

# Visual Vessel Design

Visual Vessel Design - Software Licensed to CIM-MES Sp z o.o.

**OhmTech AS**  
PRESSURE VESSEL SOFTWARE

## Visual Vessel Design

**Version:9.0 Released:02.06.2003**

Use Code Assistant to get HELP on technical issues related to the code and design process.

Visit our web site with news and information on latest software releases. <http://www.ohmtech.no>

RECENT FILES LIST

Code:	File Name	Vessel ID	Project/Client	Date Revised
EN13445	C:\WVD\FILES\FILTER.WVD	Filter House	Sample File	05 June 2003 15:21
PD5500	C:\WVD\FILES\FLOATING.WVD	Heat Exchanger with Floating Head	Sample File	22 Feb. 2001 17:58
EN13445	C:\WVD\FILES\WACUUM.WVD	Vacuum Tower	Sample File	04 June 2003 12:56
EN13445	C:\WVD\FILES\TOWER.WVD	Condensate Stripper	Sample File	04 June 2003 12:32
PD5500	C:\WVD\FILES\SEPERATE.WVD	Separator with Sump	Sample File	18 Mar. 2003 11:39
EN13445	C:\WVD\FILES\REACTOR.WVD	Oxidation Reactor	Sample File	04 June 2003 12:19
EN13445	C:\WVD\FILES\COOLER.WVD	Cooler	Sample File	04 June 2003 11:55

Commands

O. Selct.File   Open File   New Model   Sample Files   Code Assist   Help   Rel.Notes   Exit

Oprogramowanie do projektowania naczyń ciśnieniowych  
i płaszczowo-rurowych wymienników ciepła  
wg następujących norm:

- 1. ASME VIII Division 1, American Standard**
- 2. EN13445, European Standard**
- 3. PD5500, British Standard**
- 4. TKN, Swedish Standard**
- 5. TBK2, Norwegian Standard**

**OhmTech Pressure Vessel Software**

# Visual Vessel Design

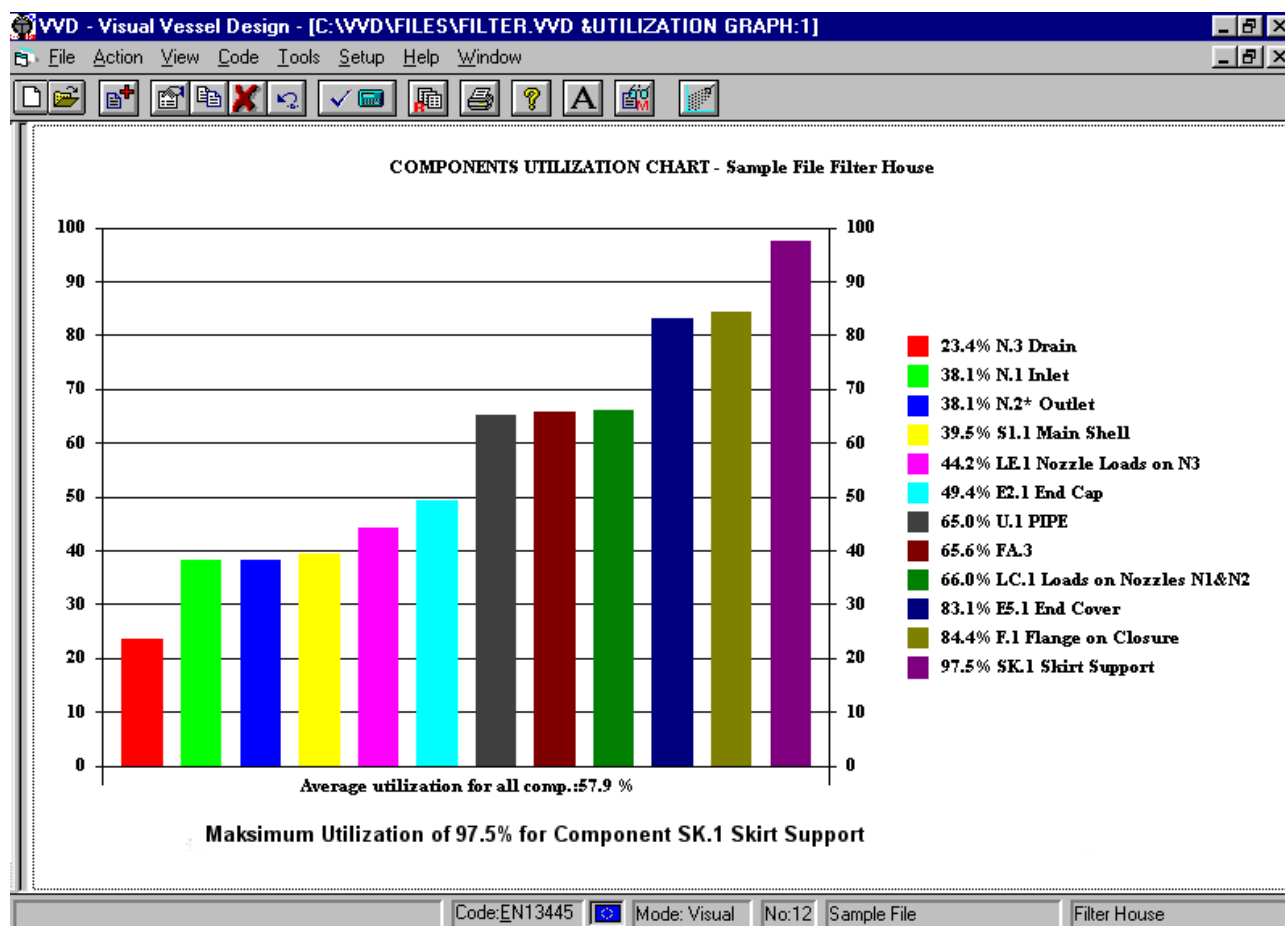
## Rozwój Programu

Program **Visual Vessel Design (VVD)** został opracowany przez norweską firmę OhmTech A/S. Pierwsza wersja programu została wprowadzona na rynek w 1984 r. i od tej pory jest on systematycznie uaktualniany i rozszerzany o nowe funkcje. Obecnie **VVD** jest pełnowartościowym programem wykorzystywanym w wielu dziedzinach projektowania w przemyśle. Lista referencyjna zawiera wytwórców zbiorników, rafinerie, firmy inżynierskie, różne przedsiębiorstwa technologiczne, agendy rządowe oraz wielu niezależnych ekspertów.

## Charakterystyka Programu

**VVD** jest programem pracującym w systemie MS Windows w architekturze 32-bitowej i służącym do projektowania zarówno naczyń ciśnieniowych jak i rurowo-płaszczowych wymienników ciepła. Główne jego cechy to:

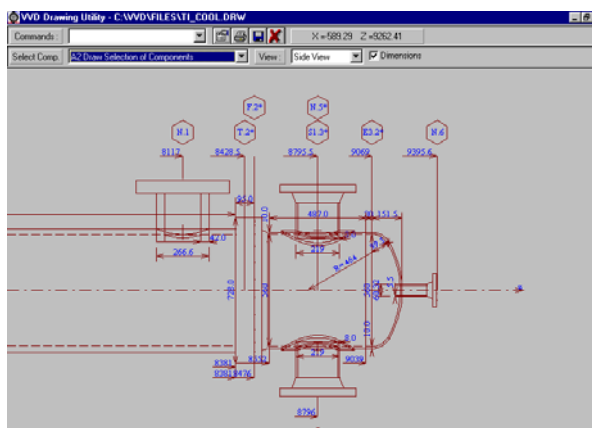
- **Zintegrowany moduł rysowania zbiornika** – **VVD** pozwala na generowanie skalowalnych rysunków konstrukcyjnych zarówno złożeniowych aparatu jak i poszczególnych elementów, co pozwala projektantowi w trakcie pracy łatwo sprawdzić i zweryfikować wymiary oraz położenie poszczególnych elementów. Rysunek może być eksportowany do innych systemów CAD poprzez formaty wymiany danych jak DXF lub format DWG programu AutoCAD™.
- **Elastyczny format wydruku** – **VVD** generuje szczegółowe wyniki w języku angielskim (i polskim). Zakres generowanych wyników obliczeń jest określany opcjonalnie przez użytkownika od poziomu krótkiego zwięzłego raportu końcowego do "szczegółowych obliczeń ręcznych" ze wszystkimi pośrednimi wzorami obliczeniowymi i danymi wprowadzanymi do wzorów.
- **Geometria aparatów** – Wykorzystywane modele obliczeniowe uwzględniają geometrię praktycznie wszystkich typów aparatów, w tym również separatory ze zbiornikiem spustowym, każdy rodzaj wymienników ciepła z głowicą pływającą, ze stałymi ścianami sitowymi lub wiązkami U-rurek.



# Visual Vessel Design

- **Zintegrowana baza danych** – Baza danych VVD obejmuje szeroki asortyment wymiarów i właściwości fizycznych dla metrycznych i calowych zunifikowanych śrub, kołnierzy wg norm ANSI i DIN, własności uszczeltek, przylg kołnierzy łącznie z uszczelkami okrągłymi, rurociągi i rurki, odkuwki króćców, uchwyty śrub fundamentowych, dla ponad 700 różnych materiałów wg norm ASME, PD5500 i EN10028 wraz z gęstościami materiałów, modułami sprężystości i współczynnikami wydłużenia cieplnego. Niezależnie od tego program zarządzania bazą danych pozwala użytkownikowi tworzyć własną bazę materiałową.

## VVD daje wyniki którym można zaufać



- **Generator raportów** – generowane raporty zawierają wykaz wykonanych obliczeń, ciężar, objętość, położenie środka ciężkości, historię zmian, maksymalne dopuszczalne ciśnienie, ciśnienie próby, ostrzeżenia i informacje o błędach występujących w projekcie, specyfikację króćców oraz listę elementów i części.
- **Moduł obciążeń zewnętrznych** – moduł pozwala na definiowanie dowolnej liczby przypadków obciążeń zewnętrznych i ich kombinacje działające na zbiornik.
- **Obliczanie kolumn** – obliczenia każdego głównego elementu aparatu o osi pionowej poddanego dowolnemu obciążeniu lub kombinacji obciążeń. Program pozwala na określenie sił tnących, momentów i odkształceń wzdłuż osi aparatu.
- **Diagram wykorzystania** – na każdym etapie obliczeń, przedstawiany jest w postaci wykresu procentowy stopień wykorzystania materiału dla każdego elementu aparatu.
- **Sprawdzanie poprawności projektu** – program VVD sprawdza poprawność wprowadzanych przez użytkownika danych pod kątem ograniczeń wynikających z przyjętych przepisów lub ograniczeń geometrycznych.
- **Optymalizacja i modyfikacja konstrukcji** – program VVD umożliwia szybkie i bezpośrednie wprowadzanie zmian w projekcie i powtórne obliczenia dla zmienionych warunków.
- **Wizualny tryb pracy** – W programie VVD są dostępne dwa tryby pracy: normalny i wizualny. Tryb wizualny wprowadza nową koncepcję w projektowaniu naczyń ciśnieniowych, która poprzez unikalną procedurę pozwala na łatwą i szybką identyfikację danego elementu konstrukcji przy wprowadzeniu minimum informacji. Każdy element może być rysowany i pokazany na ekranie wraz z postępowaniem procesu projektowania w celu sprawdzenia jego pozycji i wymiarów. VVD wykorzystuje zasadę sukcesywnego dołączania kolejnych elementów i w ten sposób minimalizuje niezbędną ilość danych wejściowych i optymalizuje dostęp do bazy danych.
- **Funkcja Asystenta** – znacznym ułatwieniem i pomocą w zrozumieniu wymagań projektowych dla różnych przepisów, jest funkcja asystenta dostępna na każdym etapie projektu. Funkcja ta definiuje i wyjaśnia znaczenie używanych pojęć i terminów.
- **Kontekstowa funkcja pomocy** – poprzez wciśnięcie klawisza F1 na dowolnym etapie projektu dostępna jest pomoc właściwa dla danego kontekstu projektowania
- **Podręcznik użytkownika** – Obszerna, indeksowana instrukcja użytkownika jest dostarczana w postaci elektronicznej razem z programem.
- **Łatwość użycia** – kompletny projekt zbiornika obejmujący płaszcz, dna, króćce, kołnierze itp. może być zrealizowany w ciągu paru minut .

## Możliwości Analizy Części i Elementów

**Płaszczce i dennice** – Program oblicza minimalną wymaganą grubości ścianki dla ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego, maksymalne dopuszczalne ciśnienie dla różnych przypadków stanu urządzenia: zimne, gorące, nowe, skorodowane oraz wymagane min. i maks. dopuszczalne ciśnienie próby hydraulicznej.

# Visual Vessel Design

**Płaszczki stożkowe** – dla obciążenia ciśnieniem zewnętrznym i wewnętrznym, program oblicza minimalną wymaganą grubość ścianki, maksymalne dopuszczalne ciśnienie dla przypadków stanu urządzenia: nowe i zimne, gorące i skorodowane oraz wymagane minimalne i maksymalne dopuszczalne ciśnienie próby hydraulicznej oraz wymagane wzmocnienia w połączeniu stożka z płaszczem.

**VVD – to łatwość projektowania i analizy każdego aparatu**

**Pierścienie wzmacniające** – Program pozwala na obliczenia większości pierścieni wzmacniających o przekroju prostokątnym, dla obydwu rodzajów zewnętrznych jak i wewnętrznych. Odpowiedni naddatek korozyjny jest uwzględniany na wszystkich powierzchniach pierścieni. Proporcje pierścieni są także kontrolowane z wymaganiami norm.

**Sprawdzanie owalizacji** – Odpowiedni moduł programu oblicza owalizację płaszcza w oparciu o co najmniej 24 pomiary promienia płaszcza wykonanego po obwodzie zbiornika. Jeżeli owalizacja zbiornika jest większa niż 0,5% promienia mierzonego od rzeczywistego środka, dopuszczalne ciśnienie zewnętrzne będzie przeliczone w oparciu o aktualną wartość owalizacji.

**Króćce** – VVD pozwala na obliczanie dowolnego typu króćców z uwzględnieniem wpuszczanych, osadzanych i przechodzących na wskroś wykonanych z blachy, rur jak i długich odkuwek kołnierzowych (LWN). Króciec może być połączony z dowolnym płaszczem lub dnem i może być osadzony ukośnie w dowolnym kierunku. Pole wzmocnienia wzdłuż płaszcza i króćca podlega sprawdzaniu (jeśli potrzeba może być także zmniejszone) oraz obliczana jest wymagana odległość do nieciągłości płaszcza. W obliczeniach może być uwzględniona spoina łącząca króciec z płaszczem, wtedy obliczana jest minimalna wielkość tej spoiny. Program uwzględnia jedno- lub dwustronną nakładkę wzmacniającą oraz pokazuje i sprawdza ograniczenia w zakresie szerokości i grubości nakładek.

**Grupy króćców** – w prosty sposób możliwe jest sprawdzanie wzmocnienia grupy króćców. Ponieważ lokalizacja króćców jest określona jednoznacznie w graficznym trybie pracy programu, nie ma potrzeby wprowadzania dodatkowych danych wejściowych. Program wyznacza mostki pomiędzy króćcami na wszystkich głównych elementach; w przypadku, gdy para króćców zostanie zakwalifikowana jako grupa, przeprowadzana zostaje dokładna analiza wzmocnienia.

**Obciążenia króćców** – Obciążenia są wyznaczane dla króćców montowanych zarówno na powłokach cylindrycznych i dnach tłoczonych. Program wylicza naprężenia miejscowe wywołane obciążeniami zewnętrznymi wg. PD5500 Załącznik G oraz EN13445 punkt 16 i porównuje je z naprężeniami dopuszczalnymi. Stosowalność metody wg PD5500 Załącznika G została rozszerzona tak, aby uwzględnić geometrię aż do  $Co/r=0.25$  dla wszystkich wartości  $r/t$  do 250 zgodnie z procedurą podaną w odnośniku [46] Załącznika G.

**Kołnierze** – Odpowiedni moduł pozwala na projektowanie kołnierzy z uszczelką pełną lub wąską dla praktycznie dowolnego typu kołnierzy, poddanych zarówno ciśnieniu zewnętrznemu jak i wewnętrznemu. Uwzględnione są również kołnierze wewnętrzne, kołnierze luźne, spawane spoiną pachwiną oraz kołnierze uszczelniane spoiną. Śruby projektowane są tak aby wytworzyć wystarczającą siłę docisku uszczelki w warunkach montażowych, przenieść siłę wywołaną ciśnieniem i wytworzyć wymagany docisk uszczelki zapewniający szczelność połączenia w warunkach ruchowych. Zalecane minimalne szczeliny oparte są na przepisach TEMA (Standard of the Tubular Manufacturer Association) TABLE D-5. Program pozwala również na obliczenia wymaganego momentu dokręcania nakrętek śrub w warunkach montażowych, ruchowych i podczas prób ciśnieniowych.

**Podpory siodłowe** – Rodzaje podpór objętych programem pozwalają na obliczanie podpór siodłowych spawanych z blachy, podpór siodłowych z wewnętrznymi pierścieniami usztywniającymi w płaszczyźnie podpory i przylegające do siodła, podparcia pierścieniowe z podporą i uchwyty do zawiesznień. Obliczana podpora może być obciążona dowolną liczbą obciążeń i ich kombinacjami, z uwzględnieniem parcia wiatru, rozprężania czynnika, obciążeń sejsmicznych i od drgań.

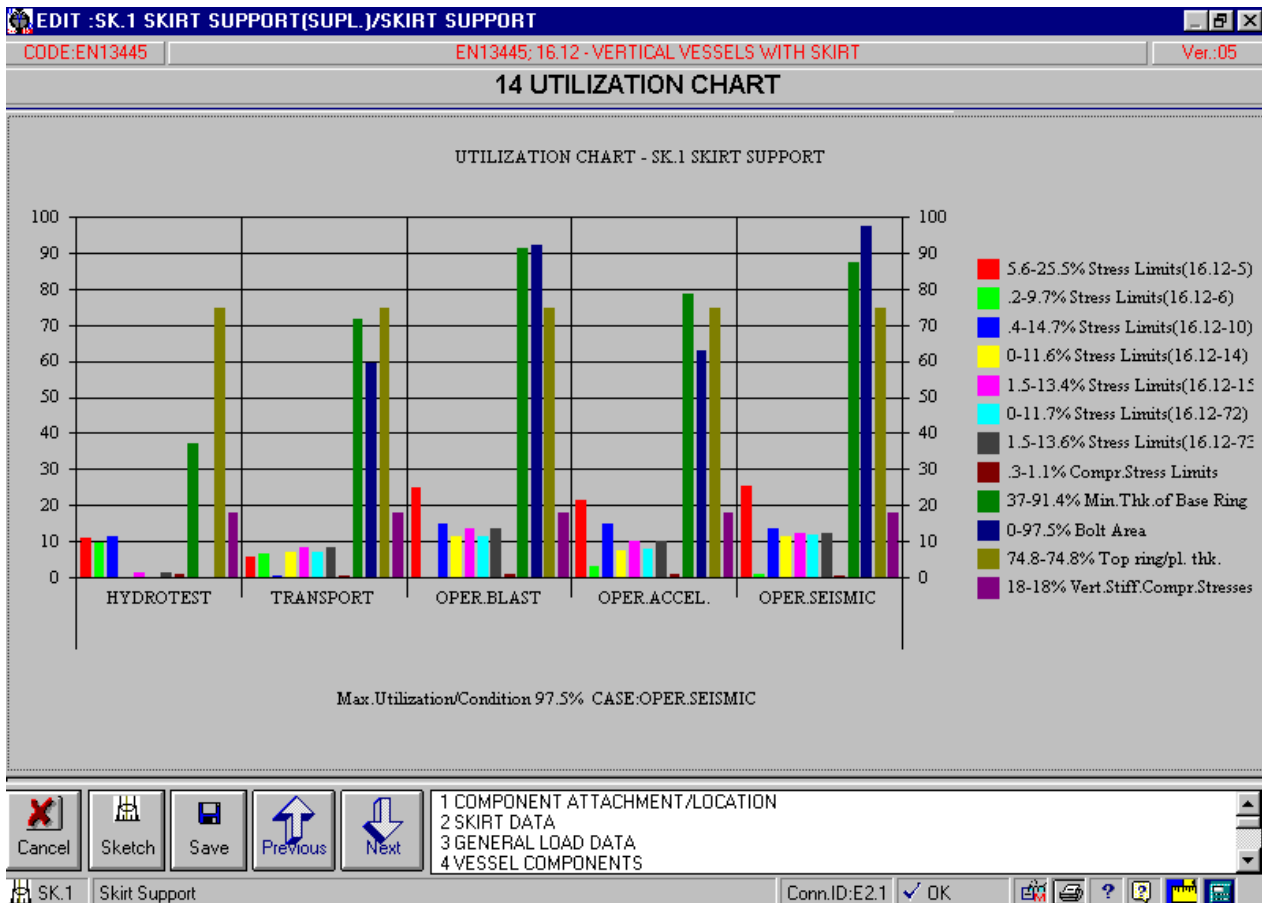
**Podpory cylindryczne, płyty fundamentowe, uchwyty i śruby fundamentowe** – Moduł projektowania podpór cylindrycznych pozwala na obliczenia naprężeń w dwóch przekrojach zbiornika przylegających do podpory i w dwóch odpowiadających przekrojach podpory cylindrycznej. Dodatkowo, moduł pozwala na obliczenia naprężeń w płycie fundamentowej, śrubach kotwiących oraz w uchwytach śrub kotwiących. Metoda obliczeń naprężeń w ścianie zbiornika i podporze cylindrycznej jest zgodna z normą EN13445 Sekcja 16.12 "Zbiorniki pionowe na podporach cylindrycznych". W analizie może być uwzględniona dowolna liczba otworów; program sprawdzi wszystkie przekroje i zlokalizuje obszary o największym osłabieniu. Program wyznaczy również wynikowe przesunięcie osi obojętnej "eps" wynikające z występowania otworów, w celu obliczenia dodatkowego momentu wywołanego tym przemieszczeniem.

# Visual Vessel Design

Śruby kotwiące obliczane są przy założeniu występowania maksymalnych sił i wymaganego przekroju śrub. Baza danych programu VVD zawiera zarówno metryczny jak i calowy typoszereg wymiarów. Wybór średnicy śruby określa kryterium wymiarowe do doboru uchwytów. Uwzględniane są dwa typy uchwytów: kolumny z oddzielnymi uchwytami oraz z uchwytami zintegrowanymi w postaci pierścienia górnego spawanego spoiną ciągłą. Dopuszczalne wymiary uchwytów są skatalogowane w odpowiedniej tabeli; wymiary uchwytów są oparte na typoszeregu wymiarów śrub. Program oblicza minimalną grubość górnej płyty uchwytu, naprężenia w pionowych żebrach uchwytów wynikające z obciążenia śrub. Obliczenie minimalnej grubości pierścienia fundamentowego jest przeprowadzone jako wynik z obciążenia naciskami jakie przenosi pierścień z jego szerokości oraz naprężeń dopuszczalnych.

**Mocowania zbiornika** – Uchwyty do zawieszenia i podnoszenia. Program wyznacza stan naprężeń w powłoce i w uchwycie oraz porównuje wyniki z naprężeniami dopuszczalnymi.

**Obliczenia kolumn** - VVD oblicza statyczne efekty oddziaływania obciążeń zewnętrznych na kolumny i zbiorniki pionowe. Program pozwala na uwzględnienie dowolnego typu obciążeń, w tym od parcia wiatru, zjawisk sejsmicznych, ciężaru, wysokości słupa czynnika roboczego, ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego. Użytkownik może również wyspecyfikować elementy wywołujące dodatkowe obciążenia, w tym obciążenia pochodzące od półek, zewnętrznego orurowania, drabinek i podestów. Dodatkowo system generuje domyślnie 7 obciążeń i 5 różnych przypadków obejmujących ustawienie, próby hydrauliczne, transport i eksploatację w kombinacji z przypadkami obciążenia pochodzącego od ruchu i od zjawisk sejsmicznych. Obciążenia zewnętrzne są wyznaczane w zadawanych przedziałach wzdłuż osi pionowej (oś z). Obciążenia pochodzące od zjawisk sejsmicznych i od drgań uwzględniają ciężar i siły ścinające wyznaczane wzdłuż długości zbiornika. Naprężenia są obliczane u podstawy każdego elementu (płaszcz, dno lub sekcja stożkowa), z wyjątkiem elementu stożkowego, gdzie naprężenia są sprawdzane również u góry elementu, oraz w części zbiornika tuż pod podporą cylindryczną. W tym przekroju ciężar czynnika w zbiorniku powoduje powstawanie naprężeń rozciągających. Sprawdzane są zarówno przypadki dla ciśnienia zewnętrznego jak i wewnętrznego. Obciążenie pochodzące od ciśnienia zewnętrznego wywołuje powstawanie naprężeń ściskających i może stać się głównym kryterium obliczeń, natomiast ciśnienie wewnętrzne wyznaczane jest jako ciśnienie u góry kolumny powiększone o ciśnienie słupa cieczy w rozpatrywanym przekroju w warunkach roboczych/próby hydraulicznej i ciśnienie statyczne pochodzące od głowicy na zadanej wysokości w warunkach próby i roboczych. Naprężenia są wyliczane dla wszystkich elementów i dla wszystkich przypadków obciążeń.



# Visual Vessel Design

Przy obliczeniach wg normy PD5500 zarówno obliczenia stanu naprężeń jak i naprężenia dopuszczalne są wyznaczane wg załączników A3.5 i A3.6 oraz wg załącznika B. Przy obliczeniach wg normy EN13445 obliczenia stanu naprężeń jak i naprężenia dopuszczalne są wyznaczane wg punktu 16.14.6 (przypadek obciążenia ciśnieniem wewnętrznym) i wg punktu 16.14.7 (przypadek obciążenia ciśnieniem zewnętrznym).

Dla każdego przypadku obciążeń wyliczane są odkształcenia. Program uwzględnia dowolną geometrię zbiornika ze zmianą grubości, średnicy, przemieszczeniem ciężaru i elastyczności. Analiza matematyczna jest przeprowadzana wzdłuż głównej osi pionowej (oś z) co pozwala na wyznaczenie sił ścinających, momentów zginających i przemieszczeń. Możliwe jest generowanie wyników w postaci wykresów sił tnących, momentów gnących i przemieszczeń wzdłuż osi pionowej O-z w obu x i y kierunkach. Wartości maksymalne są wyznaczane przy wykorzystaniu rachunku wektorowego.

Przy obliczeniach zbiorników pionowych, dla każdego przypadku obciążeń wyznaczana jest podstawowa częstość drgań własnych i porównywana jest z aktualnym obciążeniem od wiatru celem stwierdzenia czy drgania wywołane parciem wiatru stwarzają potencjalny problem.

**Ściany sitowe** – Analiza obejmuje projektowanie głowic pływających, wkładów U-rurowych oraz stałych ścian sitowych z i bez kompensatora. Moduł ten pozwala na obliczenie wymaganej grubości ściany sitowej i części kołnierza, wyznacza stan naprężeń rurek, obciążenia występujące w połączeniu rurki ze ścianą sitową oraz sprawdza, czy nie przekraczają one obciążeń dopuszczalnych. Uwzględniany jest również obustronny naddatek na korozję oraz rowki dla przegrody.

**Głowice pływające** – Analiza obejmuje dna talerzowe z częścią kulistą wraz z kołnierzem. Projektowanie dotyczy zarówno kołnierzy z przylgą pełną jak i wąską. Dno talerzowe i kołnierze są sprawdzane dla ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego. Przyjęta metodyka obliczeń uwzględnia: PD5500: Sekcja 3.5.6 – dna tłoczone kuliste przykręcane wg rys. 3.5-36 - oraz EN13445: Sekcja 12 – “Przykręcane dna talerzowe”.

**Analiza zmęczeniowa** – Analiza zmęczeniowa uwzględnia zarówno obciążenia stałe jak i zmiennie-amplitudowe. Na podstawie warunków obciążenia oraz obciążeń pochodzących od innych elementów uwzględnionych w analizie, wyznaczana jest dopuszczalna liczba cykli dla każdego elementu. W przypadku, gdy obciążenie ma charakter zmiennie amplitudowy, obliczany jest globalny wskaźnik zniszczenia uwzględniający kumulację efektów od poszczególnych cykli w formie widma naprężeń. Na podstawie poprzednich obliczeń dla każdej części aparatu, może być wygenerowana tablica ze standardowymi wartościami danych wejściowych.

## Dostępne typy licencji

Program VVD jest udostępniany jako licencja dla pojedynczego użytkownika, licencja sieciowa oraz licencja z ograniczoną liczbą uruchomień.

## Kryteria Jakości

OhmTech AS posiada certyfikaty jakości od roku 1984. Przestrzegane procedury, to EN-ISO 9001 oraz w szczególnych przypadkach EN-ISO 9000-3. W razie konieczności, firma udostępnia do wglądu Księgę Jakości.

## Doradztwo techniczne

Doradztwo jest dostępne poprzez e-mail, telefon i fax. Na terenie Skandynawii dostępne są standardowe dwu dniowe kursy szkoleniowe. Możliwa jest organizacja takich kursów u użytkownika.

## Wersja Demo

Na życzenie dostępna jest wersja demonstracyjna na płycie CD oraz do pobrania ze strony [www.ohmtech.no](http://www.ohmtech.no)

## DYSTRYBUTOR

Ogmund Finnsonvei 16  
N-4009 Stavanger, Norway  
Tel: +47 51530103 Fax: +47 51531577  
e-mail : [ohmtech@ohmtech.no](mailto:ohmtech@ohmtech.no)  
Internet: [www.ohmtech.no](http://www.ohmtech.no)

CIM-mes Projekt Sp. z o.o.  
00-848 Warszawa , ul. Grzybowska 87  
Tel. (22) 631 22 44; Fax: (22) 631 22 45  
e-mail: [cim-mes@cim-mes.com.pl](mailto:cim-mes@cim-mes.com.pl)  
Internet: [www.cim-mes.com.pl](http://www.cim-mes.com.pl)