

# Programy SPECBUD - uniwersalne narzędzie inżynierskie do projektowania konstrukcji budowlanych

Marian Kazek, Mariusz Machej, SPECBUD Gliwice

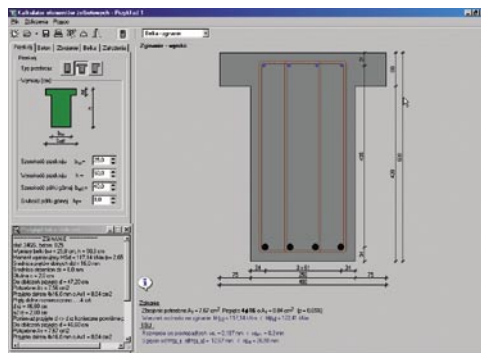
**S**PECBUD oferuje programy inżynierskie, które są przydatne w pracy zarówno większych biur projektowych, jak i małych pracowni. W jednostkach realizujących skomplikowane zadania projektowe stanowią znakomite uzupełnienie dużych systemów analizy statycznej konstrukcji opartych na metodzie elementów skończonych. W biurach zajmujących się projektowaniem małych i średnich obiektów, wystarczają do wykonania samodzielnych obliczeń prawie wszystkich elementów konstrukcji tego typu obiektów. Są również często stosowane w pracach związanych z prowadzeniem lub nadzorem robót budowlanych. Ta uniwersalność zastosowania programów Specbud wynika z prostoty ich obsługi oraz wszechstronności działania i kompleksowego podejścia. Nasza oferta obejmuje programy do obliczeń statycznych i wymiarowania konstrukcji żelbetonowych, drewnianych, stalowych i fundamentów.

Prostota obsługi programów Specbud jest widoczna w każdym momencie ich pracy. Dane wprowadza się szybko i łatwo, ponieważ programy dotyczą konkretnych ustrojów budowlanych, do opisu ich geometrii wystarczy podać jedynie kilka charakterystycznych wielkości, takich jak rozpiętość, nachylenie połaci dachu, itp. Wprowadzanie obciążeń jest zautomatyzowane dzięki wbudowanemu modułowi zestawiania obciążeń. Programy same ustalają ciężar własny konstrukcji, zestawiają obciążenia stałe i użytkowe, ustalają wartości obciążeń klimatycznych (śnieg, wiatr) według przedmiotowych norm. Kolejne fazy obliczeń nowego projektu uruchamiają się automatycznie i prowadzą użytkownika do pierwszych rezultatów, które następnie można łatwo korygować, zmierzając do rozwiązania optymalnego. Wyniki są prezentowane w tradycyjnym, zwartym układzie inżynierskim, bez zbędnych ozdóbek graficznych.

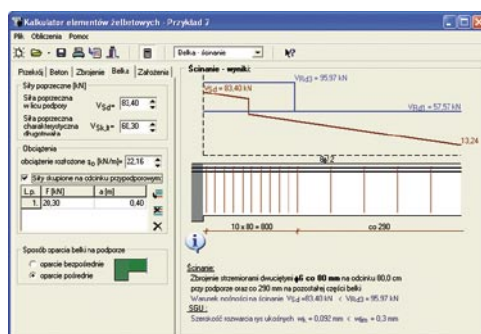
Programy Specbud są tworzone z myślą o efektywności pracy użytkowników – projektantów, architektów, wykonawców czy sprawdzających. Pozwalają szybko uzyskać zoptymalizowane rozwiązanie obliczanej konstrukcji. W jednym programie zgrupowane są wszystkie zagadnienia obliczeniowe charakterystyczne dla projektowanego elementu. Zaawansowane opcje obliczeń uaktywniają się deklarując odpowiednie założenia obliczeniowe.

Zwarty i przejrzysty układ wyników jest akceptowany przez urzędy kontrolne i firmy wykonawcze. Wydruk wyników może zawierać bogatą lub skróconą notkę z obliczeń, zawierającą wykresy, tablice, warunki normowe, rysunki przekrojów, szkice zbrojenia, zestawienie

Rys. 1. KEŻ  
- przekrój  
zginany (belka)



Rys. 2. KEŻ  
- strefa  
ścianania



stali. Założenia i wyniki obliczeń można także przesłać do dokumentu dowolnego edytora tekstu, co pozwala zachować jednolitą formę całości dokumentacji projektowej.

Wszystkie programy Specbud wykonują obliczenia według aktualnych norm projektowania konstrukcji budowlanych, w tym najnowszej wersji normy projektowania konstrukcji żelbetonowych PN-B-03264:2002 i nowej normy dla konstrukcji drewnianych PN-B-03150:2000. Sposób prowadzenia obliczeń odpowiada układowi norm europejskich PN-EN, które przewidywane są do stosowania w nieodległej już przyszłości.

## Specbud – ŻELBET

Programy tej grupy są najczęściej używane przez projektantów, ponieważ ustroje żelbetowe są powszechnie stosowanym rodzajem elementów konstrukcyjnych.

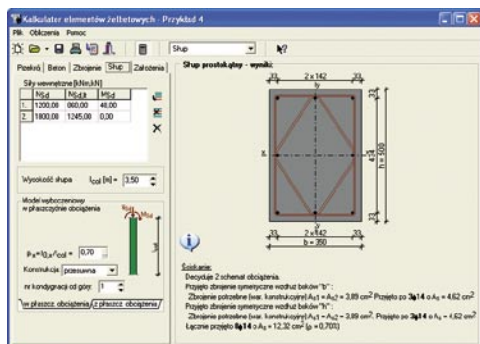
**Kalkulator Elementów Żelbetowych (KEŻ)** to uniwersalny program umożliwiający obliczenia żelbetu w zakresie zginania i ścianania oraz ściskania/rozciągania osiowego i mimośrodowego. Dla elementów o podanej charak-

terystyce materiałowo-konstrukcyjnej i zadanych obciążeniach (siłach przekrojowych) program projektuje zbrojenie z warunków stanów granicznych nośności przy zachowaniu normowych warunków konstrukcyjnych, a następnie sprawdza stany graniczne użyteczności. Możliwość korzystania z różnych opcji wymiarowania pozwala na przeprowadzenie szczegółowych analiz wytrzymałościowych elementów belkowych, płyt i słupów.

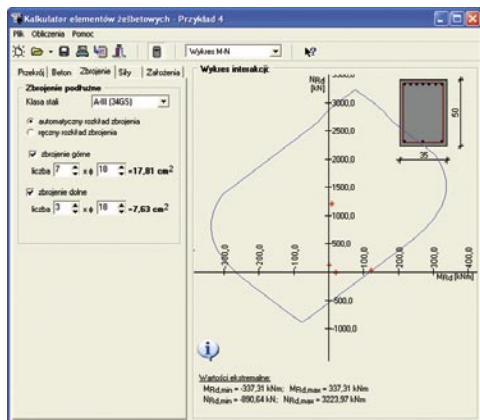
Projektant ma do wyboru pięć opcji wymiarowania:

- ▶ Belka-zginanie,
- ▶ Belka-ściananie,
- ▶ Płyta,
- ▶ Słup,
- ▶ Wykres interakcji M-N.

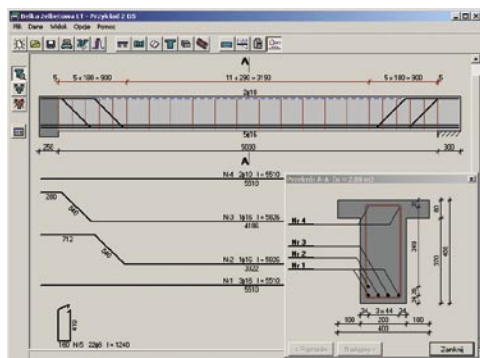
W opcjach *Belka-zginanie* i *Płyta* program przeprowadza szczegółową analizę zginania. Obliczenia można przeprowadzić dla typowych przekrojów żelbetonowych: prostokątnego, teowego i kąowego. Dla zadanych wartości momentów zginających jest ustalane potrzebne zbrojenie przekroju na zginanie i sprawdzany warunek nośności dla przyjętej liczby wkładek określonej średnicy (rys.1).



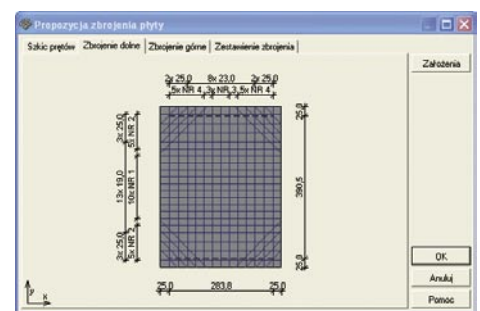
Rys. 3. KEŻ – przekrój ściskany (stupa)



Rys. 4. KEŻ – wykres interakcji M-N



Rys. 5. Belka Żelbetowa – zbrojenie belki



Rys. 6. Płyta Krzyżowo Zbrojona – siatka zbrojenia dolnego

czynników długości wybozczeniowych w obu głównych płaszczyznach przekroju, dla elementów słupowych w różnych rodzajach ustrojów konstrukcyjnych.

Opcja Wykres interakcji M-N pozwala na ocenę stopnia wyężenia elementu o przekroju prostokątnym i dowolnym układzie zbrojenia, pod wpływem działania sprężonych zestawów sił N, M (rys.4). Opcja ta może służyć do weryfikacji nośności elementu nowo projektowanego lub sprawdzenia elementu istniejącego.

Program **Belka Żelbetowa** umożliwia kompleksowe projektowanie belek i podciągów w stropach i nadprożach. Wymiarowanie jest prowadzone dla typowych przekrojów belek: prostokątnego, teowego lub kątownego. Ustalane jest zbrojenie potrzebne belki na zginanie i na ścinanie (strzemiona i pręty odgięte), przy uwzględnieniu granicznego ugięcia i zarysowania oraz normowych wymagań konstrukcyjnych. Belka Żelbetowa sporządza także rysunki widoku i przekrojów belki z oznaczeniem poszczególnych wkładek oraz rysunki zwymiarowanych prętów zbrojeniowych (rys. 5) i tabelaryczne zestawienie stali zbrojeniowej.

Programy Pakietu SPECBUD do obliczania jednopolewych stropów żelbetonowych **Płyta Krzyżowo Zbrojona**, **Płyta Jednokierunkowo Zbrojona** i **Strop Akermana** pozwalają szybko ustalić z warunku nośności potrzebną grubość płyty stropowej, średnicę wkładek zbrojeniowych i ich rozstaw. Jednocześnie sprawdzane jest ugięcie i zarysowanie płyt. Na ekranie i na wydrukach obok wyników obliczeń statyczno-wytrzymałościowych są prezentowane rysunki układu zbrojenia dolnego i górnego oraz szkice wkładek zbrojenia (rys.7). Sporządzane jest także tabelaryczne zestawienie stali zbrojeniowej.

**Specbud – DREWNO** Najbardziej popularnym wśród użytkowników programem Pakietu Specbud jest **Kalkulator Elementów**

**Drewnianych (KED)**. Program ten 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 elementów konstrukcji dachowych: łąt, krokwi, krokwi koszowych i płatwi, a także belek jednoprzęsłowych i ciągłych; sprawdza warunki stanów granicznych nośności i użyteczności tych elementów dla zadanej geometrii i obciążeń.

Możliwość deklaracji różnych opcji wymiarowania pozwala na przeprowadzenie szczegółowych analiz wytrzymałościowych elementów z drewna iglastego litego i klejonego warstwowo czy drewna liściastego, 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 siedmiu opcji obliczeń:

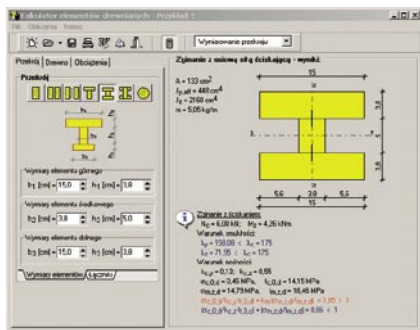
- ▶ Wymiarowanie przekroju,
- ▶ Łata,
- ▶ Krokiew,
- ▶ Krokiew koszowa,
- ▶ Płatwie,
- ▶ Belka,
- ▶ Nośność łączników trzpieniowych.

Pierwsza z tych opcji – **Wymiarowanie przekroju** – pozwala na wykonanie obliczeń przypadków wymiarowania podanych w nowej normie drewnianej. Dostępnych jest 11 przypadków wymiarowania, w tym: ściskanie równoległe do włókien, ściskanie prostopadłe i skośne do włókien czy zginanie.

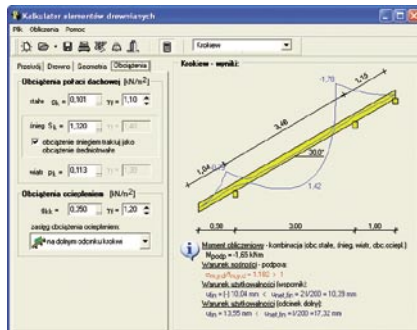
Po wyborze przypadku wymiarowania podaje się niezbędne dane: – parametry materiałowe (gatunek i klasę wytrzymałości drewna), – typ i wymiary przekroju poprzecznego (rys. 7);

W opcji **Belka-ściananie** program dokonuje analizy na odcinku ścinania belki. Na wprowadzonym wykresie siły ścinającej V program nanosi wykres miodrajnej 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.2).

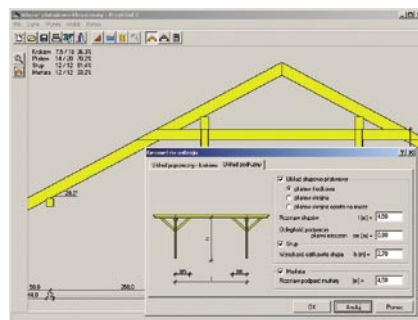
W opcji **Stupa** program projektuje z warunków SGN zbrojenie słupów o przekroju prostokątnym lub okrągłym, poddanych działaniu zestawów sił wewnętrznych N i M (rys.3). Oddzielny moduł **Kalkulator długości wybozczeniowych słupów** umożliwia automatyczne wyznaczenie współ-



Rys. 7. KED – wymiarowanie przekroju zginanego i ściskanego



Rys. 8. KED – krokiew



Rys. 9. Więzar Płatwiowo-Kleszczowy

– 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) czy smukłości (rys. 7).

W opcjach: *Łata*, *Krokiew*, *Krokiew koszowa* i *Platiew*, program przeprowadza szczegółową 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. 8). Obciążenia stałe, śniegiem i wiatrem mogą być deklarowane automatycznie. 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 prostokątnym, poddanej działaniu obciążenia równomiernie rozłożonego.

Drewno jako materiał konstrukcyjny znajduje zastosowanie najczęściej w konstrukcjach dachów. Do projektowania więźb dachowych służą dwa programy Specbud: **Więzar Jętkowy** i **Więzar 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, murłacie oraz reakcje podporowe więzara. Na bieżąco sprawdzana jest wytrzymałość i smukłość głównych elementów więzby. Dla każdego analizowanego wariantu konstrukcji dachu sporządzany jest zwymiarowany rysunek widoku więzara i przekrojów poszczególnych jej elementów. Łatwość dokonywania zmian geometrii więzby i natychmiastowa wizualizacja zmienionej konstrukcji zachęca do poszukiwania optymalnego układu przekrycia dachu.

Kolejnym programem w grupie Specbud – DREWNO jest **Belka Drewniana**, który jest przeznaczony do szczegółowej analizy belek i podciągów w stropach, dachach i układach szkieletowych. Schemat statyczny belki może być dowolny, także przykładowe obciążenie może być dowolne. 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.

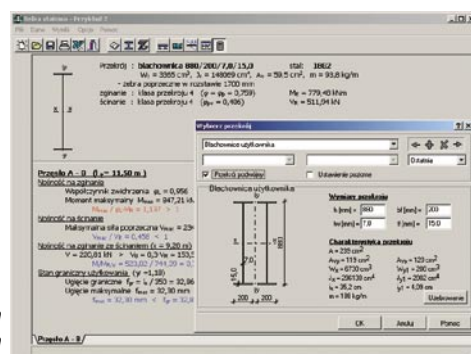
### Specbud – STAL

W trzeciej grupie programów SPECBUD mieszczą się programy do projektowania elementów stalowych: belek, słupów, prętów kratownic, ściągów. Programy te wykonują obliczenia różnych

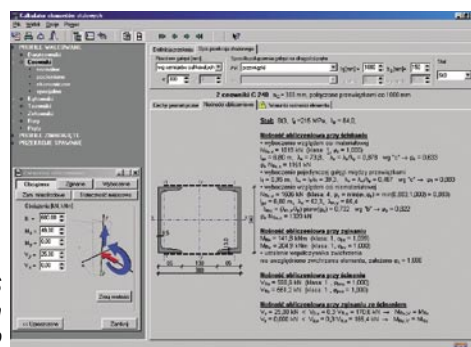
zagadnień wytrzymałościowych charakterystycznych dla elementów stalowych, w tym wyboczenia giętnego i skrętnego, zwichrzenia, niestateczności miejscowej w stanie krytycznym i nadkrytycznym czy rezerwy plastycznej przekroju.

Program **Belka Stalowa** umożliwia projektowanie wszelkiego rodzaju elementów zginanych zwanych popularnie belkami. W tym jednym programie można wykonać bowiem obliczenia belek walcowanych w stropach, płatwi dachowych oraz blachownic spawanych. Obliczenia statyczne są prowadzone dla belek swobodnie podpartych i ciągłych, obciążonych w dwóch płaszczyznach. Dobór potrzebnego przekroju belki odbywa się automatycznie, przy wykorzystaniu bibliotek kilkudziesięciu przekrojów stalowych stosowanych na belki – profili walcowanych, spawanych lub rurowych, a także blachownic własnych użytkownika, z żebrami usztywniającymi poprzecznymi i podłużnymi. Sprawdzane są normowe warunki nośności przy zginaniu, ścinaniu oraz interakcja zginania ze ścinaniem, a także warunki ugięcia dla każdego przęsła belki.

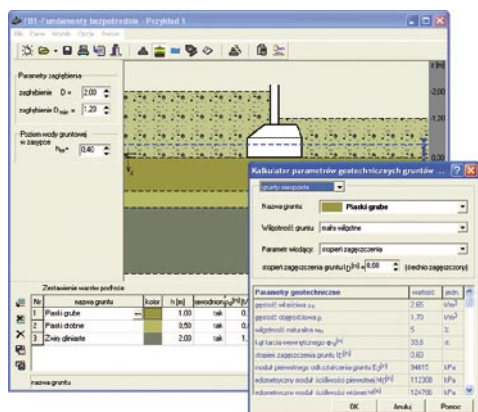
Program **Kalkulator Elementów Stalowych (KES)** może być wykorzystywany w projektowaniu różnych elementów stalowych. Zawarte są w nim biblioteki przekrojów kilkudziesięciu wyrobów



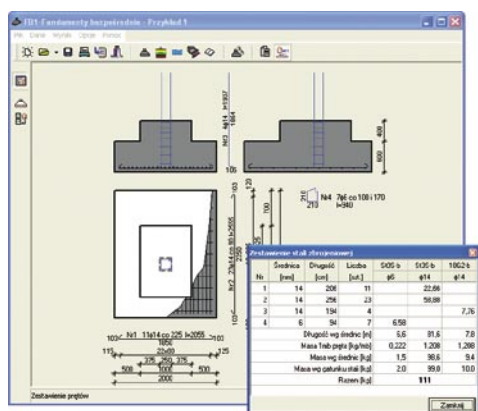
Rys. 10. Belka Stalowa



Rys. 11. KES – nośności słupa dwugąteźowego



Rys. 12. Fundamenty Bezpośrednie – profil podłoża



Rys. 13. Fundamenty Bezpośrednie – zbrojenie stopy i zestawienie stali

stalowych stosowanych w konstrukcjach budowlanych, takich jak profile gorąco walcowane (dwuteowniki, ceowniki, kątowniki, teowniki, rury i pręty okrągłe), dwuteowniki spawane z blach, profile zimnogięte (rury prostokątne i kwadratowe, ceowniki i kątowniki). Użytkownik ma możliwość zadeklarowania własnych rur okrągłych i prostokątnych, a także spawanych przekrojów dwuteowych, teowych i skrzynkowych. Pojedyncze profile można składać w przekroje wielogązłowe o różnorodnych układach, łączonych przewiązkami lub bezpośrednio spoinami.

Pierwszą grupę wyników stanowi komplet parametrów geometrycznych obliczanego przekroju, również takich, których nie można znaleźć w popularnych tablicach do projektowania konstrukcji stalowych. Zakres drugiego bloku wyników zależy od zadanego obciążenia elementu. Dostępne są następujące opcje wymiarowania elementów stalowych:

- ▶ zginanie, także dwukierunkowe, z uwzględnieniem zwichrzenia,
- ▶ osiowe rozciąganie/ściskanie, z uwzględnieniem wybożenia

giętnego w obu płaszczyznach głównych oraz wybożenia skrętnego i giętno-skrętnego;

- ▶ ściskanie/rozciąganie mimośrodkowe;
- ▶ ścinanie;
- ▶ rozciąganie pojedynczych kształtowników walcowanych mocowanych mimośrodkowo, także z uwzględnieniem osłabienia otworami na śruby.

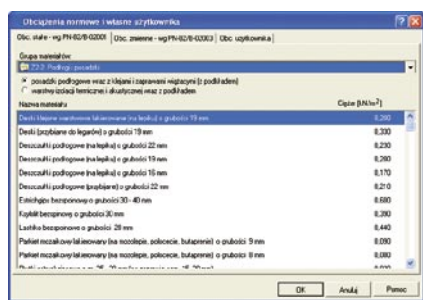
Program określa klasę i nośności obliczeniowe przekroju przy rozciąganiu, ściskaniu, zginaniu i ścinaniu, z uwzględnieniem rezerwy plastycznej lub niestaczejności miejscowej. Następnie dla ustalonych parametrów zwichrzenia elementu ustalany jest współczynnik zwichrzenia, zaś przy ściskaniu określone zostają siły krytyczne i współczynniki wybożenia. W końcowej części wyników podane są normowe warunki nośności i stateczności elementów stalowych. Tak więc za pomocą tego kalkulatora można zaprojektować m.in. belkę walcowaną, płatek czy blachownicę o zadanej rozpiętości z uwzględnieniem zwichrzenia, przekrój słupa – pręta jedno i dwugązłowego ściskanego osiowo lub mimośrodkowo, czy też pręt rozciągany osłabiony otworami na łączniki.

### Specbud – FUNDAMENTY

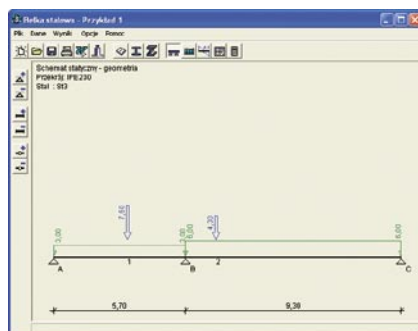
Program **Fundamenty Bezpośrednie** umożliwia kompleksowe projektowanie fundamentów posadowionych bezpośrednio – ław i stóp o podstawie prostokątnej. Wykonywane są obliczenia geotechniczne według normy grunтовой PN-81/B-03020 i obliczenia wytrzymałościowe fundamentu

według nowej normy żelbetowej PN-B-03264:2002, a także rysunek fundamentu i jego zbrojenia.

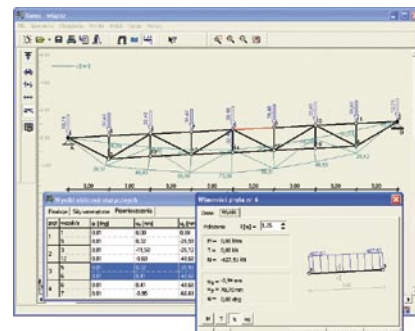
Zakres działania programu obejmuje ławy i stopy prostopadłościennie, schodkowe lub trapezowe, posadowione na podłożu uwarstwionym. Zbudowanie profilu geotechnicznego podłoża pod fundamentem ułatwia moduł *Kalkulator Parametrów Geotechnicznych Gruntów*, w którym zapisana jest biblioteka typowych gruntów wraz z wartościami ich podstawowych cech geotechnicznych (rys. 12). Moduł ten pozwala samodzielnie tworzyć profile geotechniczne, a następnie wykorzystywać je w obliczeniach różnych fundamentów. W bloku obciążeń fundamentu możliwe jest zadanie wielu kombinacji obciążeń długotrwałych lub całkowitych. W ramach każdej kombinacji składowymi obciążeniami fundamentu może być siła osiowa oraz momenty i siły poziome w dwóch prostopadłych płaszczyznach. Dodatkowo jedna z powierzchni czołowych parcia bocznego o rozkładzie trapezowym, co pozwala na wykonanie obliczeń geotechnicznych fundamentu w kształcie ściany oporowej. Po wyborze opcji obliczeń (sprawdzenie, projektowanie lub dobór fundamentu) przeprowadzane jest wymiarowanie geotechniczne fundamentu, w ramach którego dla każdej kombinacji obciążeń sprawdzane są normowe warunki nośności pionowej podłoża i nośności podłoża na przesunięcie poziome, a także wyznaczane są naprężenia krawędziowe i zasięg „odrywania”



Rys. 14. Moduł zestawienia obciążeń



Rys. 15. Belka – schemat statyczny



Rys. 16. Rama 2-d – ugięcie kratownicy

fundamentu od podłoża oraz jego osiadanie; dodatkowo może być ograniczana wartość maksymalnego oporu jednostkowego podłoża pod fundamentem. Wymiarowanie wytrzymałościowe obejmuje sprawdzenie fundamentu na przebicie oraz ustalenie potrzebnego zbrojenia w podstawie fundamentu wraz z doboorem zmiennego rozstawu. W części rysunkowej program tworzy rysunek szalunkowy fundamentu, pokazuje siatkę zbrojenia w podeszwie i poszczególne wkładki zbrojeniowe oraz tabelaryczne zestawienie stali (rys. 13). Projektant może wprowadzić zbrojenie uzupełniające, np. pręty zbrojeniowe monolitycznego utwierdzenia słupa czy zbrojenie w górnej części fundamentu, które jest uwzględniane w końcowym wykazie stali zbrojeniowej.

## Specbud – STATYKA

Jest to najnowsza grupa programów Specbud, która w najbliższym czasie będzie dynamicznie rozwijana w celu zbudowania systemu komputerowego umożliwiającego kompleksowe projektowanie płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych. Kolejnymi etapami obliczeń w tym systemie będą: zestawienie obciążeń, obliczenia statyczne, wymiarowanie konstrukcji budowlanych z żelbetu, drewna, stali lub innych materiałów konstrukcyjnych, szkice konstrukcyjne, wykaz materiałów.

Moduł obciążeń umożliwia szybkie zestawienie obciążeń stałych i użytkowych działających na stropy czy dachy (rys. 14). Użytkownik może tworzyć własne biblioteki obciążeń różnych grup.

Program **Belka** służy do obliczeń statycznych belek jedno przęsłowych lub ciągłych dowolnie obciążonych (rys. 15). Przekrój belki można łatwo zadeklarować za pomocą bibliotek profili stalowych lub kalkulatora cech geometrycznych przekrojów różnych kształtów. Po zadaniu rozpiętości przęsła i wprowadzeniu obciążeń otrzymuje się wykresy sił wewnętrznych i ugięcia belki.

Do zwymiarowania przekrojów wykorzysta wtedy trzeba programy wymiarujące – kalkulatory elementów żelbetowych, drewnianych lub stalowych.

Powstający program **Rama\_2d** umożliwi wykonanie obliczeń statycznych dowolnych płaskich ustrojów prętowych, a w niedługim czasie także ustrojów przestrzennych. Automatyczne generatory typowych konstrukcji – kratownic, ram czy więź dachowych – pozwolą na szybkie wprowadzenie geometrii obliczanego ustroju. Ciężar konstrukcji oraz obciążenie śniegiem i wiatrem będą ustalone automatycznie. Wyniki obliczeń statycznych będą prezentowane na wykresach i w ujęciu tabelarycznym, dla całej konstrukcji i szczegółowo dla poszczególnych jej elementów (rys. 16). Z programem statycznym zostaną sprzęgnięte istniejące już moduły wymiarowania konstrukcji żelbetowych, stalowych i drewnianych – powstanie komputerowy system inżynierski do projektowania konstrukcji budowlanych, zachowujący charakterystyczną dla naszych programów prostotę i intuicyjność obsługi.

Specbud – to programy dla wszystkich projektantów i architektów, początkujących i doświadczonych, młodszych i tych z wieloletnim stażem zawodowym. Dzięki prostocie obsługi i istniejącym podpowiedziom, z mogą z nich korzystać początkujący projektanci – programy przeprowadzą ich przez obliczenia, a wielokrotność powtórzeń ułatwi zdobycie doświadczenia. Z kolei możliwość korzystania z zaawansowanych opcji wymiarowania, nawet rzadko stosowanych w praktyce, zaspokaja oczekiwania dociekliwych, wymagających konstruktorów. Niskie ceny programów Specbud pozwalają na szybkie skompletowanie grupy programów przydatnych w najczęściej wykonywanych projektach.

Obszerniejsze opisy programów, bieżące informacje, cennik, wersje demo i programy bezpłatne są dostępne na stronie [www.specbud.pl](http://www.specbud.pl). ■