IDEA StatiCa®
Calculate yesterday's estimates

IDEA StatiCa 21.0

Novinky ve verzi

duben 2021

Obsah

ÚVOD **3**

VYLEPŠENÝ ŘEŠIČ CBFEM **5**

NOVINKY PRO OCEL **7**

RELATIVNÍ POZICE PRVKŮ 7
ANALÝZA ÚNAVY: NOMINÁLNÍ NAPĚTÍ 9
VYLEPŠENÍ PRO AMERICKÉ PROSTŘEDÍ 10
NÁVRH PŘÍPOJŮ (BETA) 14
ROTAČNÍ KAPACITA OMEZENÁ SELHÁNÍM ŠROUBŮ A SVARŮ (TUHOSTNÍ ANALÝZA) 15
ZOBRAZENÍ SÍLY VE ŠROUBECH DLE BAREV SEMAFORU 16
KOTVENÍ DLE RUSKÉ NÁRODNÍ NORMY SP 17
ROVNICE PRO POSUDKY KOTVENÍ A POPISKY 17

VIEWER **19**

VYLEPŠENÉ VIEWER PLUGINY PRO CAD APLIKACE 19

IDEA STATICA MEMBER PRO OCELOVÉ KONSTRUKCE **20**

Verifikace nového solveru *20*

VYLEPŠENÍ NÁVRHU V APLIKACÍCH RCS A DETAIL **23**

POŽÁRNÍ ODOLNOST ŠTÍHLÝCH SLOUPŮ (RCS) 23
VYLEPŠENÍ VÝPOČTU TUHOSTI (RCS) 24
VYLEPŠENÍ POSUDKU INTERAKCE (RCS) 25
VYLEPŠENÍ VÝPOČTU ŠÍŘKY TRHLIN (DETAIL) 27
ZRYCHLENÍ VÝPOČTU CSFM MODELU 28

IDEA STATICA MEMBER PRO BETON **29**

CODE-CHECK MANAGER (BIM LINKY) **32**

PODPORUJEME VŽDY NEJNOVĚJŠÍ DVĚ VERZE 32
NOVÝ LINK S AXISVM 32

UŽIVATELSKÝ PORTÁL **33**

ÚČET 33
LICENCE & UŽIVATELÉ 33
DOTAZY 34

Úvod

Nová verze 21.0 programu IDEA StatiCa si za cíl dala další zefektivnění inženýrských procesů. Vylepšili jsme analytický model pro přesnější výsledky. Zrychlili jsme čas modelování zapojením lepšího zadání pozice prvků relativně jeden vůči druhému. Statici můžou dále ušetřit čas i při návrhu jednoduchým a středně složitých přípojů pomocí nového rádce Návrhu přípojů. Také jsme zlepšili prostředí aplikace pro návrhy dle AISC normy.

Také pro betonářskou komunitu přináší verze IDEA StatiCa 21.0 hromadu novinek. Počínaje novou aplikací IDEA StatiCa Member, která po mnoha verifikacích postoupila z beta režimu do plné verze, přes mnohá vylepšení aplikace RCS jako je např. požární odolnost, až k aplikaci Detail, kde jsme se zaměřili na výpočetní CSFM řešič. Všechno to vede k rychlejšímu výpočtu a lepší stabilitě a spolehlivosti našich aplikací.

Spočítejte včerejší odhady!

Novinky pro ocel

Aktualizovaný CBFEM řešič

- 30 % rychlejší čas výpočtu
- Přesnější model uzavřených průřezů
- Nové verifikační studie a návody k interpretaci výsledků z různých verzí
- Zjistěte více

Vylepšení návrhu přípojů

- Relativní pozice prvků
- Analýza únavy: nominální napětí
- Vylepšení pro US prostředí, přípoje pro seizmické návrhy
- Automatický výběr šablony pomocí funkce Návrh přípojů (BETA)
- Rotační kapacita omezená selháním šroubů a svarů (Tuhostní analýza)
- Zobrazení síly ve šroubech dle barev semaforu
- Kotvení dle ruské národní normy SP
- Rovnice pro posudky kotvení a popisky

Hromadný výběr pro Viewer

- Viewer pluginy umějí nyní exportovat přípoje hromadně z CAD/BIM aplikací v jednom kroku

Návrh ocelových prvků bez limitů

- Nová aplikace IDEA StatiCa Member v plné verzi: Navrhněte obecný prvek včetně přípojů (aplikace Connection je zabudována uvnitř)
- Statici již nemusejí odhadovat vliv uložení a mohou analyzovat a posoudit prvek jakéhokoli tvaru a zatížení
- Analýza včetně imperfekcí, velkých deformací (2. řád), nelinearit, kroucení a deplanace průřezu
- Zjistěte více

Novinky pro beton a předpjatý beton

Vylepšení návrhu v aplikacích RCS a Detail

- Požární odolnost štíhlých sloupů
- Vylepšení výpočtu tuhosti
- Vylepšení posudku interakce
- Vylepšení výpočtu šířky trhlin
- Zrychlení výpočtu CSFM modelu

Nové postupy pro betonové prvky s IDEA StatiCa Member

- Nová aplikace IDEA StatiCa Member v plné verzi: Pomůže vám navrhnout betonové prvky složitějších tvarů, zároveň posoudíte průřez zabudovaným modulem RCS
- Veškeré posudky na MSÚ a MSP pro kritické prvky a rámy konstrukce s proměnlivou topologií, včetně posouzení únosnosti v ohybu, smyku, kroucení a jejich interakce, omezení napětí a šířky trhlin
- Zjistěte více

BIM linky

- Novinky ze světa napojení aplikací třetích stran

Uživatelský portál a licencování

- Nový portál pro správu licence a support

Vylepšený řešič CBFEM

Výpočetní solver (řešič) je srdcem CBFEM. Je to numerická metoda, kterou neustále vylepšujeme a zpřesňujeme. Ve verzi 21.0 jsme dokončili několikaletý vývoj v oblasti geometrické nelinarity a velkých deformací včetně počátečních imperfekcí (GMNIA).

To nám umožnilo posunout aplikaci Member z beta verze do ostrého provozu. Member je nyní k dispozici našim uživatelům všude tam, kde jim na posouzení prutových prvků nestačí posudky v jejich 3D FEA programu.

Hlavní přínos je, že prvky jsou kompletně modelovány včetně koncových styčníků, což zbavuje projektanta nutnosti odhadovat vliv koncového uložení na únosnost i ztrátu stability. Member si poradí s vlivem příčných i podélných výztuh, otvorů, změny výšky průřezu, ale třeba i s vlivem připojených sekundárních prutů. Vliv kroucení and deplanace nepředstavuje pro metodu žádný problém.

Nová metoda GMNIA zároveň významně posloužila ke zpřesnění modelů přípojů v aplikaci Connection. Nyní je používána ve styčnících všude tam, kde se vyskytují uzavřené průřezy – kruhové a obdélníkové trubky.

Trubkové styčníky jsou podle norem posuzovány podle empirických vzorců, jejichž platnost je omezena pro určité geometrické podmínky. Soulad těchto vzorců s realitou je zvláště u okrajů intervalů platnosti poměrně diskutabilní. Vylepšená GMNIA metoda vykazuje velmi dobrou shodu s normovými vzorci zejména ve středních částech intervalů platnosti. V těch okrajových byla důkladně validována oproti vyšším matematickým modelům (ABAQUS) i fyzickým experimentům.

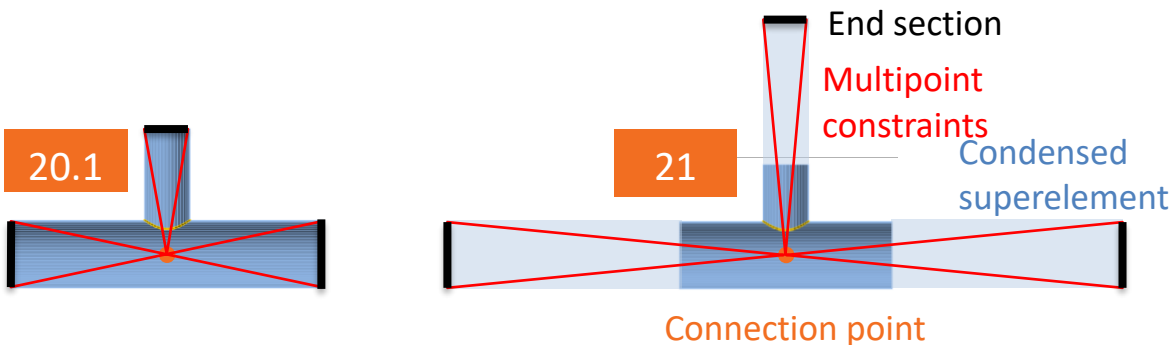
Každá změna v numerickém modelu přináší nutně změnu výsledků. To se projeví také ve verzi 21.0 a v naprosté většině případů to bude v jednotkách procent. S vysvětlením případných větších odchylek vám naši experti rádi pomohou.

Vedlejším nicméně velmi příjemným efektem vylepšení modelu je výrazné zrychlení výpočtu v řádu až 30 %.

Řešič GMNA

Došlo k výraznému vylepšení řešiče pro spoje uzavřených profilů v IDEA StatiCa Connection, ale také v GMNIA v IDEA StatiCa Member. Nyní obsahuje nelineární formulaci nejen skořepinových prvků (která již byla přítomna v předchozích verzích), ale také vazeb a okrajových podmínek použitých v komponentách jako jsou šrouby nebo svary.

Model přípoje je výrazně vylepšen také vložením kondenzovaného superelementu. Tento prvek je přidán za konec prutu a má stejné vlastnosti jako model elastické skořepiny prutu. Přestože je to jen jeden prvek, umožňuje vznik pružné deformace a napětí na koncích prutů. Z tohoto důvodu může být část prutu sestávající ze skořepinových prvků kratší a přitom stále ještě zlepšovat chování modelu.

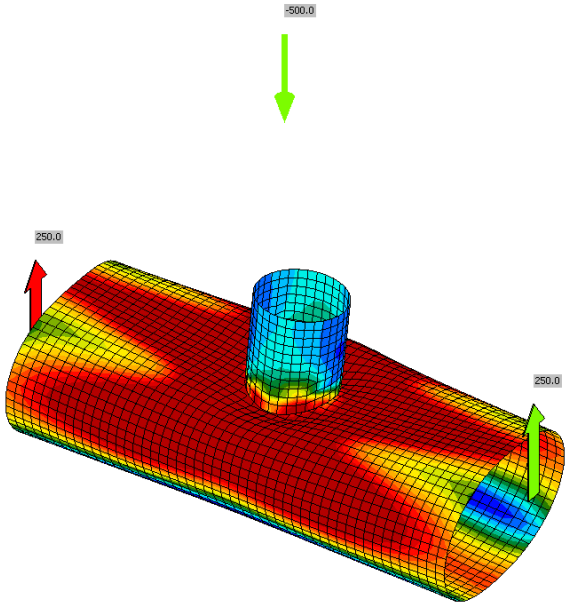


Přidali jsme kondenzovaný superelement na konce prvků

To umožňuje zkrátit tu část modelu, kde se používají prvky skořepiny, přičemž se však zvyšuje přesnost modelu. Velkým vylepšením je méně prvků v modelu, což vede k rychlejšímu výpočtu i vykreslení výsledků.

- Průřez se deformuje na konci modelu skořepiny

To je hlavní důvod, proč byla změna provedena. Na koncích modelu sestávajícího se skořepinových prvků se může průřez deformovat. Spoje uzavřených profilů vyžadují relativně dlouhé pruty - až 10 krát větší průměr průřezu. Zavedením kondenzovaného superelementu za část modelu skládající se skořepinových prvků je výpočet se stejnou přesností mnohem rychlejší.

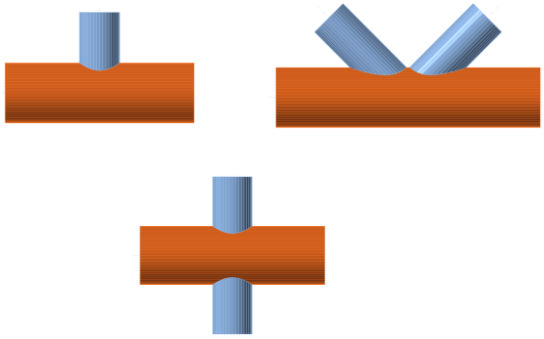


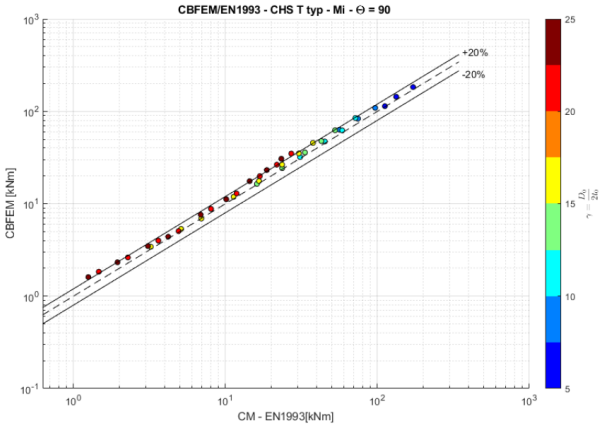
- Snížená ohybová únosnost skořepiny pro uzavřené profily (imperfekce)

Návrhové únosnosti spojů uzavřených profilů v normách jsou ovlivněny metodou možného výskytu, která využívá metody proložení křivky daty získaných z experimentů a pokročilých numerických modelů. Skutečná konstrukce zahrnuje i počáteční imperfekce a reziduální napětí, která ve skořepinovém modelu IDEA StatiCa Connection nejsou (a nemohou být)

zachyceny. Pro dosažení vyšší shody s výsledky kódů byl v modelech IDEA StatiCa přidán vliv reziduálního napětí a počátečních imperfekcí snížením ohybové únosnosti skořepin uzavřených profilů s vysokým poměrem $D/(2t)$.

Tyto kombinované změny nám umožnily dosáhnout vysoké shody s výsledky metody možného výskytu obsažené v návrhových normách.



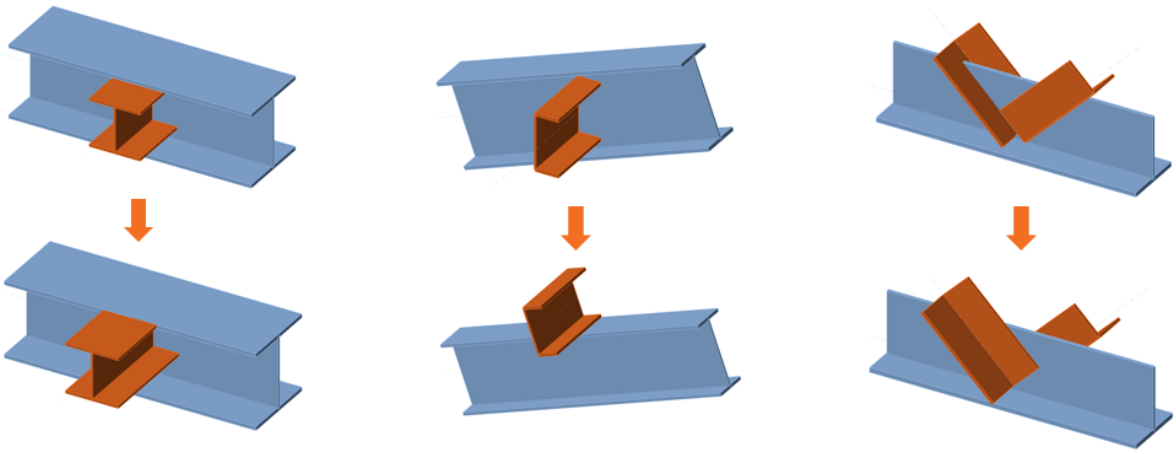


Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

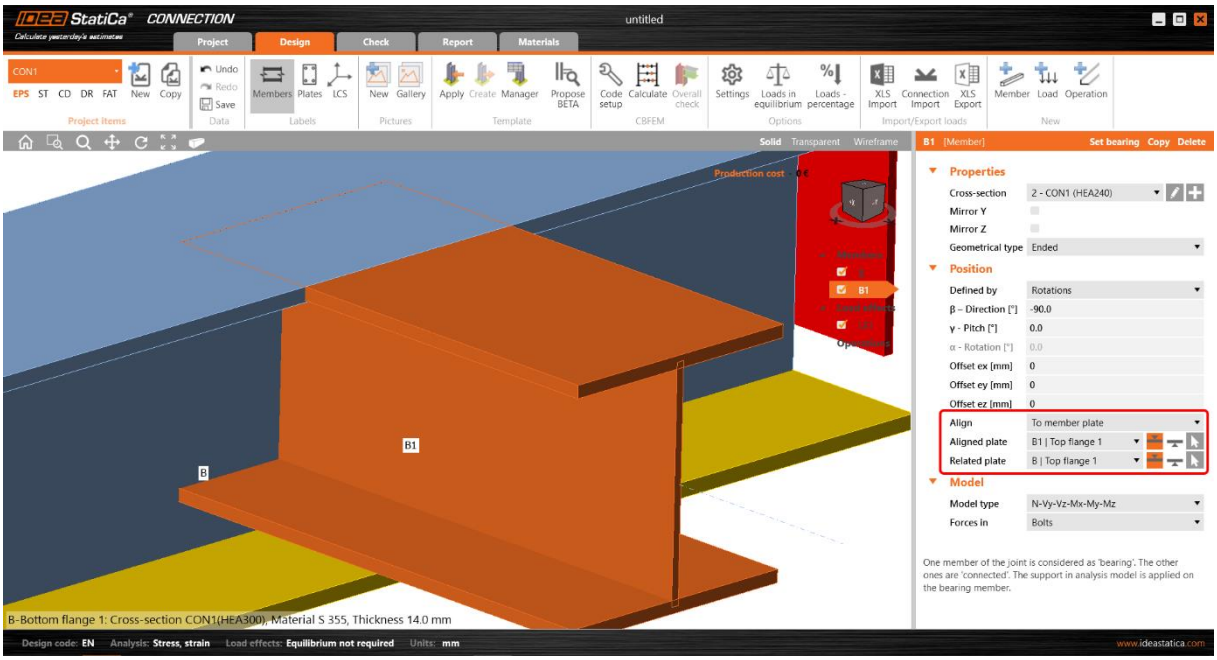
Novinky pro ocel

Relativní pozice prvků

S pomocí této novinky jednoduše umístíte prvky relativně k jiným prvkům či plechům. Jednotlivé prvky lze nyní taky snadno zarovnat k povrchu jiného. Zarovnávané plechy jsou pak posunuty, případně pootočeny tak, aby byly rovnoběžné.



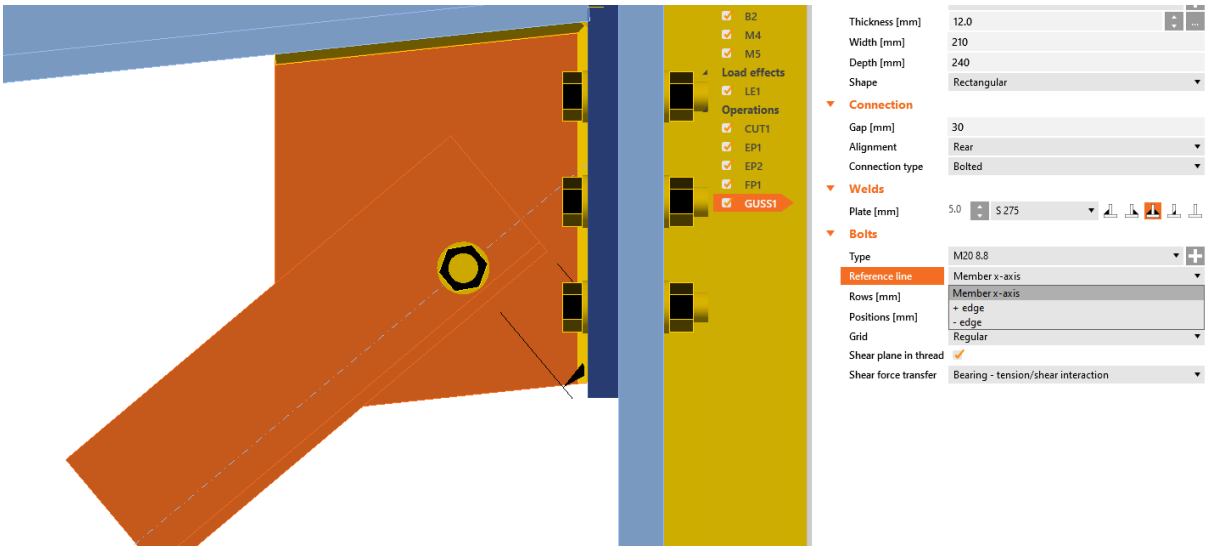
Pozici prvku lze změnit v nastavení jeho vlastností.



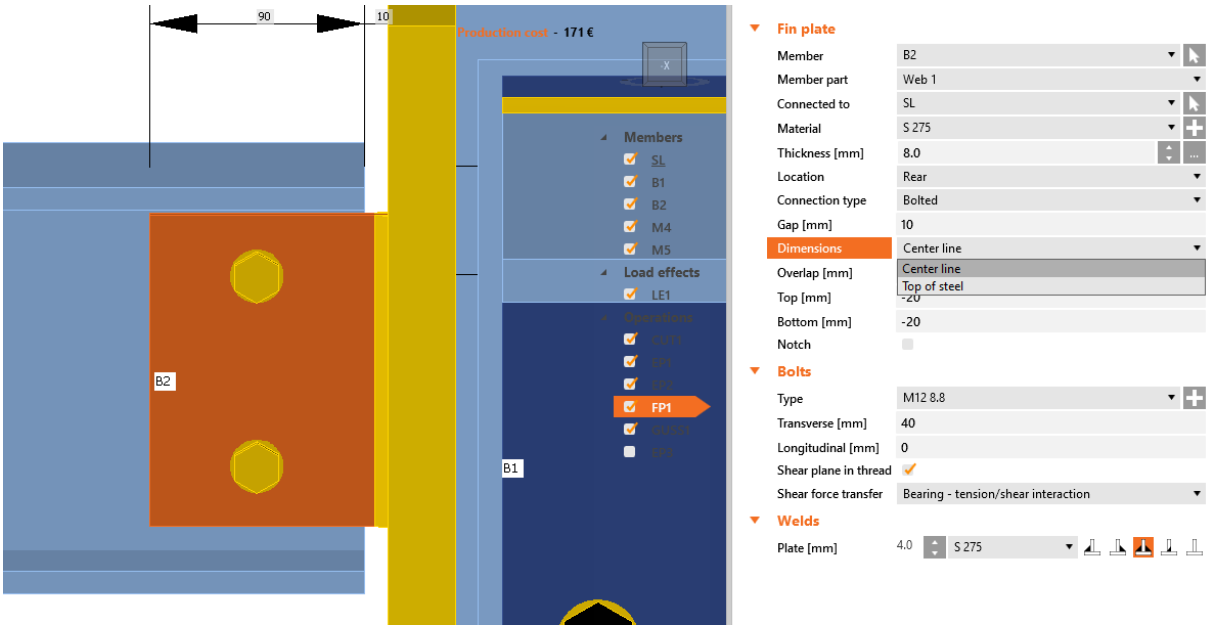
Tato nová funkcionalita je navíc dostupná i pro vybrané operace: Výztuhu lze umístit relativně k jinému plechu. Výchozí směr výztužného plechu je uvažován kolmo k ose prvku.

Zadání v jednotlivých operacích je jednotné – tabulka s parametry nově obsahuje možnost nastavení "Horní hrana oceli" pro tyto operace:

- Přípojný úhelník
- Přípojný plech
- Čelní deska
- Příložka
- Zárodek
- Deska-deska



Rozmístění šroubů: Nastavení referenční linie

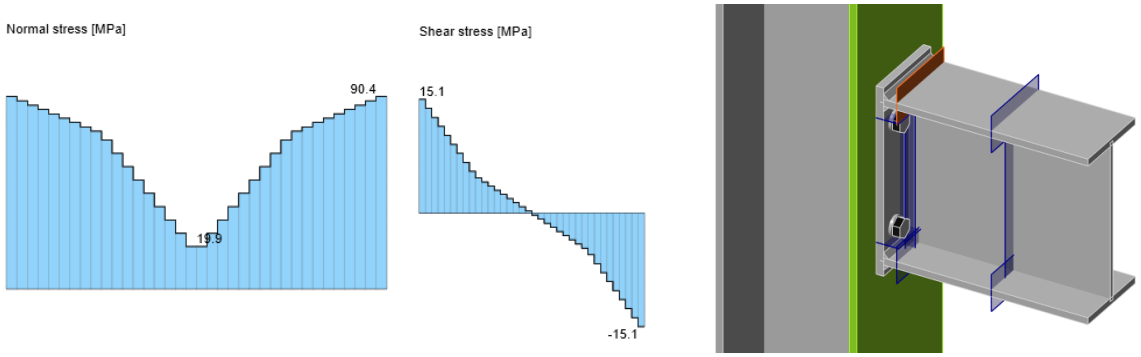


Rozmístění šroubů: Nastavení referenční linie

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Analýza únavy: nominální napětí

Analýza únavy slouží k určení rozsahu normálového a smykového napětí mezi dvěma zatěžovacími stavy. Tato napětí odpovídají nominálním napětím a je třeba je dále vyhodnotit podle postupů předepsaných normou. Předpokládá se, že výsledky analýzy únavy se použijí pro návrh detailů s cyklickým zatížením, kde se neočekává žádné přetváření.



Analýza únavy neposkytuje výslednou únosnost ani počet cyklů zatížení, které může detail přenést. Poskytuje pouze vstupy do dalších posudků dle normy (nominální napětí v uživatelsky i automaticky definovaných řezech).

Nominální napětí je možné vyhodnotit pro:

- Šrouby – pro tah i smyk
- Svary – v automaticky generovaných řezech na plechu poblíž svaru
- Plechy – v uživatelsky definovaných řezech

Nominální napětí se určí odečtením napětí referenčního zatěžovacího stavu od jiného zatěžovacího stavu.

Pro více informací o analýze únavy si prosím projděte další články v centru podpory:

Theoretical Background: Fatigue analysis type

Fatigue analysis – Butt welds of I section

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Vylepšení pro americké prostředí

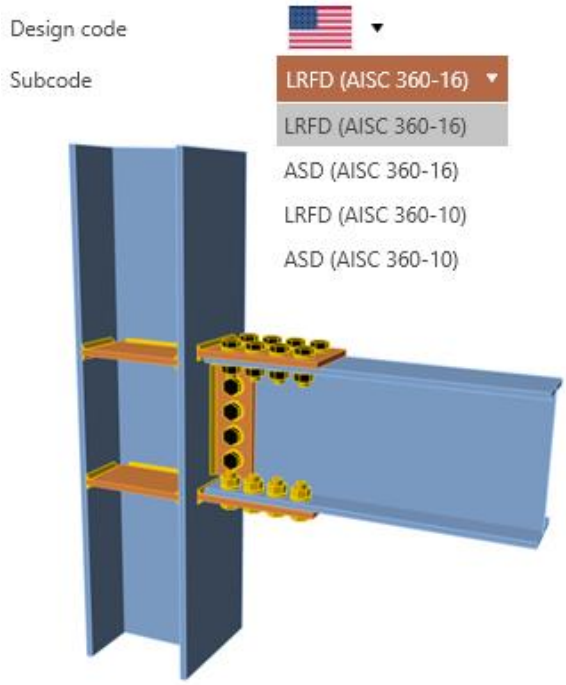
V nové verzi 21.0 jsme se výrazně zaměřili na uživatele v americkém prostředí, pro které jsme zavedli řadu lokalizačních vylepšení.

Návrhové normy

Možnost vybrat požadovanou verzi AISC 360 (LRFD & ASD) včetně rozdílných sestav šroubů. Dostupné normy:

- LRFD (AISC 360-16)
- ASD (AISC 360-16)
- LRFD (AISC 360-10)
- ASD (AISC 360-10)

Rozdíly mezi LRFD a ASD jsou vyřešeny.



Rozdíly mezi šrouby v AISC 360-10 a v 360-16 jsou označeny červeně:

Tabulka 1: Třída šroubů A325

	AISC 360-10		AISC 360-16	
Diameter [in]	**Yield strength [ksi]**	**Tensile strength [ksi]**	**Yield strength [ksi]**	**Tensile strength [ksi]**
d ≤ 1	92	120	92	120
d > 1	81	105	92	120

Třída šroubů A325M je ve všech normách stejná – mez kluzu = 660 MPa, pevnost v tahu = 830 MPa

Tabulka 2: Třída šroubů A325: Minimální předpětí šroubů (tabulka J3.1)

	AISC 360-10	AISC 360-16
Diameter [in]	**Minimum bolt pretension [kip]**	**Minimum bolt pretension [kip]**
1 1/8	56	64
1 1/4	71	81
1 3/8	85	97
1 1/2	103	118

Tabulka 3: Jmenovité průměry otvorů pro standardní šrouby (tabulka J3.3)

Bolt diameter [in]	AISC 360-10	AISC 360-16
1/2	9/16	9/16
5/8	11/16	11/16
3/4	13/16	13/16
7/8	15/16	15/16
1	1 1/16	1 1/8
≥1 1/8	*d* + 1/16	*d* + 1/8

Specifické materiály pro americké prostředí

Nová třída pro kotvy:

- ASTM F1554

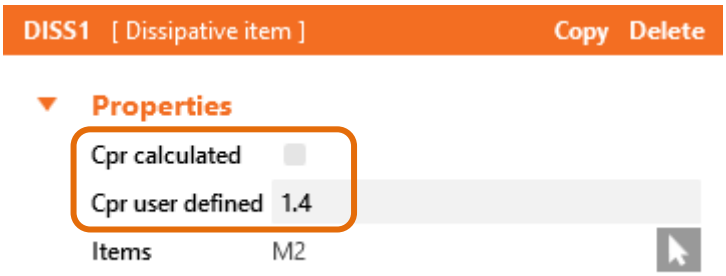
Nové položky v knihovně materiálů MPRL:

- ASTM A1043(M), Gr. 36
- ASTM A1043(M), Gr. 50
- ASTM A1065, Gr. 50
- ASTM A1085(M), Gr. A
- A500, Gr. B, Round
- A500, Gr. B, Shaped
- A500, Gr. C, Round
- A500, Gr. C, Shaped

Návrhová únosnost: Uživatelsky zadané C_{pr}

V analýze návrhová únosnost může uživatel nastavit vlastní hodnotu C_{pr} (součinitel zohledňující vrcholovou pevnost přípoje včetně tahového zpevnění, lokálních okrajových podmínek, přidaného ztužení a dalších okolností).

Chcete-li zadat vlastní hodnotu C_{pr}, zrušte zaškrtnutí „použít tahové zpevnění“ a zadejte hodnotu.



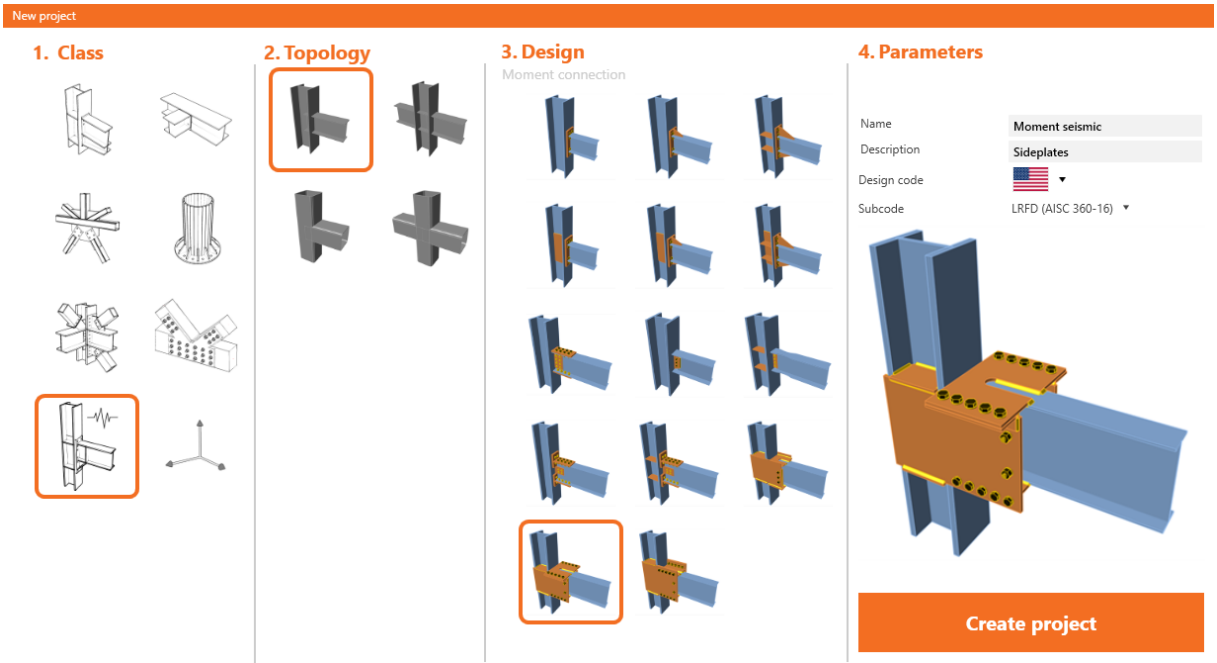
Zarovnání k plechu prvku

Nová verze přináší možnost definovat rozteč šroubů a rozměry několika operací pomocí nastavení „horní hrana oceli“: přípojný úhelník, přípojný plech, čelní deska, příložka, zárodek, deska-deska.

AISC & EN šablony pro seismicitu

V průvodci zadání nového projektu přibyla zcela nová třída přípojů. Najdete zde předdefinované šablony určené pro návrhovou únosnost (seismický návrh).

Na základě vybrané normy se zobrazují různé šablony. Je zde dvacet devět šablon podle ANSI / AISC 358-18 a osm šablon podle EC8.

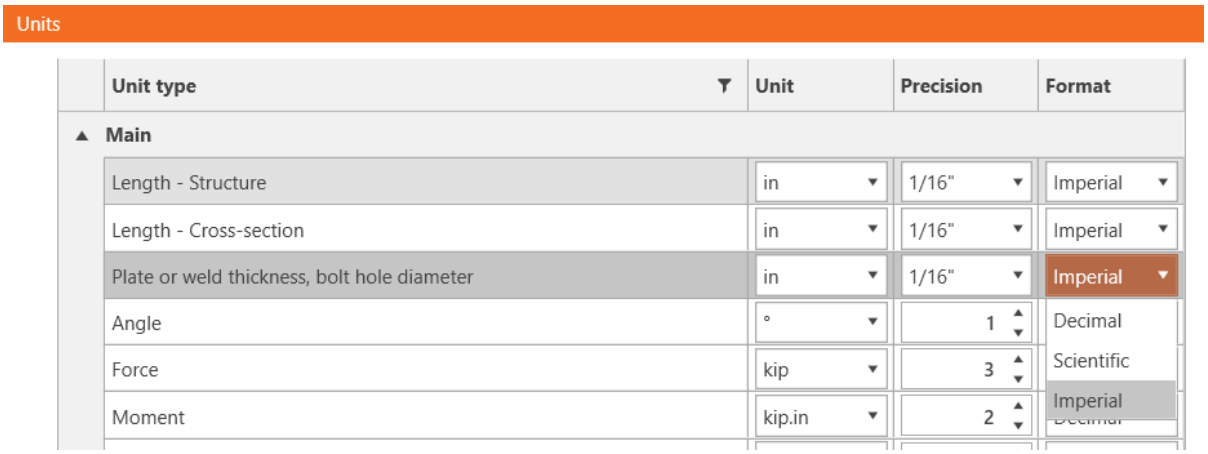


Zadávání pomocí imperiálních jednotek

Uživatelé pracující v imperiálních jednotkách ocení implementaci zavedeného formátu rozměrů. Nyní je možné používat následující formáty čísel.

Příklady: `2'-0"3/4, 2-0"3/4, 2-3/4, 3/4 [in,ft]` pro zlomkový formát

`1, -1, 15, 0.75 [in,ft]` pro desetinný formát

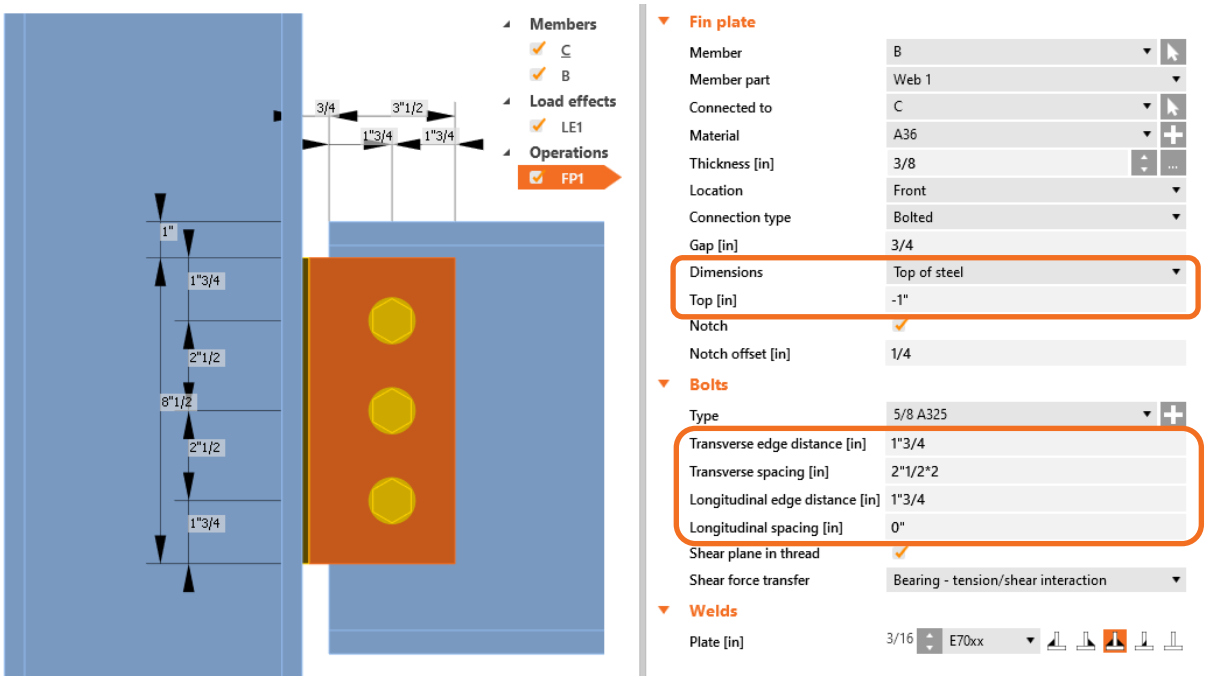


U šroubů nyní můžete definovat příčnou a podélnou rozteč, což je srozumitelnější než u předchozí metody zadávání. Číselný formát šroubů níže.

Příklady: `2"2/3 3"` or `2"2/3;3" [in,ft]` pro zlomkový formát

`0.15 0.12` or `0.15;0.12 [in,ft]` pro desetinný formát

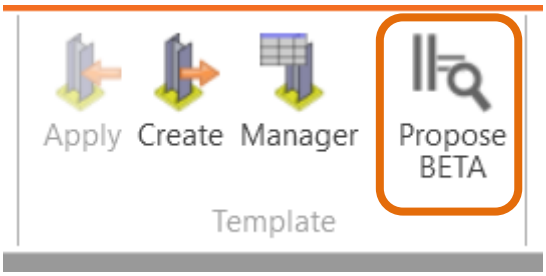
První souřadnice představuje umístění prvního šroubu, polohu druhého lze definovat buď relativně k prvnímu (pomocí mezerníku), nebo absolutně (pomocí středníku).



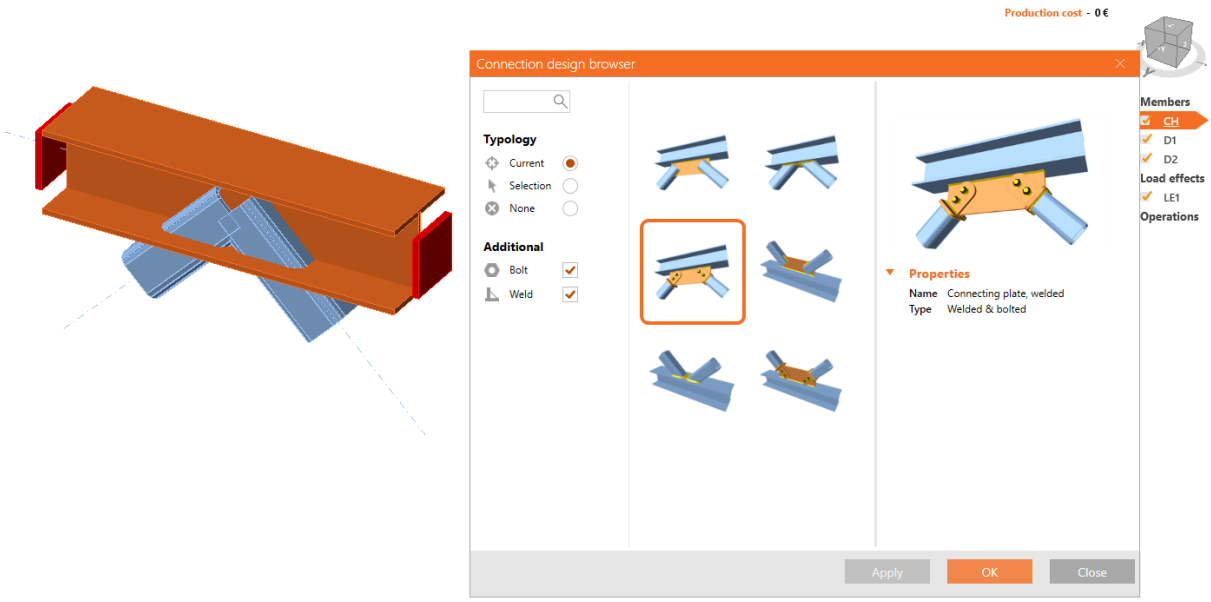
Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Návrh přípojů (BETA)

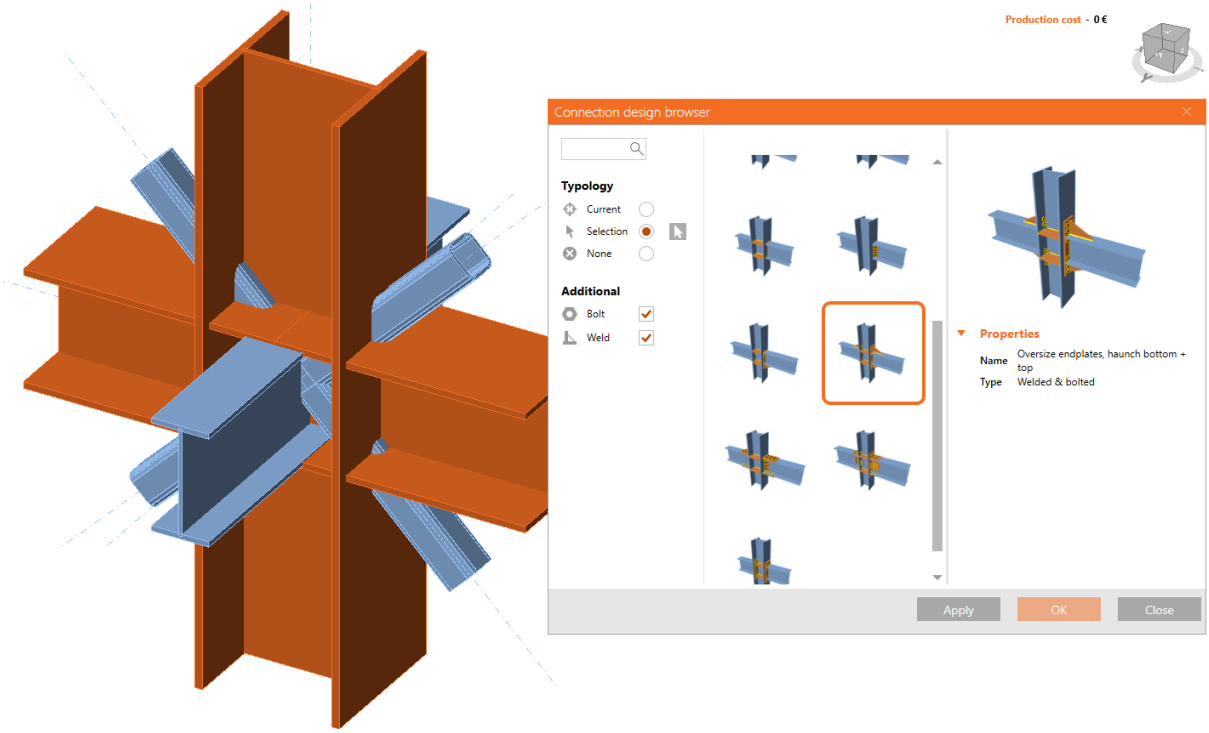
BETA verze nové funkce Návrh vám pomůže najít vhodný typ přípoje z knihovny předdefinovaných šablon a jednoduše ji aplikovat na vaše prvky.



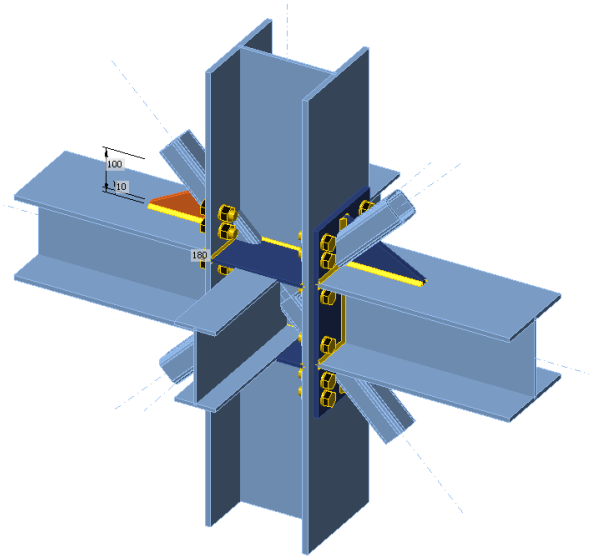
Po otevření Prohlížeče návrhů přípojů ihned uvidíte, které šablony lze rovnou aplikovat na zvolenou topologii prvků styčníku.



Pro nestandardní topologie doporučujeme vybrat zároveň vždy nejvýše tři připojované prvky. Učiníte tak přepnutím Typologie na Výběr a pomocí vybíracího tlačítka spolu s přidržením CTRL můžete označit vybrané prvky. Výběr potvrdíte tlačítkem Enter či mezerníkem. Prohlížeč vám v tento moment zobrazí dostupné šablony.



Vybranou šablonu můžete aplikovat na prvky přípoje.



Pokud budete chtít zobrazit celý obsah knihovny, přepněte typologii na Žádný/á. Zároveň lze šablony filtrovat na základě šroubů, svarů a vyhledávat dle názvu (lupou nahoře).

Výhledově zapojíme i možnost ukládat si své uživatelské šablony a sdílet je s ostatními.

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

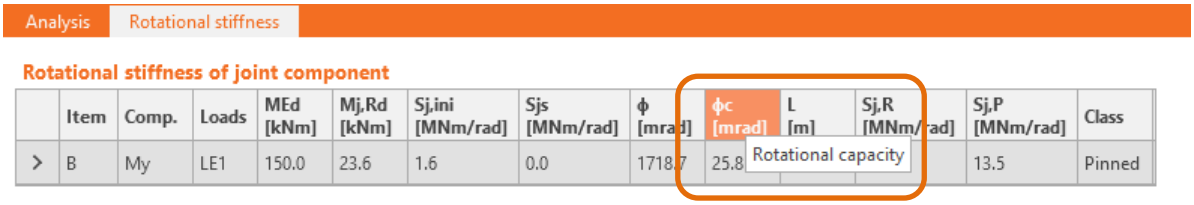
Rotační kapacita omezená selháním šroubů a svarů (Tuhostní analýza)

Ve starších verzích byla rotační kapacita spoje v analýze tuhosti určena pouze 15% plastickým přetvořením desek.

Nově je limit definován těmito třemi faktory:

- Selhání šroubů (poruchy oceli šroubů v tahu a smyku)
- Selhání svarů
- Desky (15% plastické přetvoření)

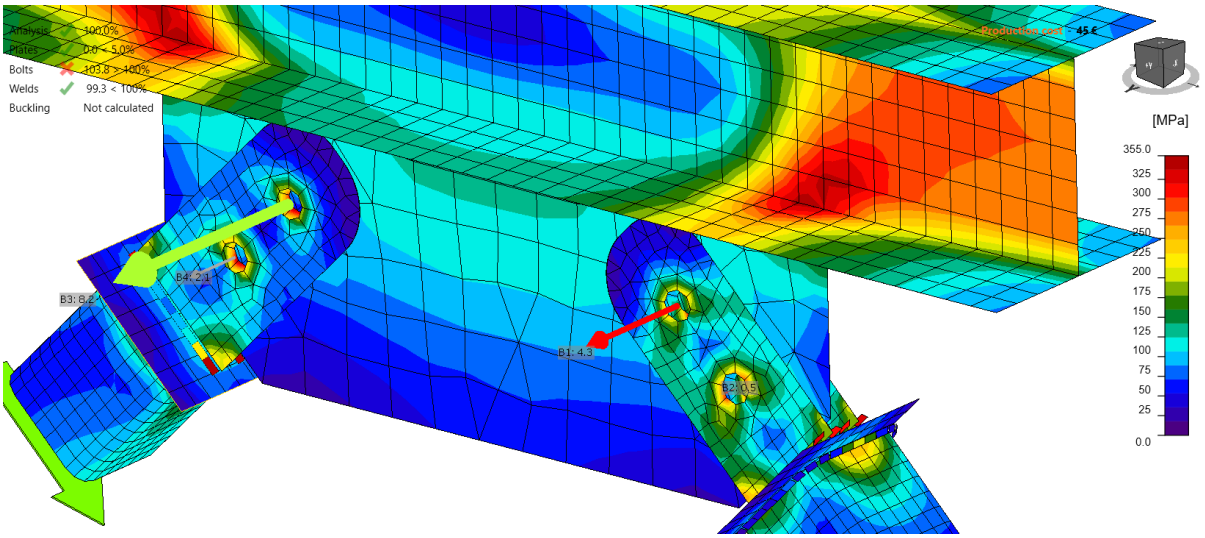
To ovlivňuje hodnotu rotační kapacity Φ_c.



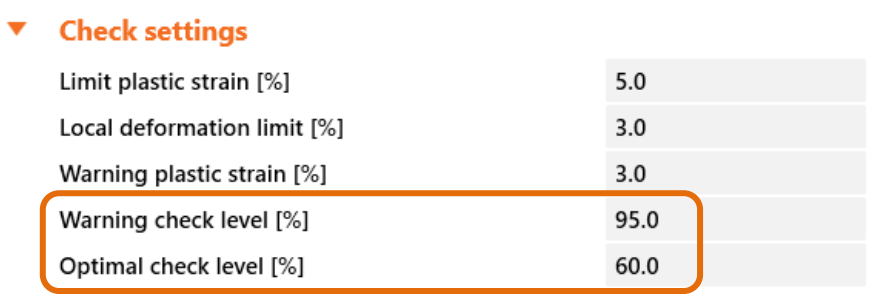
Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Zobrazení síly ve šroubech dle barev semaforu

S touto novinkou bude vizuální kontrola síly ve šroubech ještě jednodušší. Tahová síla ve šroubu se zobrazí jako šipka různé barvy. Barvy odpovídají dobře známému "semaforu" (šedá, zelená, oranžová, červená). Velikost šipky dále odpovídá velikosti tahové síly.



Intervaly jednotlivých barev semaforu lze změnit v nastavení Normy.



Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Kotvení dle ruské národní normy SP

Do nové verze 21.0 jsme implementovali všechny posudky podle ruské normy.

Theoretical Background: Check of anchors according to STO

Ruská norma STO 36554501-048-2016, SP 16 a SP 43

- Únosnost oceli v tahu (SP 43 - Annex G)
- Vytažení kotvy (EN 1992-4, Cl. 7.2.1.5)
- Vytržení betonového kužele pro jednu kotvu či skupinu kotev (STO - Cl. 6.1.3)
- Únosnost oceli kotvy ve smyku (SP16 - Cl. 14.2.9 and STO - Cl. 6.2.1)
- Vylomení betonu (STO - Cl. 6.2.2)
- Selhání okraje betonu (STO - Cl. 6.2.3)
- Interakce tahu a smyku (STO - Cl. 6.3)

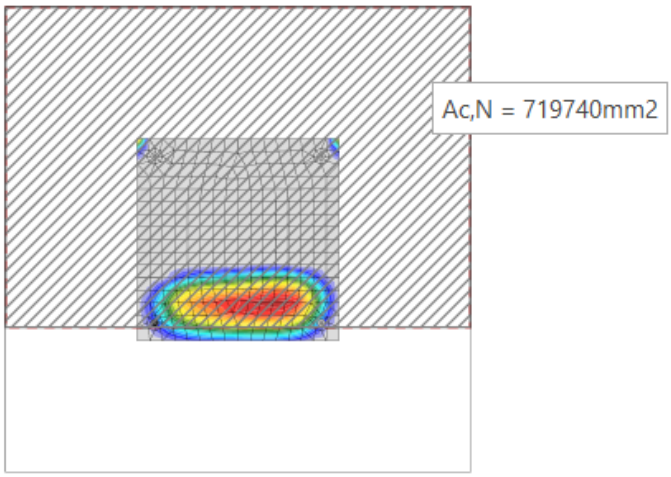
Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Rovnice pro posudky kotvení a popisky

Přidali jsme několik vylepšení pro posudky kotvení.

Popisky plochy vytržení betonového kužele

V rámci zobrazení výsledků Napětí v betonu jsme přidali nové popisky pro vyšrafovanou plochu reprezentující $A_{c,N}$ (plocha kužele pro vytržení skupiny kotev).



Popis režimů selhání pro kotvení

Složky interakčních rovnic jsou nyní rozepsané, takže je jasné, která z nich je pro celkové posouzení rozhodující.

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 = \quad 0.21 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$N_{Ed} = 32.6$ kN – design tension force

$N_{Rd,s} = 71.2$ kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} = 0.0$ kN – design shear force

$V_{Rd,s} = 50.2$ kN – fastener shear strength

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} = \quad 0.63 \quad \leq \quad 1.0$$

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,c}} = 64\%$ – concrete breakout failure of anchor in tension

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 29\%$ – concrete pullout failure

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\%$ – concrete blowout failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 22\%$ – concrete edge failure

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 4\%$ – concrete pryout failure

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

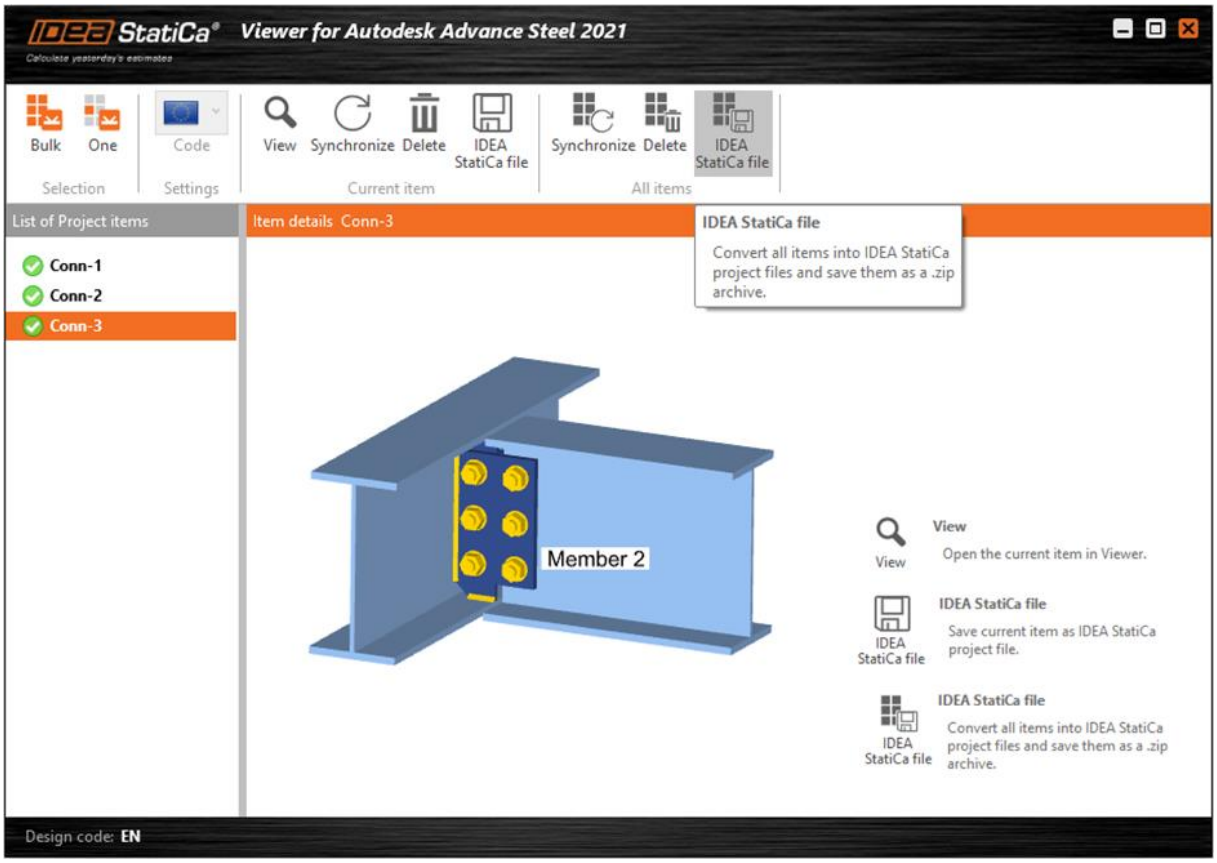
Viewer

Vylepšené Viewer pluginy pro CAD aplikace

Naše zdarma dostupné pluginy pro CAD aplikace (Tekla Structures, Autodesk Advance Steel a Autodesk Revit) jsme rozšířili o novou funkcionalitu. Příkaz Export to Viewer, který se zaintegruje přímo do CAD programů, otevře správce exportovaných přípojů, který umožňuje tyto akce:

Jednotlivé akce lze provést jak pro každý zvlášť, tak pro všechny přípoje ze seznamu naráz.

- Výběr požadované normy
- Jednotlivý a hromadný výběr (tak, jak znáte z Code-check manageru)
- Zobrazení seznamu exportovaných přípojů
- Tlačítko View otevře aktuální přípoj v online project Vieweru
- Pomocí Synchronize načte změny v již vyexportovaných přípojích
- Smazat přípoj pomocí Delete
- Uložit přípoj jako soubor pro aplikaci IDEA StatiCa Connection



Viewer pluginy jsou volně dostupné bez nutnosti platit licenci.

IDEA StatiCa Member pro ocelové konstrukce

Vylepšili jsme a dokončili verifikaci CBFEM výpočetního modelu aplikace IDEA StatiCa Member a od verze 21.0 ukončili jeho zkušební (beta) režim.

Přinášíme všem stavebním inženýrům nový nástroj pro návrh prutů, které nejde navrhnout pomocí standardních posudků dostupných v běžných 3D MKP programech. Všechny pruty jsou kompletně vymodelovány včetně styčníků, otvorů a výztuh. Díky tomu již není nutné odhadovat vliv okrajových podmínek a způsob ztráty stability. Naši uživatelé běžně navrhují všechny přípoje pomocí IDEA StatiCa Connection. A nyní pouze stačí vybrat prut, který je spojuje a dokončit jeho návrh pomocí IDEA StatiCa Member.

Member automaticky zohledňuje vliv příčných i podélných výztuh, otvorů, náhlých změn průřezů, a dokonce i vliv připojených prutů. Není problém posouzení vázaného kroucení deplanujících prutů i v kombinaci s klopením.

Dokončili jsme vývoj solveru. Všechny komponenty modelu (plechy, šrouby, svary, kotvy, betonové podloží) plně podporují nelineární analýzu s imperfekcemi (GMNIA).

Aplikace Member pro ocelové prvky je dostupná v edici **Enhanced**.

Verifikace nového solveru

Pomocí IDEA StatiCa Member můžete vytvořit nekonečné množství modelů. Během našich verifikací jsme se zejména soustředili na klopení a lokální ztrátu stability jednotlivých plechů.

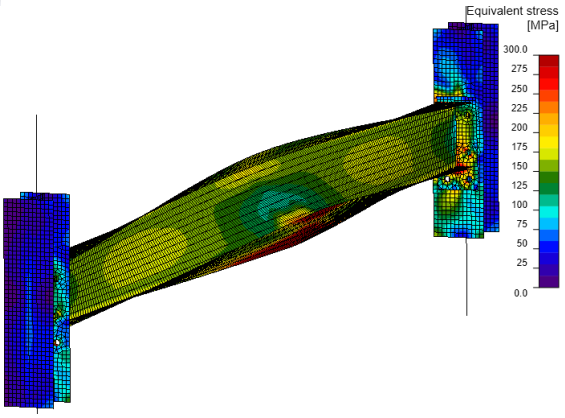
Verifikační studie vzpěrné stability sloupu a ztráty stability klopením nosníku dle Eurokódu naleznete v těchto článcích (anglicky):

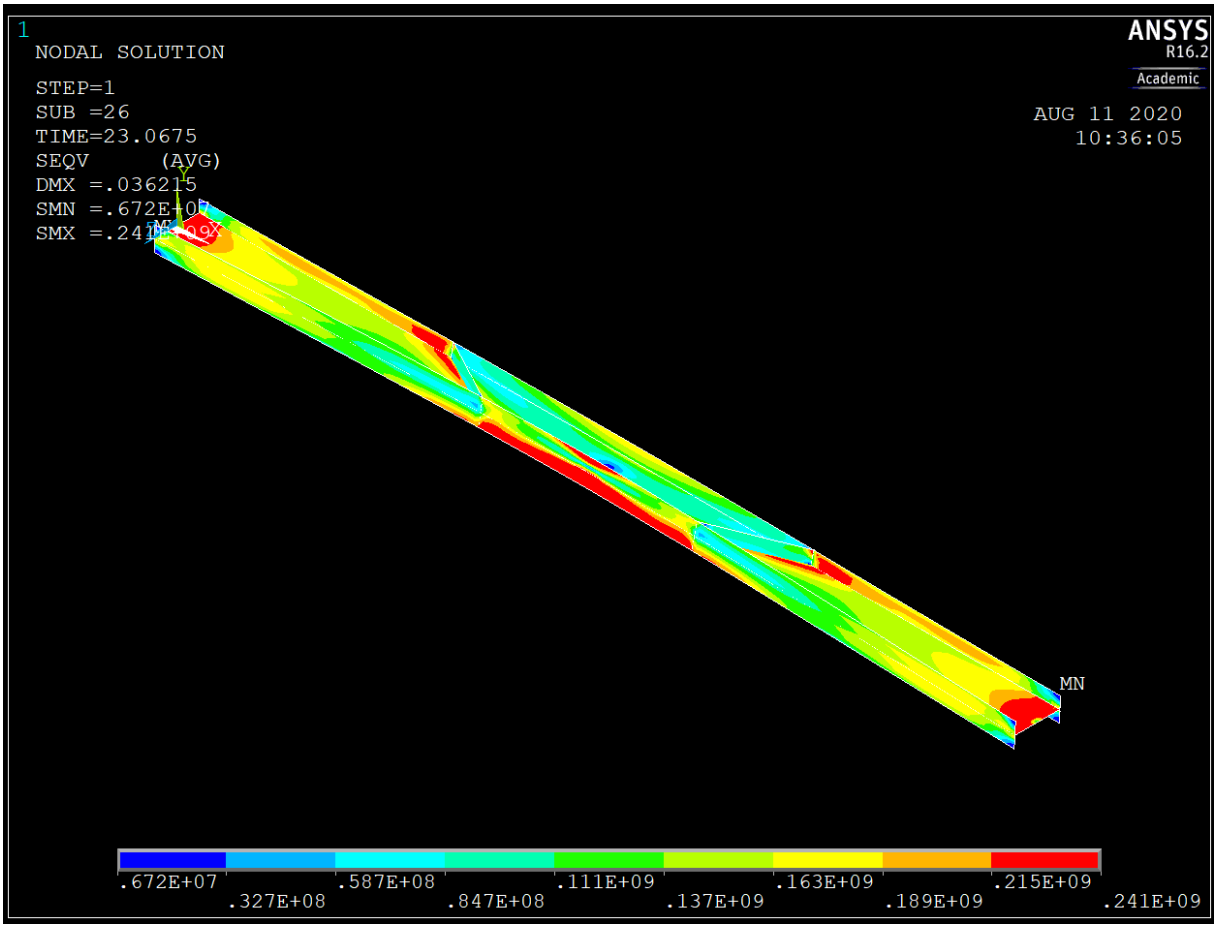
- Linear bifurcation analysis (LBA) of columns in compression
- LBA simply supported beams in bending
- LBA of beams with various boundary conditions
- Geometrically and materially nonlinear analysis with imperfections (GMNIA) of columns in compression
- Geometrically and materially nonlinear analysis with imperfections (GMNIA) of beams in bending

Výhoda modelování prutu i s přípoji je vysvětlena v tomto příkladu, kde pomocí IDEA StatiCa Memberu navrhujeme tlačené symetrické úhelníky připojené pomocí styčníkového plechu. Výsledky byly porovnány s experimenty a vyspělými numerickými modely z dostupné literatury.

- Verification article: Symmetrical angles in compression

Ztráta stability klopením nosníku připojeného polotuhými čelními deskami byla prověřena v rámci série experimentů provedených na VUT v Brně a výsledky představeny na konferenci Eurosteel.

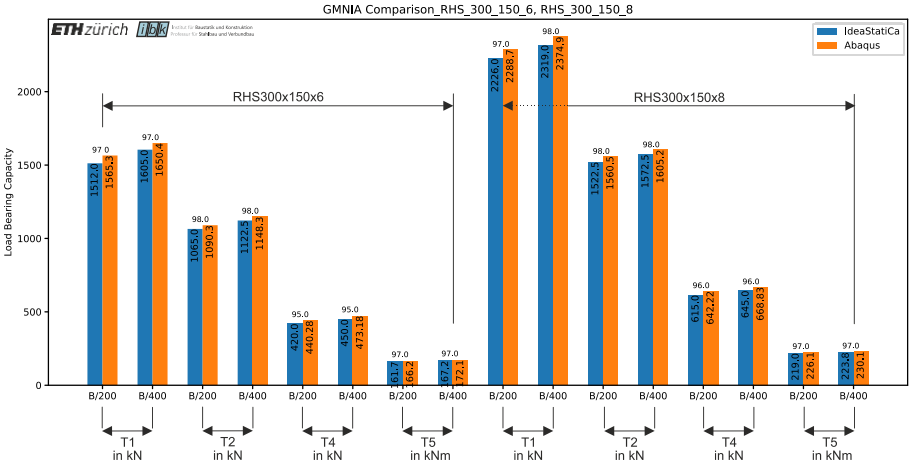


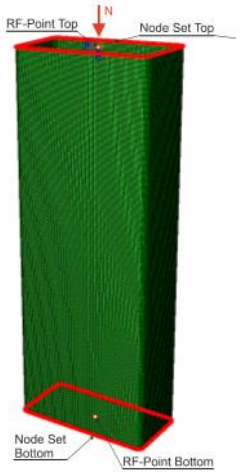


Výsledky byly též porovnány s modely vytvořenými pomocí programu ANSYS.

Boundary conditions	Stiffener position	GMNIA				LBA	
		F_{Rd} [kN]		w_y [mm]		F_{cr} [kN]	
		ANSYS	Member	ANSYS	Member	ANSYS	Member
Fixed	1550,2050	56.79	56.97	22.07	23.30		104.4
	1250,2350	61.56	63.27	21.36	21.40		121.5
	550,3050	60.21	60.84	18.46	19.70		122.4
Pinned	1550,2050	38.39	40.77	33.69	36.10	57.04	55.8
	1250,2350	41.52	43.92	32.60	30.40	64.75	63.9
	550,3050	44.01	47.07	22.40	23.60	82.6	81

Lokální ztráta stability byla ověřena ve spolupráci s prof. Andreasem Tarasem a jeho týmem z univerzity ETH v Zurichu. Výsledky analýz čtvercových trubek byly porovnány s modely vytvořenými pomocí programu Abaqus a také novými přednormami Eurokódu. Rozdíly mezi IDEA StatiCa Member a programem Abaqus byly minimální s maximálním rozdílem 5 %. Také bylo prokázáno, že lze správně posoudit prvky s průřezem třídy 4.





Vylepšení návrhu v aplikacích RCS a Detail

Požární odolnost štíhlých sloupů (RCS)

Návrh konstrukcí na účinky požáru dle normy EN 1992-1-2 byl implementován ve verzi 10.1. v aplikaci IDEA StatiCa RCS. Při posudku sloupu pomocí tabulkové metody jsou dány 2 možnosti (A, B), které jsou doporučené normou. Obě z nich byly implementovány ve verzi 10.1, ale metoda B byla rozšířena o přílohu C. Návrh a posouzení štíhlých sloupů na účinky požáru je nyní dostupný ve verzi 21.0! Řešení je vhodné pro sloupy se štíhlostí $30 < \lambda_{fi} \leq 80$ pro účinky požáru.

Older versions

Fire resistance

Resistance: R90

$N_{ed,fi}$ [kN]	$M_{ed,y,fi}$ [kNm]	$M_{ed,z,fi}$ [kNm]	Value [%]	Limit [%]	Check
-2400.000	273.3	0.0			Not done

Check provisions for used method B

Conditions

	$Value_{calc}$	$Value_{lim}$	Check
$l_{0,fi}$ [m]	4.50	∞	OK
e_y [mm]	83.52	100.00	OK
e_z [mm]	0.00	100.00	OK
λ_{fi} [-]	36.02	30.00	Not OK

Input values and intermediate results for fire resistance

$N_{0,ed,fi}$ [kN]	A_c [mm²]	f_{cd} [MPa]	A_s [MPa]	f_{yd} [MPa]	ω [-]	n [-]
-2400.000	196100.42	20.000	3926.99	434.783	0.44	0.61

Version 21.0

Fire resistance

Resistance: R90

$N_{ed,fi}$ [kN]	$M_{ed,y,fi}$ [kNm]	$M_{ed,z,fi}$ [kNm]	Value [%]	Limit [%]	Check
-2400.0	273.3	0.0	98.0	100.0	OK

Check provisions for used method B

	$Value_{calc}$	$Value_{lim}$	Utilization [%]	Check
b(h) [mm]	500	490	98.0	OK
a_s [mm]	53	32	61.0	OK

Conditions

	$Value_{calc}$	$Value_{lim}$	Check
$l_{0,fi}$ [m]	4.50	∞	OK
e_y [mm]	84	100	OK
e_z [mm]	0	100	OK
λ_{fi} [-]	36.00	80.00	OK

Input values and intermediate results for fire resistance

$N_{0,ed,fi}$ [kN]	A_c [mm²]	f_{cd} [MPa]	A_s [MPa]	f_{yd} [MPa]	ω [-]	n [-]
-2400.0	196100	20.0	3927	434.8	0.44	0.61

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Vylepšení výpočtu tuhosti (RCS)

Správné stanovení tuhosti železobetonového průřezu je stěžejní pro posouzení mezního stavu použitelnosti. Rozhodně nelze o jednoduchou záležitost. Objevuje se mnoho teorií a přístupů, jak stanovit odpovídající tuhost ŽB průřezu. Ve verzi 21 jsme zlehka změnili principy výpočtu, ale významně vyčistili a přeorganizovali strukturu prezentace výsledků. Předchozí verze nabízely některé hodnoty pro výpočet tuhosti opakovaně, zatímco jiné chyběly. Bylo těžké porozumět, jaké tuhosti jsou vůbec počítány. V nynější verzi uživatelé naleznou jasné a rozsáhlé tabulky všech potřebných tuhostí a mezi výsledků v samotné aplikaci RCS. Nyní zjistíte tuhost a odpovídající charakteristickou nebo kvazi-permanentní kombinaci spolu s ohybovým momentem na mezi vzniku trhliny a další.

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Older versions

Stiffness

Short-term stiffness

Type	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	EI_y [MNm^2]	EI_z [MNm^2]	EA_x [MN]
Resulting stiffness	0.000	6.5	0.0	4	272	3282
Uncracked cross-section	0.000	6.4	0.0	5	321	3860
Cracked cross-section	0.000	6.5	0.0	1	58	708

Stiffness ratio

Type	EI_y [MNm^2]	EI_y/EI_{yl} [-]	EI_z [MNm^2]	EI_z/EI_{zl} [-]	EA_x [MN]	EA_x/EA_{xl} [-]
Uncracked cross-section	5	1.02	321	1.02	3860	1.02
Cracked cross-section	1	0.12	58	0.18	708	0.19
Linear	5	1.00	315	1.00	3777	1.00

Curvatures

Type	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	EI_y [MNm^2]	EI_z [MNm^2]	EA_x [MN]	r_y [1e-4]	r_z [1e-4]	ε_x [1e-4]
Resulting stiffness	0.000	6.5	0.0	4	272	3282	18.2	0.0	0.0
Uncracked cross-section	0.000	6.4	0.0	5	321	3860	13.8	0.0	0.0
Cracked cross-section	0.000	6.5	0.0	1	58	708	118.4	0.0	0.0

Cross-section characteristics for short-term stiffness

Type	A [mm^2]	S_y [mm^3]	S_z [mm^3]	I_y [mm^4]	I_z [mm^4]	t_y [mm]	t_z [mm]	x [mm]
Uncracked cross-section	122626.57	0.00	0.00	147148633.83	10189638543.24	0.00	-0.75	60.75
Cracked cross-section	22493.55	0.00	0.00	17440737.24	1845219934.45	0.00	40.13	19.87

Version 21.0

Stiffness

Short-term

Combination type	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	β_{st} [-]	σ_s [MPa]	ζ_{st} [-]
Quasi-permanent	0.0	6.5	0.0	1.00	177.9	0.04
Characteristic	0.0	10.0	0.0	1.00	273.7	0.59
Critical load	0.0	6.4	0.0	1.00	174.4	0.00

Short-term cross-section charakteristics

Type	α_e [-]	x [mm]	t_y [mm]	t_z [mm]	A [mm^2]	I_y [mm^4]	I_z [mm^4]
Linear	6.35	60	0	0	120000	144000000	10000000000
Uncracked cross-section	6.35	61	0	-1	122627	147148634	10189638543
Cracked cross-section	6.35	20	0	40	22494	17440737	1845219934

Resulting short-term stiffnesses and curvatures

Type	EI_y [MNm^2]	EI_z [MNm^2]	EA_x [MN]	$1/r_y$ [1e-4]	$1/r_z$ [1e-4]	ε_x [1e-4]
Uncracked cross-section	5	321	3860	13.754	0.000	0.000
Cracked cross-section	1	58	708	118.405	0.000	0.000
Quasi-permanent	4	272	3282	18.164	0.000	0.000
Characteristic	1	87	1059	117.005	0.000	0.000

Vylepšení posudku interakce (RCS)

Posudek interakce stanovuje únosnost průřezu s vlivem přírůstku vnitřních sil od smyku a kroucení do podélné výztuže. Únosnost smykové výztuže je ověřena na kombinaci smyk a kroucení. Průřez je namáhán normálovou silou, ohybovými momenty a smykovými silami současně. Například v oblasti mostního inženýrství se setkáváme i s kroutícími momenty, které působí a zatěžují průřez komplexně. To je důvod, proč jen nutné znát odezvu na veškeré vnitřní síly působící na průřez. V předchozích verzích IDEA StatiCa RCS byl přírůstek napětí/ přetvoření založen na lineárních předpokladech napětí na výztužích (nebyla respektována plastická část diagramu výztuže). S verzí 21.0 je respektována reálná osová tuhost a tahová pevnost výztuže. Díky vylepšení je zachycen reálný stav napjatosti a přírůstek napětí od smyku a kroucení do podélné výztuže je s vlivem nelineárních materiálových diagramů výztuží. Je zaručena kompatibilita přetvoření skupiny výztuží. Praktická aplikace: Kombinace výztuží s různými materiálovými vlastnostmi (jako modul pružnosti, tahová pevnost). Smyková výztuž může být navržena spolu s předpínacími tyčemi (počáteční napětí nelze definovat v nynější verzi). Posudek interakce je aplikován také na podélnou výztuž. Přídavné tahové síly díky vlivu smyku a kroucení jsou přidány do stavu napjatosti průřezu, který je zatížen normálovou silou a ohybovým momentem. V jistých případech limitní posudek interakce dle EN 6.2.3 (7) může být aplikován. Pokud je uvažován limitní posudek interakce, tak přírůstek sil od smyku a kroucení je zanedbán ve starších verzích. Tento přístup vedl k faktu, že posudek nemohl být použit na průřez zatížený kroutícím momentem. To byl důsledek nevyhovujícího posudku interakce. Ve stávající verzi interakce normálové síly, ohybového a kroutícího momentu může být posouzena. Žádné další nevyhovující posudky interakce!

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Older versions

Interaction

Results presented for combination : Fundamental ULS

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Value V+T [%]	Value V+T+M [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
483.0	-1128.0	-1082.0	2569.2	1508.0	84.2	48.8	84.2	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (concrete)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	Eq. 6.31 [%]	Eq. 6.29 [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
1520.2	4288.4	29160.0	16751.5	204.2	17.8	17.8	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (longitudinal reinforcement)

A_{sl} [mm^2]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
12277	4495.4	5338.0	84.2	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (shear reinforcement)

a_{sw} [mm^2/m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
3142	830.7	1365.9	60.8	100.0	OK

Interaction check of shear, torsion, bending and normal force

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extreme in bar	Value [%]	Limit [%]	Check
984.9	2569.2	1926.2	0.0	0.0	26	48.8	100.0	OK

Version 21.0

Interaction

Results presented for combination : Fundamental ULS

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Value V+T [%]	Value V+T+M [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
483.0	-1128.0	-1082.0	2569.2	1508.0	84.2	84.8	84.8	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (concrete)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	Eq. 6.31 [%]	Eq. 6.29 [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
1520.2	4288.4	29160.0	16751.5	204.2	17.8	17.8	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (longitudinal reinforcement)

A_{sl} [mm^2]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
12277	4495.4	5338.0	84.2	100.0	OK

Interaction check of shear and torsion (shear reinforcement)

a_{sw} [mm^2/m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
3142	830.7	1365.9	60.8	100.0	OK

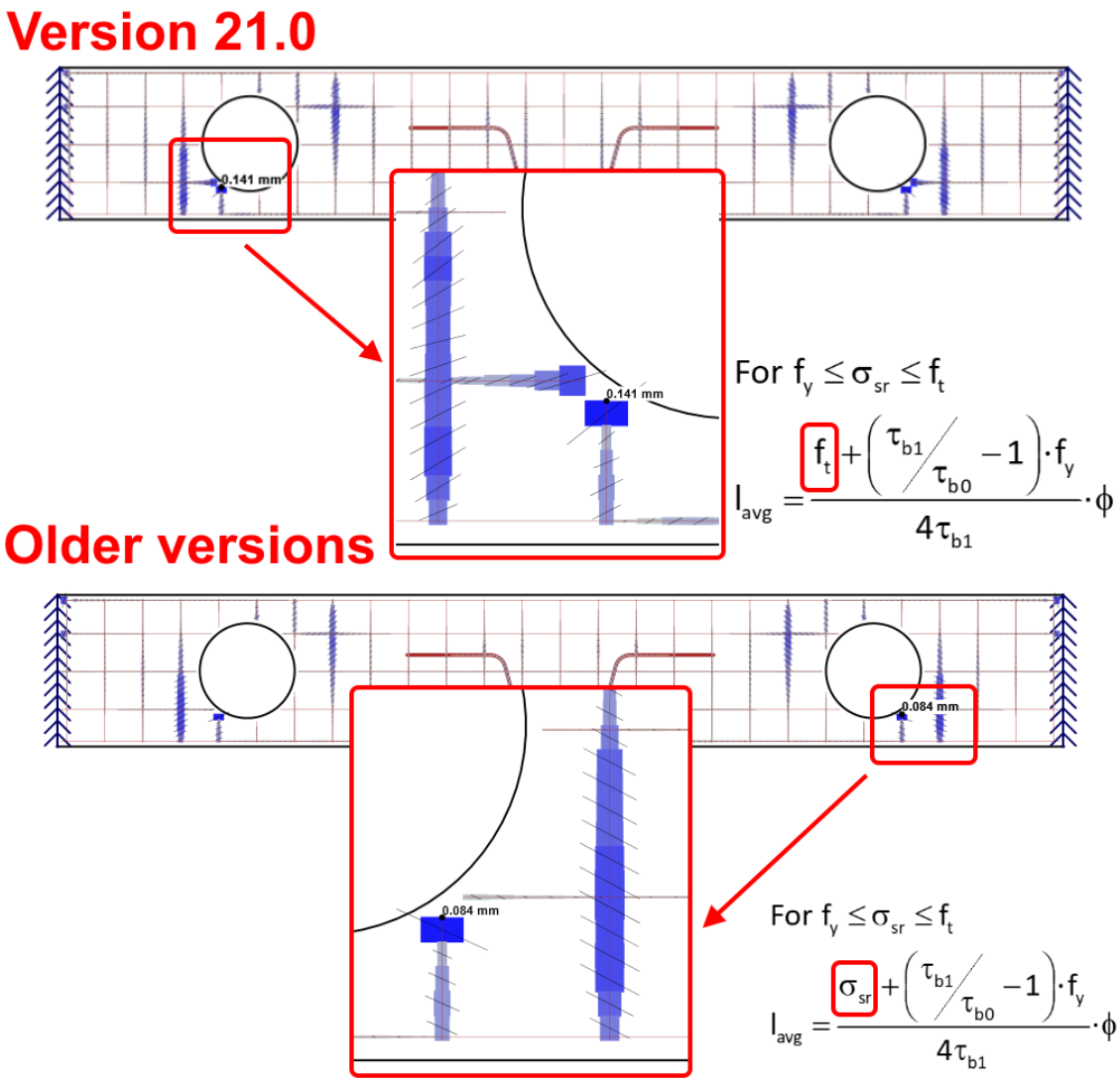
Interaction check of shear, torsion, bending and normal force

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extreme in bar	Value [%]	Limit [%]	Check
984.9	2569.2	1926.2	-	7.8	26	84.8	100.0	OK

Vylepšení výpočtu šířky trhlin (Detail)

Pokročilá metoda CSFM (z angl. Compatible Stress Field Method) uvažuje dva typy rozvoje trhlin, stabilizovaný a nestabilizovaný rozvoj. Nestabilizovaný rozvoj trhlin nastává v oblastech, kde je stupeň vyztužení menší než kritický stupeň vyztužení, typicky u třmínků nebo rámových rohů. Kritický stupeň vyztužení určuje minimální množství výztuže v dané oblasti za předpokladu, že po vzniku první trhliny je výztuž schopna přenášet namáhání (zachytit trhlinu) bez dosáhnutí meze kluzu. Tahové ztužení se vystihuje tzv. Pull-out modelem (POM). A právě teorie Pull-out modelu byla vylepšena tak, aby odpovídala poslednímu výzkumu vedeného Univerzitou ETH v Zürichu. Konkrétně se jedná o změnu výpočtu průměrné délky, na které se může objevit trhlina, resp. je zde očekávána. Ve starších verzích IDEA StatiCa Detail je průměrná délka závislá na aktuálním napětí ve výztuži. Nyní je tato průměrná délka konstantní a vychází z mezní pevnosti výztuže, což je v souladu s experimentálním ověřením v rámci zmiňovaného výzkumu na ETH Zürich. Proto se může šířka trhlin mírně lišit v rámci porovnání výsledků z jednotlivých verzí.

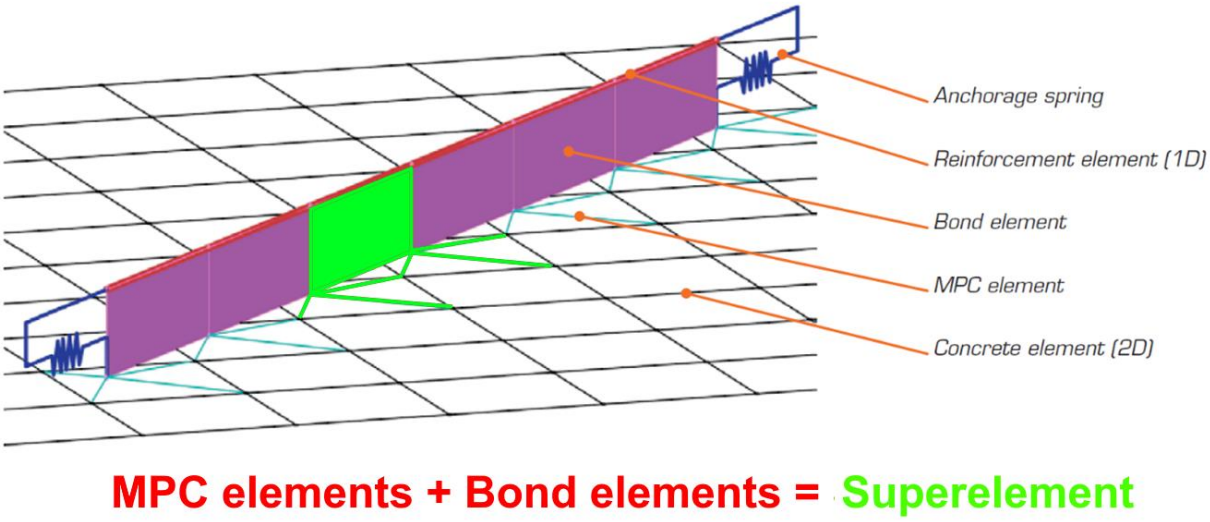
Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.



Zrychlení výpočtu CSFM modelu

Metoda CSFM (z angl. Compatible Stress Filed Method) vychází z metody konečných prvků. Beton a výztuž jsou tvořeny 2D a 1D konečnými prvky, v tomto pořadí. Vzájemné spolupůsobení mezi betonem a výztužnými vložkami je modelováno speciálními a MPC vazbami. Zakotvení výztuže je simulováno pružinou na obou koncích výztužné vložky. Ve verzi IDEA StatiCa 21.0 jsou speciální a MPC (multi-point constraints) vazby propojeny v tzv. superelement nahrazující obě funkce původních vazeb. Implementováním superelementu získáváte rychlejší a stabilnější CSFM výpočet a možné odstranění divergence výpočtu některých modelů.

Dostupné v edici **Enhanced**.



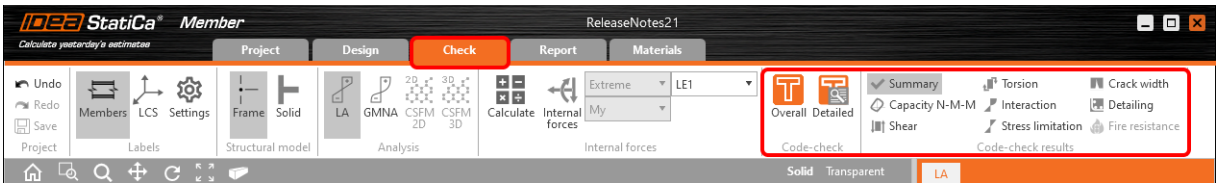
IDEA StatiCa Member pro beton

IDEA StatiCa verze 21.0 vyjímá aplikaci Member z BETA verze. Pomůže vám navrhnout betonové prvky složitějších tvarů, díky plně zabudovaným modulem RCS. Veškeré posudky na MSÚ a MSP (únosnosti v ohybu, smyku, kroucení a jejich interakce, omezení napětí a šířky trhlin) pro kritické prvky.

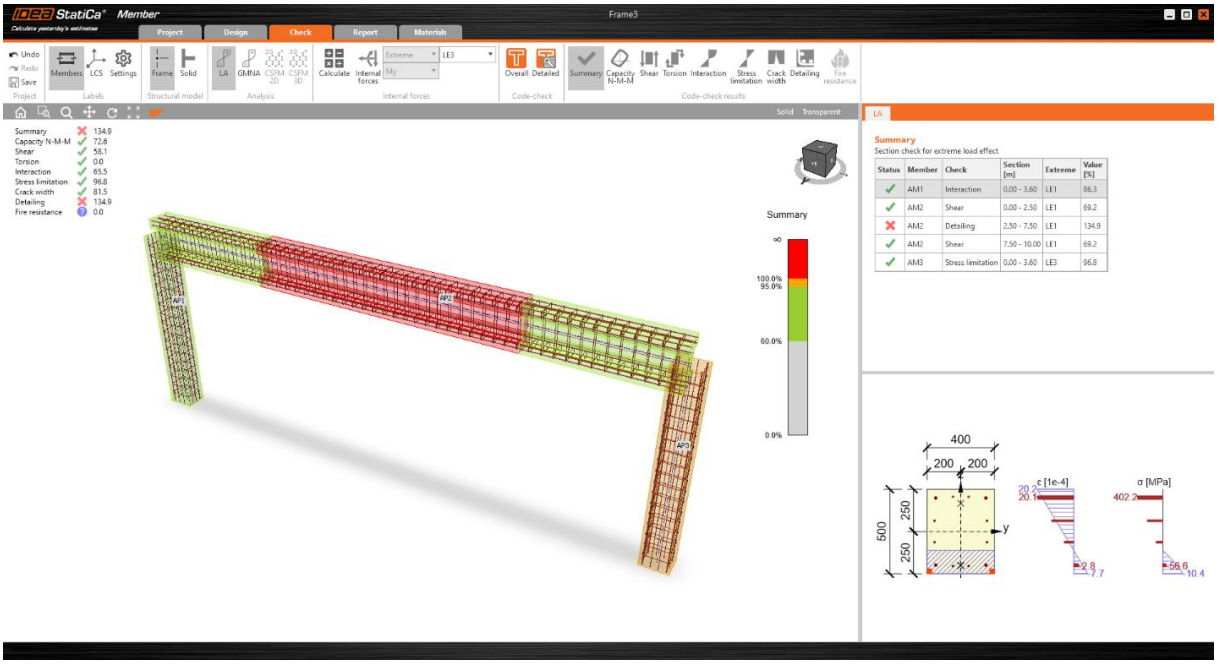
Aplikace Member pro betonové prvky je dostupná v edici **Expert** i **Enhanced**.

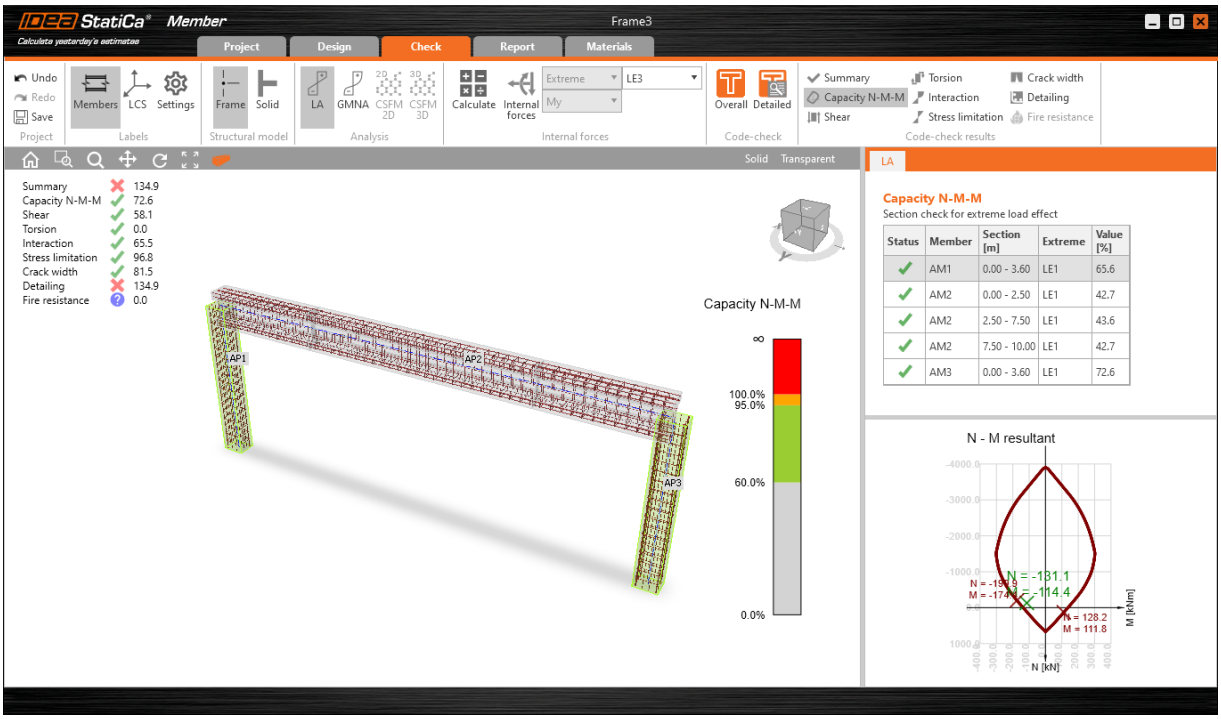
Posudky

Nyní jsou všechny posudky přímo dostupné v aplikaci Member na kartě Výsledky posouzení. Nevzniká tedy potřeba otevírat další aplikaci, v tomto případě RCS. Na kartě Posouzení kliknete na ikonku Souhrnný a během chvilky obdržíte všechny noremní posudky – únosnost N-M-M, smyk, kroucení, interakce, omezení napětí, šířka trhlin a konstrukční zásady. Na kartě Výsledky posouzení rovněž naleznete Souhrn, znázorňující souhrnné výsledky ze všech posudků.

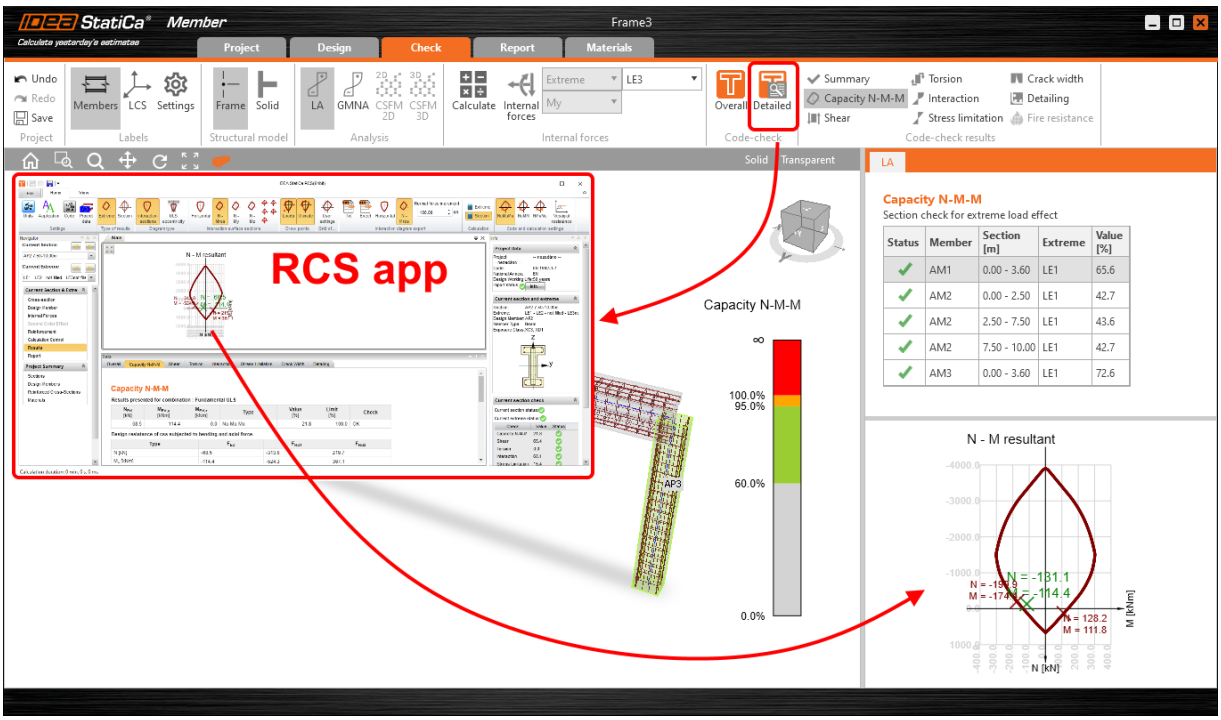


Pro přehledné prohlížení výsledků byl integrován barevný semafor znázorňující vyhovující či nevyhovující posudek ve 3D scéně. Uživatel tak snadno a rychle získává přehled o využití jednotlivých průřezů, případně rovnou vidí nevyhovující části konstrukce s červenou barvou. V pravé části aplikace je v tabulce zobrazen souhrn rozhodujících posudků společně s náhledem výsledků aktuálně vybraného posudku tak, jak jej znáte z aplikace RCS.





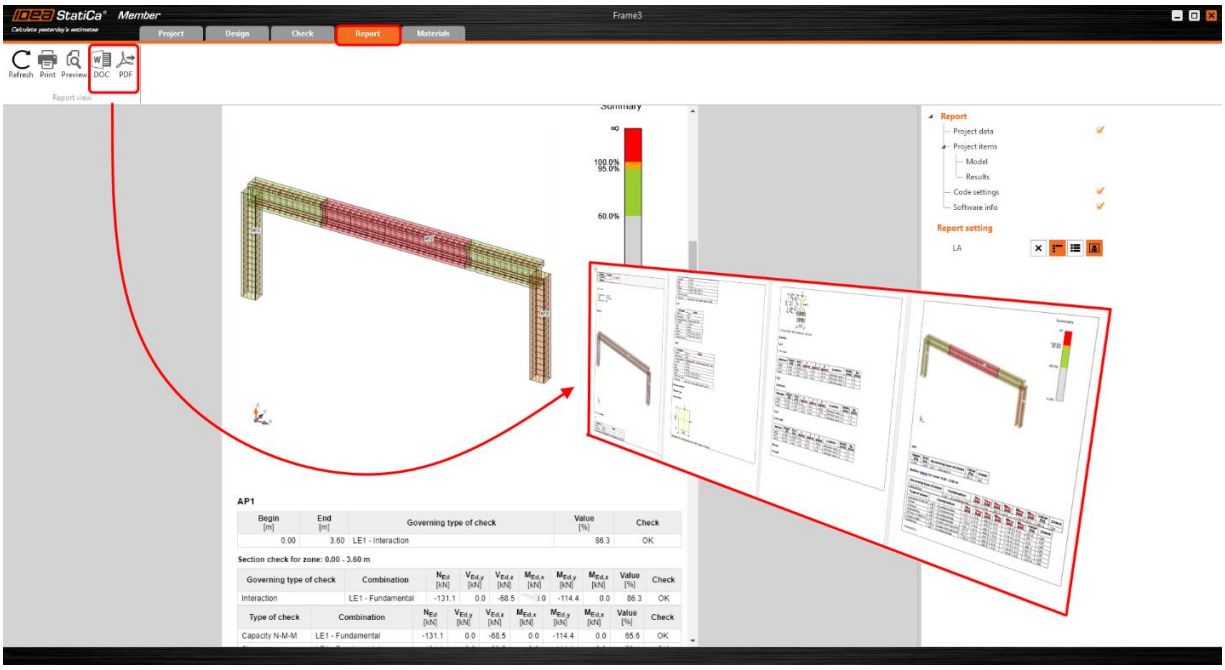
Řešič RCS spočítá posudky vždy, ať už kliknete na tlačítko Souhrnný nebo Detailní, a je pouze na uživateli, jakým způsobem chce prohlížet výsledky. Chcete-li prohlížet výsledky ve 3D scéně, klikáte na tlačítko Souhrnný. Pokud jste zvyklí na výstupy z aplikace RCS a chcete podrobně přezkoumat výsledky, klikáte na tlačítko Detailní, čímž se otevře podokno aplikace RCS.



Protokol

Protokol nyní obsahuje všechna vstupní data a výsledky, jak souhrnné, tak detailní. Všechny informace jsou z obou aplikací Member a RCS vhodně zkombinovány a nabízí tak přehledný či

detailní protokol, který lze upravit dle potřeby a exportovat jej do DOC/PDF formátu pomocí tlačítek v horní liště.



Code-check manager (BIM linky)

Podporujeme vždy nejnovější dvě verze

Neustále vylepšujeme a aktualizujeme naše BIM linky. V každé hlavní verzi programu IDEA StatiCa (letos to budou 21.0 a 21.1) zaručujeme funkčnost linků se dvěma nejnovějšími verzemi napojených aplikací. Starší verze budou ze seznamu odstraněny - vždy však jen s vydáním hlavní verze (patche vydávané v mezičase nikdy starší verzi neodpojí). Zároveň však platí náš závazek, že pokud BIM aplikace vydá novou verzi, vyvineme link během následujících 2 měsíců a napojení se objeví v následujícím patchi).

Aktuální stav podporovaných verzí najdete vždy na webu. Přehled verzí podporovaných novou verzí IDEA StatiCa 21.0 je v prvním sloupci tabulky. Sloupec "In development" uvádí nejnovější vydané verze, které napojíme do 2 měsíců. Naopak třetí sloupec "Obsolete" uvádí, které verze již nadále nepodporujeme.

IDEA StatiCa	21.0		
Application	Supported	In development	Obsolete
Advance Steel	2020, 2021	2022	-
Revit	2020, 2021	2022	-
Tekla Structures	2019i, 2020	2021	2019
Advance Design	2020, 2021	-	-
AxisVM	X5.4, X6	-	-
ETABS	18, 19	-	17
Midas Civil	2020, 2021	-	2019
Midas Gen	2020, 2021	-	2019
RFEM / RSTAB	5.24 / 8.24, 5.25 / 8.25	-	5.22 / 8.22, 5.23 / 8.23
Robot Structural Analysis	2020, 2021	2022	-
SAP2000	22, 23	-	21
SCIA Engineer	19.1, 20	-	18.1, 19
STAAD.Pro CONNECT	22	-	-

Steel | Steel & Concrete

Starší verze napojených aplikací je možno stále používat spolu s aplikací IDEA StatiCa, negarantujeme však jejich správnou funkčnost, ani nejsme schopni pomocí s případnými problémy a chybami.

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

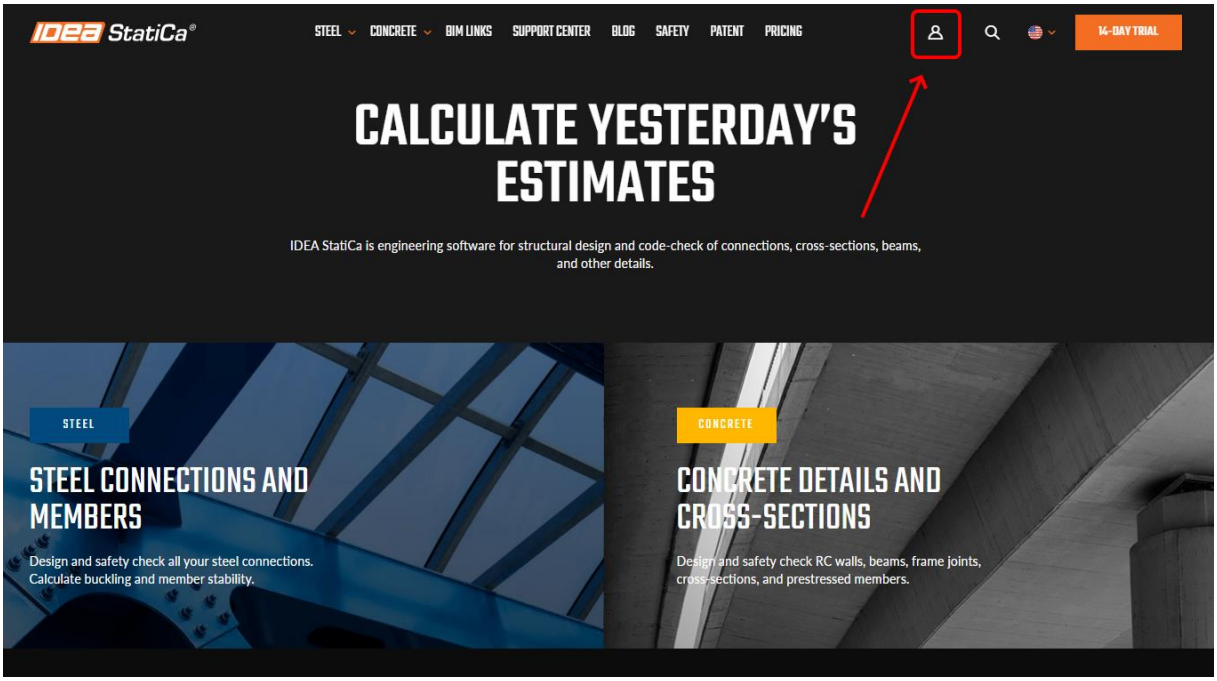
Nový link s AxisVM

Výrazného vylepšení doznal náš BIM link s aplikací AxisVM. S využitím IOM jsme zlepšili stabilitu linku a odstranili problémy s funkcionalitou.

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.

Uživatelský portál

Nový uživatelský portál pro správu účtu, licencí a dotazů na technickou podporu byl integrován do webu www.ideastatica.com. Pro otevření portálu klikněte na ikonu přihlášení a přihlaste se pomocí svého IDEA StatiCa účtu.



Portál je tvořen hlavním přehledem a je rozdělen do tří částí:

- Účet
- Licence & uživatelé
- Dotazy

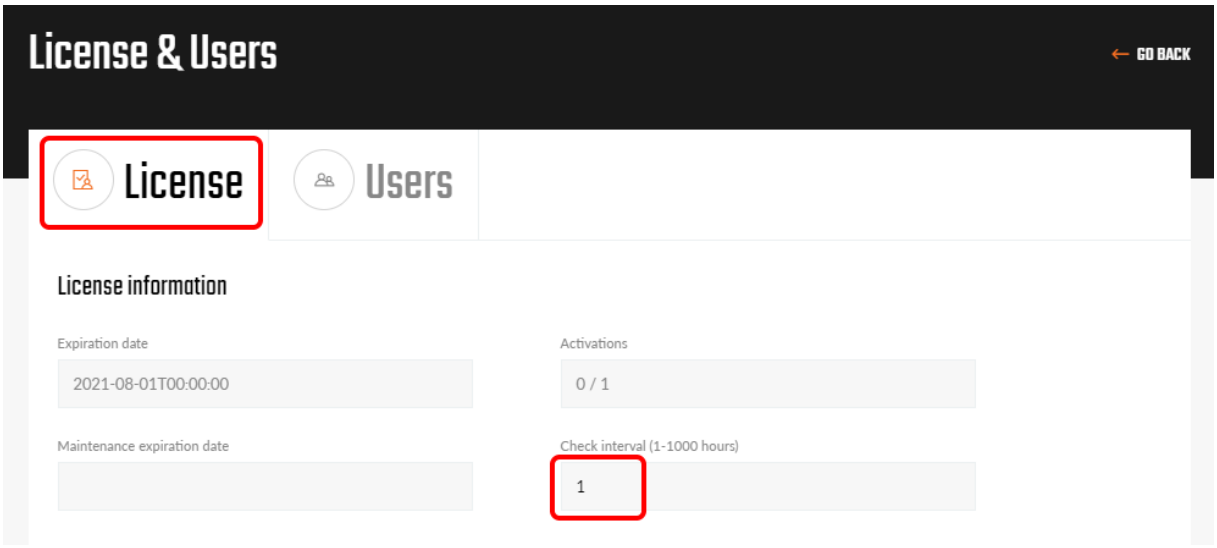
Účet

Účet obsahuje obecné informace, jako je název a adresa společnosti, kontaktní e-maily, konzultanta, atd.

Licence & uživatelé

Tato část obsahuje informace o licenci, seznam zakoupených produktů. Je zde zobrazeno aktuální využití jednotlivých produktů licence, data vypršení platnosti a další.

Administrátor může měnit **Časový interval** licence, který lze nastavit na 1-1000 hodin (výchozí hodnota 72 hodin). Toto číslo znamená, jak dlouho bude licence fungovat v počítači poté, co bude odpojen od internetu.



Záložka Uživatelé je viditelná pouze pro administrátora. Je zde možné přidávat, mazat nebo editovat uživatele licence.

Dotazy

V sekci Dotazy mohou uživatelé vytvářet nové dotazy na technickou podporu a jsou zde zobrazeny všechny dotazy od všech uživatelů v rámci jednoho účtu.

Zadat nový dotaz odešle zprávu na technickou podporu IDEA StatiCa. Po výběru aplikace a zadání předmětu dotazu nabídne systém možné odpovědi z centra podpory. Po odeslání dotazu vidí všichni uživatelé jeho stav, můžou si zobrazit jeho obsah, stáhnout přiložené soubory a přidávat komentáře.

Dostupné v edici **Expert** i **Enhanced**.