

# Pakiet Specbud

## - nowe kalkulatory elementów budowlanych

Marian Kazek, Specbud

*Pakiet Specbud zawiera programy inżynierskie stworzone specjalnie do projektowania obiektów małych i średnich o stosunkowo prostej konstrukcji, takich jak: domy jedno- i wielorodzinne, obiekty usługowe lub handlowe. W poprzednim wydaniu „Oprogramowania dla budownictwa” przedstawiliśmy ogólną informację o wszystkich programach inżynierskich firmy Specbud. W aktualnym wydaniu chcemy zaprezentować bliżej nowości i rozszerzenia w zakresie efektywnych narzędzi projektowych, jakimi w pakiecie Specbud są Kalkulatory Elementów Budowlanych.*

Pakiet Specbud v.8.2002 zawiera trzy grupy programów (łącznie 11) do projektowania elementów i ustrojów budowlanych z trzech podstawowych materiałów konstrukcyjnych: żelbetu, drewna i stali.

### Specbud-Drewno

- Kalkulator elementów drewnianych v.1.0,
- Belka drewniana v.2.0,
- Wiązar jętkowy v.4.0,
- Wiązar płatwiowo-kleszczowy v.4.0;

### Specbud-Żelbet

- Kalkulator elementów żelbetowych v.1.2,
- Belka żelbetowa v.1.1,
- Płyta krzyżowo zbrojona v.4.1,
- Płyta jednokierunkowo zbrojona v.4.1,
- Strop Akermana v.4.2;

### Specbud-Stal

- Tablice przekrojów stalowych v.2.3,
- Belka stalowa v.1.6.

Wszystkie programy pakietu wykonują obliczenia według aktualnych norm projektowania konstrukcji budowlanych, tj. nowej normy projektowania konstrukcji drewnianych PN-B-03150:2000, nowej normy dla konstrukcji żelbetowych PN-B-03264:1999 i normy dla konstrukcji stalowych PN-90/B-03200. Możliwe jest też wykonanie obliczeń więźb dachowych i stropów żelbetowych według poprzednich wersji norm.

### Prostota obsługi, efektywność działania i kompleksowe podejście

Są to charakterystyczne cechy programów Specbud. Prostota obsługi widoczna jest w każdym momencie ich pracy. Kilka typowych wielkości wystarczy do opisu geometrii obliczanego ustroju. Wprowadzanie obciążeń jest zautomatyzowane – programy same ustalają ciężar własny konstrukcji oraz obciążenie śniegiem i wiatrem według norm przedmiotowych. Obliczenia statyczne i wytrzymałościowe szybko prowadzą użytkownika do pierwszych rezultatów i dalej do optymalnego rozwiązania końcowego. Wydruki wyników są skomponowane w tradycyjnym inżynierskim układzie, zawierają warunki normowe, wykresy, wymiarowane rysunki elementów i ich przekrojów, jak również zbrojenia. Wykonane obliczenia można przesłać do dokumentu edytora MS Word, co pozwala zachować jednolitą formę całości dokumentacji projektowej.

### Kalkulator Elementów Drewnianych (KED)

Jest to najnowszy program w pakiecie Specbud. Wykonuje obliczenia drewnianych elementów budowlanych według przepisów nowej normy projektowania konstrukcji drewnianych PN-B-03150: sierpień 2000, której stosowanie obowiązuje od lipca br. Program spełnia dwie funkcje projektowe:

– stanowi kalkulator konstrukcji drewnianych w zakresie przypadków wymiarowania podanych w nowej normie drewnianej; sprawdza warunki stanów granicznych nośności dla elementów o podanej charakterystyce materiałowo-konstrukcyjnej i zadanych siłach przekrojowych,

– umożliwia projektowanie wstępne elementów konstrukcji dachowych: tat, krokwi, krokwi koszowych i płatwi, a także belek jednoprzęsłowych i ciągłych; sprawdza warunki stanów granicznych nośności i użytkowości tych elementów dla zadanej geometrii i obciążeń.

Możliwość deklaracji różnych opcji wymiarowania pozwala na przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych różnych rodzajów elementów z drewna drzew iglastych - litego i klejonego warstwowo lub drewna drzew liściastych, o przekroju prostokątnym pojedynczym lub podwójnym oraz okrągłym, także elementów o przekrojach złożonych (dwuteowym, teowym, podwójnym z przewiązkami) z zastosowaniem łączników mechanicznych.

Użytkownik ma możliwość wyboru jednej z sześciu opcji obliczeń:

- Wymiarowanie przekroju,
- Łata,
- Krokiew,
- Krokiew koszowa,
- Płatew,
- Belka.

Pierwsza z tych opcji - Wymiarowanie przekroju - pozwala na wykonanie obliczeń dla przypadków wymiarowania podanych w nowej normie drewnianej dla drewna litego i klejonego warstwowo. Dostępnych jest 11 przypadków wymiarowania, w tym: ściskanie równoległe do włókien (słupy, pręty kratownic, z uwzględnieniem wybożenia), ściskanie prostopadłe i skośne do włókien (strefa docisku), czy zginanie (także dwukierunkowe, z uwzględnieniem zwichrzenia).

Po wyborze przypadku wymiarowania podaje się niezbędne dane w następujących blokach:

– parametry materiałowe (gatunek i klasę wytrzymałości drewna),

– typ i wymiary przekroju poprzecznego (do wyboru jest 7 typów: prostokątny, prostokątny podwójny, także z przewiązkami, okrągły, dwuteowy i teowy - rys. 1),  
 – klasę użytkowania konstrukcji i klasę trwania obciążenia,  
 – obciążenie obliczeniowe projektowanego przekroju lub elementu.  
 Program na bieżąco podaje wyniki wykonanych obliczeń dla normowych warunków wytrzymałości przekroju i stateczności elementu (zwichrzenie belki, wyboczenie słupa) lub smukłości (rys.1). Każda zmiana danych powoduje natychmiastowe przeliczenie sprawdzanych warunków.  
 W opcjach: Łata, Krokiew, Krokiew koszowa i Płatew, pro-

prostokątnym, poddanej działaniu obciążenia równomiernie rozłożonego.

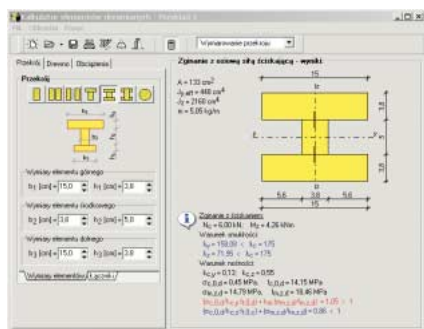
**Pozostałe programy drewniane w pakiecie Specbud**

Do kompleksowego projektowania więźb dachowych, służą dwa samodzielne programy pakietu Specbud: Wiązar Jętkowy i Wiązar Płatwiowo-Kleszczowy. Konstrukcję więźby szybko deklaruje się, podając jedynie podstawowe wymiary jej układu poprzecznego i podłużnego. Ciężar pokrycia dachu oraz obciążenie śniegiem i wiatrem są generowane automatycznie. Obliczane są wartości momentów zginających i sił osiowych w krokwi, płatwi, słupie, murfacie oraz reakcje podporowe

pach, dachach i układach szkieletowych. Schemat statyczny belki może być dowolny, podobnie jak przykładane obciążenie. Wymiarowane są belki o przekroju prostokątnym pojedynczym lub podwójnym z drewna litego lub klejonego. Każda zmiana założeń obliczeniowych (wymiarów belki, obciążeń, materiału) automatycznie zmienia wyniki statyczne i wytrzymałościowe, co umożliwia przeprowadzenie optymalizacji projektowanej konstrukcji.

**Kalkulator Elementów Żelbetowych (KEŻ)**

Program ten stanowi kalkulator żelbetu w zakresie zginania i ściskania oraz ściskania, zgodnie z nową normą projektowania kon-

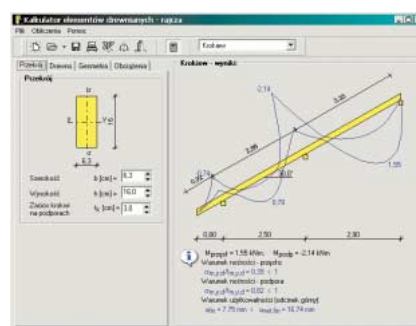


Rys. 1. KED - wymiarowanie przekroju zginanego i ściskanego

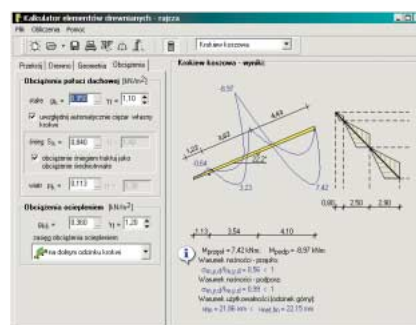
gram przeprowadza wstępną analizę nośności projektowanego elementu dla zadanych obciążeń konstrukcji dachowej. Prezentowany jest rysunek przekroju poprzecznego elementu i schemat tej części konstrukcji dachu, w której jest usytuowany obliczany element (rys. 2, 3 i 4). Obciążenia stałe oraz obciążenia śniegiem i wiatrem mogą być deklarowane automatycznie (rys. 5). Możliwość wyboru różnych schematów konstrukcyjnych pozwala na szybkie wariantowanie rozwiązania ustroju nośnego dachu.  
 W opcji Belka możliwe jest zaprojektowanie belki jedno- lub wieloprzęsłowej o przekroju

wiązara. Na bieżąco sprawdzana jest wytrzymałość i smukłość głównych elementów więźby. Dla każdego analizowanego wariantu konstrukcji dachu sporządzany jest zwymiarowany rysunek widoku wiązara i przekrojów poszczególnych jej elementów. Łatwość dokonywania zmian geometrii więźby i natychmiastowa wizualizacja zmienionej konstrukcji zachęca do poszukiwania optymalnego układu przekrycia dachu.  
 Kolejnym programem w pakiecie Specbud-Drewno jest Belka Drewniana. Program jest przeznaczony do szczegółowej analizy belek i podciągów w stro-

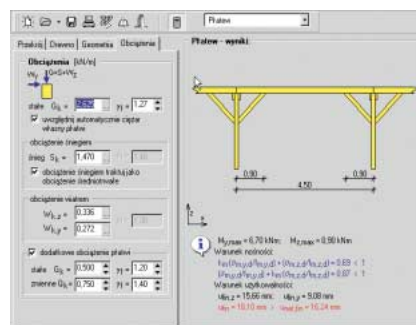
Rys. 2. KED - krokiew



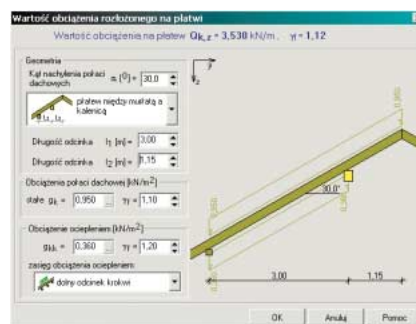
Rys. 3. KED - krokiew koszowa

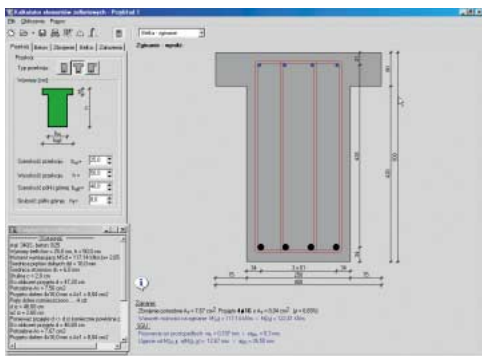


Rys. 4. KED - płatew

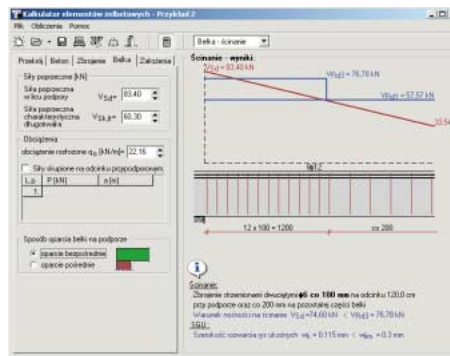


Rys. 5. KED - obciążenie dachu





Rys. 6. KEŻ – przekrój zginany



Rys. 7. KEŻ – strefa ścinania

struktury żelbetowych PN-B-03264:1999 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”. Dla elementów o podanej charakterystyce materiałowo-konstrukcyjnej i zadanych obciążeniach (siłach przekrojowych) program projektuje zbrojenie z warunków stanów granicznych nośności (SGN) przy zachowaniu normowych warunków konstrukcyjnych, a następnie sprawdza stany graniczne użytkowości. Możliwość deklaracji różnych opcji wymiarowania pozwala na przeprowadzenie szczegółowych analiz wytrzymałościowych elementów belkowych, płyt i słupów.

Możliwy jest wybór jednej z czterech opcji obliczeń:

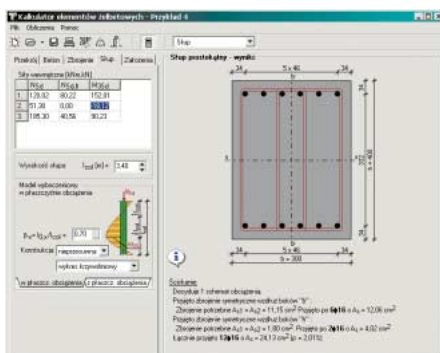
- Belka - zginanie,
- Belka - ścinanie,
- Płyta,
- Słup.

W opcjach Belka – zginanie i Płyta program przeprowadza szczegółową analizę zginania przekroju. Obliczenia można przeprowadzić dla typowych przekrojów żelbetowych: prostokątnego, teowego i kątownego, przy założeniu normowych klas betonu i stali lub indywidualnie zadeklarowanych przez użytkownika. Dla zadanych wartości momentów zginających ustalane jest potrzebne zbrojenie przekroju na zginanie i sprawdzany warunek nośności dla założonej liczby wkładek określonej średnicy. Prezentowany jest rysunek przekroju poprzecznego z rozmieszczeniem prętów zbrojenia spełniającym warunki konstrukcyjne (rys. 6). Dodatkowo ustalane jest ugięcie i szerokość rozwarcia rys prostopadłych.

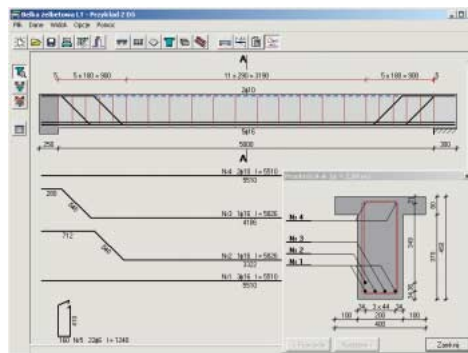
W opcji Belka – ścinanie program dokonuje analizy ścinania na odcinku przypodporowym belki. Możliwe jest zróżnicowanie

wartości siły ścinającej na tym odcinku. Na wprowadzonym wykresie siły ścinającej  $V$  program nanosi wykres miarodajnej nośności na ścinanie  $VRd$ , przy czym możliwe jest także wyświetlenie wykresu nośności przekroju betonowego  $VRd1$  lub wykresu nośności z uwzględnieniem strzemion i prętów odgiętych  $VRd3$  (rys. 7).

W opcji Słup program projektuje z warunków SGN zbrojenie słupów o przekroju prostokątnym lub okrągłym, poddanych działaniu sprężonych zestawów sił wewnętrznych  $N$  i  $M$ , działających w płaszczyźnie symetrii przekroju (rys. 8). Oddzielna procedura umożliwia określenie współczynników długości wybocheniowych w obu głównych płaszczyznach przekroju, dla elementów słupowych w różnych rodzajach ustrojów konstrukcyjnych.



Rys. 8. KEŻ – przekrój ściskany (słup)



Rys. 9. Belka żelbetowa

### w Pakiecie Specbud

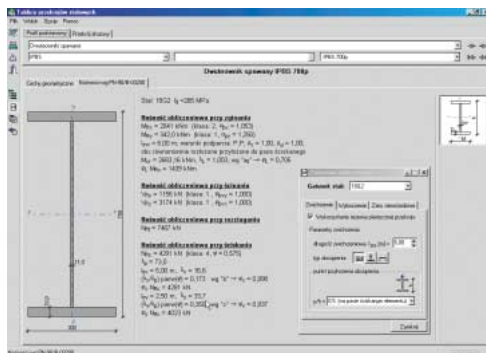
Do projektowania belek i podciągów w stropach i nadprożach służy Belka Żelbetowa. Wymiarowanie jest prowadzone dla typowych przekrojów belek: prostokątnego, teowego lub kątownego. Ustalane jest potrzebne zbrojenie belki na zginanie i na ścinanie (strzemiona i pręty odgięte), przy uwzględnieniu granicznego ugięcia i zarysowania oraz normowych wymagań konstrukcyjnych. Program sporządza także rysunki widoku i przekrojów poprzecznych belki z oznaczeniem poszczególnych wkładek oraz rysunki zwymiarowanych prętów zbrojeniowych (rys. 9) i tabelaryczne zestawienie stali.

Pakiet Specbud zawiera też trzy programy do obliczania stropów żelbetowych: Płyta krzyżowo zbrojona, Płyta jednokierunkowo zbrojona i Strop Akermana, które dla podstawowych schematów stropów jednopłowych pozwalają szybko ustalić z warunku nośności potrzebną grubość płyty stropowej, średnicę wkładek zbrojeniowych i ich rozstaw. Jednocześnie sprawdzane jest ugięcie i zarysowanie płyt. Prezentowane są rysunki układu zbrojenia dolnego i górnego oraz wkładek zbrojenia głównego.

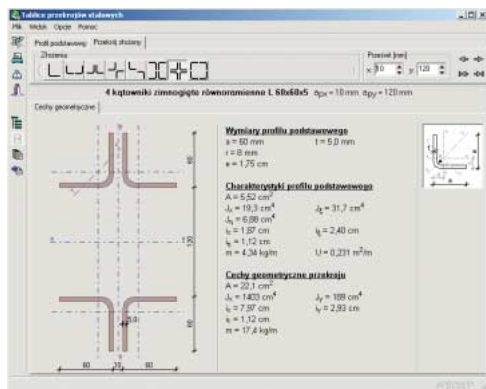
### Kalkulator Elementów Stalowych (KES)

Kalkulator stali o nazwie Tablice Przekrojów Stalowych (TPS) jest przeznaczony do szybkiego projektowania różnych elementów stalowych: belek, słupów, prętów kratownic, ściągów. Zawarte są w nim biblioteki przekrojów kilkudziesięciu wyrobów stalowych stosowanych w konstrukcjach budowlanych, takich jak: profile gorącowalcowane (dwuteowniki, ceowniki, kątowniki, teowniki, rury i pręty okrągłe), dwuteow-

Rys. 10. TPS - nośność elementu dwuteowego



Rys. 11. TPS - parametry przekroju wielogłęziowego



niki spawane z blach, profile zimnogięte (rury prostokątne i kwadratowe, ceowniki i kątowniki). Pojedyncze profile można składać w przekroje złożone wielogłęziowe.

Dla elementów gorącowałowanych, dwuteowników spawanych, a także rur okrągłych, prostokątnych i kwadratowych, program określa klasę i nośności obliczeniowe przekroju z uwzględnieniem rezerwy plastycznej lub niestateczności miejscowej.

Dostępne są następujące opcje wymiarowania przekrojów pojedynczych:

- zginanie z uwzględnieniem zwichrzenia,
- ściskanie osiowe, z uwzględnieniem wybočenja w obu płaszczynach głównych,
- ścinanie,
- rozciąganie osiowe,
- rozciąganie pojedynczych kształtowników walcowanych mocowanych mimośrodowo.

Drugim programem w pakiecie Specbud-Stal jest Belka Stalowa, który umożliwia projektowanie belek i podciągów w stropach, płatwi i dźwigarów dachowych, a także rygli ram. Obliczenia statyczne są prowadzone dla belek swobodnie podpartych i ciągłych, dowolnie obciążonych w dwóch płaszczynach. Dobór potrzebnego przekroju belki odbywa się automatycznie, przy wykorzystaniu bibliotek kilkudziesięciu przekrojów stalowych stosowanych na belki, a także blachownic własnych użytkownika. W warunkach nośności uwzględniane są wszystkie zagadnienia wytrzymałościowe charakterystyczne dla elementów stalowych, tj. zwichrzenie, rezerwa plastyczna przekroju oraz niestateczność miejscowa w stanie krytycznym lub nadkrytycznym. Dla każdego przęsła belki sprawdzane jest też ugięcie. ■