

NOWOŚCI W CONSTEEL 9



Wersja 9
18.11.2015

Zawartość

1. Światowa premiera nowych funkcji.....	3
1.1 Kreator naroża ramy.....	3
1.2 Automatyczny wybór sprężystego mnożnika obciążenia krytycznego dla wymiarowania z uwzględnieniem stateczności.....	5
2. Definiowanie konstrukcji.....	7
2.1 Prostsze tworzenie skosów.....	7
2.2 Jednoczesne wprowadzanie wielu podpór punktowych.....	7
2.3 Liniowe obciążenie atmosferyczne.....	8
2.4 Obciążenie suwnicą i obciążenie ruchome.....	8
2.5 Automatyczny generator obciążeń atmosferycznych.....	9
3. Analiza.....	10
3.1 Analiza plastyczna (przegubów plastycznych).....	10
3.2 Analiza drugiego rzędu dla wyodrębnionej części modelu.....	10
3.3 Analiza sprężysta linii wpływu.....	11
3.4 Automatyczne obliczanie amplitudy dla imperfekcji.....	11
4. Wymiarowanie normowe.....	12
4.1 Nowe i bardziej przejrzyste okno dialogowe wymiarowania.....	12
4.2 Nowe funkcje w zakładce Wymiarowanie globalne.....	13
4.4 Nowe załączniki krajowe Eurokod.....	13
5. Dokumentacja.....	14
5.1 Dopasuj stronę.....	14
5.2 Funkcja Przeciągnij i upuść.....	14
5.3 Automatyczna notka obliczeniowa wymiarowania normowego.....	14
6. csJoint moduł połączeń.....	15
6.1 Widoki modelu połączenia.....	15
6.2 Nowy sposób umieszczania połączeń w modelu.....	15

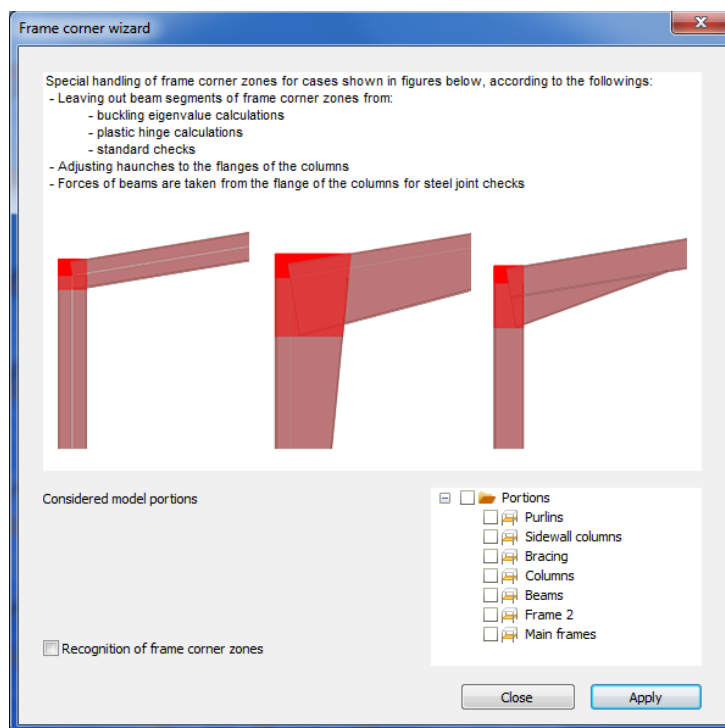
6.3 Śruby sprężone.....	15
6.4 Ścinane trzpienie podstawy słupa.....	16
6.5 Nowy rodzaj połączenia belka-słup (wkrótce)*	17
6.6 Wymiarowanie stóp fundamentowych (wkrótce)*	17

1. ŚWIATOWA PREMIERA NOWYCH FUNKCJI

Zaimplementowane zostały dwie nowe funkcje które nie mają odpowiedników w konkurencyjnym oprogramowaniu do obliczeń i wymiarowania konstrukcji. Sprawiają one, że proces projektowania konstrukcji stalowych może być bardziej realistyczny, bezpieczniejszy i bardziej ekonomiczny, a zarazem znacząco przyspieszają szybkość pracy.

1.1 KREATOR NAROŻA RAMY

KREATOR NAROŻA RAMY jest opcjonalną funkcją do modelowania i obliczeń naroża ram w modelach konstrukcji. Wnikliwiej rozważa ona obszar nakładania się połączonych prętów. Funkcja automatycznie identyfikuje strefę narożną i traktuje ją w sposób szczególny podczas modelowania geometrii, w analizie stateczności, analizie plastycznej i wymiarowaniu globalnym. Zasadniczą podstawą z mechaniki dla niej jest to, że generalnie usztywnione naroża mają zazwyczaj znacznie odmienny charakter zachowania, aniżeli połączone elementy prętowe. Ponieważ strefa narożna jest z reguły bardzo krótka, zatem dominujący wpływ na jej zachowanie mają oddziaływania związane ze ścinaniem, podczas gdy połączone elementy zachowują się jak pręty, z dominującym oddziaływaniem związanym ze zginaniem.



W głównym oknie dialogowym dostępne są dwie opcje:

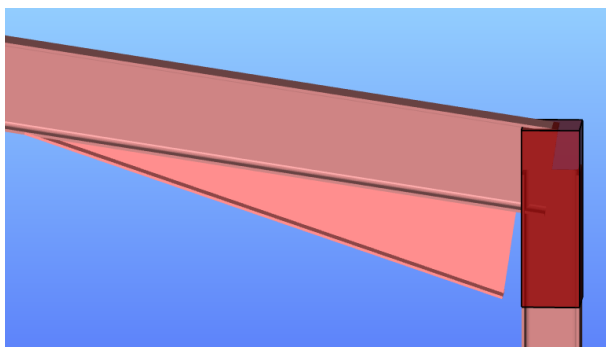
#1 – Aktywowanie *włączone/wyłączone* automatycznej identyfikacji naroża. Strefa narożna definiowana jest w określonych węzłach według następujących zasad:

- Stosowana jest do prostoliniowych prętów z przekrojów w kształcie I lub H
- W weryfikacji biorą udział wyłącznie węzły łączące słupy (elementy pionowe) i belki
- Oś lokalne *y* słupa i belki powinny być równoległe do siebie (środniki połączonych elementów leżą na tej samej płaszczyźnie pionowej)

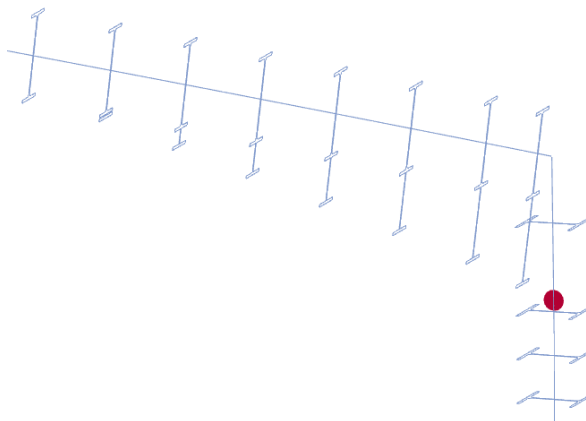
#2 – Ustawienie dla których części modelu ma mieć zastosowanie **KREATOR NAROŻA RAMY**

Po kliknięciu przycisku **ZASTOSUJ** program samodzielnie wykrywa strefy nakładania się elementów w zidentyfikowanych węzłach, włączając istniejące mimośrodowości, skosy, czy elementy zbieżne. Segmenty elementów leżące wewnątrz strefy nakładania się prętów są wydzielone i specjalnie traktowane:

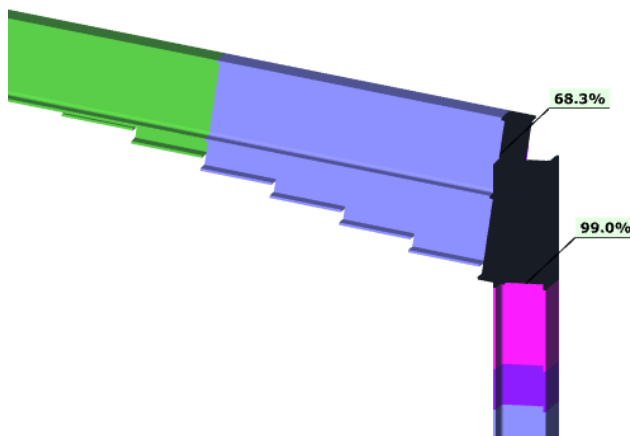
- *Geometria*: wzmocnienie rozpoczyna się na końcu skróconego elementu (na styku nakładających się segmentów). W ten sposób modelowany jest prawdziwy wymiar oraz położenie wzmocnienia.



- *Analiza stateczności*: wewnątrz nakładającego się obszaru elementy skończone są wyłączone z analizy stateczności (tak jakby były to niezaznaczone części modelu). Powodem dla takiego traktowania jest fakt, że w strefie tej nie pojawi się niestateczność globalna, a długości efektywne prętów tak naprawdę rozpoczynają się na zewnątrz naroża.
- *Analiza plastyczna*: przeguby plastyczne nie mogą się utworzyć w strefie naroża. Zatem przeguby plastyczne formują się teoretycznie w ściśle określonym położeniu (na przykład na słupie poniżej wzmocnienia), a nie w węźle gdzie „wirtualnie” moment zginający jest największy.



- *Wymiarowanie globalne:* wymiarowanie globalne (zawierające sprawdzenie przekrojów również z uwzględnieniem stateczności) jest przeprowadzane tylko dla części elementu leżących na zewnątrz naroża. W ten sposób „wirtualne” szczyty momentu zginającego znajdujące się w węźle połączenia wewnątrz naroża (które realnie w mechanice nie mają znaczenia) są pozostawione bez sprawdzenia. Elementy są sprawdzane na realną wartość momentu zginającego (i odpowiadające mu siły wewnętrzne).



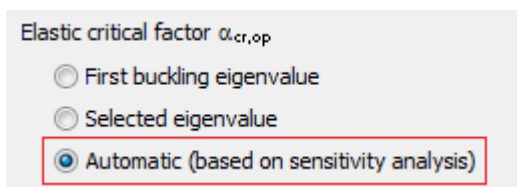
- *Wymiarowanie połączeń:* podobnie jak we wcześniejszym punkcie obliczeniowy moment zginający i siły ścinające dla wymiarowanego połączenia są brane z końca skróconego pręta z zdefiniowaną strefą naroża, w którym zastosowano połączenie słup-belka.

1.2 AUTOMATYCZNY WYBÓR SPRĘŻYSTEGO MNOŻNIKA OBCIĄŻENIA KRYTYCZNEGO DLA WYMIAROWANIA Z UWZGLĘDNIENIEM STATECZNOŚCI.

W wymiarowaniu konstrukcji zawsze, zasadniczym problemem jest przeprowadzenie realnego i bezpiecznego wymiarowania z uwzględnieniem stateczności. Kluczowymi pytaniami są:

- Które elementy są krytyczne w modelu, gdy należy w wymiarowaniu uwzględnić stateczności prętów?
- Które mody wyboczeniowe – wśród wszystkich obliczonych – są najbardziej właściwe dla krytycznych elementów?
- Jak dla tych elementów sprawnie przeprowadzić kompletne wymiarowanie z uwzględnieniem stateczności?

W „analizie wrażliwości wyboczeniowej” wskazane są wszystkie elementy krytyczne, do których przypisane są najbardziej właściwe mody wyboczeniowe dla każdej kombinacji. Aby w pełni wykorzystać tę informację przy obliczaniu smukłości, należy użyć w wymiarowaniu globalnym opartym na „Metodzie ogólnej” EN 19931-1- 6.4 mnożnik obciążenia krytycznego (α_{cr}) związany z właściwą dla danego pręta modą wyboczeniową. Po wybraniu nowej opcji dla mnożnika obciążenia krytycznego - *'Automatycznie (oparty na analizie wrażliwości)'* - znajdującej się w oknie ustawień *Wymiarowanie*, najpierw wymiarowane są elementy które mogą mieć problemy związane ze statecznością, dla reszty elementów sprawdzana jest wyłącznie wytrzymałość przekroju.

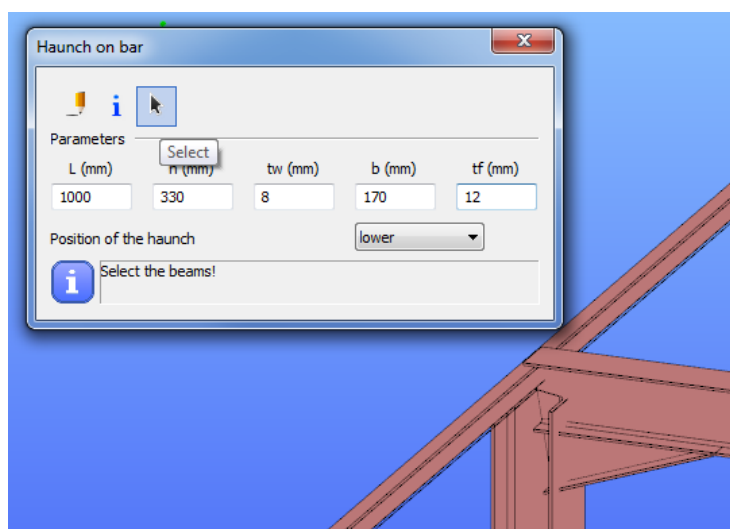


Dla elementów krytycznych nowa funkcja automatycznie oblicza najbardziej właściwą wartość smukłości w każdej kombinacji, tym samym zapewniając najbardziej realną podstawę dla wymiarowania z uwzględnieniem stateczności. Poza tym metoda automatyczna wybiera bardzo bezpiecznie wartości smukłości na podstawie wyników zaawansowanej analizy konstrukcji, ta nowa funkcja może znacząco przyspieszyć cały proces wymiarowania dużych i skomplikowanych modeli.

2. DEFINIOWANIE KONSTRUKCJI

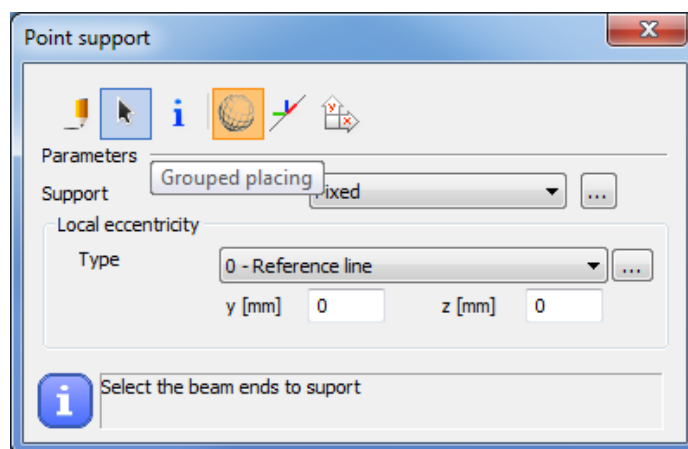
2.1 PROSTSZY TWORZENIE SKOSÓW

Przy pomocy nowej ikony z czarną strzałką parametry (grubość blach, szerokość) wybranego elementu mogą zostać użyte do stworzenia nowego wzmocnienia.



2.2 JEDNOCZESNE WPROWADZANIE WIELU PODPÓR PUNKTOWYCH

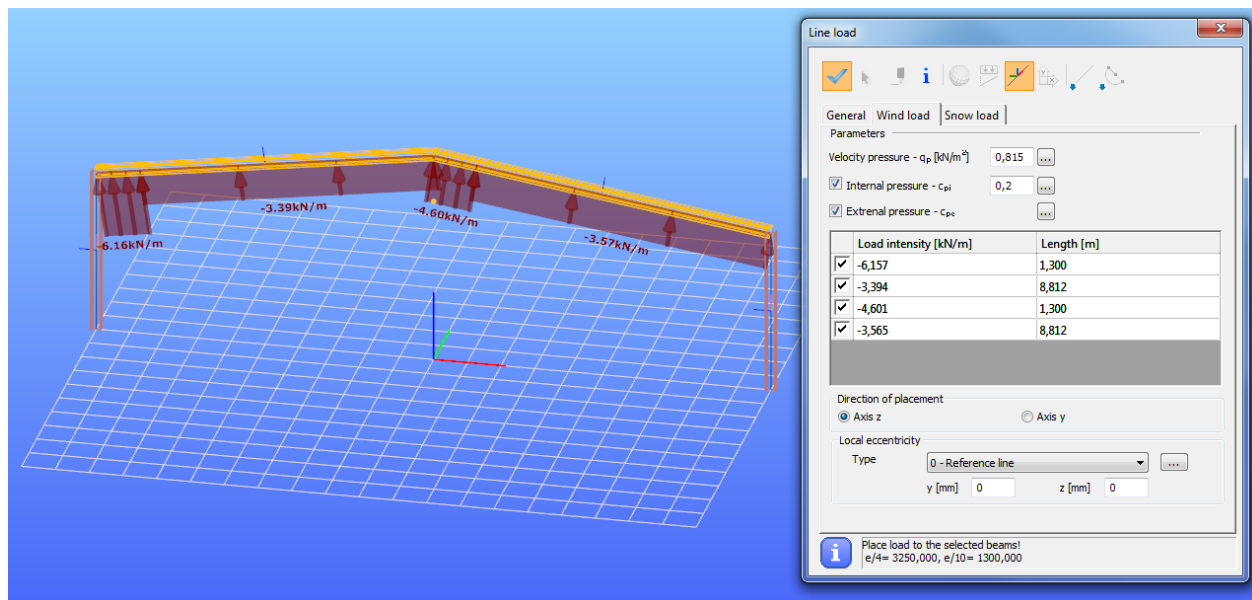
Przy pomocy nowej ikony z czarną strzałką przez użycie okna selekcji można jednocześnie umieścić wiele podpór punktowych w różnych węzłach.





2.3 LINIOWE OBCIĄŻENIE ATMOSFERYCZNE

Istniejące liniowe obciążenie wiatrem zostało przeprojektowane i dalej rozwinięte, dodatkowo funkcja obciążenia liniowego została uzupełniona o obciążenie śniegiem.

Przy użyciu nowych funkcji, obciążenia meteorologiczne mogą zostać szybko i łatwo zdefiniowane, a następnie umieszczone jako obciążenie liniowe.



2.4 OBCIĄŻENIE SUWNICĄ I OBCIĄŻENIE RUCHOME

Program umożliwia umieszczenie zdefiniowanego przez użytkownika albo na podstawie Eurokod obciążenia suwnicą () i obciążenia ruchomego (). Obciążenia można wprowadzić ręcznie lub poprzez wczytanie z wcześniej obliczonej linii wpływu.

Nowa funkcja automatycznie oblicza prawidłowe obciążenie od koła suwnicy, i tworzy konieczne grupy obciążenia suwnicą. W przypadku linii wpływu automatycznie identyfikowana jest dominująca grupa obciążenia suwnicą razem z jej położeniem.

Crane load

Name: Crane load 1

Type of crane: ☒ Standard ☐ Standard load based ☐ User defined

Geometrical properties

Crane span - L: 15 m

Minimal distance of the trolley - e_{min} : 1,5 m

Number of axes: 2

Axis	1	2
a_i [m]	0,0	0,4

Loading properties

Self weight of crane bridge - Q_{C1} : 60 kN

Self weight of trolley - Q_{C2} : 10 kN

Elevated weight - Q_h : 100 kN

Dynamic factors

Driving properties

Meghajtott kerekek száma: 2

Wheel drive: ☒ Central ☐ Individual

Crane system: CFF

Friction factor: 0,2

Guiding device type: ☒ Flanged wheel ☐ Guide pin

Distance of pins along the driving direction - a_{ext} : 3000 mm

Distance of pins from the outer wheels along the driving direction - e_{ext} : 250 mm

Largest gap between the pin and the rail - x: 10 mm



Additional gap from the abrasion of the pin and the rail - y: 5 mm

Wheel loads: 1. Loadcase

	1, 1	1, 2	2, 3	2, 4
F_x	3,850	3,850	0,000	0,000
F_y	18,024	56,711	-18,024	-56,711
F_z	-70,950	-22,550	-70,950	-22,550

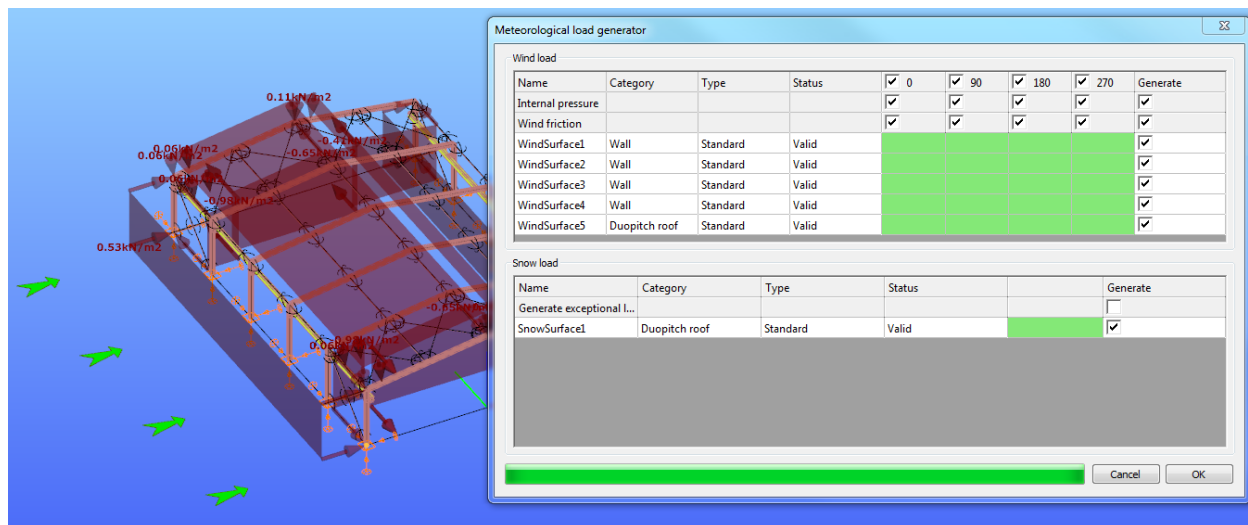
New Delete Place load Cancel Apply

2.5 AUTOMATYCZNY GENERATOR OBCIĄŻEŃ ATMOSFERYCZNYCH

ConSteel 9 posiada automatyczny generator obciążeń atmosferycznych ( ) oparty w pełni na zapisach norm Eurokod, zawierający poza istniejącym obciążeniem wiatrem także obciążenie śniegiem i tarcie spowodowane oddziaływaniem wiatru.

Dzięki nowej funkcjonalności generator obciążeń atmosferycznych automatycznie tworzy wszystkie konieczne przypadki obciążenia w zależności od kształtu konstrukcji, nawet obciążenie od tarcia wiatrem w wybranym kierunku działania wiatru.

Od teraz może zostać ustawione nie tylko jedno wewnętrzne ciśnienie ale również ciśnienie alternatywne.

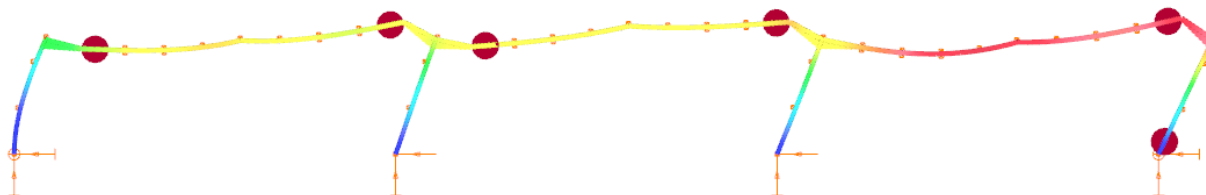


3. ANALIZA

3.1 ANALIZA PLASTYCZNA (PRZEGUBÓW PLASTYCZNYCH)

Jako nowy rodzaj analizy w ConSteel 9 wprowadzona została analiza plastyczna.

Analiza plastyczna może zostać przeprowadzona nie tylko dla analizy pierwszego i drugiego rzędu ale także dla analizy stateczności.



3.2 ANALIZA DRUGIEGO RZĘDU DLA WYODRĘBNIONEJ CZĘŚCI MODELU

Dzięki nowej właściwości programu analiza drugiego rzędu może zostać przeprowadzona nie tylko dla całego modelu, ale również dla wyodrębnionej jego części. Włączając tę opcję można wyłączyć z obliczeń niestabilne części modelu mogące blokować analizę drugiego rzędu.

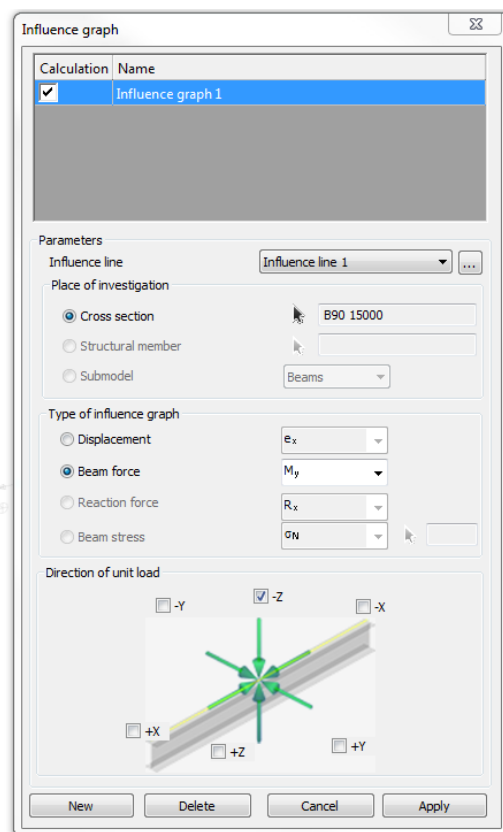
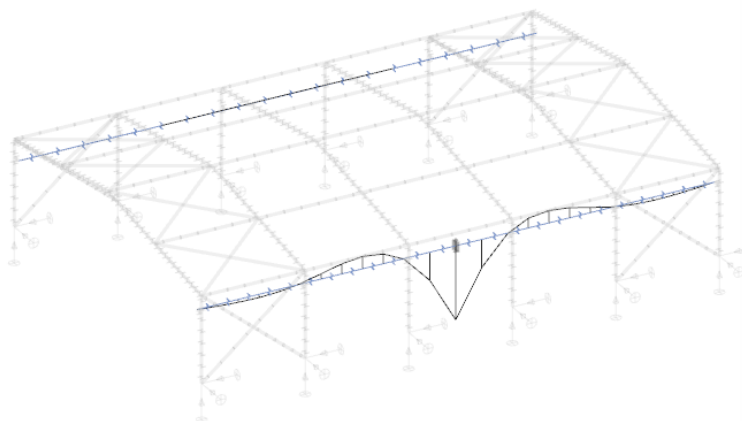
3.3 ANALIZA SPRĘŻYSTA LINII WPŁYWU

W programie można przeprowadzić analizę sprężystą linii wpływu dla wybranej linii.

W Consteel 9 dostępne są trzy rodzaje linii wpływu:

- Przemieszczenia
- Sił wewnętrznych
- Reakcji

Linie wpływu mogą zostać automatycznie wczytane przez zastosowanie siły ruchomej.



3.4 AUTOMATYCZNE OBLICZANIE AMPLITUDY DLA WSTĘPNYCH IMPERFEKCJI

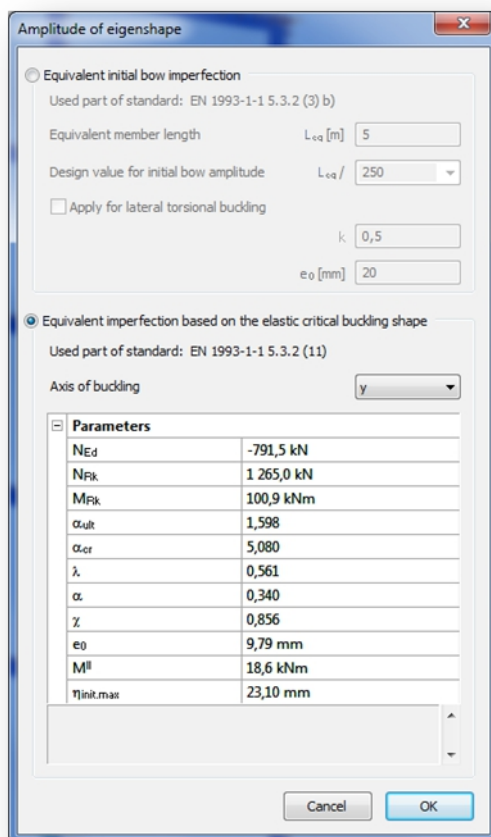
Dzięki nowej funkcjonalności w programie znajdują się dwie opcje dla automatycznych obliczeń amplitudy wstępnych imperfekcji:

- Wstępne imperfekcje łukowe

Opcja ta oparta jest na tabeli EN 1993-1-1 5.3.2 (3)b w której stosunek amplitudy wstępnej imperfekcji łukowej do długości pręta związany jest z krzywą wyboczeniową wybranego elementu.

- Wstępna imperfekcja oparta na postaci wyboczenia sprężystego.

Opcja jest oparta na regułach z EN 1993-1-1 5.3.2 (11). W ten sposób w pełni automatycznie obliczana jest wartość amplitudy na podstawie wybranej osi wyboczenia.



Amplitude of eigenshape

☐ Equivalent initial bow imperfection
Used part of standard: EN 1993-1-1 5.3.2 (3) b

Equivalent member length L_{eq} [m]

Design value for initial bow amplitude $L_{eq} /$

☐ Apply for lateral torsional buckling

k

e_0 [mm]

☒ Equivalent imperfection based on the elastic critical buckling shape
Used part of standard: EN 1993-1-1 5.3.2 (11)

Axis of buckling

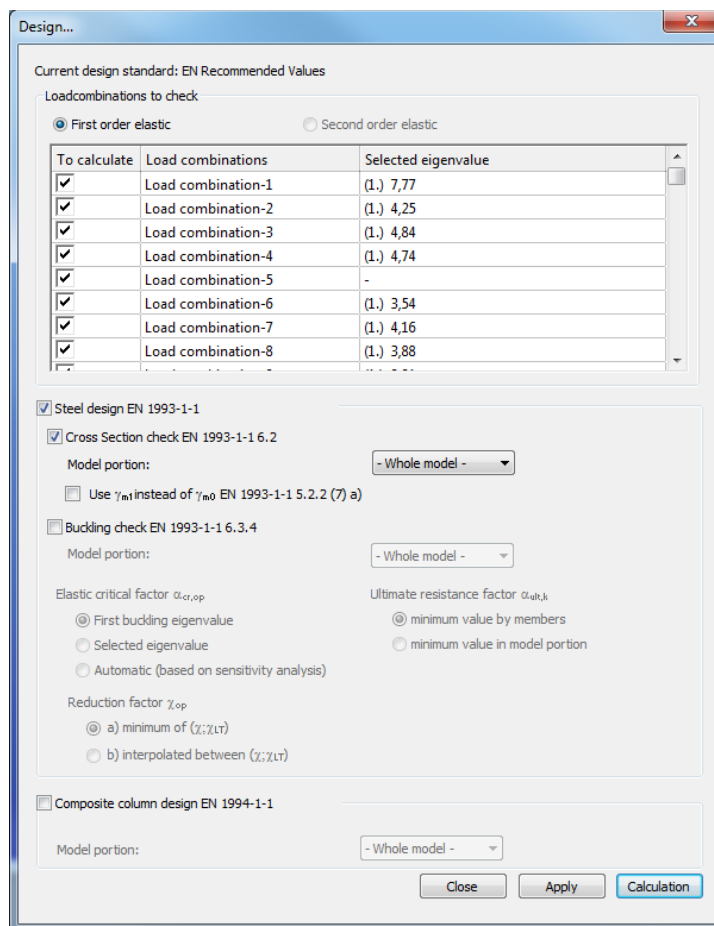
Parameters	
N_{Ed}	-791,5 kN
N_{Fik}	1 265,0 kN
M_{Fik}	100,9 kNm
α_{ult}	1,598
α_{cr}	5,080
λ	0,561
α	0,340
χ	0,856
e_0	9,79 mm
M^II	18,6 kNm
$\eta_{init,max}$	23,10 mm

Cancel OK


4. WYMIAROWANIE NORMOWE

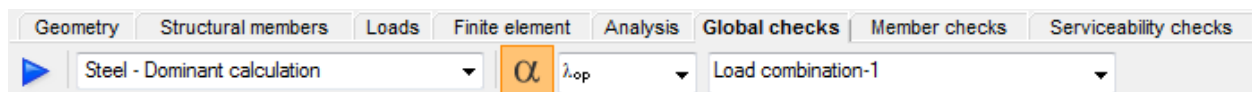
4.1 NOWE I BARDZIEJ PRZEJRZYSTE OKNO DIALOGOWE WYMIAROWANIA

W nowym oknie dialogowym opcje wymiarowe są bardziej przejrzyste i łatwiejsze w obsłudze. Ustawienia różnych sprawdzeń normowych są uporządkowane w oddzielnych grupach.



4.2 NOWE FUNKCJE W ZAKŁADCE WYMIAROWANIE GLOBALNE

Przy użyciu nowej funkcji () użyte parametry α_{cr} , α_{ult} i λ_{op} mogą zostać dla każdego elementu sprawdzone za pomocą tabeli i graficznej wizualizacji.



4.4 NOWE ZAŁĄCZNIKI KRAJOWE EUROKOD

Wprowadzono kolejne dwa, nowe załączniki krajowe do wymiarowania normowego:



 Grecki załącznik krajowy

 Bułgarski załącznik krajowy

5. DOKUMENTACJA

5.1 DOPASUJ STRONĘ

W module dokumentacji do wyboru jest nowa funkcja dopasowywania dokumentacji:

- Dopasuj szerokość strony 
- Dopasuj wysokość strony 

5.2 FUNKCJA PRZECIĄGNIJ I UPUŚĆ

Zawartość dokumentacji może być przenoszona w drzewie hierarchii dokumentacji z użyciem funkcji przeciągnij i upuść.

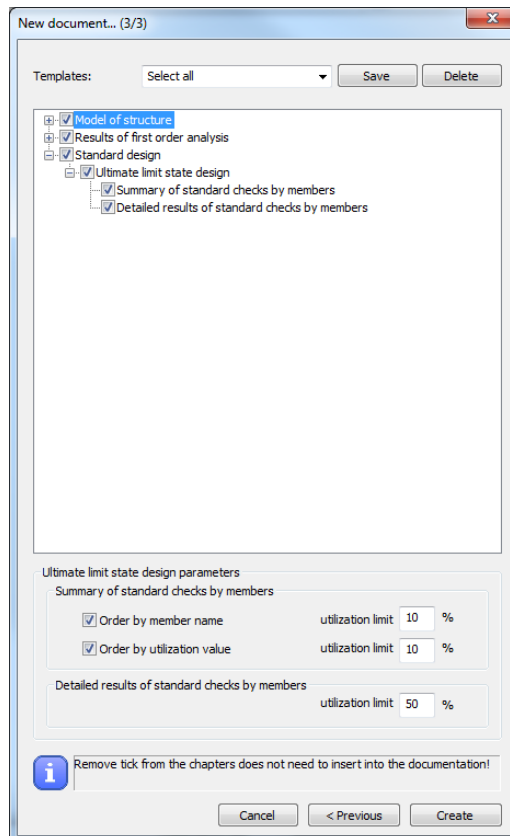
5.3 AUTOMATYCZNA NOTKA OBLICZENIOWA WYMIAROWANIA NORMOWEGO

Dzięki nowej funkcji można automatycznie dodawać do dokumentacji wyniki wymiarowania normowego.

Dostępne są dwa rodzaje notek obliczeniowych:

- Tabelaryczne podsumowanie dla elementów
- Wyniki szczegółowe dla elementów

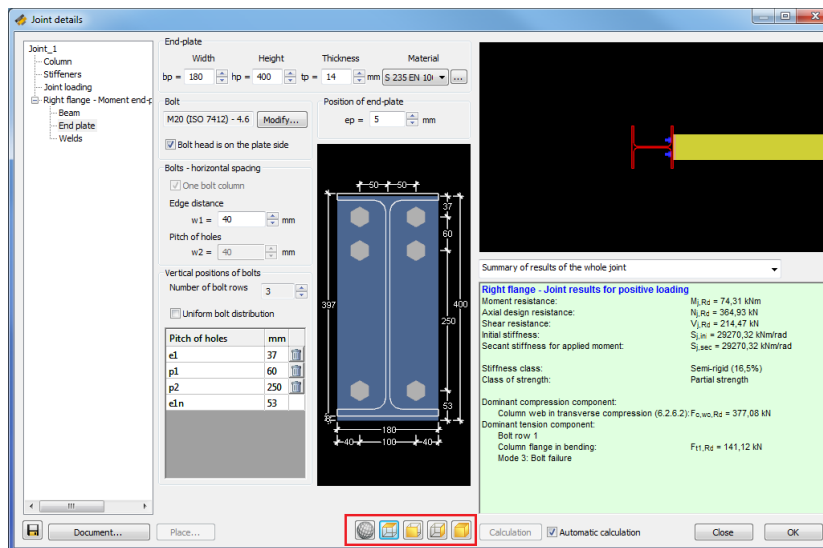
Pręty mogą być uporządkowane z uwagi na nazwę albo wielkość wyężenia, istnieje również możliwość ustawienia granicy minimalnego wykorzystania przekroju.



6. CSJOINT MODUŁ POŁĄCZEŃ

6.1 WIDOKI MODELU POŁĄCZENIA

Dzięki nowym funkcjom model 3D połączenia można łatwo przeglądać od góry, z przodu i z boku albo w widoku perspektywicznym.



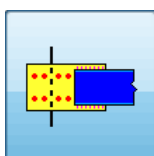
6.2 NOWY SPOSÓB UMIESZCZANIA POŁĄCZEŃ W MODELU

Po użyciu dodanego przycisku **UMIEŚĆ...** połączenie może zostać umieszczone w modelu bezpośrednio z okna dialogowego połączenia. Nie ma już konieczności najpierw tworzenia połączenia, następnie zamknięcia okna dialogowego, a dopiero później umieszczania w modelu konstrukcji z poziomu modułu głównego utworzonych wcześniej połączeń.

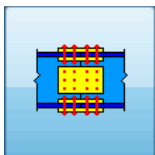
6.3 ŚRUBY SPRĘŻONE

W następujących typach połączeń dostępne są śruby sprężone:

- Połączenie zakładkowe stężeń



- Połączenie zakładkowe belek



Bolts

Type of bolt
Standard: ISO 7412
Bolts size: M12
Length: 65

☒ Prestressed bolts
K_s: 1
μ: 0,5

Material grade: 4.6

Washer
☒ Use washer on nut
☒ Use washer on bolt head

Designation: Structural bolt
Size: M12
Standard: ISO 7412

Cross-section properties:
Bolt shank area: Ab = 113,1 mm²
Bolt area: As = 84,3 mm²

Other properties:
Weight of 1000 pcs: m = 76,93 kg
Min. dist. of bolts: Gt = 39,0 mm

Sizes:
Bolt shank diameter: d = 12,0 mm
Bolt hole diameter: d0 = 13,0 mm
Length of bolt shank: L = 65,0 mm
Thread length: b = 23,0 mm

Bolt Nut Washer Apply Close OK

6.4 ŚCINANE TRZPIENIE PODSTAWY SŁUPA

Nową opcją podstawy słupa są ścinane trzpienie, które mogą zostać dodane do połączenia by zwiększyć jego nośność na ścinanie.

New model - Design standard: EN Recommended Values - csljoint 9.0.000

Joint_2
Column base - Base plate co
Foundation
End plate
Welds
Joint loading

Column
Cross-section: HEA 280
Type of member: Uniform cross-section
Height of section [mm]: 270

Material: S 235 EN 10025-2

Parameters of cross-section

Property	Value
Depth	270 mm
Width	280 mm
Web thickness	8 mm
Flange thickness	13 mm
Fillet radius	24 mm

End configuration

Height of column
Lc = 6000 mm
Set with mouse

☒ Apply shear stub
Cross-section: HEA 200
Length: 300 mm
Weld: 3 mm

Summary of results of the whole joint

Column base - Joint results for positive loading

Moment resistance: M_{Rd} = 27,85 kNm
Axial design resistance: N_{Rd} = 0,00 kN
Shear resistance: V_{Rd} = 202,03 kN
Initial stiffness: S_{1,ini} = 25503,43 kNm/rad
Secant stiffness for applied moment: S_{1,sec} = 25503,43 kNm/rad
Stiffness class: Semi-rigid

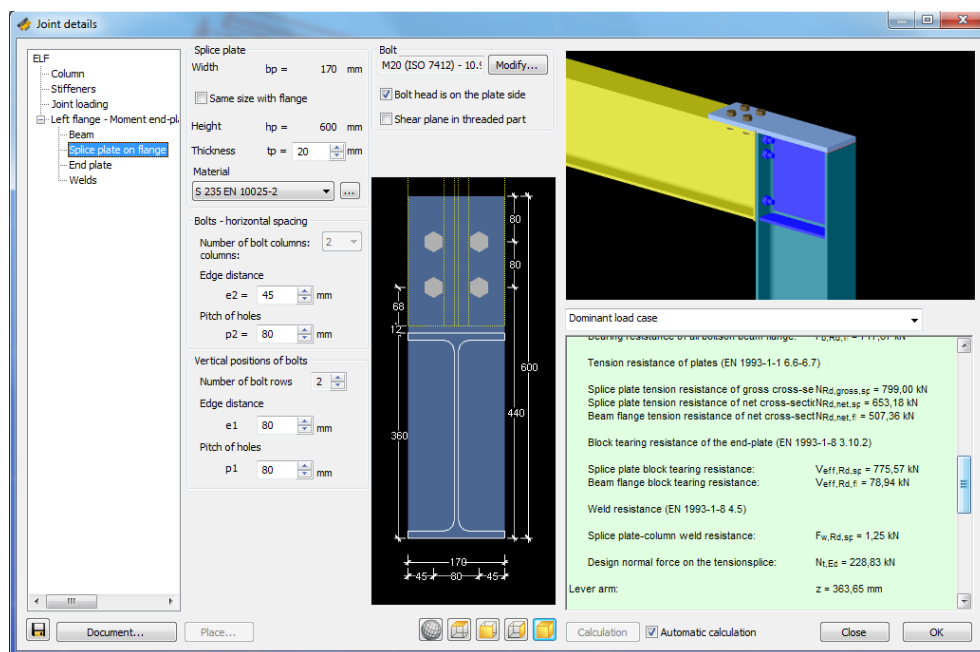
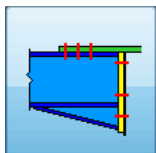
Dominant components:
Left side:
Base plate in transverse bending: F_{1,pl,Rd} = 87,43 kN
Mode 2: Bolt failure with yielding of the flange
Right side:
Concrete in compression under the column flange F_{0,pl,Rd} = 227,88 kN

Document... Place... Calculation Automatic calculation Close OK

6.5 NOWY RODZAJ POŁĄCZENIA BELKA-SŁUP (WKRÓTCE)*

W programie może zostać utworzony i sprawdzony nowy rodzaj połączenia:

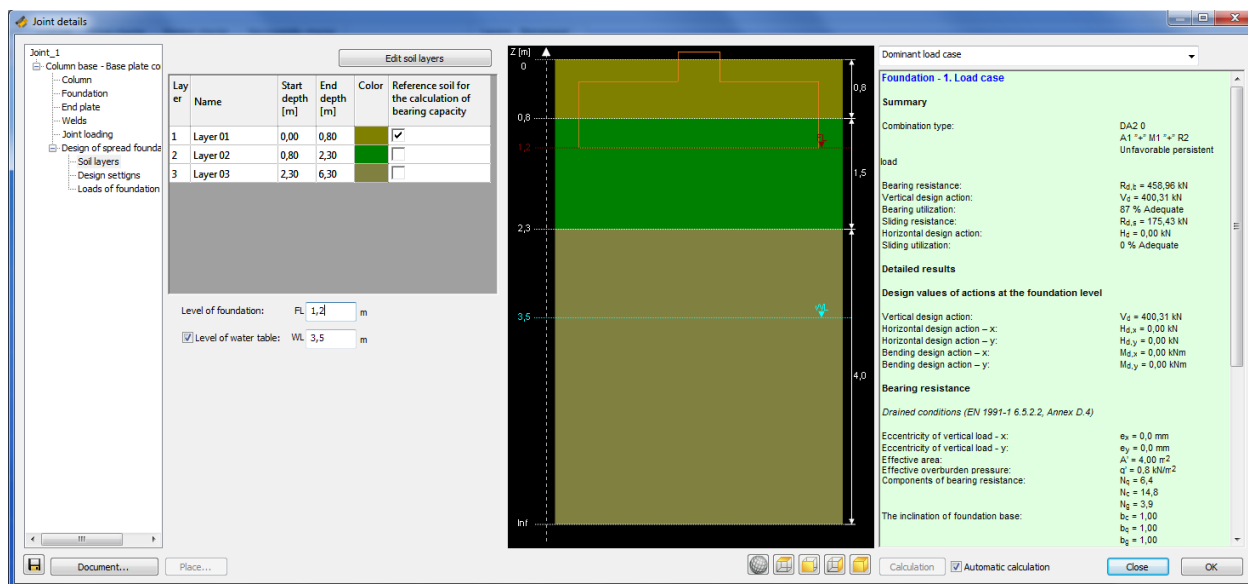
- Połączenie doczołowe przenoszące moment z rozciąganą blachą zakładkową



6.6 WYMIAROWANIE STÓP FUNDAMENTOWYCH (WKRÓTCE)*

W nowej wersji programu poza sprawdzeniem połączenia podstawy słupa istnieje możliwość zaprojektowania stóp fundamentowych. Wprowadzić w nim można kilka warstw podłoża gruntowego, oraz poziom wody gruntowej.

Reakcje na fundamenty wczytywane są automatycznie z modelu głównego, o ile połączenie zostało w nim umieszczone i przeprowadzone zostały wszystkie niezbędne obliczenia. Zgodnie z wybranym podejściem projektowym sprawdzane są wytrzymałość gruntu, poślizg i osiadanie.



* zaznaczone funkcje będą dostępne na koniec marca.