

**Projekt współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
oraz Budżetu Państwa**

**FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA ROZWOJU REGIONU ŁÓDZKIEGO**

---

**Ogłoszenie o zamówieniu**

**Zamawiający:**

Vitrobudowa Spółka z o.o.  
97-300 Piotrków Trybunalski, ul. Wojska Polskiego 104

NIP: 7712863965  
REGON: 101084935

**W dniu 14.02.2013 r. Vitrobudowa Spółka z o.o. ogłasza wszczęcie postępowania o udzielenie zamówienia poprzez publiczne ogłoszenie o zamówieniu.  
Zamówienie zostanie udzielone w trybie przetargu.**

Zamówienie dotyczy projektu „**Wdrożenie innowacyjnej technologii optymalizującej proces topienia szkła z uwagi na jakość, zużycie energii oraz obciążenie środowiska**”, realizowanego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2007 – 2013; Oś priorytetowa III Gospodarka, innowacyjność, przedsiębiorczość; Działanie III.3 Rozwój B+R w przedsiębiorstwach

**Przedmiot zamówienia:**

**Oprogramowanie do matematycznego modelowania pieców szklarskich**

**Specyfikacja jak poniżej lub równoważna:**

**Zakres funkcjonalny, wymagania minimalne:**

**Oprogramowanie GFM lub równoważne**

Pakiet oprogramowania trójwymiarowej symulacji matematycznej części topliwych szklarskiego pieca topionego, włączając strefę topienia, klarowania, część wyrobową, regeneratory oraz zasilacze.

Program składa się z kilku zintegrowanych grup programowych – Pre-processors, Solvers, Redox, Post-processors i Utilities. Grupy te są podzielone na dwie części- część modelową szkła i część modelową spalania.

**1. PRE-PROCESSORS**

**GS CAD – UKŁAD KONSTRUKCJI PIECA**

- Zostaje stworzona pełna skala modelowa geometrii projektu części topliwej, klarowania, wyrobowej i zasilacza :
  - prostokątne i nieprostokątne **funkcje pierwotne** (prostokątne, pochyle i obrócone bloki, łuki, sześciokąty, tuby/rury, itd.)
  - zespolone/kompleksowe obiekty mogą zostać stworzone poza GS CAD przy użyciu trzeciego modelarza (**znaczący/importowy /importing**)
- Obiekty mogą być edytowane za pomocą 3 rodzajów widoków- ortogonalny/prostopadły 2D, 3D OpenGL i Object List (wszystkie rodzaj widoków mogą zostać użyte do tworzenia i edytowania geometrii pieca i modyfikowania wszystkich wymiarów)
- Materiały konstrukcyjne pieca są przypisane do obiektów
- Elektrodoe, bubblingowe i mieszadłowe(stirrers) parametry są określone

- **Automatyczny generator siatkowy:** kontrolowany/regulowany przy pomocy kilku parametrów, możliwość ręcznego ustawienia w określonych odstępach
- termiczne, przepływowe, redox, stężeniowe i emisyjne **warunki graniczne** są określone przy użyciu płatów (inf. pamięci ferrytowej) 2D lub pomocniczych wolumen 3D

#### SZKLARSKIE I MATERIAŁOWE BAZY DANYCH – TERMO-FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI

- Różne **typy funkcji** (wielomianowa, wykładnicza, specjalna) z wykresami właściwości
- **Osiągalne właściwości** (zależne od temperatury):
  - rzeczywista przewodność termalna
  - lepkość kinematyczna (tylko szkło)
  - gęstość
  - ciepło właściwe
  - przewodność elektryczna
  - emisyjność
  - stopień przekształcenia/konwersji (tylko szkło)
  - różnorodność (przezroczystość, reakcja na ciepło, tylko materiały)
- Następujące szkła są gromadzone w globalnej bazie danych szkła zawartym w pakiecie GFM: ołów-24% PbO, float- jasny/czysty, Float – zielony, pojemnik/kontener- biały, pojemnik/kontener- zielony, E-glass (włókno), boro krzemianowe, TV- lejek, TV-panel, oświetleniowe
- Standardowe materiały (AZS, ER, Jargal, Monofrax, Zirchrom, zrO<sub>2</sub>, Zircodur, Zirkosit, Zirmul, Mullidur, Silidur, Silimanite, Dinas, Silica, supral, supo, Porodinas, Fireclay, Fluxclay, Insulfux, IFB, Chamotte, Super Board, Super Duty, Legral, Kaowool Blank, RI, Antexon, Iron, Molybden, Stanex (SnO) itd.) są gromadzone w globalnej bazie danych szkła zawartej w pakiecie GFM
- Globalne bazy danych są automatycznie chronione i tworzone są ich kopie zapasowe.
- Nowe szkła i materiały mogą być określone przez użytkownika

#### WEJŚCIE /WKŁAD – USTAWIENIA KALKULACJI

- Parametry liczbowe (czynnik relaksacyjny, itd.)
- Właściwości i ustawienia które nie są zawarte w GS CAD czy bazach danych
- Skład i właściwości paliwa i utleniacza
- Turbulencyjne, radiacyjne i chemiczne właściwości

## 2. SOLVERS

### VITROUS - SZKLARSKI MODEL ANALIZATORA (solver)

**GS VITROUS** to szklarski model analizatora, który oblicza trójwymiarowe pola (3D) rozkładu prędkości, temperatury, potencjału elektrycznego i innych parametrów/zmiennych wewnątrz części topliwej, klarowania, wyrobowej i zasilacza.

Główne **cechy Vitreous:**

- Praca na **niejednorodnych prostopadłych siatkach**
- **Stałe i zależne od czasu modele** do przepływu topionego szkła i energii
- Stały model **topionego zestawu:** stłuczka, wilgoć, reakcja na ciepło, stopień przekształceń/konwersji, dodatkowe zasypywanie dla gazów zestawu
- **Wymuszony bubbling:** kalkulacja automatyczna dla wolnej (detachment) średnicy
- **Dogrzew elektryczny:** potencjał elektryczny, wytwarzanie ciepła Jouleana, energia elektryczna, kalkulacje odporności/oporu i prądu
- **Mieszanie mechaniczne:** siła oporowa
- Automatyczne **połączenie** z modelem/modelami spalania
- **Stężenie:** transport i dyfuzja z wpływem na właściwości szkła
- **Równoległe wsparcie obliczeń**

Przebieg kalkulacji można obserwować używając **Monitora**:

- Przebieg parametrów zbieżności
- Wykresy zbieżności/konwergencji z informacjami szczegółowymi
- Zawartość plików tekstowych wydajnościowych/wyjściowych

### COMBUSTOR- ANALIZATOR (SOLVER) MODELU SPALANIA

**GS Combustor** to analizator modelu spalania, który oblicza trójwymiarowe pola (3D) prędkości, temperatury, promieniowanie, gatunki stężenia, rozmieszczenie płomienia wewnątrz powierzchni spalania części topionej, włączając strefę topnienia, klarowania, wyrobową i zasilacze.

Główne **cechy Combustor**:

- Nie zmieszane wcześniej, częściowo i w pełni zmieszane wcześniej **turbulentne spalanie**
- Praca na **niejednorodnych prostopadłych siatkach**
- Model **szarego promieniowania: DOM, WSGG**
- **Jednostopniowe lub dwustopniowe modele chemiczne**: Arrhenius i wirowe stopy/wskaźniki rozproszenia, stężenie CO w dwustopniowym podejściu
- **Płynna dyskretna faza** do paliw olejnych
- **Model turbulencji K-epsilon**: poprawiona stabilność, funkcja ścienna na wewnętrznych ścianach
- Model **tworzenia zanieczyszczeń**: modele (NO<sub>x</sub>, sadza, NaOH)
  - Ulatnianie się NaOH: równanie transportu bez warunków źródłowych, wpływ powierzchni szkła
  - sadza: wpływ na współczynnik absorpcji poprzez oszacowanie/ kalkulacje bezpośredniego stężenia sadzy
- Automatyczne **połączenie** z modelem szkła
- Model **ściany porowatej** (odpowiedni do symulacji regeneracyjnej)
- **Równoległe wsparcie obliczeń**

Model spalania może posiadać następujące cechy:

- Poprzeczno-płomienne/opalone, tlenowo lub bezpośrednio opalone strefy topienia (przestawne lub nie przestawne palniki), u-płomienne **typy rozgrzewania**
- Rozwinięcie płomienia spalania gaz-powietrze, gaz-tlen, olej-powietrze czy olej- tlen lub olej- gaz-powietrze
- Dogrzew tlenowy i cięcie lancą
- Powietrzne, tlenowo-wzbogacone i tlenowe staging/ inscenizowanie/rusztowanie/etapowanie
- Różne **typy i konfiguracje palników**: rura w rurze, powierzchnia płaska/ płaskownik (gaz lub olej), dysze Katowe, centralnie, pod, nad lub boczno położone palniki

### 3. REDOX

Solver REDOX posiada następujące cechy:

- **Obliczenie równowagi** (bezpośrednia ocena w jednej iteracji, gatunek transportu redox jest nieistotny i nie wzięty pod uwagę) w pełni rozwiniętym polu temperatury
- 7 równań dla najczęściej stosowanych gatunków redox – O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ce<sup>3+</sup>, Ce<sup>4+</sup>, Cr<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Sb<sup>3+</sup>, Sb<sup>5+</sup>
- Tabela Excel do przeliczania początkowych stężeń
- Obliczanie ciśnienia cząstkowego klarowanych gazów jako redox post-processing

Pakiet zawiera zależne od temperatury właściwości redox i dane wejściowe jako wartości publikacji/literatury dla podstawowych typów szkła (biały, zielony i bursztynowy pojemnik; jasne i ciemne float; E-szkło- tylko obliczenie wzrostu bubble jest dostępne).

### 4. POST-PROCESSING

#### WYKRES 2D – WYNIKI OBLICZEŃ W PRZEKROJACH 2D

- Łatwy w użyciu interfejs użytkownika, który pozwala na wykonywanie najczęstszych operacji poprzez jedno lub dwa kliknięcia myszki lub poprzez proste skróty klawiaturowe
- Skalarne i wektorowe pola są przeglądane w **wycinkach 2D**; dokładne wartości skalarne i wektorowe pól są wyświetlane pod kursorem myszy
- Mogą być łączone **wielokrotne/różnorakie modele**
- **Linie prądu, cząsteczkowe drogi i przejściowe zestawy danych** mogą być łatwo animowane.
- **Pola statystyki** mogą być obliczone dla każdego skalara (średniego, minimalnego, maksymalnego, itd.)
- **Wskaźniki jakościowe**: rozłożenie czasu przebywania, wskaźnik topnienia, wskaźnik klarowania, wskaźnik mieszania

### G3- WYNIKI OBLICZEŃ W 3D

- Mogą być łączone **wielokrotne/różnorakie modele**
- Każdy model jest wizualizowany poprzez wybór zestawu składników: geometria, wycinki, zarys skalarny i izo- powierzchnie, linie prądu, trajektorie/orbity itp.
- Każdy składnik może być barwiony przez jakikolwiek skalar
- **Aparat key-framing (klatka kluczowa)** pozwala na tworzenie fly-through (rodzaj animacji) łatwych i przyjaznych dla użytkownika
- Jakiegokolwiek ważne wartości mogą być wykonane zależnie od czasu by umożliwić tworzenie **dynamicznych scen**
- Wynikami są obrazy lub animacje

### TRACE – CZĄSTECZKOWE KOPIOWANIE

Trace ma następujące cechy:

- Zachowanie cząsteczek o masie zerowej, ziaren piasku i bubbles może być symulowane
- Jest dostępnych kilka metod do ustawienia początkowej pozycji bubbles
- Dowolne stężenie/rozmiar początkowy cząsteczek
- Kilka metod ustawienia stężeń gazu/ionu w szkłe (np. pola stężenia obliczone przy pomocy Redox)
- Możliwość generowania pól stężenia buble (np. bubbles/m<sup>3</sup> czy frakcja objętościowa)
- Kryteria dla jakości szkła, wykonania topnienia

Następujące wskaźniki mogą być użyte dla prognozowania jakości szkła:

- Minimalny czas przebywania i jego rozkład
- Minimalny wskaźnik topnienia i jego rozkład
- Minimalny wskaźnik klarowania i jego rozkład
- Czas rozpuszczania ziarenek piasku i odległość
- Liczba bubbles zestawu w wydajności/produkcji
- Liczba bubbles ogniotrwałych materiałów w wydajności/produkcji

### Przepływ masy

Program **przepływu masy** może być użyty do sprawdzenia masy i strumieni ciepła w modelu szklarskim.

## 5. Utilities

### FIMA – pole manipulacji

- Manipulowanie z polami fizycznymi po zmianie geometrii pieca
- Pola przekształceń
- Pola importowe

### ŚCIANA

- Obliczenia wymiany ciepła poprzez jednowymiarową stworzoną ścianę (kilka materiałów z różnymi właściwościami).

**Oferty przedstawione w walutach obcych zostaną przeliczone na złotówki po kursie średnim NBP, obowiązującym w dniu wyboru najkorzystniejszej oferty.**

**Wybór najkorzystniejszej oferty nastąpi w oparciu o następujące kryteria:**

- Cena [100%]

**Sposób obliczania punktów za kryterium**

Cena najniższa / Cena badana x 100%

**Termin wykonania zamówienia:** do 30.04.2013 r.

**Sposób przygotowania ofert:**

Oferta powinna być przedstawiona w formie pisemnej i zawierać:

- nazwę i adres oferenta;
- opis przedmiotu zamówienia;
- wartość zamówienia;
- datę sporządzenia oferty;
- datę ważności oferty;
- podpis i pieczętkę oferenta (nie dotyczy ofert składanych drogą e-mail);
- niemożliwe jest składanie ofert częściowych.

**Miejsce składania ofert:** siedziba zamawiającego (97-300 Piotrków Trybunalski, ul. Wojska Polskiego 104) lub adres mailowy: [mrogulski@vitrobudowa.com.pl](mailto:mrogulski@vitrobudowa.com.pl)

**Termin składania ofert:** 15.03.2013 r. do godziny 16.00

**Termin otwarcia ofert i wyboru dostawcy:** 18.03.2013 r.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do zakończenia procesu wyboru ofert bez wyznaczenia dostawcy.

**Osoba do kontaktu:**

Marcin Rogulski; tel. 602 303 782; email: [mrogulski@vitrobudowa.com.pl](mailto:mrogulski@vitrobudowa.com.pl)