

Paweł Kossakowski

**AUTODESK AUTOCAD
STRUCTURAL DETAILING 2015
MODUŁ ŻELBET**

PRZYKŁADY PRAKTYCZNE



Politechnika Świętokrzyska

Kielce 2015

Paweł Kossakowski

**AUTODESK AUTOCAD
STRUCTURAL DETAILING 2015
MODUŁ ŻELBET**

PRZYKŁADY PRAKTYCZNE

KIELCE 2015

MATERIAŁY POMOCNICZE I INFORMACYJNE NR 170

Redaktor Naukowy serii

NAUKI TECHNICZNE – BUDOWNICTWO

prof. dr hab. inż. Wiesław TRĄMPCZYŃSKI

Recenzent

dr hab. inż. Urszula RADOŃ

Redakcja

Irena PRZEORSKA-IMIOŁEK

Projekt okładki

Tadeusz UBERMAN

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2015

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób: elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmę lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy.

PL ISSN 0239-6394

Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej

25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

tel./fax 41 34 24 581

e-mail: wydawca@tu.kielce.pl

www.wydawnictwo.tu.kielce.pl

SPIS TREŚCI

Przedmowa	5
1. Wprowadzenie	7
1.1. Informacje ogólne	7
1.2. Zakres materiałów	8
2. Środowisko pracy	9
2.1. Rozpoczęcie pracy – menu powitalne	9
2.2. Moduł Żelbet	10
3. Przygotowanie rysunku stopy fundamentowej	12
3.1. Zbrojenie stopy fundamentowej	12
3.2. Przygotowanie arkusza rysunkowego	16
4. Przygotowanie rysunku słupa żelbetowego	18
4.1. Zbrojenie słupa żelbetowego	18
4.2. Przygotowanie arkusza rysunkowego	21
5. Przygotowanie rysunku belki żelbetowej	23
5.1. Deskowanie belki	23
5.2. Zbrojenie strzemionami w przekroju belki	25
5.3. Zbrojenie strzemionami w widoku belki	26
5.4. Zbrojenie główne belki w widoku	28
5.5. Zbrojenie główne belki w przekroju	30
5.6. Zbrojenie belki wyrzucone	32
5.7. Zestawienie zbrojenia	33
5.8. Przygotowanie arkusza rysunkowego	33

P r z e d m o w a

Niniejsze materiały są przeznaczone dla studentów kierunku budownictwo, biorących udział w zajęciach z przedmiotu *komputerowe projektowanie konstrukcji betonowych*. Informacje tu podane mogą być pomocne w zakresie wykorzystania programu Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 do przygotowywania dokumentacji technicznej elementów konstrukcyjnych wykonanych z żelbetu, co jest realizowane w ramach zajęć.

1. WPROWADZENIE

1.1. Informacje ogólne

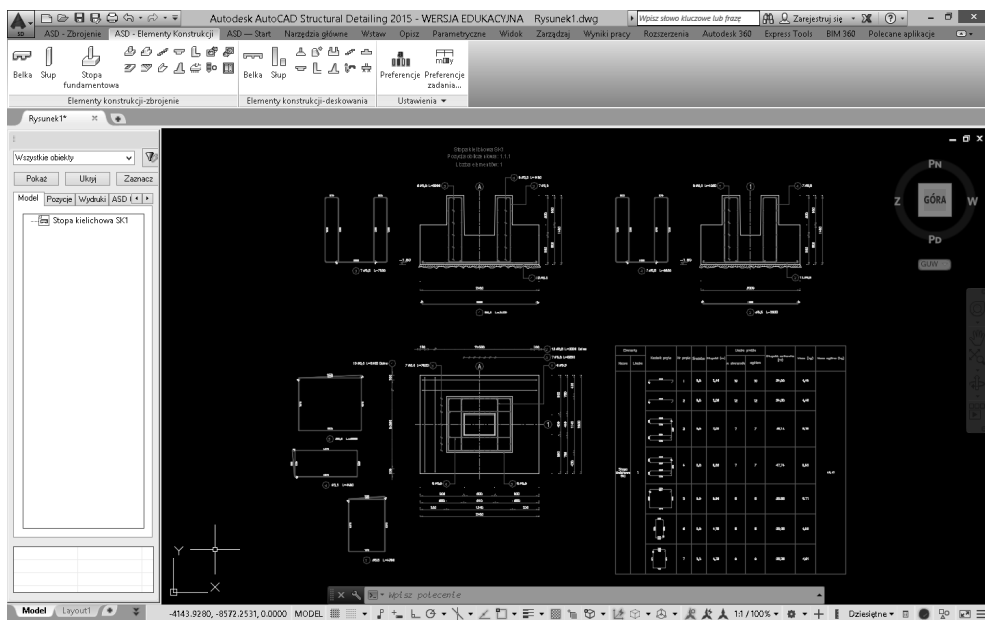
Program Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 to specjalistyczna aplikacja przewidziana do wykonywania dokumentacji technicznej konstrukcji budowlanych. Jak sama nazwa wskazuje oparto ją na bardzo dobrze znanym i używanym przez wielu inżynierów programie AutoCAD, który rozszerzono o funkcje umożliwiające projektowanie elementów konstrukcyjnych. Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 służy głównie do modelowania i wykonywania kompletnej dokumentacji wykonawczo-warsztatowej konstrukcji żelbetowych i stalowych. Jest to samodzielny program, który jednocześnie stanowi element składowy systemu BIM – Modelowania Informacji o Budynku opracowanego przez firmę Autodesk.

Analogicznie do jądra tego systemu, czyli aplikacji Autodesk Revit 2015, również w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 zastosowano podejście obiektowe. Polega ono na parametrycznym opisie modelu konstrukcji zawierającym wszystkie informacje definiujące poszczególne jej elementy, obejmując dane geometryczne i materiałowe. Co szczególnie istotne, ten cyfrowy zapis obejmuje nie tylko dane ogólne, jak w innych systemach CAD, ale także informacje szczegółowe, określające np. zastosowane przekroje elementów, zbrojenie czy połączenia. Elementy te zapisane w sposób obiektowy podlegają łatwej i szybkiej edycji umożliwiającej aktualizację na każdym etapie procesu projektowania. Istotną funkcjonalnością jest również automatyczna generacja zestawień materiałowych, które są także na bieżąco aktualizowane w przypadku wprowadzanych zmian w projekcie.

Modele projektowanej konstrukcji najczęściej wykonywane są całkowicie w środowisku programu Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015. Jak już wspomniano, program ten jest częścią systemu BIM firmy Autodesk i współpracuje z innymi jego składnikami, tj. programami Autodesk Revit 2015 i Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015. Integracja ta umożliwia wykonywanie modeli konstrukcji w tych programach i ich eksport do programu Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015. Oczywiście użytkownik analogicznie do środowiska AutoCAD ma możliwość importu geometrii konstrukcji przygotowanej w formacie wektorowym w innych środowiskach CAD.

Istotną funkcjonalnością jest możliwość wykonywania dokumentacji zgodnie z normami branżowymi, których pokaźna biblioteka jest dostępna w programie. Umożliwia to przygotowanie dokumentacji zgodnej z wymogami obowiązującymi w wielu krajach, co jest szczególnie istotne dla firm działających w innych częściach świata.

Widok okna roboczego programu z przykładowym rysunkiem stopy kielichowej pokazano na rysunku 1.1.



Rys. 1.1. Rysunek wykonawczo-warsztatowy żelbetowej stopy kielichowej wykonany w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015

1.2. Zakres materiałów

Niniejsze materiały w swoim zakresie obejmują informacje dotyczące przygotowania dokumentacji wykonawczo-warsztatowej podstawowych elementów konstrukcyjnych wykonanych z żelbetu w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015.

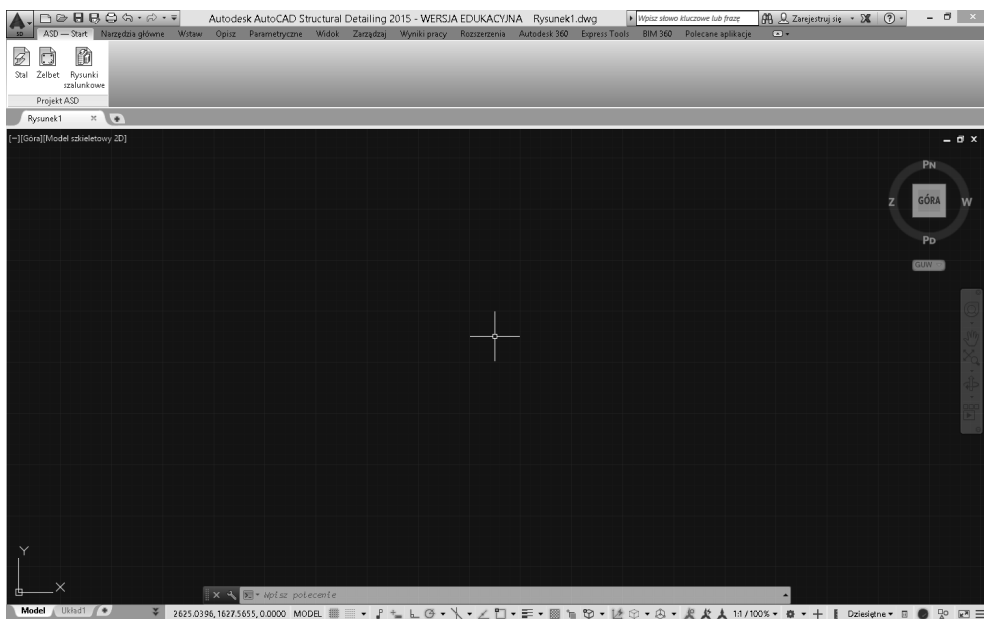
W poszczególnych rozdziałach przedstawiono szczegółowy tok postępowania jaki ma miejsce w trakcie przygotowania dokumentacji w zakresie:

- zbrojenia stopy fundamentowej metodą automatyczną,
- zbrojenia słupa żelbetowego metodą automatyczną,
- zbrojenia belki żelbetowej w sposób ręczny,
- przygotowania arkuszy rysunkowych oraz zestawień materiałowych.

2. ŚRODOWISKO PRACY

2.1. Rozpoczęcie pracy – menu powitalne

Jak wspomniano, program Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 oparto na środowisku Autodesk AutoCAD 2015, który został wyposażony w dodatkowe funkcjonalności i karty służące do modelowania elementów konstrukcyjnych wykonanych ze stali i żelbetu. Po uruchomieniu programu pojawia się dobrze znane z AutoCADa okno startowe, pokazane na rysunku 2.1.

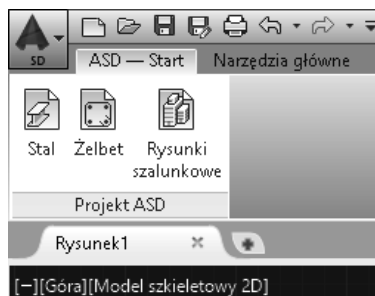


Rys. 2.1. Okno startowe programu Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015

Dostępna jest tu jedna karta **ASD – Start** (rys. 2.2), za pomocą której użytkownik ma możliwość wyboru i przełączenia się do jednego z trzech niezależnych modułów dostępnych w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015:

- **Stal**,
- **Żelbet**,
- **Rysunki szalunkowe**.

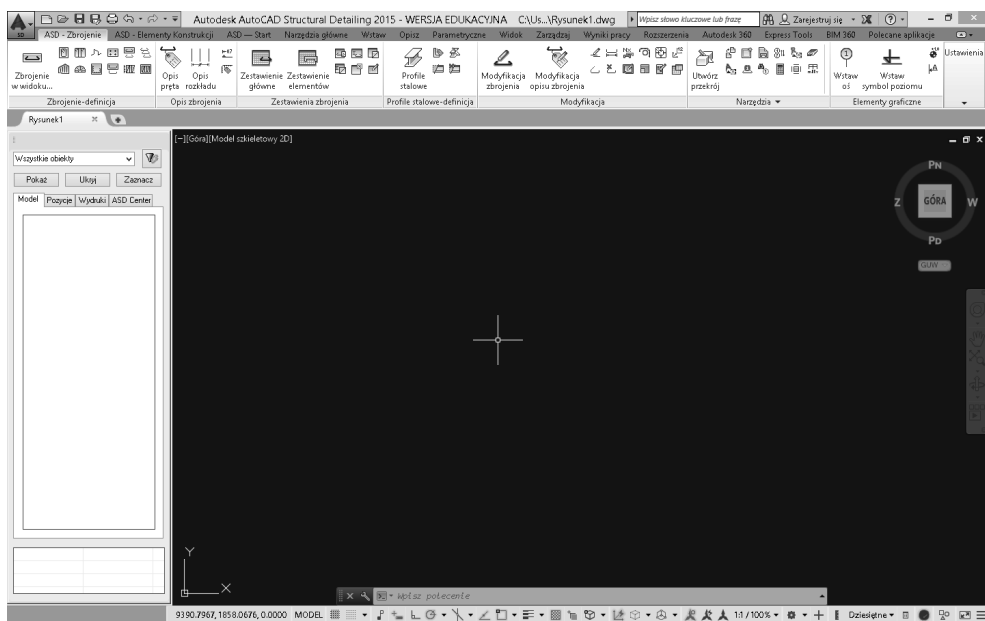
Jak wskazują nazwy, pierwszy moduł przewidziany jest do modelowania konstrukcji stalowych, a dwa kolejne do konstrukcji żelbetowych. Niniejsze materiały obejmują modelowanie elementów żelbetowych w zakresie przygotowania dokumentacji wykonawczo-warsztatowej, do czego w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 służy omówiony poniżej moduł **Żelbet**.



Rys. 2.2. Karta ASD – Start

2.2. Moduł Żelbet

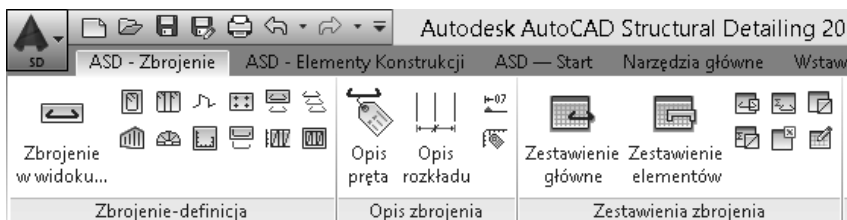
Moduł **Żelbet** uruchamiany jest poprzez kliknięcie ikony . Użytkownik pytany jest czy chce rozpocząć nowy projekt ASD Żelbet, co potwierdza naciskając przycisk **Tak**, przechodząc do modułu **Żelbet** (rys. 2.3).



Rys. 2.3. Okno robocze modułu Żelbet

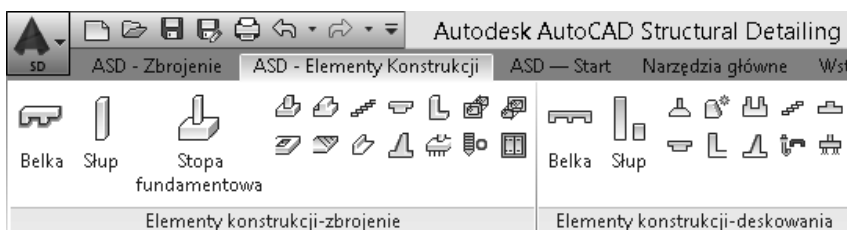
Oprócz dodatkowych kart jakie pojawiły się w menu górnym programu w stosunku do programu Autodesk AutoCAD 2015, po lewej stronie wprowadzono okno tzw. **Inspektora**, gdzie znajdują się informacje dotyczące poszczególnych elementów składowych i parametrów projektu.

Po uruchomieniu modułu **Żelbet** domyślnie aktywna jest karta **ASD – Zbrojenie** (rys. 2.4), która umożliwia definiowanie podstawowych elementów zbrojenia konstrukcji żelbetowych i wykonywanie zestawień materiałowych.



Rys. 2.4. Karta ASD – Zbrojenie

Oprócz karty **ASD – Zbrojenie** użytkownik ma do dyspozycji kartę **ASD – Elementy Konstrukcji**, która jak wskazuje nazwa służy do definicji zbrojenia i deskowania typowych elementów żelbetowych (rys. 2.5).



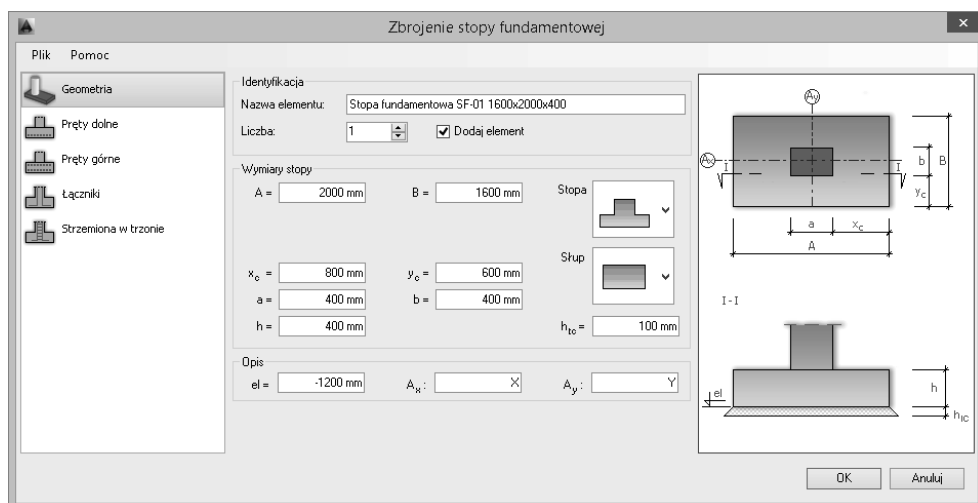
Rys. 2.5. Karta ASD – Elementy Konstrukcji

3. PRZYGOTOWANIE RYSUNKU STOPY FUNDAMENTOWEJ

3.1. Zbrojenie stopy fundamentowej

W celu przygotowania rysunku wykonawczo-warsztatowego zbrojenia stopy fundamentowej wykorzystamy automatyczne makra, które są dostępne w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015.

Z karty **ASD – Elementy konstrukcji** wybieramy panel **Elementy konstrukcji – zbrojenie** i opcję **Stopa fundamentowa** za pomocą ikony . Przechodzimy do okna dialogowego **Zbrojenie stopy fundamentowej** – zakładka **Geometria**, pokazanej na rysunku 3.1.



Rys. 3.1. Okno dialogowe Zbrojenie stopy fundamentowej – zakładka Geometria

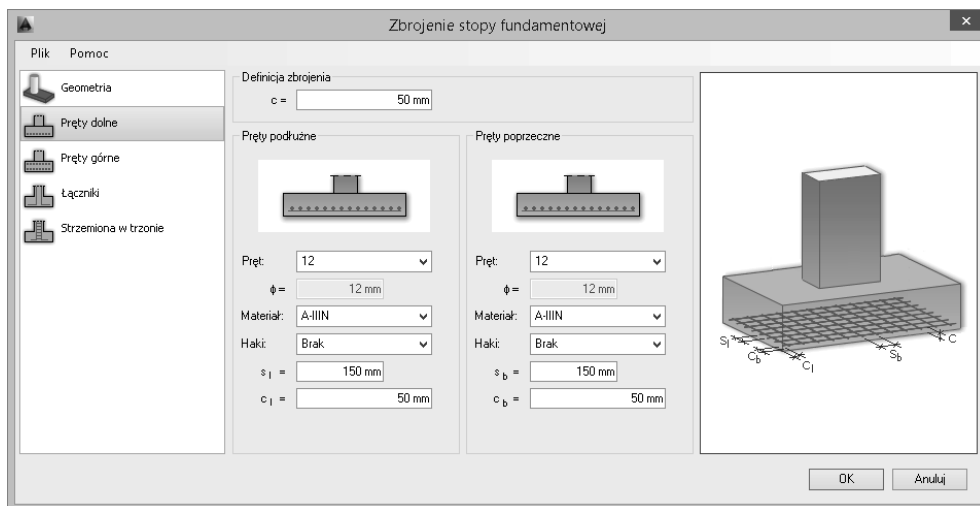
Przyjmujemy następujące parametry geometryczne stopy:

- wymiary podstawy stopy: $A = 2000$ mm, $B = 1600$ mm,
- typ stopy: prostokątna ,
- przekrój słupa: prostokątny ,
- grubość podbudowy: $h_{ic} = 100$ mm,
- wymiary słupa: $x_c = 800$ mm, $y_c = 600$ mm, $a = 400$ mm, $b = 400$ mm, $h = 400$ mm,
- poziom posadowienia: $el = -1200$ mm,

Przechodzimy do kolejnej zakładki **Pręty dolne**, gdzie będziemy definiować zbrojenie dolne stopy.

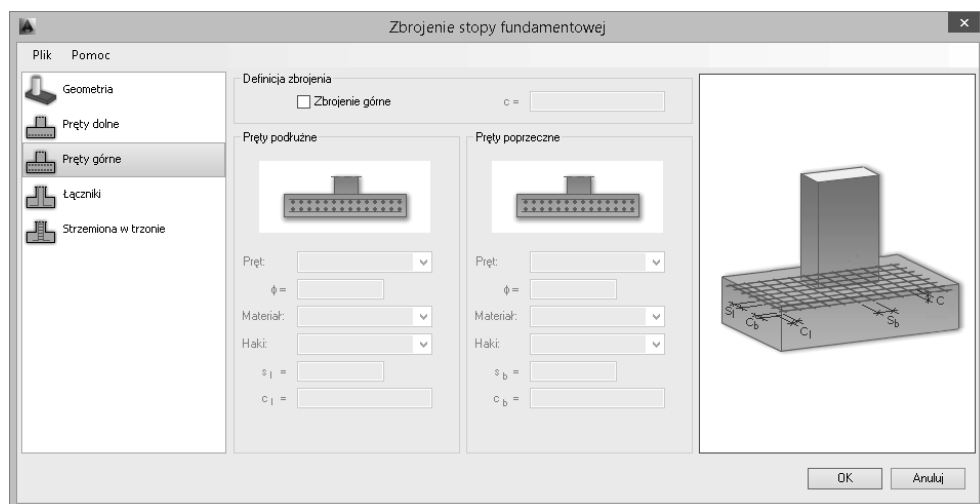
Przyjmujemy parametry jak na rysunku 3.2:

- otulina dolna zbrojenia: $c = 50$ mm,
- pręty podłużne/poprzeczne: średnica: $\phi = 12$ mm, materiał: A-IIIIN, haki: brak, rozstaw prętów: $s_1 = s_b = 150$ mm, otulina boczna prętów: $c_1 = c_b = 50$ mm.



Rys. 3.2. Okno dialogowe *Zbrojenie stopy fundamentowej* – zakładka *Pręty dolne*

Ponieważ stopa nie wymaga zbrojenia górną, w następnym oknie **Pręty górne** dezaktywujemy opcję *Zbrojenie górne* (rys. 3.3).

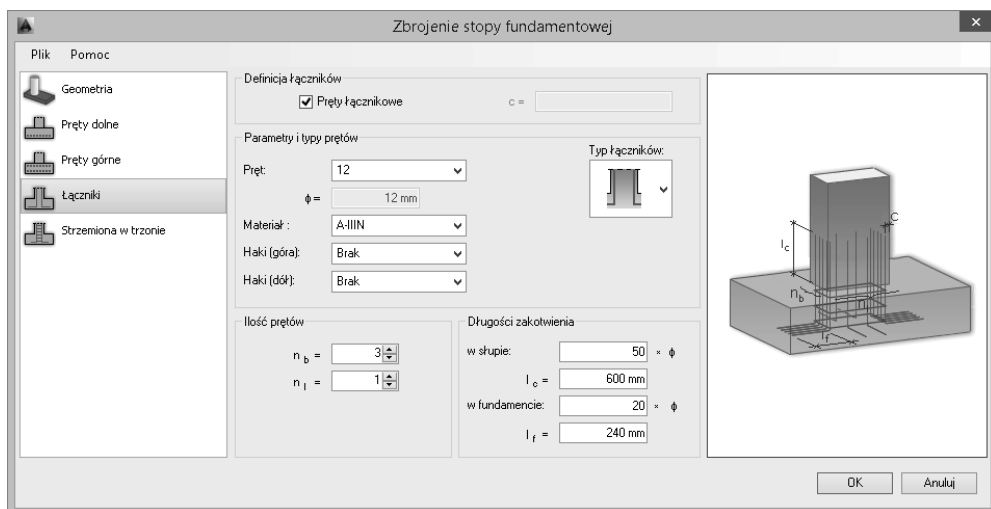


Rys. 3.3. Okno dialogowe *Zbrojenie stopy fundamentowej* – zakładka *Pręty górne*

Przechodzimy do definicji prętów łącznikowych służących do połączenia stopy ze słupem (rys. 3.4).

Przyjmujemy parametry:

- typ łączników: ,
- parametry i typy prętów: średnica: $\phi = 12$ mm, materiał: A-IIIN, haki (górna)/(dół): brak,
- ilość prętów: $n_b = 3$, $n_l = 1$,
- długość zakotwienia: w słupie: $50 \times \phi$, $l_c = 600$ mm, w fundamencie: $20 \times \phi$, $l_f = 600$ mm.

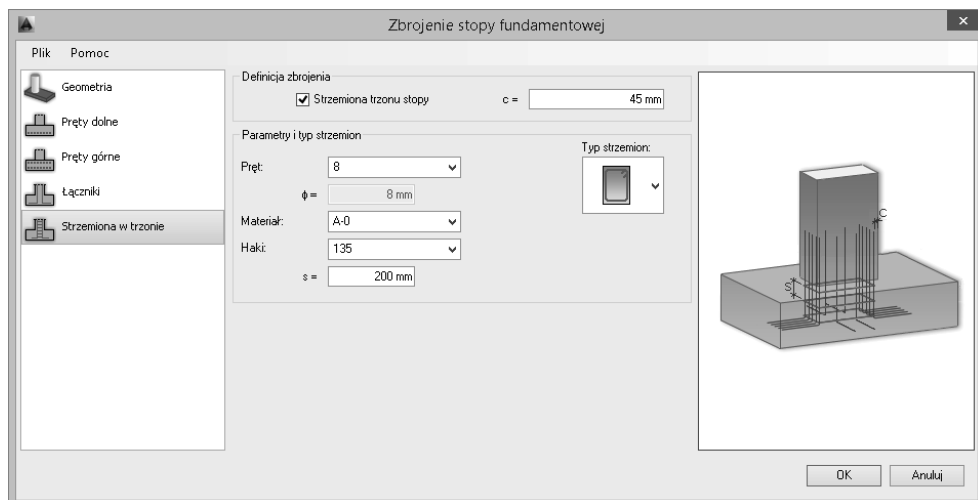


Rys. 3.4. Okno dialogowe Zbrojenie stopy fundamentowej – zakładka Łączniki

W ostatnim kroku w zakładce **Strzemiona w trzonie**, mamy możliwość definicji zbrojenia strzemionami, które okalają pręty łącznikowe służące do zespolenia ze zbrojeniem słupa (rys. 3.5).

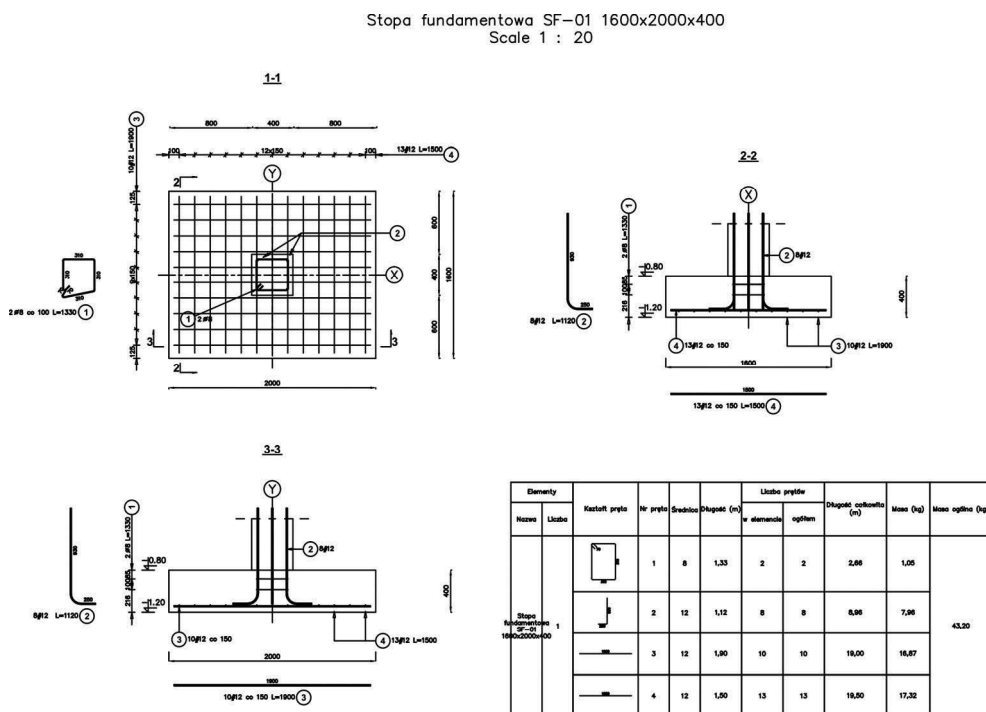
Przyjmujemy parametry:

- otulina strzemion: $c = 45$ mm,
- typ strzemion: ,
- parametry i typ strzemion: średnica: $\phi = 8$ mm, materiał: A-0, haki: 135 mm,
- rozstaw: 100 mm.



Rys. 3.5. Okno dialogowe **Zbrojenie stopy fundamentowej** – zakładka **Strzemiona w trzonie**

Po zatwierdzeniu wszystkich ustawień naciskamy klawisz **OK** i wstawiamy w przestrzeni modelu rysunek wykonawczo-warsztatowy stopy fundamentowej SF-01 wraz z zestawieniem zbrojenia pokazany na rysunku 3.6.



Rys. 3.6. Rysunek wykonawczo-warsztatowy projektowanej stopy fundamentowej

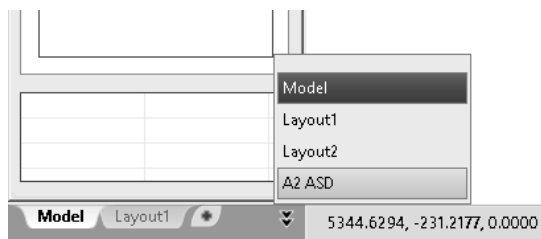
3.2. Przygotowanie arkusza rysunkowego

Aby przygotować arkusz rysunkowy, na którym zamieszczony zostanie rysunek zaprojektowanej stopy fundamentowej, należy utworzyć tzw. rzutnię. W tym celu z karty **ASD – Zbrojenie** wybieramy panel **Narzędzia** i opcję **Utwórz rzutnię** za pomocą ikony .

W kolejnym kroku proszeni jesteśmy o wskazanie wierzchołków, określających zakres rysunku stopy, który będzie umieszczony na arkuszu rysunkowym. Następnie podajemy nazwę widoku jako „Stopa fundamentowa SF-01” i ustalamy skalę widoku jako 1:20.

Mając przygotowany widok rysunku możemy przejść do utworzenia arkusza rysunkowego naszej stopy fundamentowej.

Najeżdżamy na zakładkę **Model** w lewym dolnym rogu i klikamy prawy klawisz myszy. Wybieramy opcję **Z szablonu** i wczytujemy plik **A2 ASD 048.dwt**. Potwierdzamy ustawienia w oknie dialogowym **Wstaw układy (nazwa układu A2 ASD)** klawiszem **OK**. Za pomocą klawisza  wywołujemy wstążkę, z której wybieramy arkusz **A2 ASD** (rys. 3.7).



Rys. 3.7. Wybór arkusza A2 ASD

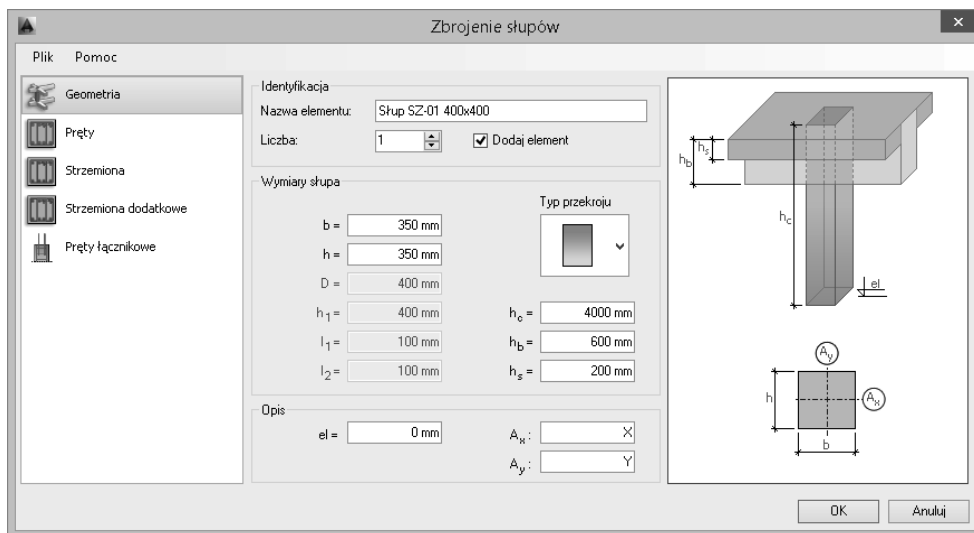
Przechodzimy do inspektora obiektów, gdzie wybieramy zakładkę **Pozycje** i rozwijamy listę **Model**. Zaznaczamy lewym klawiszem myszy widok „Stopa fundamentowa SF-01” i za pomocą prawego klawisza myszy rozwijamy menu kontekstowe, gdzie klikamy **Dodaj do aktualnego wydruku**. Sterując myszą umiejscawiamy nasz widok na arkuszu rysunkowym (rys. 3.8).

4. PRZYGOTOWANIE RYSUNKU SŁUPA ŻELBETOWEGO

4.1. Zbrojenie słupa żelbetowego

Analogicznie jak w przypadku poprzednim, do wykonania rysunku wykonawczo-warsztatowego zbrojenia słupa żelbetowego zastosujemy automatyczne makra dostępne w programie Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015.

Na karcie **ASD – Elementy konstrukcji** wybieramy panel **Elementy konstrukcji – zbrojenie** i za pomocą ikony  uruchamiamy opcję **Słup**. Pojawia się okno dialogowe **Zbrojenie słupów** – zakładka **Geometria** (rys. 4.1).



*Rys. 4.1. Okno dialogowe **Zbrojenie słupów** – zakładka **Geometria***

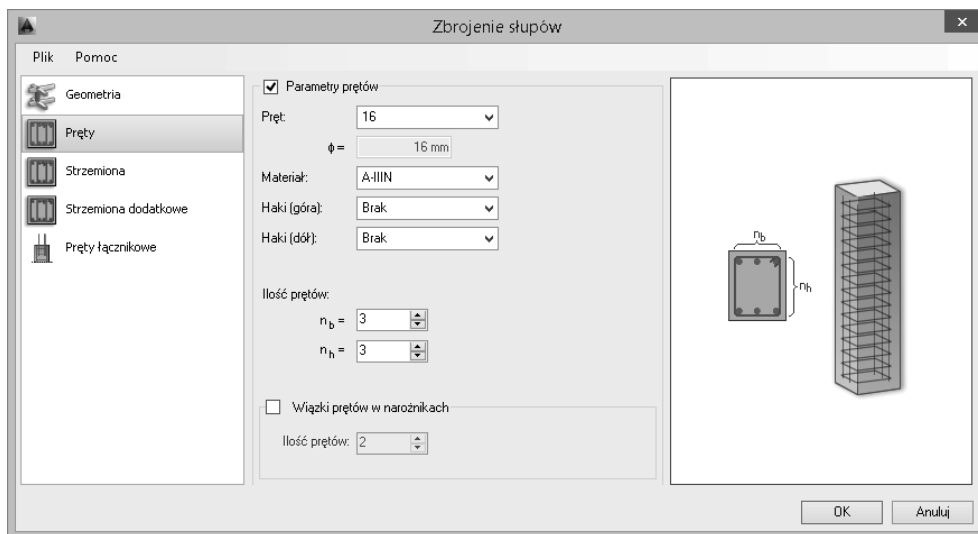
Przyjmujemy parametry:

- typ przekroju: prostokątny ,
- wymiary słupa: $b = 350$ mm, $b = 350$ mm, $h_c = 4000$ mm, $h_b = 600$ mm, $h_s = 200$ mm,
- opis: poziom spodu słupa: $el = 0$ mm, $A_x = X$, $A_y = Y$.

Przechodzimy do kolejnej zakładki **Pręty** (rys. 4.2).

Przyjmujemy dane:

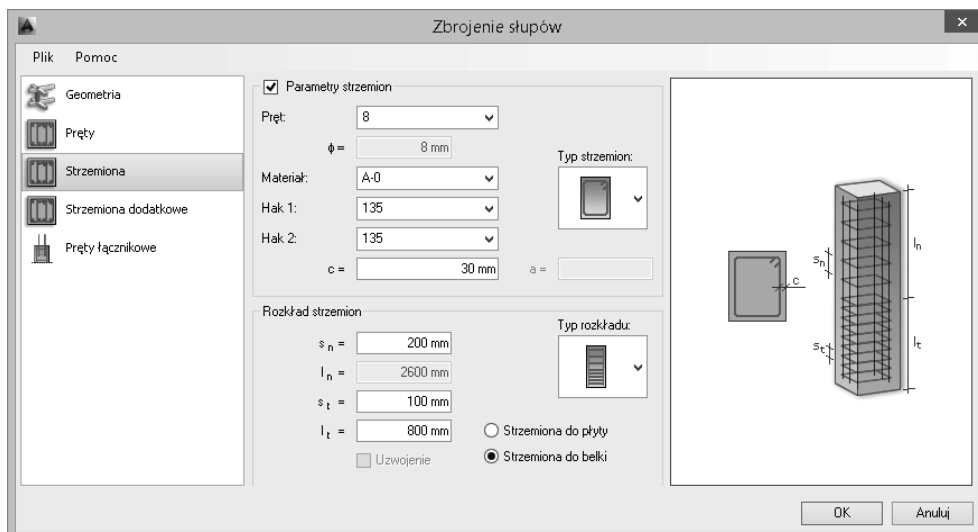
- parametry prętów: średnica $\phi = 16$ mm, materiał: A-0, haki (górną/dół): brak,
- ilość prętów: $n_b = 3$, $n_h = 3$,
- opcję wiązki prętów w narożnikach pozostawiamy jako nieaktywne.



Rys. 4.2. Okno dialogowe *Zbrojenie słupów* – zakładka *Pręty*

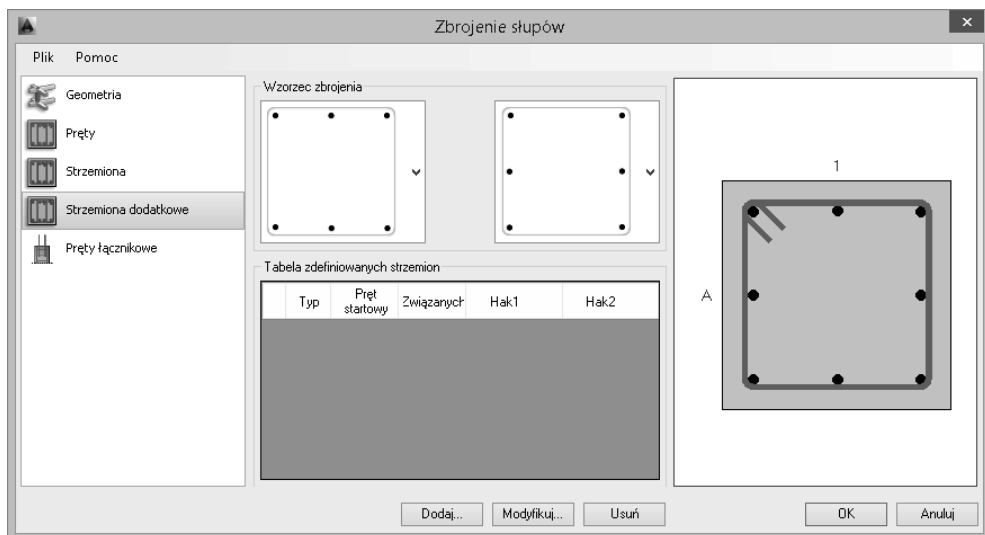
Przechodzimy do zakładki **Strzemiona**, przyjmując następujące dane (rys. 4.3):

- parametry strzemion: typ strzemion: , średnica $\phi = 8$ mm, materiał: A-0, hak1 = hak2 = 135 mm, otulina strzemion: $c = 30$ mm,
- rozkład strzemion: typ rozkładu: , $s_n = 200$ mm, $l_n = 2600$ mm, $s_t = 100$ mm, $l_t = 800$ mm, strzemiona do belki.



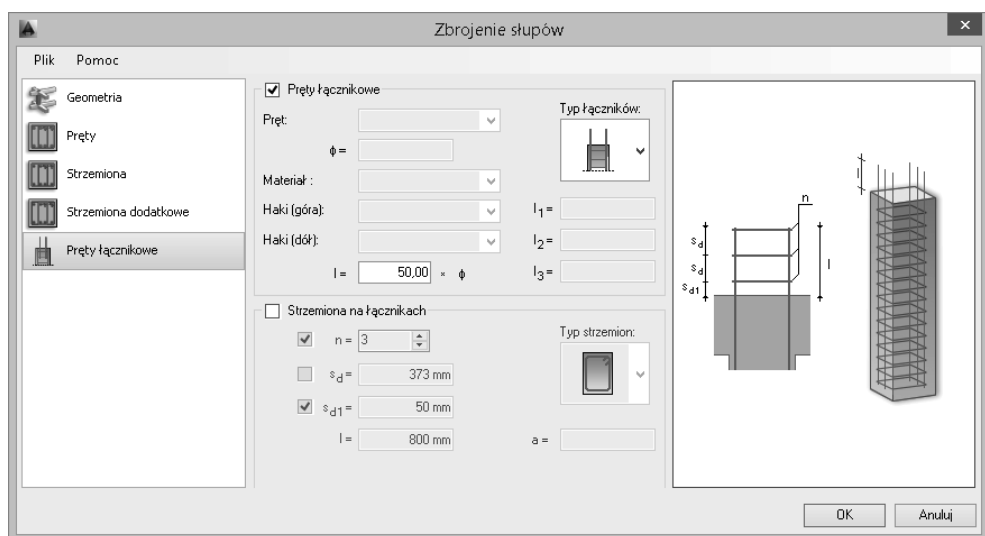
Rys. 4.3. Okno dialogowe *Zbrojenie słupa* – zakładka *Strzemiona*

W następnym oknie dialogowym – **Strzemiona dodatkowe**, nie definiujemy żadnych parametrów, gdyż geometria projektowanego słupa nie wymaga ich definicji (rys. 4.4).



Rys. 4.4. Okno dialogowe **Zbrojenie słupów** – zakładka **Strzemiona dodatkowe**

W ostatnim oknie mamy możliwość definicji prętów łącznikowych pozwalających na uciąglenie słupa wyższej kondygnacji (rys. 4.5).



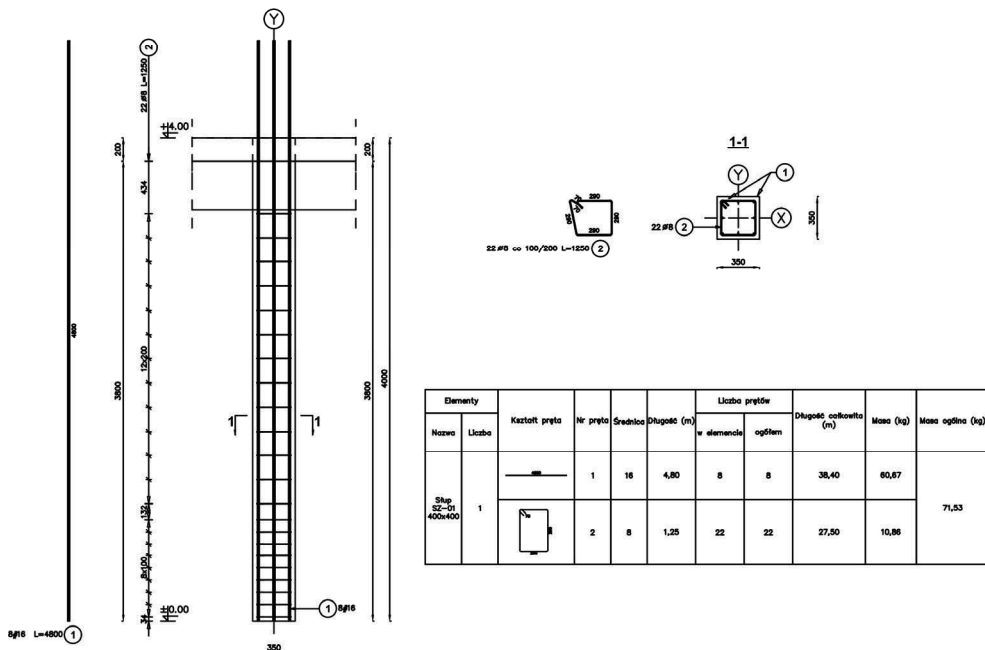
Rys. 4.5. Okno dialogowe **Zbrojenie słupa** – zakładka **Pręty łącznikowe**

Przyjmujemy następujące dane:

- pręty łącznikowe: typ łączników , długość zakotwienia: $50 \times \phi$,
- opcję strzemiona na łącznikach pozostawiamy nieaktywną.

Zatwierdzamy wszystkie dane klawiszem **OK** i wstawiamy do przestrzeni modelu rysunek wykonawczo-warsztatowy słupa wraz z zestawieniem materiału (rys. 4.6).

Słup SZ-01 400x400
Scale 1 : 20

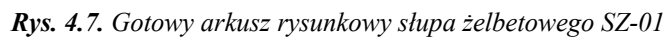


Rys. 4.6. Rysunek wykonawczo-warsztatowy projektowanego słupa żelbetowego

4.2. Przygotowanie arkusza rysunkowego

Arkusz rysunkowy projektowanego słupa definiujemy analogicznie jak w przypadku stopy fundamentowej, co opisano w punkcie 3.2.

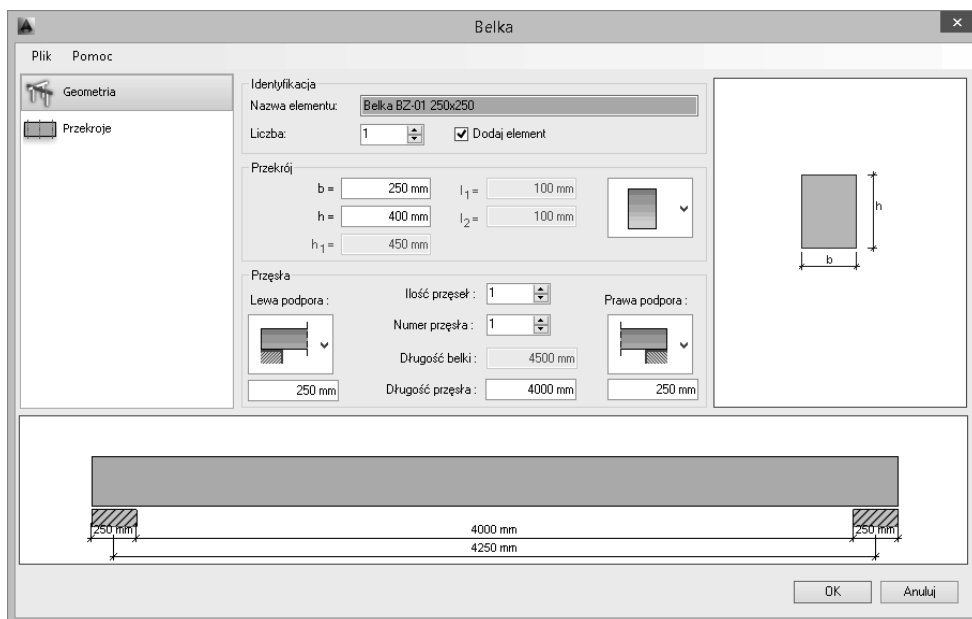
Gotowy arkusz rysunkowy słupa żelbetowego SZ-01 pokazano na rysunku 4.7.



5. PRZYGOTOWANIE RYSUNKU BELKI ŻELBETOWEJ

5.1. Deskowanie belki

Pierwszym krokiem w trakcie ręcznego przygotowania rysunku wykonawczego zbrojenia belki żelbetowej jest określenie jej deskowania. W tym celu z karty **ASD – Elementy konstrukcji** wybieramy panel **Elementy konstrukcji – deskowania** i opcję **Belka** za pomocą ikony . Pojawia się okno dialogowe **Belka** – zakładka **Geometria**, pokazane na rysunku 5.1.



Rys. 5.1. Okno dialogowe **Belka** – zakładka **Geometria**

Należy przyjąć parametry belki, tak jak to pokazano na rysunku 5.1, tj:

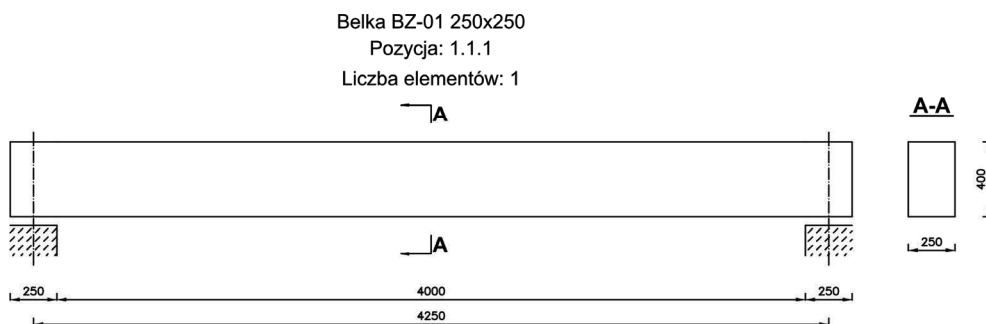
- nazwa elementu: Belka BZ-01 250x250,
- przekrój $b \times h = 250 \times 400$ mm,
- ilość przęseł: 1,
- numer przęsła: 1,
- wymiary przęsła:
 - lewa podpora: 250 mm,
 - długość przęsła: 250 mm,
 - prawa podpora: 250 mm.

Następnie przechodzimy do zakładki **Przekroje** (rys. 5.2).



*Rys. 5.2. Okno dialogowe **Belka** – zakładka **Przekroje***

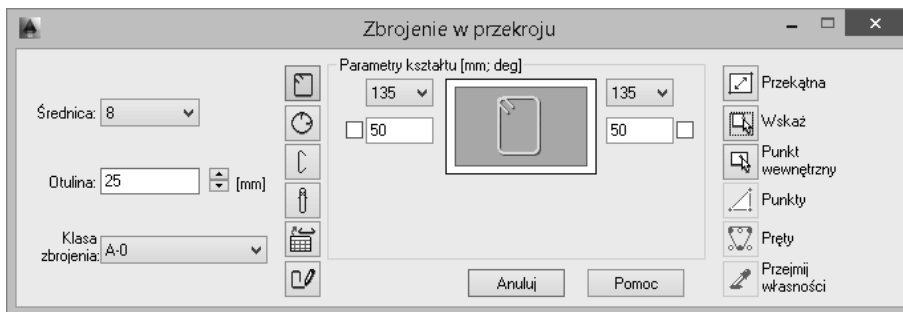
Wymieramy opcję rysowania przekroju dla środka belki. Zatwierdzamy wszystkie zmiany przyciskiem **OK**. W tym momencie zostaje wstawiony rysunek szalunku belki do przestrzeni roboczej modelu (rys. 5.3).



Rys. 5.3. Rysunek szalunku projektowanej belki żelbetowej

5.2. Zbrojenie strzemionami w przekroju belki

Następny etap projektowania zbrojenia belki to definicja strzemion w przekroju. Z karty **ASD – Zbrojenie** wybieramy panel **Zbrojenie – definicja** i opcję **Zbrojenie w przekroju** przy użyciu ikony . Okno dialogowe **Zbrojenie w przekroju** pokazano na rysunku 5.4.

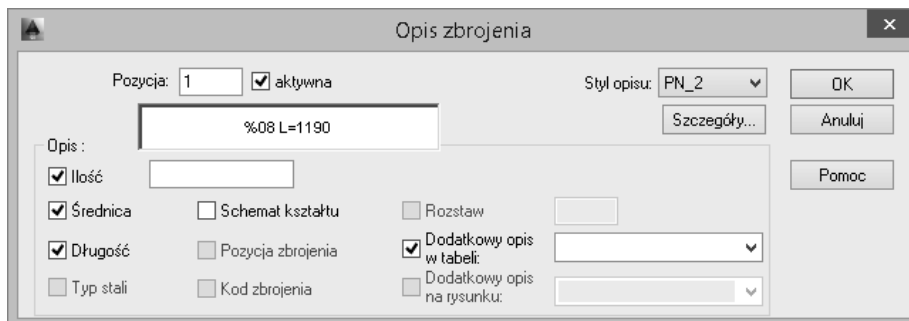


Rys. 5.4. Okno dialogowe **Zbrojenie w przekroju**

Należy przyjąć następujące parametry:

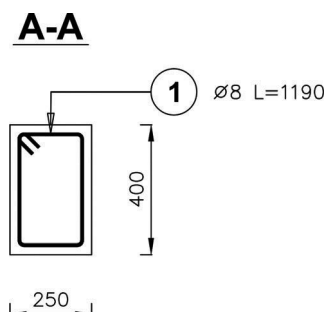
- średnica strzemion: 8 mm,
- otulina: 25 mm,
- klasa zbrojenia A-0.

Pozostałe parametry pozostawiamy bez zmian. Następnie w oknie dialogowym **Zbrojenie w przekroju** wybieramy za pomocą ikony  opcję **Punkt wewnętrzny**. Klikamy w punkt znajdujący się wewnątrz przekroju A-A belki, wstawiając zbrojenie strzemion i wskazujemy lewy górny punkt przekroju w celu określenia położenia haków. W następnym kroku pojawia się okno dialogowe **Opis zbrojenia** (rys. 5.5).



Rys. 5.5. Okno dialogowe **Opis zbrojenia**

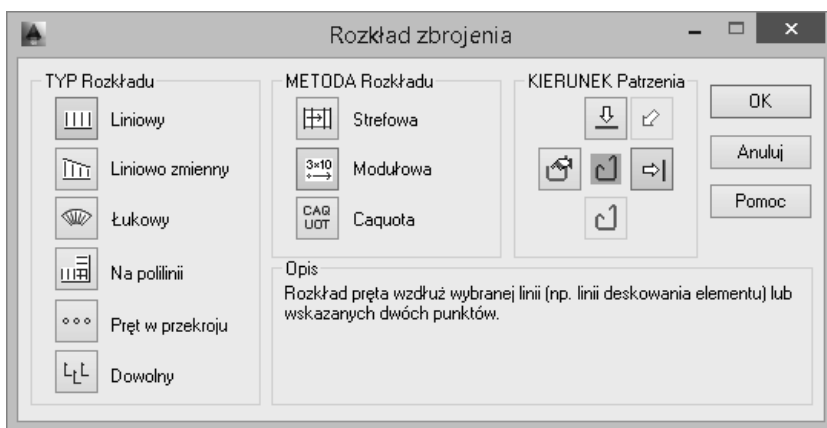
Zmieniamy styl opisu na **PN_02** oraz dezaktywujemy opcję **Schemat kształtu**. Zatwierdzamy zmiany przyciskiem **OK**, przechodząc do wskazania charakterystycznych punktów określających położenie opisu strzemion w przekroju A-A belki. Przekrój belki z wstawionym i opisanym zbrojeniem strzemion pokazano na rysunku 5.6.



Rys. 5.6. Widok przekroju A-A belki ze zdefiniowanym zbrojeniem strzemion

5.3. Zbrojenie strzemionami w widoku belki

Strzemiona belki w widoku definiowane są za pomocą opcji umożliwiającej określanie zbrojenia, które występuje sekwencyjnie. W tym celu z karty **ASD – Zbrojenie** wybieramy panel **Zbrojenie – definicja** i uruchamiamy opcję **Rozkład zbrojenia** za pomocą ikony . Następnie wskazujemy strzemie zdefiniowane w przekroju A-A (rys. 5.6). Uruchomione zostaje okno dialogowe **Rozkład zbrojenia** pokazane na rysunku 5.7.



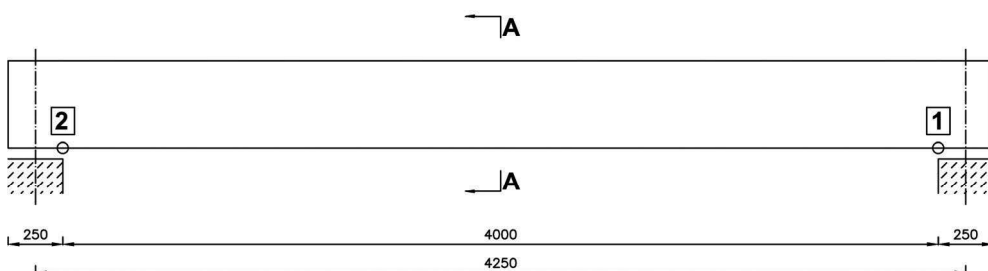
*Rys. 5.7. Okno dialogowe **Rozkład zbrojenia***

Ustawiamy następujące parametry:

- typ rozkładu: liniowy ,
- metoda rozkładu: modułowa ,
- kierunek patrzenia: rzut na oś Y w globalnym układzie współrzędnych .

Pozostałe parametry w oknie **Rozkład zbrojenia** pozostawiamy bez zmian i zatwierdzamy ustawienia przyciskiem **OK**.

W następnym kroku podajemy punkt początkowy 1 i końcowy 2 rozkładu zbrojenia, zgodnie z lokalizacją podaną na rysunku 5.8.

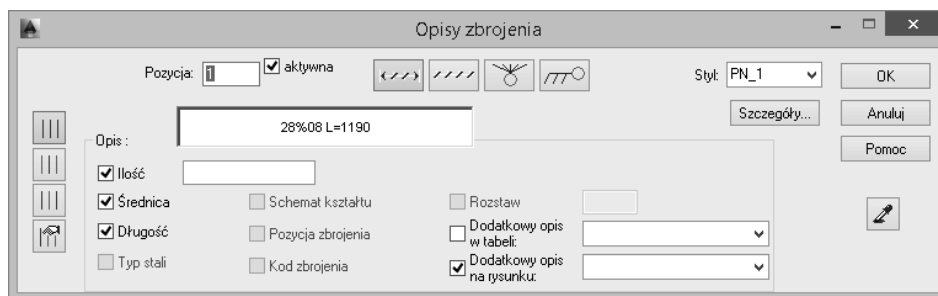


Rys. 5.8. Oznaczenie punktów wstawienia strefy definiującej rozkład strzemion

W następnym kroku podajemy parametry definiujące rozkład strzemion w poszczególnych strefach belki:

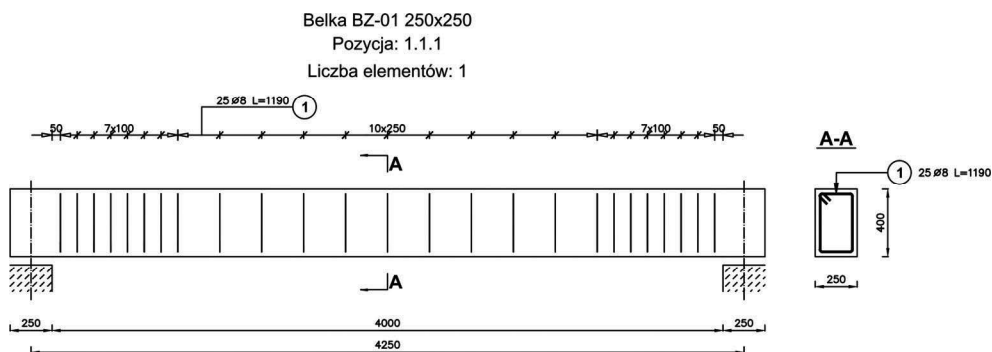
- Położenie pierwszego pręta (mm): 50,
- $\langle \text{Ilość} \rangle * \langle \text{Rozstaw (mm)} \rangle$: $7 * 100$,
- $\langle \text{Ilość} \rangle * \langle \text{Rozstaw (mm)} \rangle$: 1 (lustro),
- $\langle \text{Ilość} \rangle * \langle \text{Rozstaw (mm)} \rangle$: w (wstaw pomiędzy),
- Maksymalny rozstaw [Ilość] (mm): 250,
- Koniec [+1 -1]: Enter.

Automatycznie uruchamiane zostaje kolejne okno dialogowe **Opisy zbrojenia**, w którym pozostawiamy standardowe ustawienia bez zmian (rys. 5.9).



Rys. 5.9. Okno dialogowe *Opisy zbrojenia*

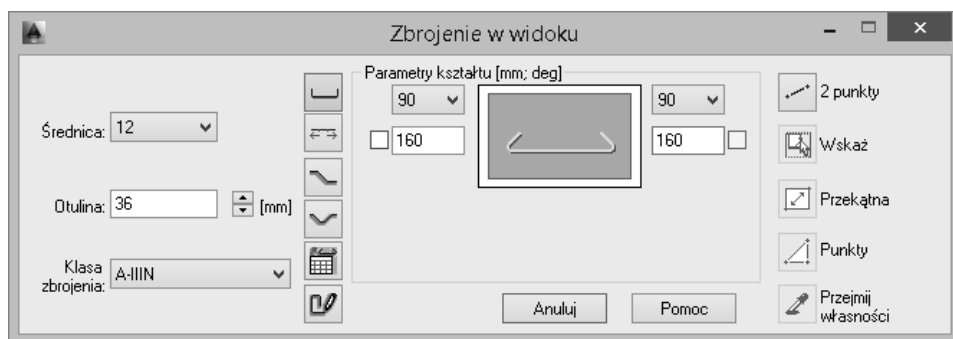
Po zatwierdzeniu ustawień w oknie dialogowym **Opisy zbrojenia** za pomocą przycisku **OK**, należy wskazać położenie linii wymiarowej oraz punktów określających położenie opisu zbrojenia strzemion. W efekcie uzyskujemy widok belki z rozmieszczonym, opisanym i zwymiarowanym zbrojeniem strzemion pokazany na rysunku 5.10.



Rys. 5.10. Widok belki z rozmieszczonymi strzemionami

5.4. Zbrojenie główne belki w widoku

Zbrojenie główne belki w widoku definiujemy korzystając z karty **ASD – Zbrojenie** wybierając panel **Zbrojenie – definicja** i uruchamiając opcję **Zbrojenie w widoku** za pomocą ikony . Okno dialogowe **Zbrojenie w widoku** pokazano na rysunku 5.11.



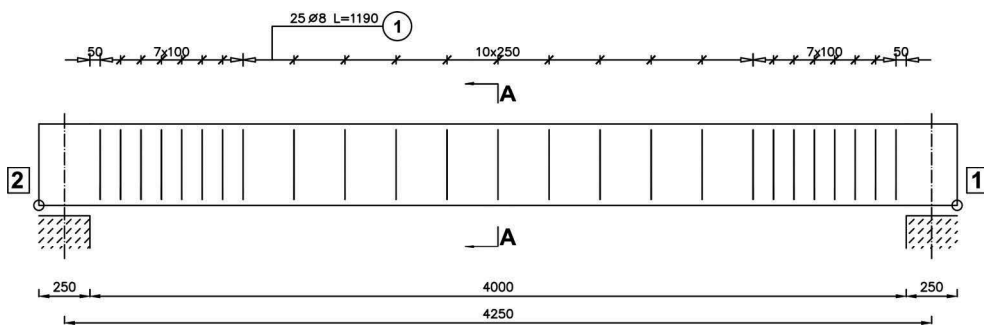
Rys. 5.11. Okno dialogowe Zbrojenie w widoku

Ustawiamy następujące parametry zbrojenia głównego:

- średnica: 12 mm,
- otulina: 36 mm,
- klasa zbrojenia: A-IIIN,

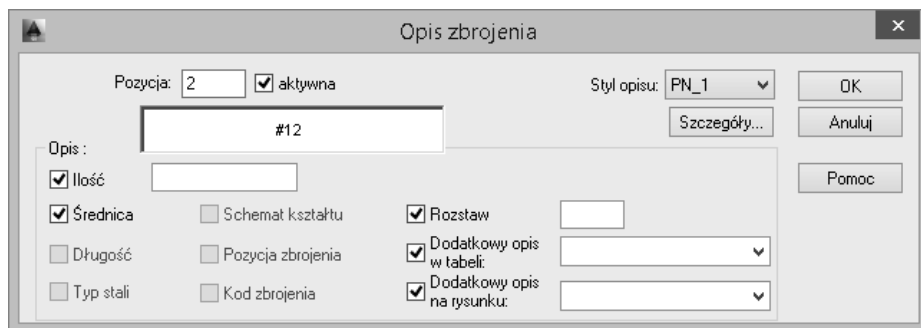
- pochylenie haków: 90° ,
- długość haków: 160.

Zbrojenie definiujemy za pomocą opcji **2 punkty** klikając ikonę . Wskazujemy punkt początkowy 1 i końcowy 2 wstawienia głównego zbrojenia dolnego, zgodnie z oznaczeniem pokazanym na rysunku 5.12.



Rys. 5.12. Oznaczenie punktów wstawienia głównego zbrojenia dolnego belki

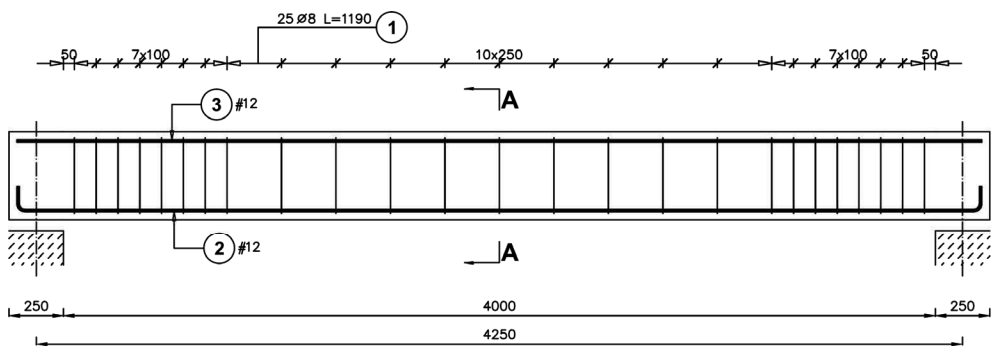
Uruchomione zostaje okno dialogowe **Opis zbrojenia** (rys. 5.13), gdzie nie dokonujemy zmian proponowanych parametrów i zatwierdzamy wszystko klikając klawisz **OK**.



Rys. 5.13. Okno dialogowe *Opis zbrojenia*

Następnie podajemy punkty charakterystyczne dotyczące lokalizacji opisu pręta głównego 2 zbrojenia dolnego belki.

W celu definicji zbrojenia górnego, postępujemy analogicznie jak w przypadku zbrojenia dolnego. Przyjmujemy pochylenie haków jako 0° , pozostawiając pozostałe parametry bez zmian. Widok belki z umieszczonym zbrojeniem głównym pokazano na rysunku 5.14.

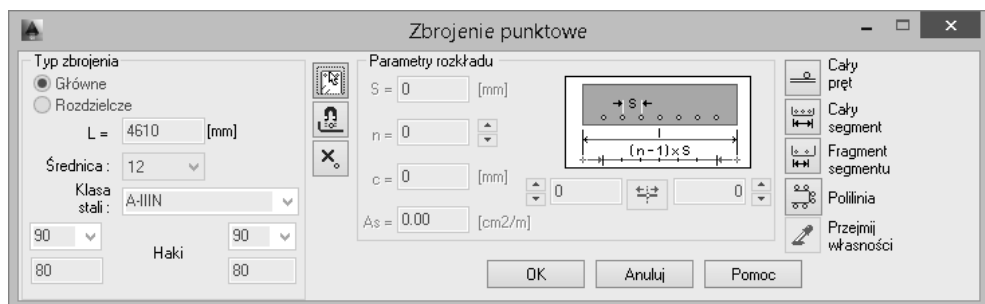


Rys. 5.14. Widok belki z rozmieszczonym zbrojeniem głównym

5.5. Zbrojenie główne belki w przekroju

Mając zdefiniowane zbrojenie główne w widoku belki należy dokonać jego definicji w przekroju. W tym celu z karty ASD – **Zbrojenie** wybieramy panel **Zbrojenie – definicja** i uruchamiamy opcję **Zbrojenie punktowe** za pomocą ikony

W kolejnym kroku wskazujemy pręt, który definiujemy. W przypadku zbrojenia dolnego należy kliknąć pręt 2 według rysunku 5.14. Uruchomione zostaje okno dialogowe **Zbrojenie punktowe** (rys. 5.15), w którym wybieramy opcję **Cały segment** za pomocą ikony



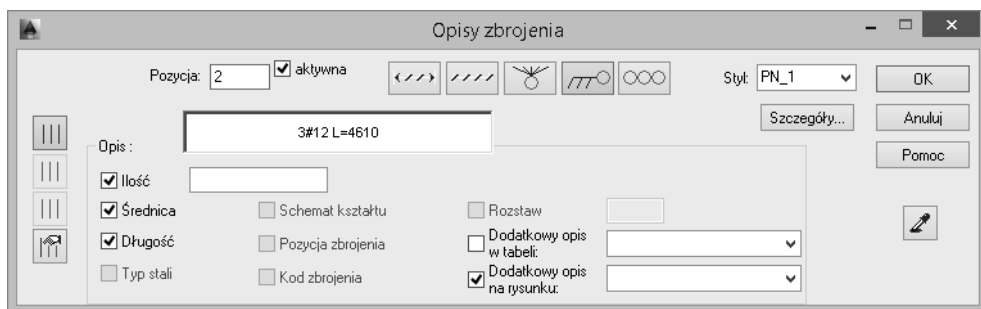
Rys. 5.15. Okno dialogowe **Zbrojenie punktowe**

Następnie jesteśmy proszeni o wybranie segmentu pręta, czyli strzemienia. Klikamy w dolną, poziomą część strzemienia w przekroju A-A i naciskamy klawisz **Enter**. Ponownie przechodzimy do okna dialogowego **Zbrojenie punktowe**, gdzie w opcjach **Parametry rozkładu** przyjmujemy ilość prętów $n = 3$, pozostawiając pozostałe parametry bez zmian, zgodnie z rysunkiem 5.16.



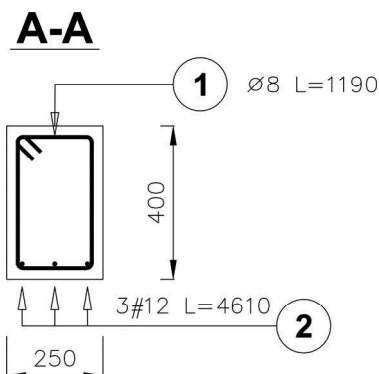
Rys. 5.16. Okno dialogowe Zbrojenie punktowe

Uruchomione zostaje okno dialogowe **Opisy zbrojenia** (rys. 5.17), gdzie zmieniamy sposób opisu zbrojenia za pomocą ikony  i zatwierdzamy wszystko klawiszem **OK**.



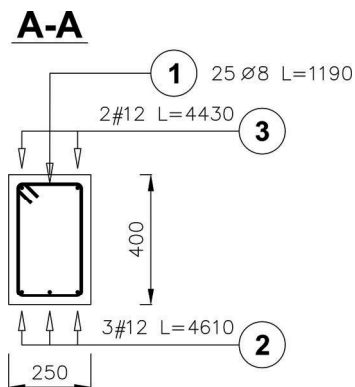
Rys. 5.17. Okno dialogowe Opisy zbrojenia

Definiujemy punkty charakterystyczne dotyczące umiejscowienia opisu zbrojenia głównego w przekroju A-A (rys. 5.18).



Rys. 5.18. Przekrój A-A ze zdefiniowanym i opisanym zbrojeniem dolnym

Analogicznie postępujemy przy definicji zbrojenia górnego, przyjmując dla prętów 3 ilość $n = 2$. Gotowy widok przekroju A-A pokazano na rysunku 5.19.

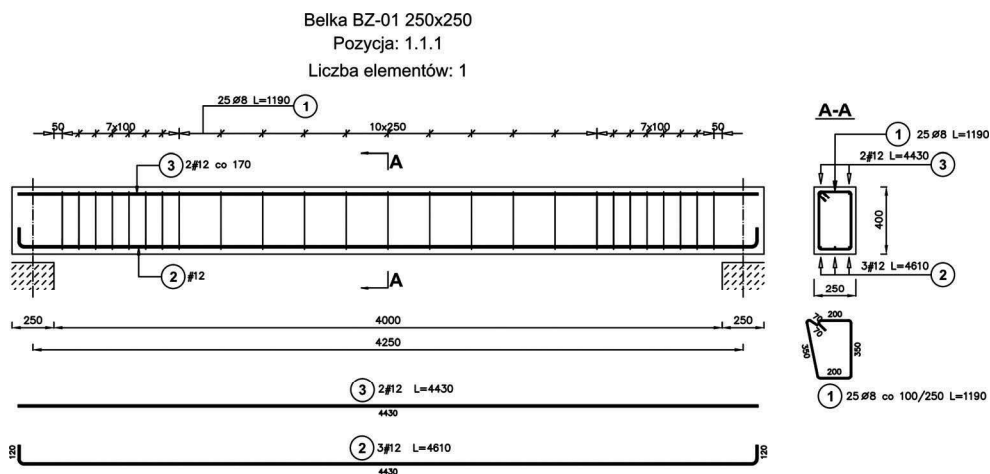


Rys. 5.19. Przekrój A-A ze zdefiniowanym i opisanym zbrojeniem dolnym i górnym

5.6. Zbrojenie belki wyrzucone

Ostatnim etapem definicji zbrojenia belki jest generacja zbrojenia wyrzuconego. Z karty ASD – **Zbrojenie** wybieramy panel **Zbrojenie – definicja** i uruchamiamy opcję **Pręty zbrojeniowe – schemat** za pomocą ikony

Wskazujemy poszczególne pręty zbrojeniowe belki – pręty główne na widoku i strzemiona w przekroju A-A, i wstawiamy je wraz z opisami do naszego projektu (rys. 5.20).



Rys. 5.20. Widok zaprojektowanej belki żelbetowej

5.7. Zestawienie zbrojenia

Przygotowania głównego zestawienia zbrojenia dokonujemy przechodząc do karty **ASD – Zbrojenie**, panel **Zestawienia zbrojenia** i uruchamiając opcję **Zestawienie główne** za pomocą ikony . Ustawiamy **Zakres zestawienia** na **Wszystko** i wstawiamy gotowe zestawienie do projektu (rys. 5.21).

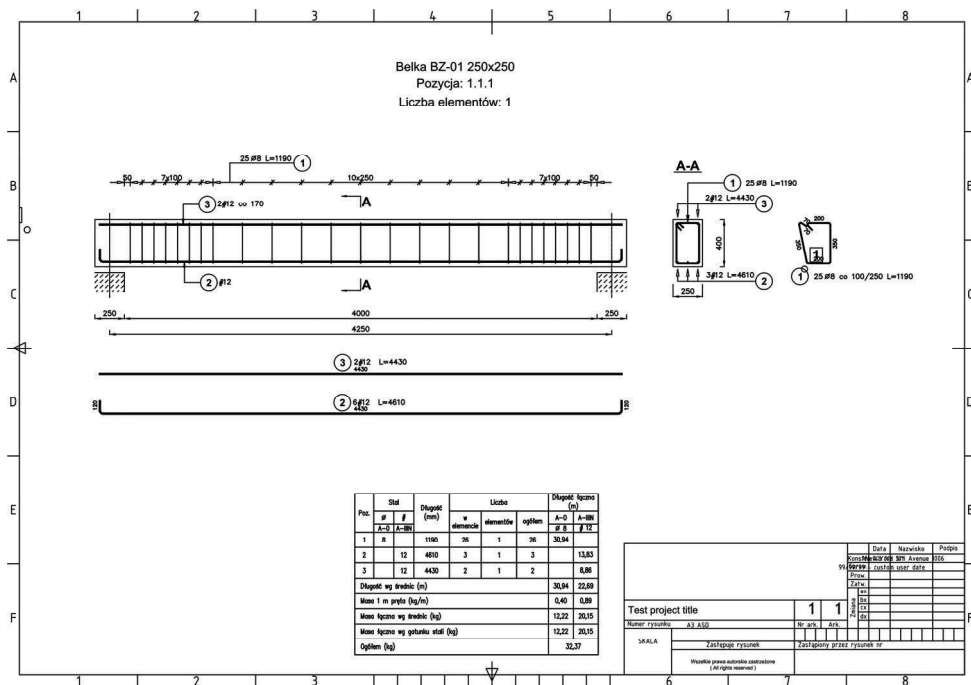
Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	Ø	#		w elementcie	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
	A-0	A-IIIIN					Ø 8	# 12
1	8		1190	26	1	26	30,94	
2		12	4610	3	1	3		13,83
3		12	4430	2	1	2		8,86
Długość wg średnic (m)							30,94	22,69
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,40	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							12,22	20,15
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							12,22	20,15
Ogółem (kg)							32,37	

Rys. 5.21. Główne zestawienie zbrojenia

5.8. Przygotowanie arkusza rysunkowego

Rysunek wykonawczo-warsztatowy projektowanej belki BZ-01 wykonujemy analogicznie jak w przypadku stopy fundamentowej i słupa żelbetowego. Jediną modyfikacją jest wykorzystanie szablonu arkusza z pliku **A3 ASD.dwt**.

Gotowy rysunek zaprojektowanej belki BZ-01 pokazano na rysunku 5.22.



Rys. 5.22. Gotowy arkusz rysunkowy zaprojektowanej belki BZ-01