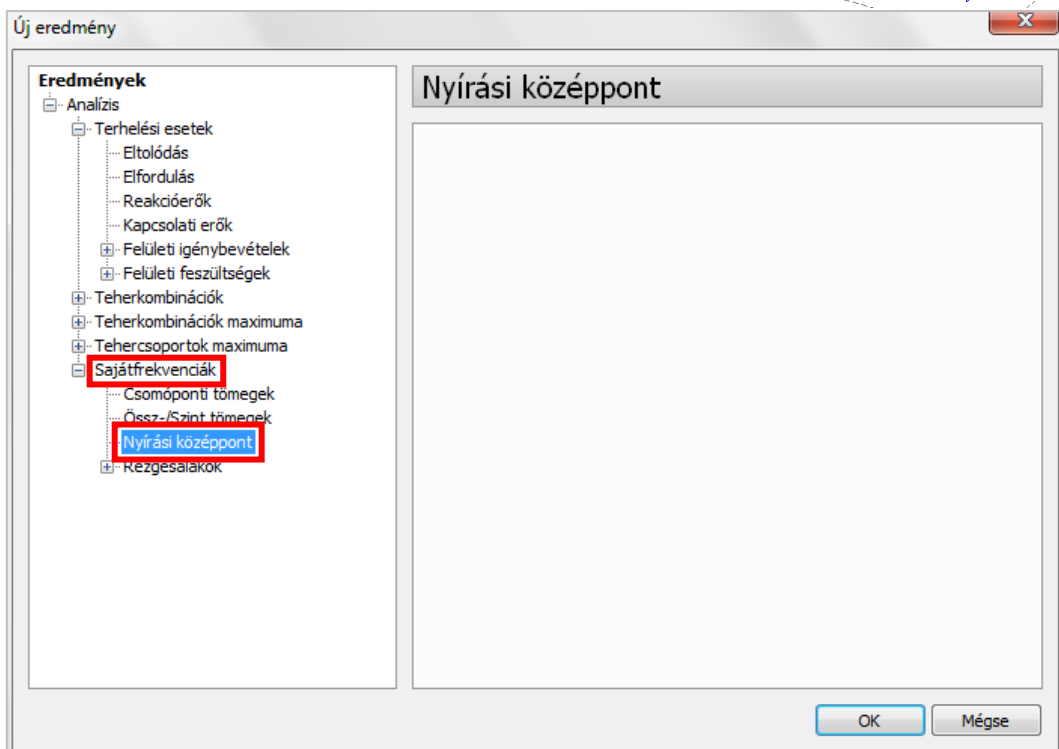
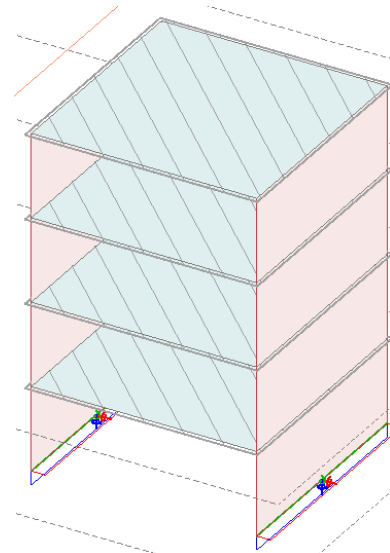
Nagy modellek esetében a hosszú képfrissítési idő elkerülése érdekében célszerű kikapcsolni az *Automatikus alkalmazás* lehetőséget.

8.3. Nyírási középpont eredmény

A FEM-Design 17-ben a nyírási középpont megjeleníthető minden egyes szintre.



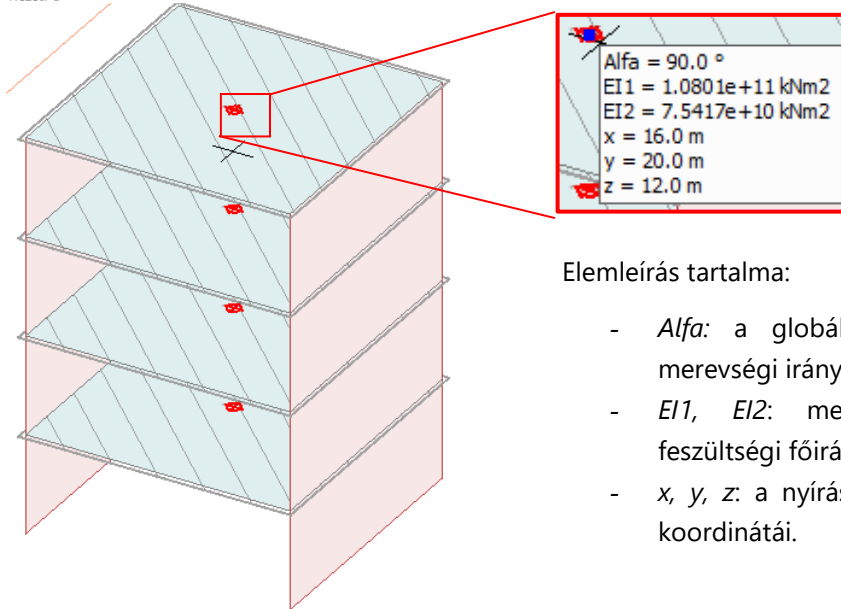
Ahhoz, hogy a nyírási középpontot szintenként jeleníthessük meg, az összes szinthez diafragma szükséges.





Minden egyes megjelenített nyírési középpont az alatta lévő szintek számításából származtatott eredményt reprezentálja. Például a 2. szinten megjelenített nyírési középpont számításakor a program figyelembe veszi az 1. és az alapozási szinteket is.

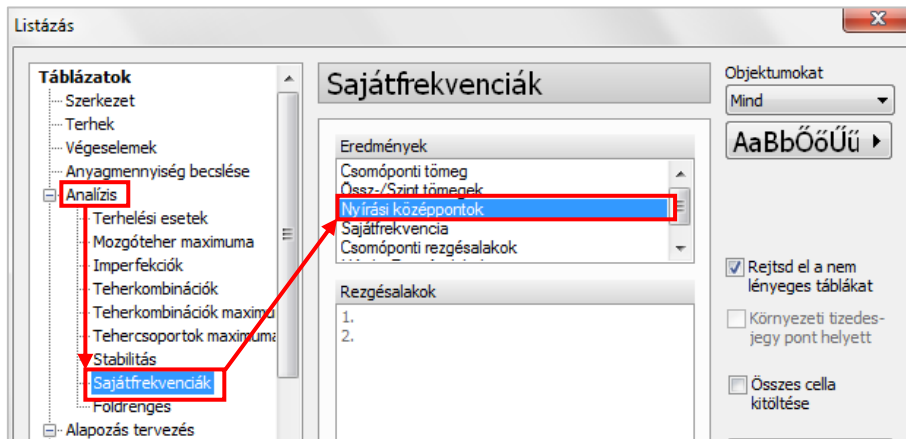
Eurocode szabvány: Sajátfrekvenciák - Nyírési középpont - []
Nézet: 1



Elemleírás tartalma:

- *Alfa*: a globális X tengely és a merevségi irány által bezárt szög;
- *EI1*, *EI2*: merevségek értéke a feszültségi főirányokban;
- *x*, *y*, *z*: a nyírési középpont globális koordinátái.

A nyírési középpontok kilistázhatók a *Listázás/Táblázatok/Analízis/Sajátfrekvenciák/Nyírési középpontok* menüben.



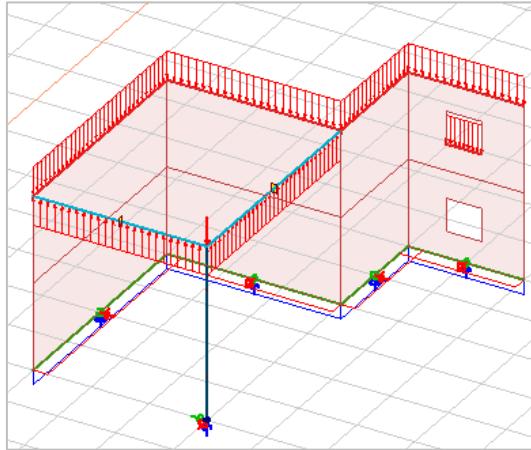
Nyírési középpontok

Alfa	EI1	EI2	x	y	z
[rad]	[kNm ²]	[kNm ²]	[m]	[m]	[m]
1.571	4886844852.029	4659899658.340	16.000	20.000	3.000
1.571	39084804629.722	37320650741.420	16.000	20.000	6.000
1.571	84370907506.331	69309428071.662	16.000	20.000	9.000
1.571	108008144960.088	75417058371.509	16.000	20.000	12.000

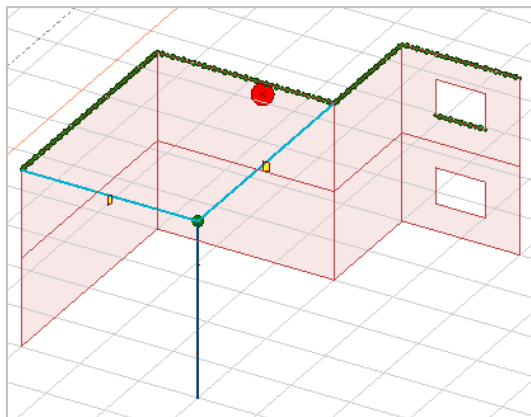
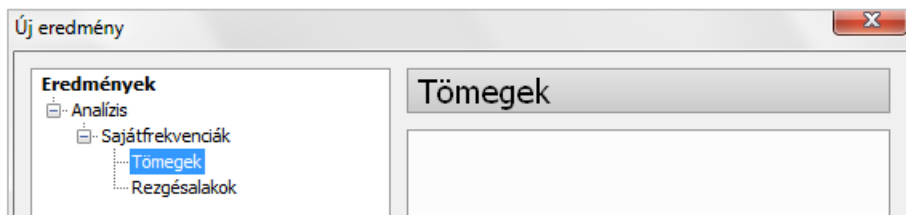
8.4. Tömeg eredmény

A FEM-Design 17-ben a tömegek eredményei ketté lettek választva *Csomóponti tömegekre* és *Össz-/Szint tömegekre*:

Terhek:

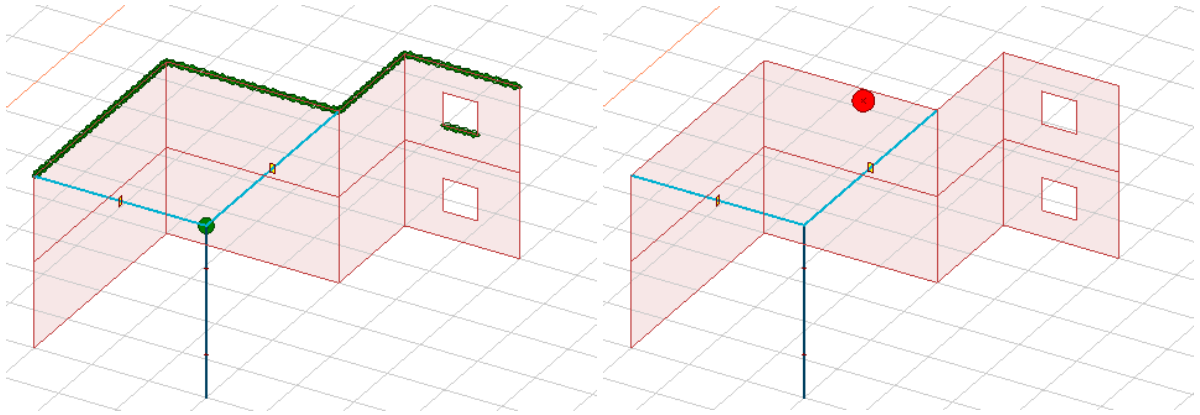


A FEM-Design 16-ban:



A FEM-Design 17-ben:

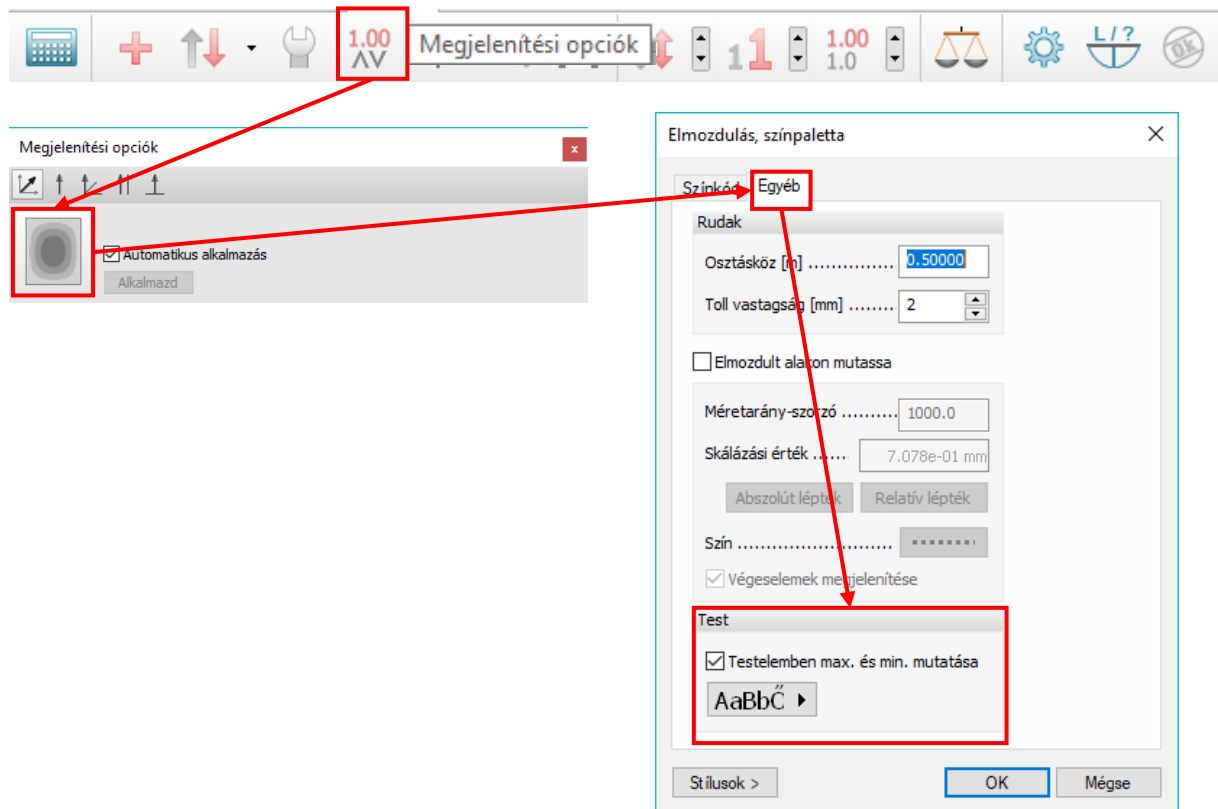


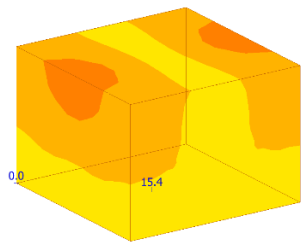
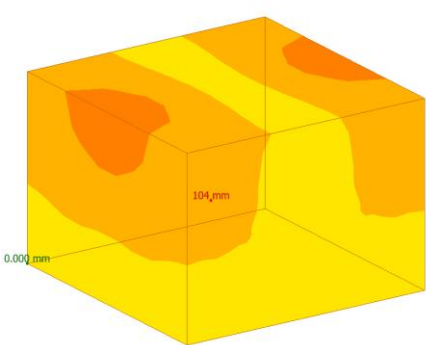
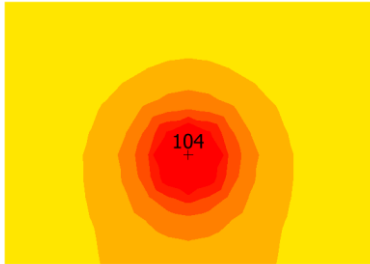


8.5. A talaj minimum- és maximum eredményeinek színpalettás megjelenítése

A korábbi verziókban a testelemek színpalettás eredményei (eltolódás vagy feszültség) csak a határoló lapokon jelentek meg, a térfogati elem belsejében nem. Néhány esetben **a minimum/maximum eredmények a térfogati elem belsejében voltak**, nem a határoló felületeken, emiatt most már ezeket az eredményeket a térfogati elem belsejében is keressük, megjelenítjük azok helyét és értékét. Ez az új lehetőség az *Eltolódások* vagy *Test feszültségei* eredményeknél érhető el a *Megjelenítési opciók/Alapbeállítások/Egyéb* dialógusban, ahol a betűtípus és a betűméret is beállítható.

Felhasználási példa: vegyünk fel egy metsző síkot egy ilyen testen belüli szélsőérték ponton keresztül, majd a kapott 2D metszeten megtekinthetjük a számunkra fontos eredményeket

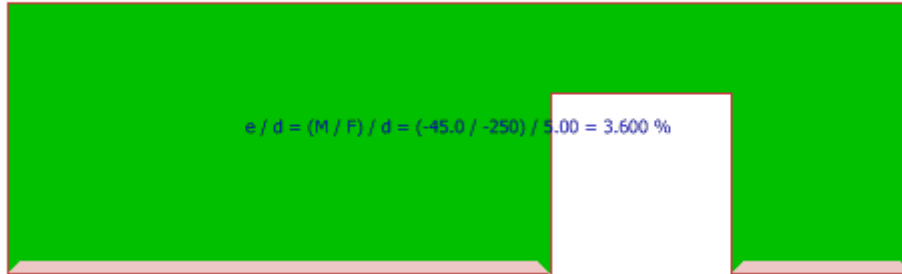


Minimum/maximum feszültségek automatikus megjelenítése	Minimum/maximum elmozdulások automatikus megjelenítése	2D-s nézet a maximális értékű ponton keresztül
		

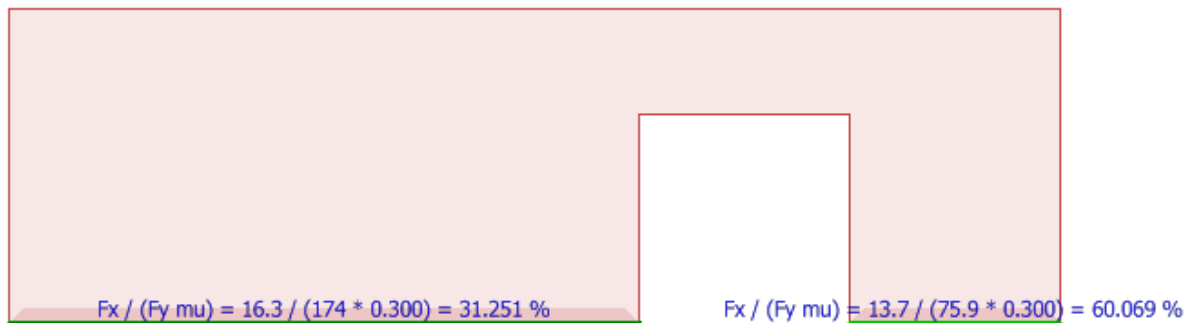
8.6. Lokális stabilitási eredmények több részlettel

Mostantól a maximális érték és a részletes számítás is meg van jelenítve:

Eurocode (NM: magyar) szabvány: Elsőrendű elmélet - Teherkombinációk - 1 - Falak stabilitása - Falak kiborulása - [%]

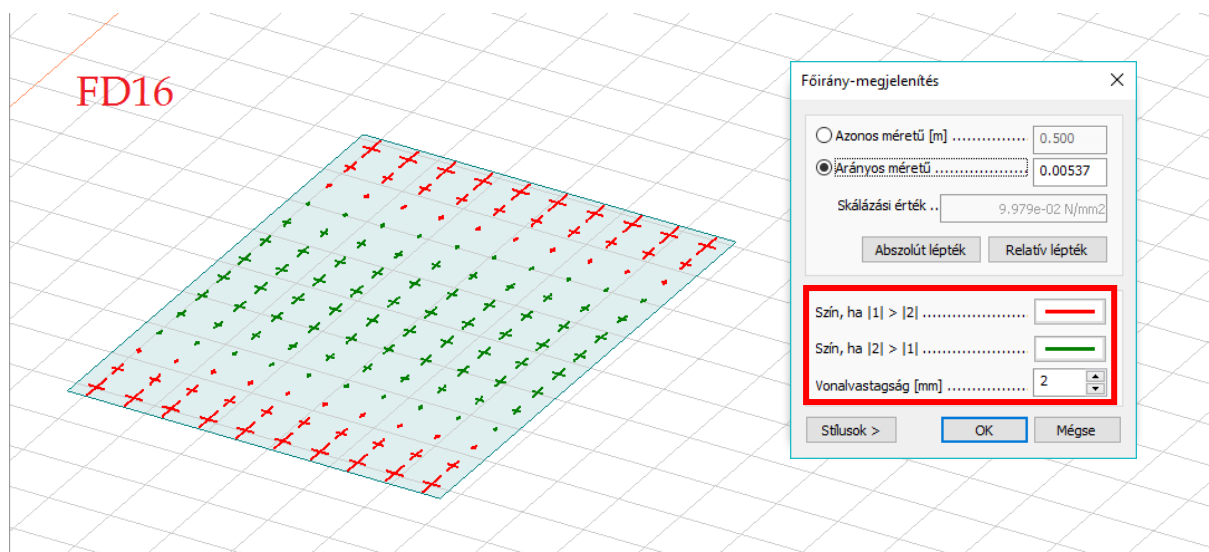


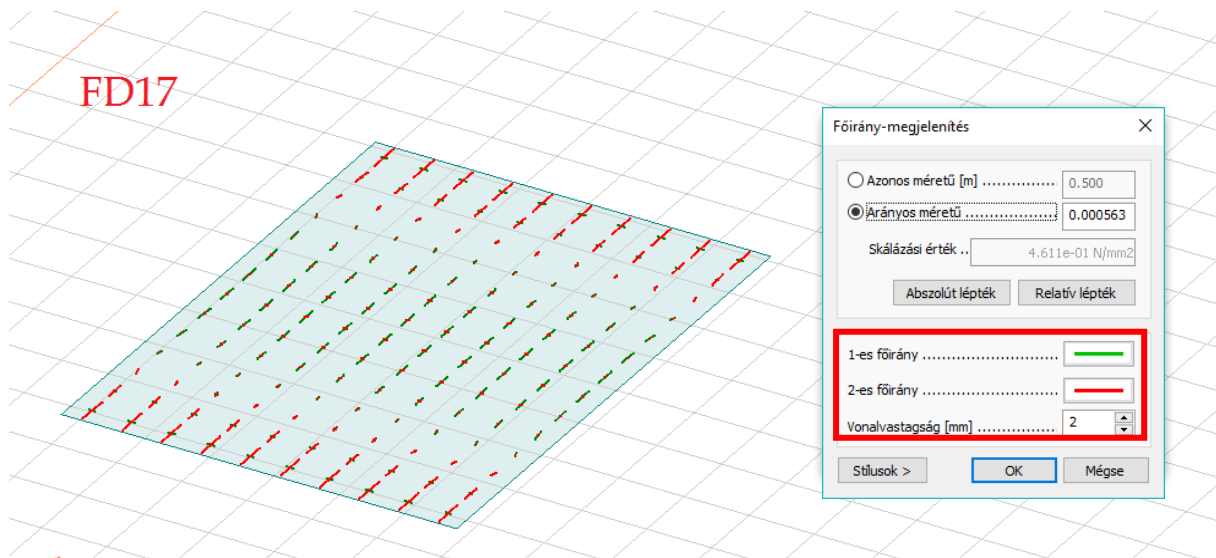
Eurocode (NM: magyar) szabvány: Elsőrendű elmélet - Teherkombinációk - 1 - Falak stabilitása - Elcsúszás - [%]



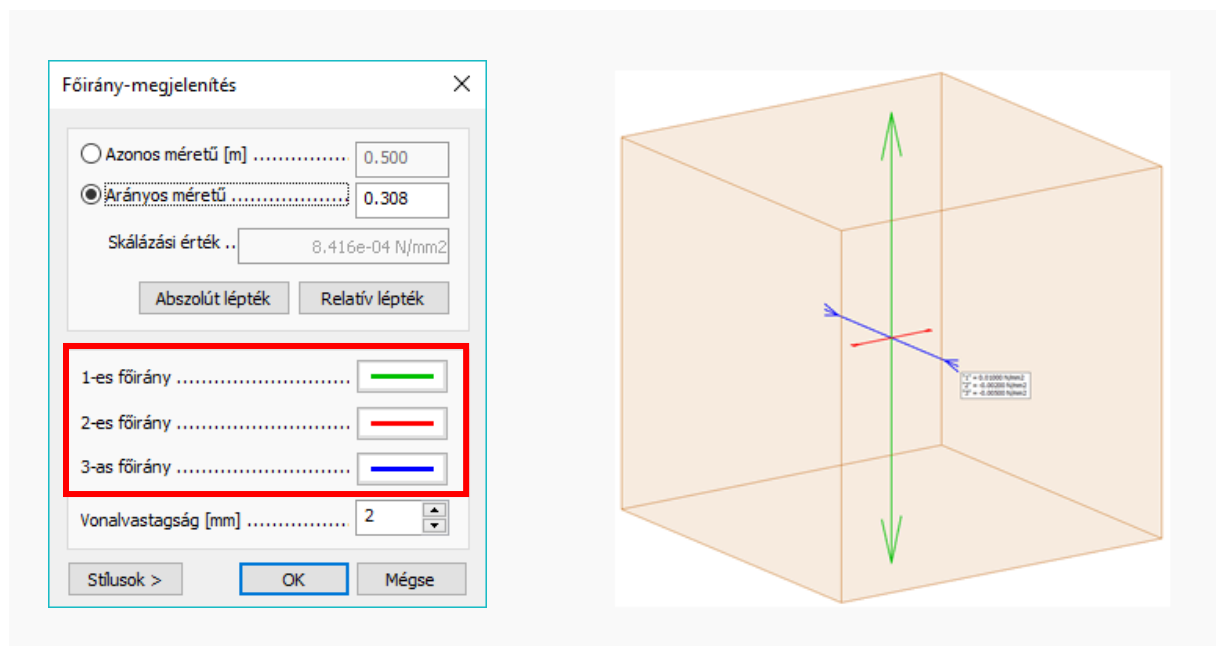
8.7. A főfeszültségek, főnyomatékok és fő normálerők színe

A héjak főfeszültségeinek, főnyomatékainak valamint fő normál erőinek színe meg változott a könnyebb értelmezés végett. Az algebrailag **nagyobb érték** lesz az **első főirány**, ezt alapértelmezetten zöld színnel jelöljük. Az algebrailag **kisebb érték** lesz a **második főirány**, amit piros színnel jelölünk. A régi és az új megjelenítési módszer, illetve a beállító dialógusok eltérései a következő képeken láthatók:






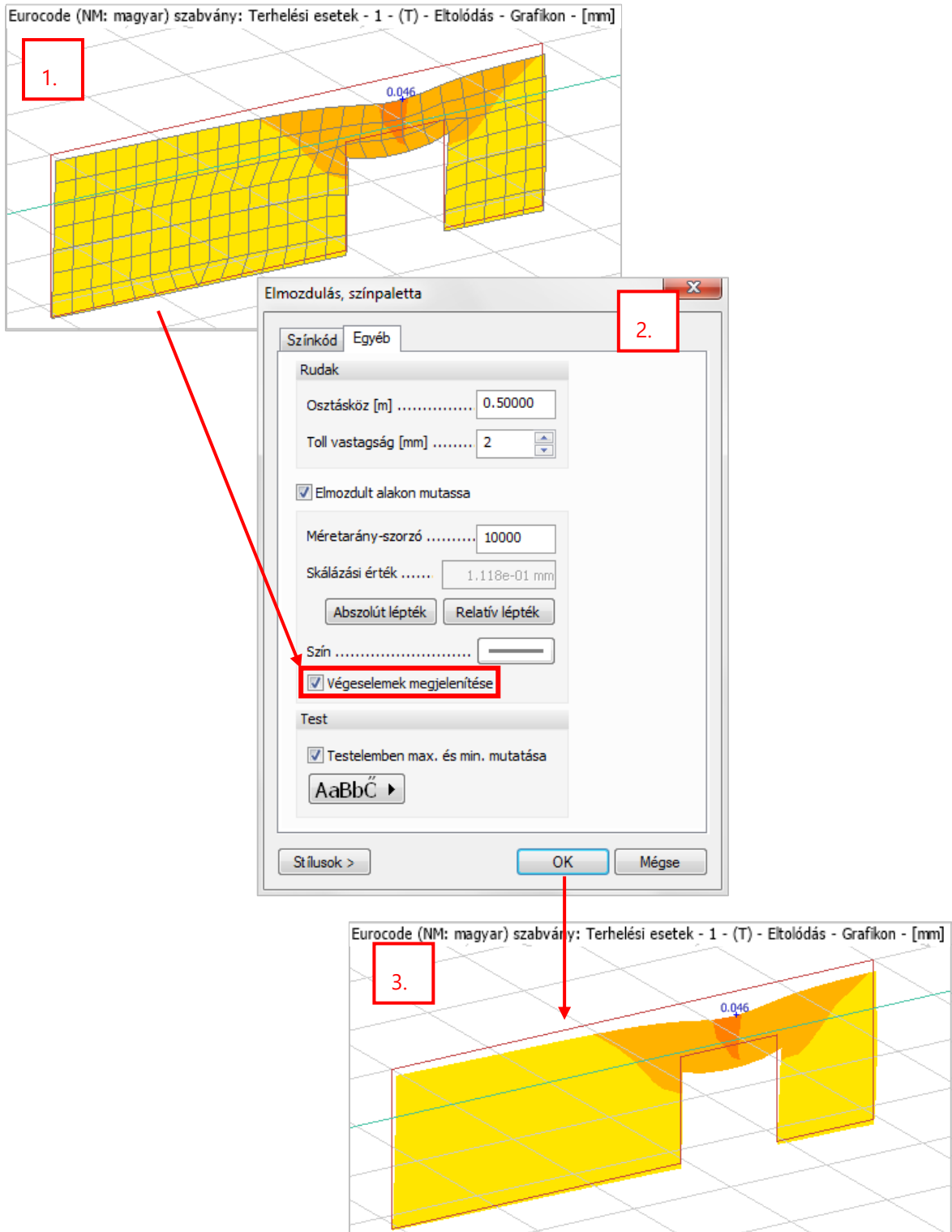
A testelemek főfeszültségeinek megjelenítése a héjakhoz hasonló módon működik, de ebben az esetben három szín állítható be a három főfeszültségre. A nyilak a vonalakon jelzik, hogy nyomás (negatív), vagy húzás (pozitív) az adott főfeszültség:



8.8. A végelem-háló elrejtése színpaletta eredményeknél

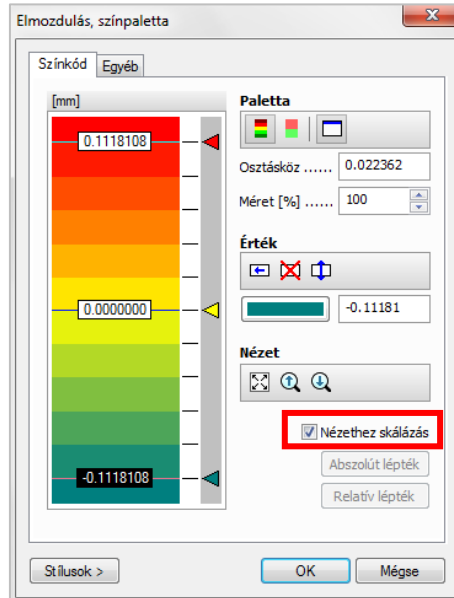
A végelem-háló elrejtéséhez kattintsunk a *Megjelenítési opciók*  ikonra. A megnyitott ablakban az *Egyéb* fülön szüntessük meg a kijelölést a *Végelemek megjelenítése* melletti jelölőnégyzetben, majd kattintsunk az *OK* gombra.

A 3. kép mutatja a végelem-háló nélküli eredményt.

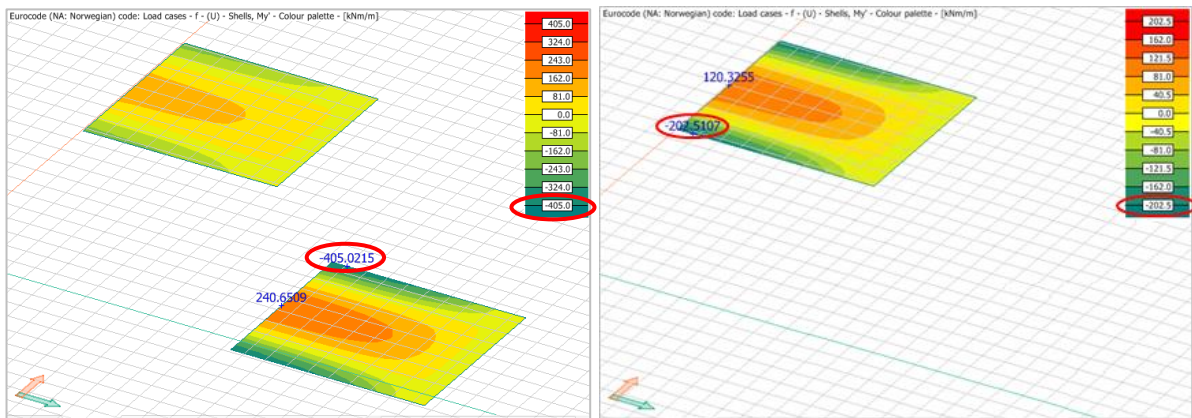


8.9. Nézethez skálázás a színpalettás eredményeken

A FEM-Design 17 *Megjelenítési opciók* dialógusában egy, a színpalettával megjelenített eredményekhez kapcsolódó új opció jelent meg, segítségével automatikus újraszkalázás állítható be az adott nézet minimum és maximum értékeinek alapján:



Ha be van kapcsolva a *Nézethez skálázás*, és a szerkezet egy részét elrejtjük, a paletta automatikusan hozzáigazodik a nézet értékeihez:



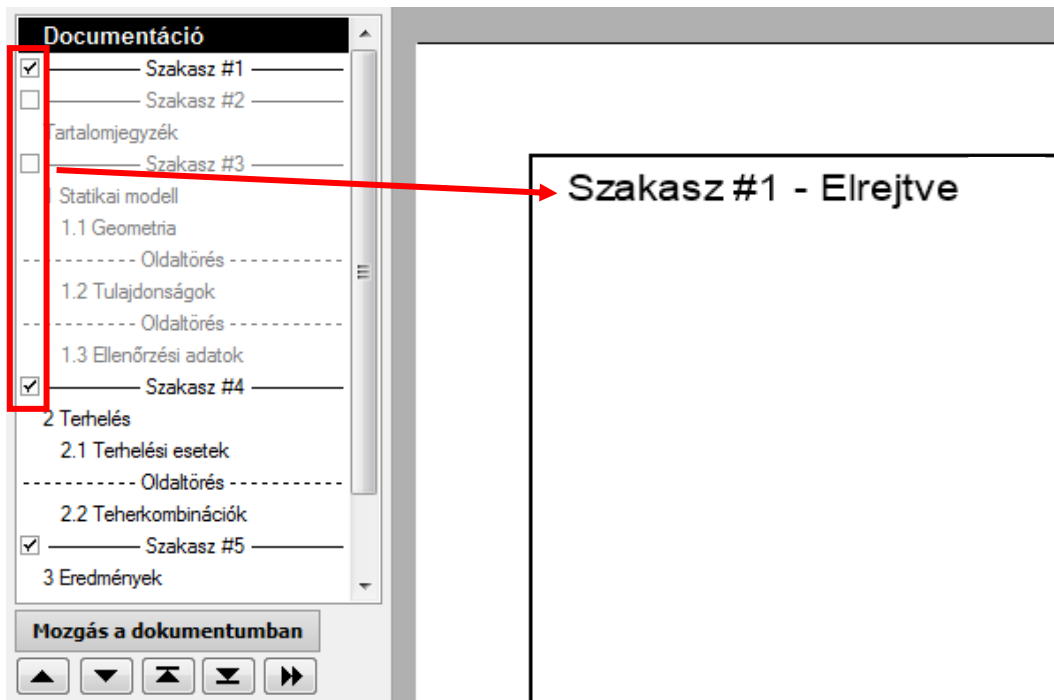
Ha az adott, személyre szabott skálázás keskenyebb sávban mozog, mint amit a modell igényel, akkor a program automatikusan módosítja azt a nézetnek megfelelően.

9. Dokumentáció

9.1. Szakaszok elrejtése

A *Dokumentációban* való gyorsabb navigáció érdekében annak egyes szakaszai elrejthetők, illetve újra megjeleníthetők a nevük mellett lévő jelölőnégyzetek segítségével.

Az elrejtett szakaszokon belüli fejezetek nevei szürkék, és a tartalmuk nem látható a dokumentációban, azt egy olyan oldal helyettesíti, amelyen csupán egy megjegyzés látható, hogy a szakasz rejtett. Ebből következik, hogy ha egy szakaszt elrejtünk, a dokumentáció oldalszáma változik.



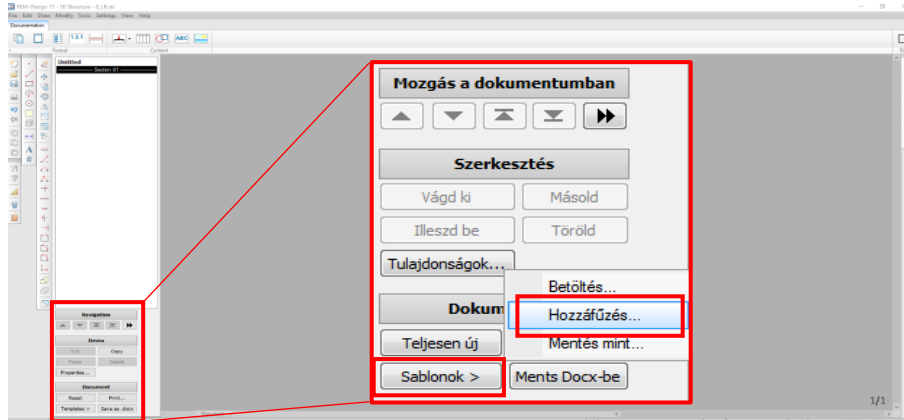
Bár a rejtett szakaszok nem látszanak, nincsenek zárolva, törölhetők, másolhatók, áthelyezhetők vagy módosíthatók. Ha egy aktív szakaszt egy rejtett szakaszba mozgatunk, rejtett lesz és fordítva.



Lehetőség van több szakasz együttes kijelölésére és elrejtésére vagy feloldására. Vegyük ki a kijelölést egy kijelölt aktív szakasz előtti jelölőnégyzetből, az összes kijelölt szakasz rejtetté válik. Válasszunk egy inaktív szakaszt, az összes kijelölt aktívá válik.

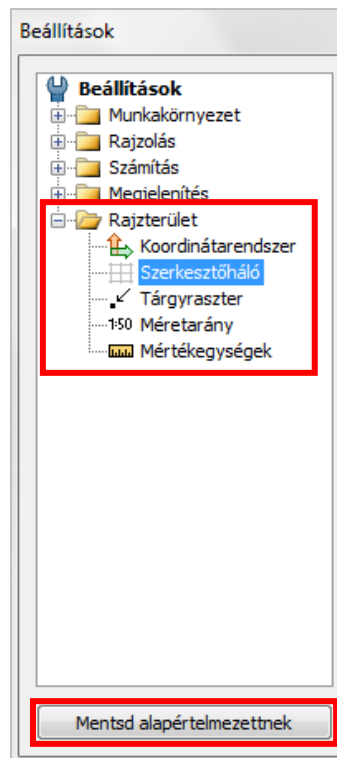
9.2. Sablonok hozzáfűzése

Mostantól előre definiált sablonok is hozzáfűzhetők a dokumentációhoz. A beillesztett sablon az utolsó dokumentációs elem után kerül beillesztésre. A *Hozzáfűzést* a *Sablonok* menüben találjuk:

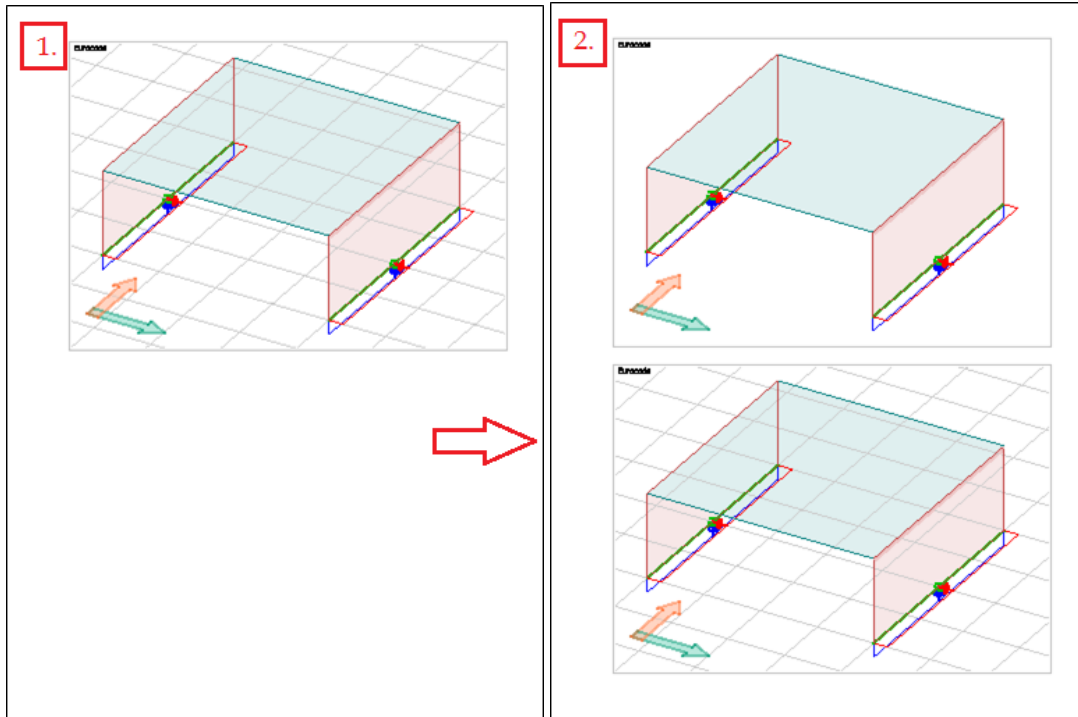


9.3. Modellábrák készítése az elmentett rajzterület-beállítások szerint

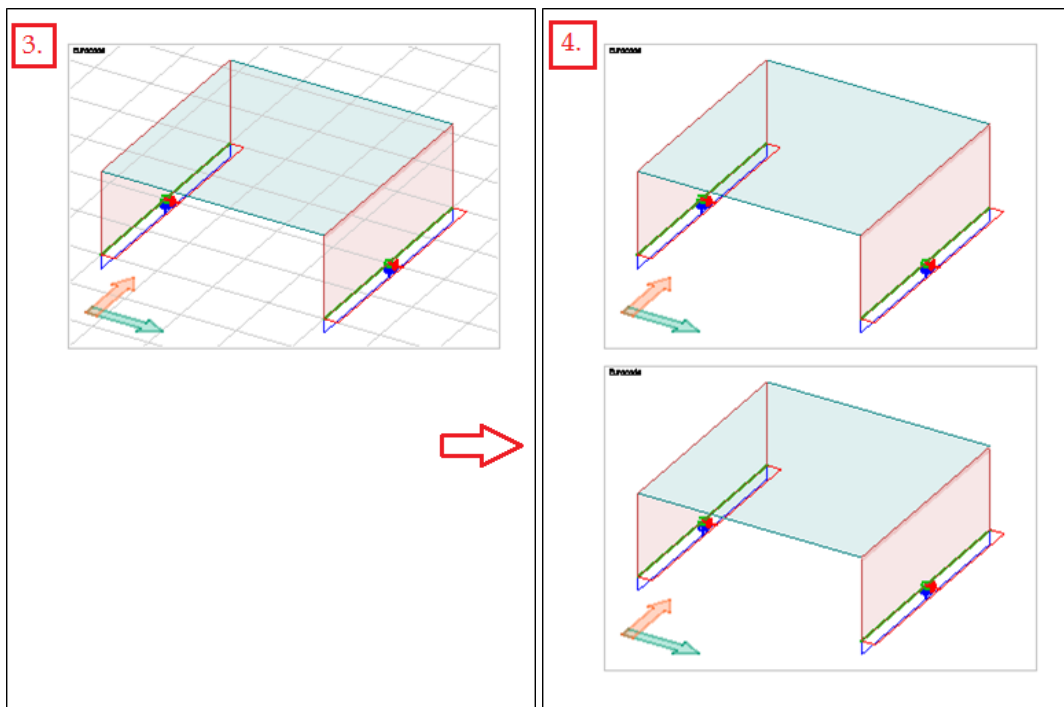
A dokumentációhoz adott modellábrákhoz a rajzterület alapértelmezett beállításai is hozzáíródnak.



Az 1-2. képek azt mutatják, hogy ha kikapcsoljuk a szerkesztőhálót, de a változást nem mentjük el alapértelmezett beállításként, a következő képnél ismét megjelenik a szerkesztőháló, mint az első képnél a szerkesztőháló kikapcsolása előtt.



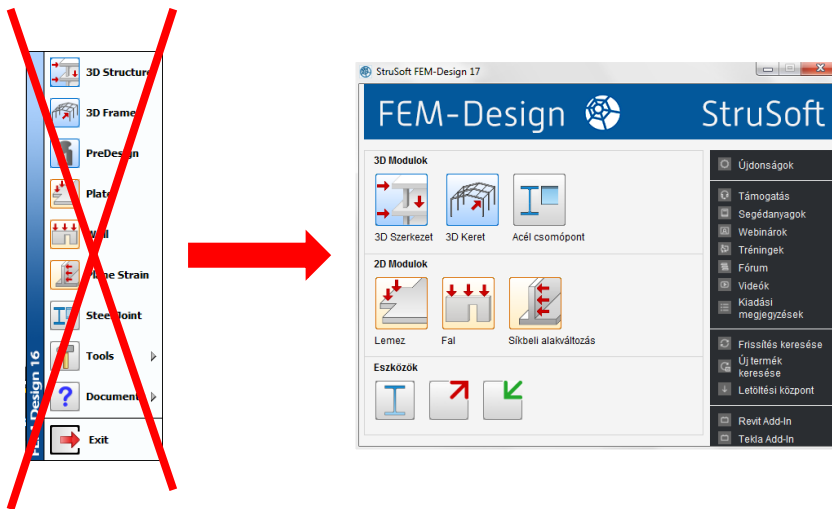
Ha a személyre szabott beállításokat alapértelmezettként elmentjük, akkor minden további kép az új beállítással kerül beillesztésre a dokumentációba (lásd 3-4. képek).



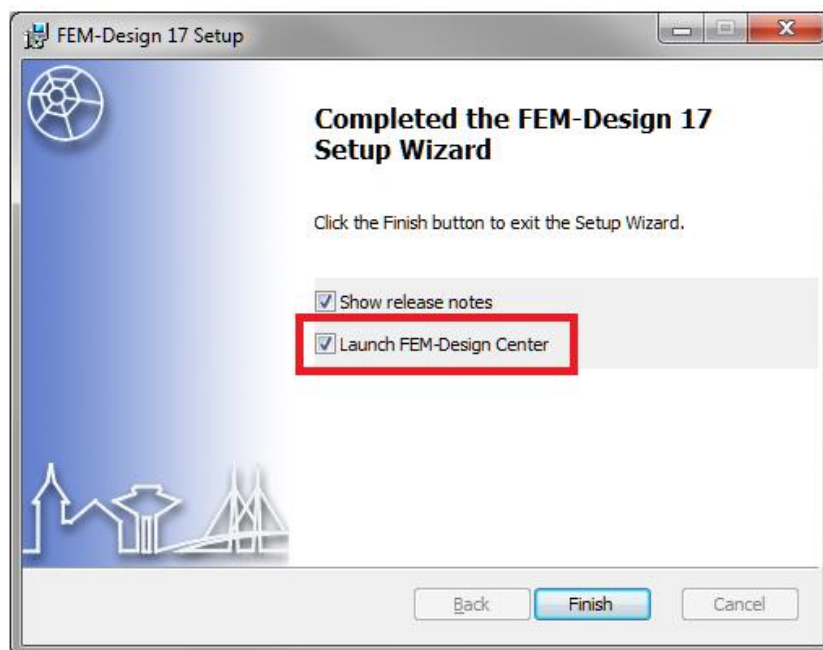
10. Egyéb

10.1. FEM-Design indító panel

A FEM-Design indítási felülete megváltozott. Míg eddig az értesítési területről (a Windows tálca óra melletti területe) lehetett az egyes modulokat elindítani, addig a 17-es verziótól FEM-Design Center néven egy sokkal informatívabb indítópultból tehetjük meg ugyanezt. Ez minden modult, hasznos linket, frissítést és beépülő programot egy helyen tartalmaz.



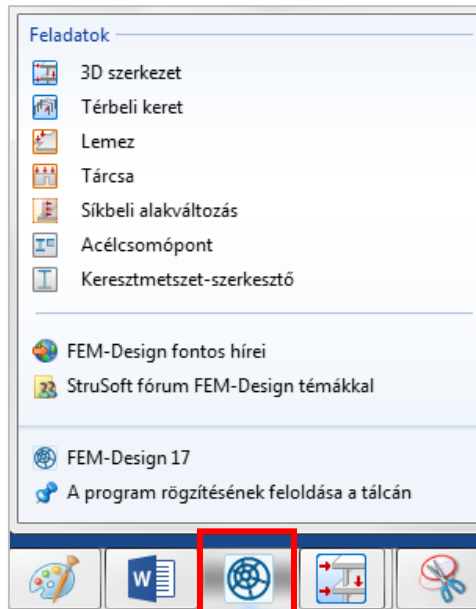
A FEM-Design telepítésének a végén eldönthetjük, hogy elinduljon-e FEM-Design Center, és ha szükséges, hozzáadjuk-e az eszköztárhoz a könnyebb és gyorsabb hozzáférés érdekében.





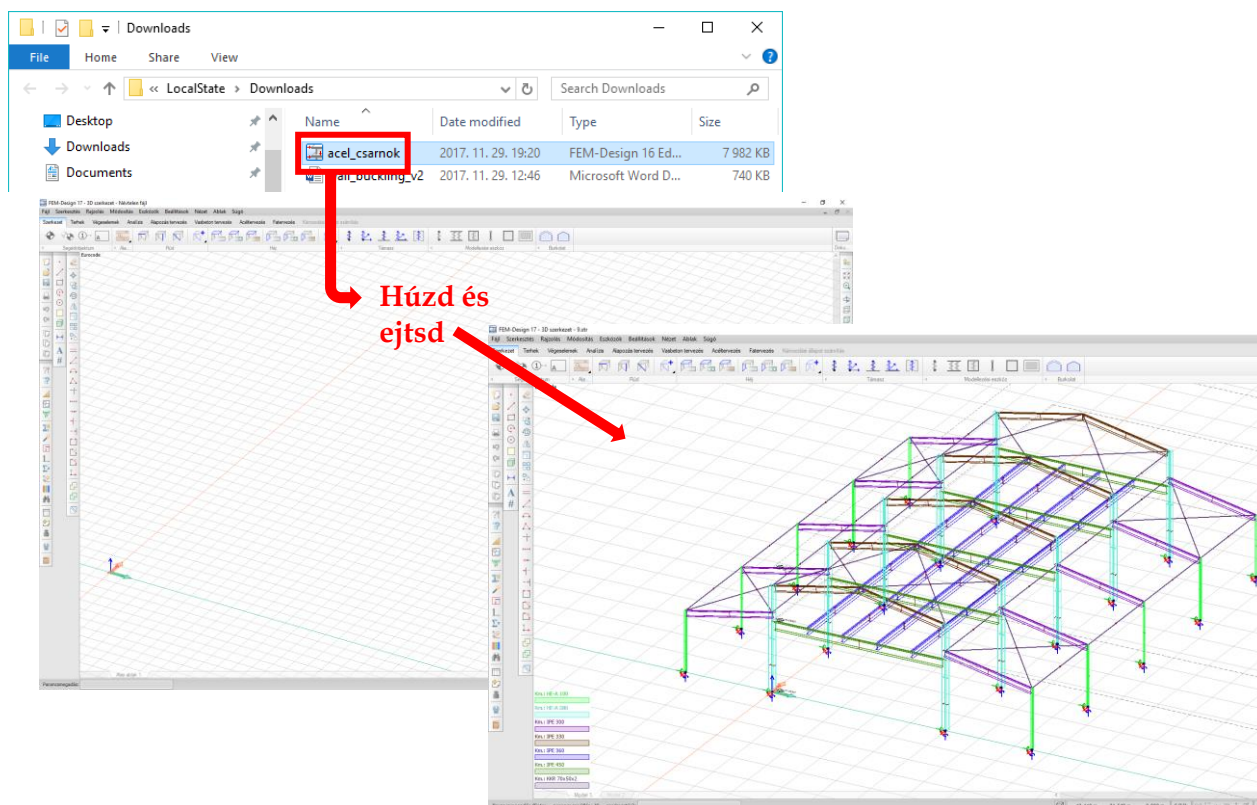
A **CTRL+bal egér gomb** kombináció megnyitja a legutóbbi modellt,
a **Shift + bal egér gomb** megnyitja helyi menüben az előzményeket.

Ajánlott a program rögzítése a tálcán, így annak kikapcsolt állapotában is elérhető a jobbgombos ugrólista, ahonnan elindíthatjuk az összes modult:



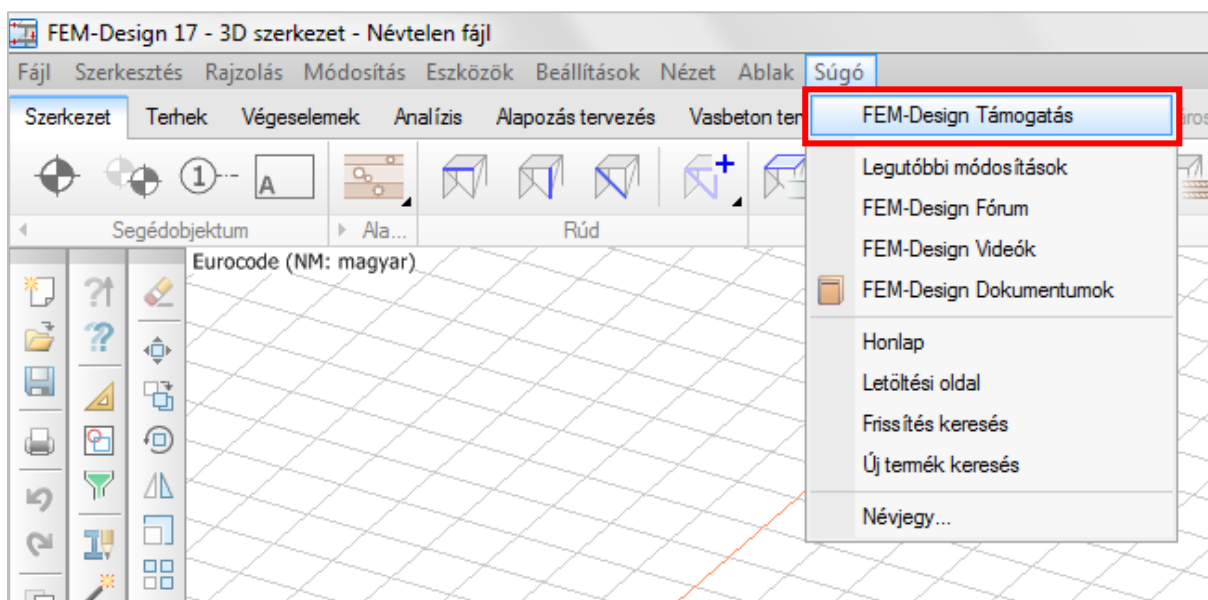
10.2. Húzd és ejtsd

A FEM-Design 17-ben már a „húzd és ejtsd” módszerrel történő fájlbetöltést is működik. Minden, a program által támogatott fájl típus megnyitható mostantól úgy is, ha „megfogjuk” az adott fájlt az egérrel, a programfelület fölé húzzuk, és ott elengedjük.



10.3. FEM-Design Támogatás

Ez az eszköz segít kapcsolatba lépni a terméktámogatási csapattal és modell specifikus kérdéseinkre választ kérni. Ezt az eszközt a *Súgó/FEM-Design Támogatás* menüben találhatjuk meg.



A dialógusban kiválaszthatjuk, hogy telefonon, email-en és/vagy TeamViewer programon (távoli asztal) keresztül kérünk-e „visszahívást”.

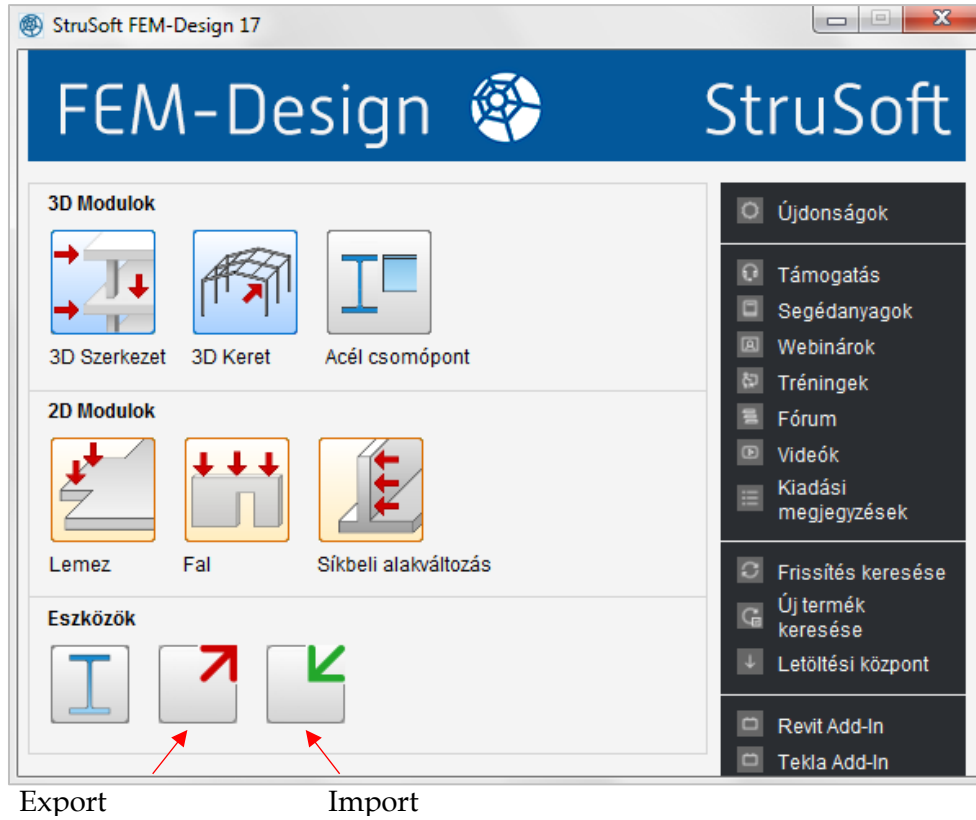
Ha az *Aktuális modell csatolása* be van pipálva, akkor a támogatók megkapják a jelenlegi mentett modellt a jelentéssel együtt. Ha a modell dwg rajzokra is hivatkozik, akkor azok is továbbításra kerülnek.

Az *További fájlok* lehetővé teszi több fájl (pl.: képek) csatolását a jelentéshez.

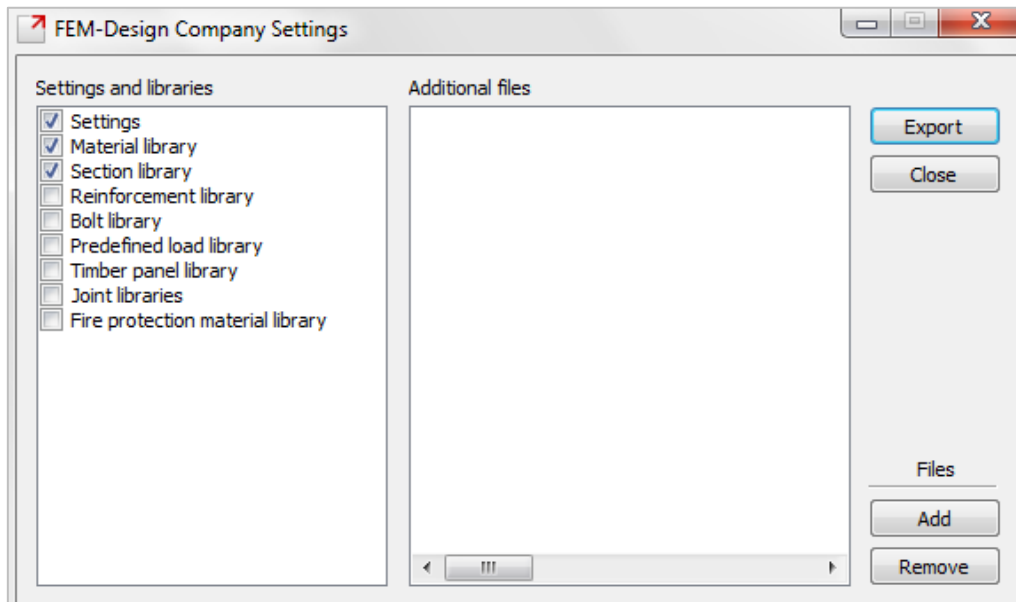
A *Segítség* gomb megnyomásával egy angol nyelvű dokumentum töltődik le az internetről, amely részletes leírást ad az eszköz működéséről, használatáról és korlátozásairól.

10.4. Vállalati beállítások

Ezzel az újítással a vállalati felhasználók - első sorban rendszergazdák - rendkívül könnyen és gyorsan tudják az adott cég által preferált FEM-Design beállításokat és könyvtárakat más számítógépekre átvinni.



Az *Export*  és *Import*  eszközök a FEM-Design Centerben találhatóak. A vállalati beállítások *fdcs* formátumúak.



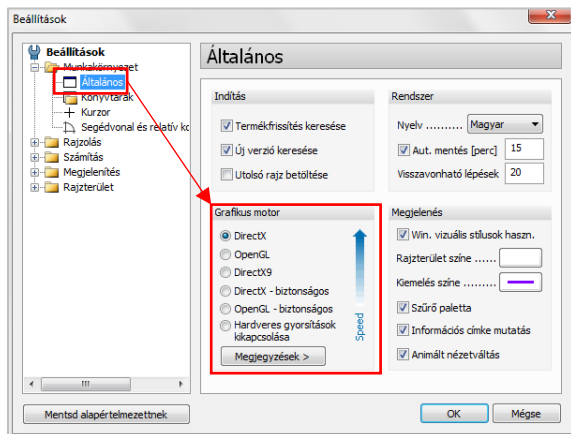
A következő elemek exportálhatók:

- beállítások
- könyvtárak
- dokumentum sablonok
- lista tételek
- cím blokkok
- lista sablonok
- Office OpenXML (.dotx) sablonok.

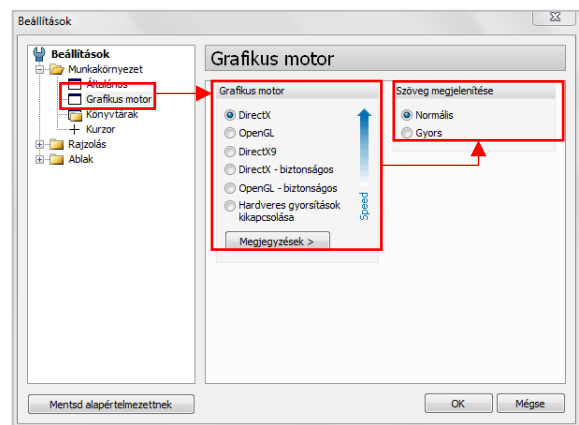
10.5. Grafikus motor beállítások és Gyors mód

A grafikus motor beállításai áthelyezésre kerültek; mostantól a *Munkakörnyezet/Grafikus motor* helyen lehet megtalálni. A grafikai módok kiegészültek egy szövegmegjelenítési beállítással is: *normál* módban az eddigieknél jobb minőségű lesz a feliratok megjelenítése, *gyors* módban rövidebb idejű képfrissítésre, de vázaltszerűbb (draft) szövegmegjelenésre számíthatunk.

16-os verzió



17-es verzió



10.6. Gyorsabb automatikus mentés

Az automatikus mentés (biztonsági mentés) már csak a modellt menti, az eredményfájlt nem. Ez gyorsabb működést biztosít, kevesebb lemezterület-felhasználással. Ha az aktuális eredményeket is biztonságban szeretnénk tudni, **időnként kézzel mentsük a modellt** (*Fájl/Mentés* vagy *Ctrl+S*).