

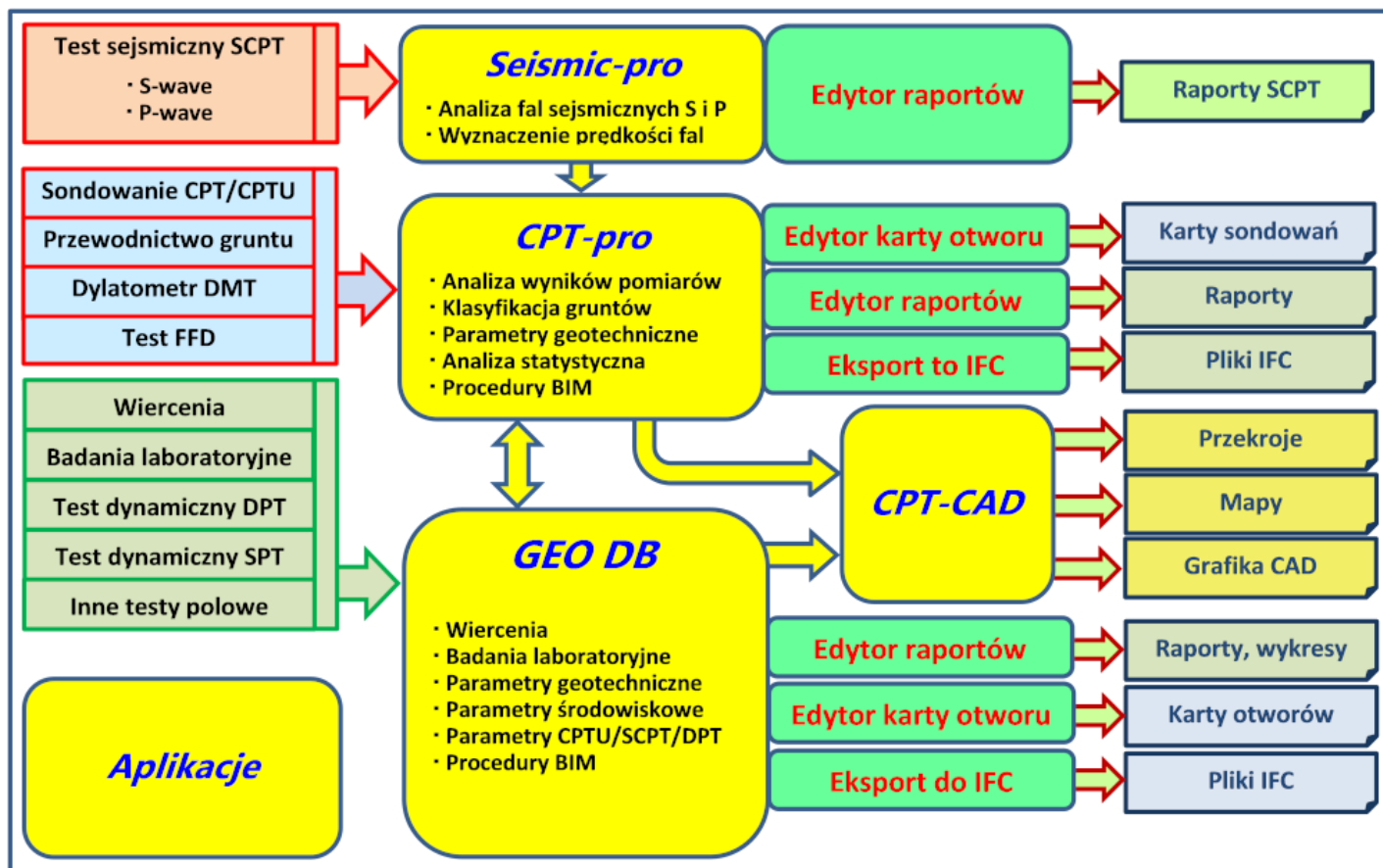
# CPT-pro

**CPT-pro** jest wielomodułowym pakietem oprogramowania do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU oraz do tworzenia dokumentacji geotechnicznej i geologicznej. Większość metod interpretacyjnych umieszczonych w programie pochodzi z monografii **Lunne, T., Robertson P.K. and Powell J.J.M. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice**. Opublikowanej przez **Blackie Academic & Professional. 1997.**

**CPT-pro** składa się aktualnie z sześciu modułów:

1. **CPT Explorer**
2. **Interpretation**
3. **CPT-CAD**
4. **VANE**
5. **GEO DB**
6. **Seismic**

**Zaimplementowane procedury analityczne i statystyczne umożliwiają oszacowanie wartości charakterystycznych interpretowanych parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i eksport danych dotyczących wybranego Projektu do formatu IFC (*Industry Foundation Classes*), który jest głównym narzędziem umożliwiającym tworzenie projektów budowlanych i infrastrukturalnych w technologii BIM (*Building Information Modeling*).**

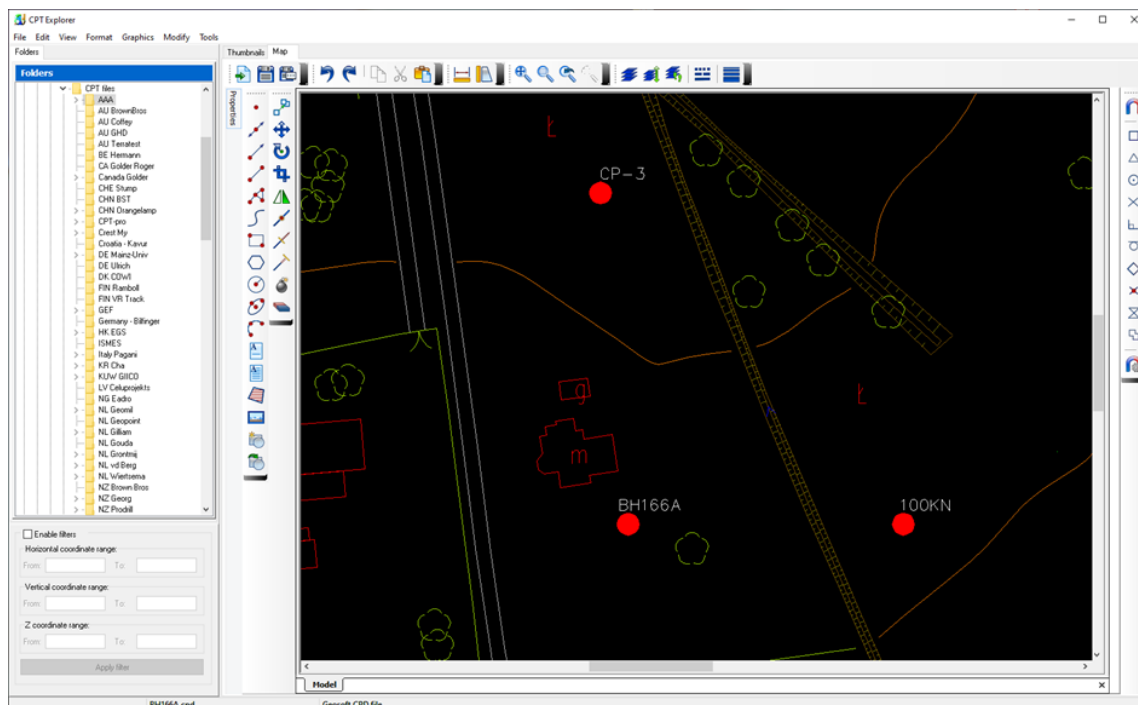
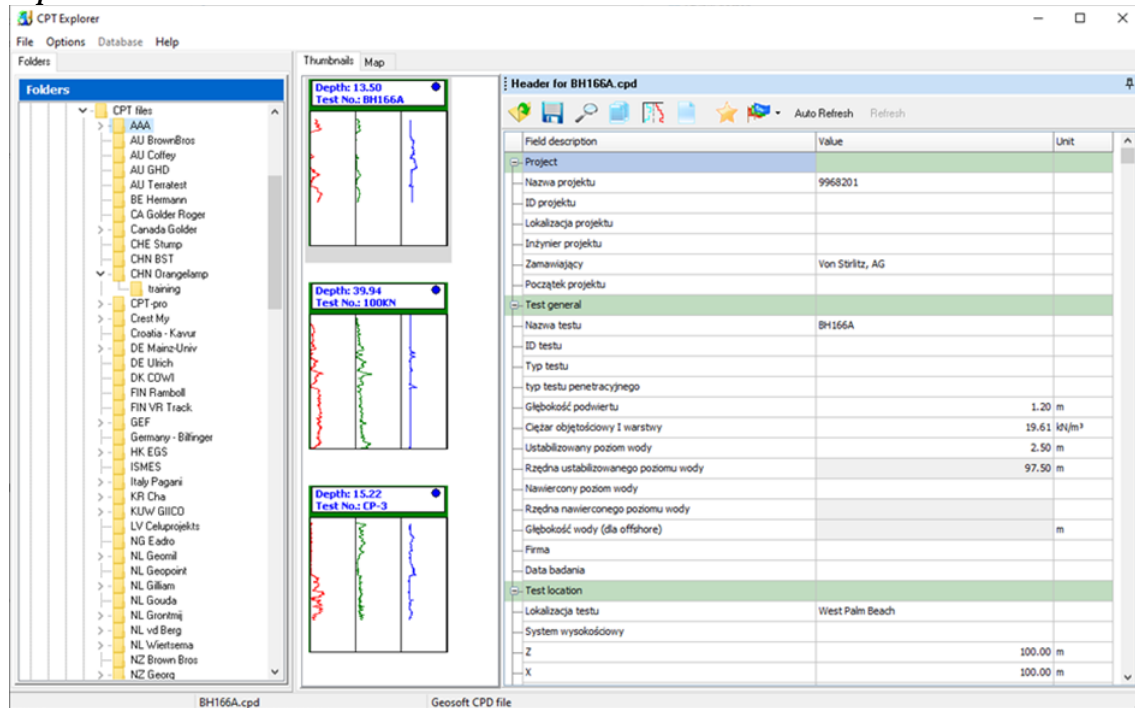


## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.

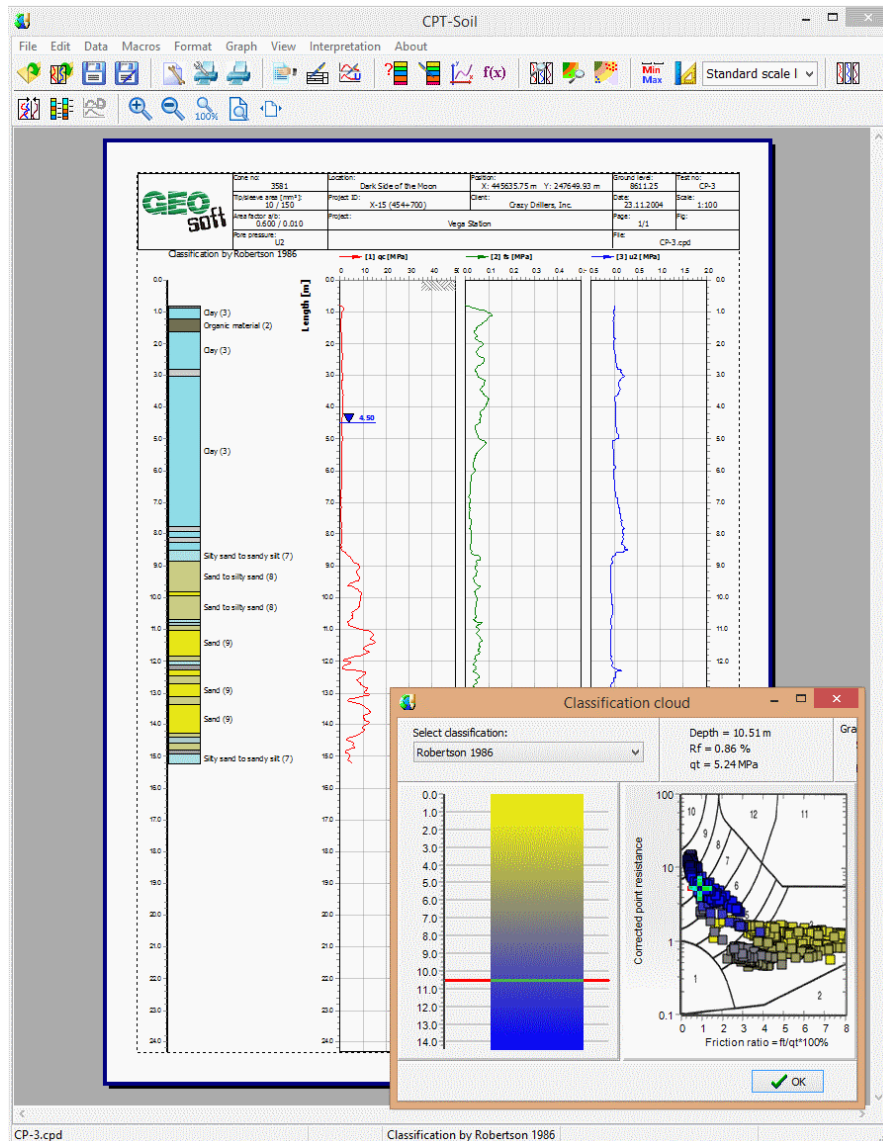
**Moduł CPT Explorer** służy do porządkowania i przeglądania plików danych oraz do tworzenia struktur projektowych. Miniatury wykresów są konfigurowalne przez Użytkownika i zawierają dodatkowo wybrane dane nagłówkowe, takie jak numer testu, data, głębokość etc. Dane nagłówkowe (data, operator, współrzędne etc.) mogą być edytowane i zapisywane w formacie CPD.

Moduł zawiera narzędzia do wprowadzania ręcznego i importu prędkości fal sejsmicznych S i P oraz zapisywania tych wyników w formacie CPD w celu dalszej interpretacji.

### Okno CPT Explorer



## Moduł Interpretation:



## Funkcje modułu *Interpretation*:

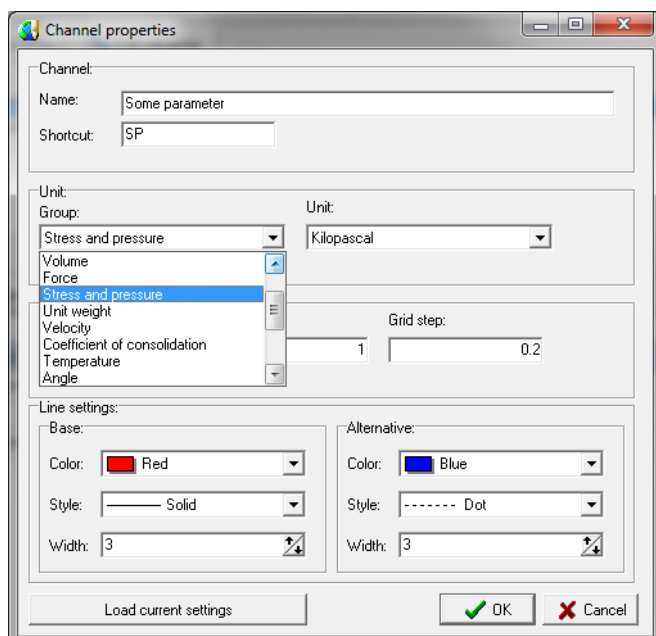
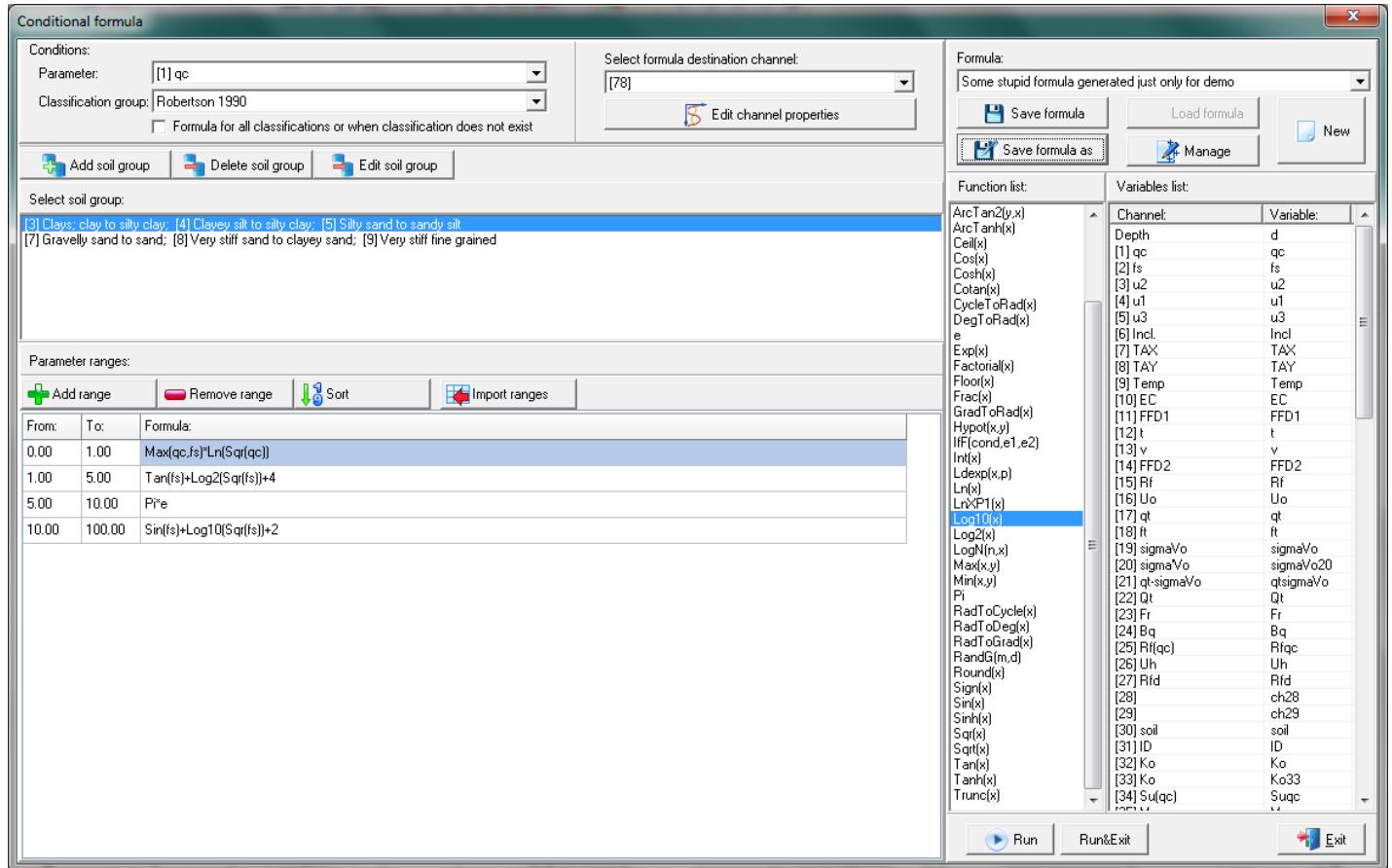
- Import plików CPT w różnych formatach, włącznie z AGS, GEF i CSV
- Eksport plików do formatów wymiany AGS, GEF, CSV
- Konwersja formatów plików
- Analiza i korekta wyników sondowań
- Klasyfikacja gruntów i oszacowanie wartości parametrów
- Grupowanie wydzielonych warstw w warstwy geologiczno-inżynierskie
- Oszacowanie wartości charakterystycznych parametrów w warstwach geologiczno-inżynierskich w oparciu o zaawansowane metody statystyczne
- Tworzenie kart sondowań z wykresami parametrów i wynikami klasyfikacji
- Raporty tekstowe
- Statystyki pojedynczych sondowań i statystyki zbiorcze
- Prezentacja piezometrów otwartych
- Analiza i prezentacja testów dysypacji
- Analiza, interpretacja i prezentacja testów DMT
- Śledzenie wartości parametrów i prezentacja odpowiednich punktów na diagramach klasyfikacyjnych
- Zastosowanie technologii BIM – eksport do formatu IFC

W programie zaimplementowano następujące metody klasyfikacji:

- *Robertson 1986* ( $q_t$  vs.  $R_f$  and  $Q_t$  vs.  $B_q$ )
- *Robertson 1990* ( $Q_t$  vs.  $F_r$  and  $Q_t$  vs.  $B_q$ )
- *Robertson 2010* ( $q_c/p_a$  vs.  $R_f$ )
- *Robertson 2016* ( $Q_m$  vs.  $F_r$ )
- *Polska norma PN-B-04452*
- *Geosond (Karl Joseph Witt)*
- *Meigh 1987*
- *Senneset & Janbu 1985*

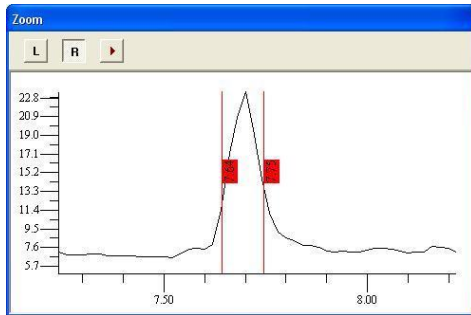
## Edytor Formuł

Opcjonalny Edytor Formuł pozwala na wprowadzenie do programu własnych *warunkowych formuł interpretacyjnych* uzależnionych od rodzaju gruntu, głębokości i od zakresu zmienności wybranego parametru wodącego. Większość funkcji matematycznych stosowana w obliczeniach inżynierskich jest dostępna.



Każda formuła może być zapisywana pod własną nazwą i używana dokładnie w ten sam sposób co zaimplementowane w programie metody ewaluacji parametrów geotechnicznych. Wynik interpretacji wykonanej zgodnie z Formułą Użytkownika może być zapisany na wybranym kanale z własną nazwą, skrótem, jednostką i takimi atrybutami jak kolor, grubość linii, styl linii, grid pionowy, skala pozioma (minimum i maximum). Grupa jednostek i jednostka parametru mogą być dowolnie wybrane.

## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.



Filtrowanie danych pozwala na usunięcie niewiarygodnych pomiarów. Usuwanie „pików zerowych” będących m.in. efektem dokładania żerdzi jest realizowane automatycznie.

**Evaluations**

Evaluations:

- ID - Relative density, Lancelotta (1993)
- Ko - Lateral earth pressure, Kulhawy, Mayne (1990)
- Ko - Lateral earth pressure, Mayne (1992)
- Su(qc) - Undrained shear strength, Lunne, T., Kleven, A.
- Mo - Constrained modulus, Lunne, Christophersen (1983)
- ID - Relative density, Jamiolkowski M. (1985)
- M - Constrained modulus, Kulhawy, Mayne (1990)
- N60 - SPT Energy Ratio N60, Robertson et al. 1986
- $\Phi'$  - Effective friction angle, Robertson, Campanella, 1983
- Su(qt, wL) - Undrained shear strength, Larsson, SGI 15E
- OCR(qt) - OCR based on qt, Mayne, 1991
- OCR(wL) - OCR based on wL, Larsson, SGI 15E
- OCR(PPD) - OCR based on PPD, Sully, 1988
- $\sigma'c$  - Preconsolidation press. (wL), Larsson, SGI 15E
- $\sigma'c$ (PPD) - Preconsolidation press. (PPD), Sully, 1988
- Ec(qc) - Deformation module Es, Delivered by Dr. Ulrich
- ID - Relative density, Lunne & Christofferson (1983)
- Log(k-min) - Coefficient of Permeability min, Lunne, Robertson & Powell (1997)
- Log(k-max) - Coefficient of Permeability max., Lunne, Robertson & Powell (1997)
- Eo - Young's modulus, Elasticity theory
- Go - Initial shear modulus, Elasticity theory
- Kc - Correction factor Kc, Robertson and Wride (1998)
- Qtn,cs - Equivalent clean sand value (Qtn,cs) for silty sands, Robertson and Wride (1998)
- $\Psi$  - Estimating in-situ state parameter in sandy soils, Robertson, P.K., (2009)
- $\Phi$  - Estimating friction angle in sandy soils, Robertson, P.K., (2009)
- $\Phi'$  - Effective friction angle in sands, Kulhawy, F.H., Mayne, P.H., (1990)
- E - Drained Young's Modulus for Young Uncemented Silica Sands, Robertson, P.K., (2009)

External parameters:

vs. Soil **Set**

vs. Length **Set**

Classification internal evaluations:

None

Soil Strength of Fines and Relative Density of Coarse Soils

- British Standard BS 5930:1999.
- Field Description of Soil and Rock by NZ Geotechnical Society Inc, 2005 (equivalent to Australian Standard AS1726:1993).

Soil Behaviour Type by Robertson (2016)

**OK** **Cancel**

### Interpretacje włączone w moduł *Intepretation*.

Każda metoda oszacowania wartości parametrów geotechnicznych pochodzi z uznanych publikacji i jest szczegółowo opisana w programie. Część metod jest oparta wyłącznie na parametrach sondowania CPTU, część z nich jest oparta dodatkowo na „parametrach zewnętrznych (np. współczynnik stożka  $N_k$ , granica płynności  $W_L$ , liczba Poissona  $\nu$  etc.). Dla tych metod włączone są procedury dodawania wartości parametrów zewnętrznych.



# CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.

## Systemy jednostek

Program CPT-pro umożliwia wprowadzanie wartości parametrów i ich prezentację w dowolnych jednostkach

Nr	Channel name	Shortcut	Physical quantity	Base unit	Decimals	Display unit	Decimals	Unit 2	Decimals
[1]	Point resistance	qc	Stress and pressure	Megapascal	3	Megapascal	3	Megapascal	3
[2]	Sleeve friction resistance	fs	Stress and pressure	Megapascal	3	Megapascal	4	Megapascal	3
[3]	Pore pressure behind cone	u2	Stress and pressure	Megapascal	4	Kilopascal	3	Megapascal	4
[4]	Pore pressure on cone	u1	Stress and pressure	Megapascal	3	Pound/square foot	3	Megapascal	3
[5]	Pore pressure behind sleeve	u3	Stress and pressure	Megapascal	3	Pound/square inch	3	Megapascal	3
[6]	Inclination	Ind.	Angle	Degree	1	Meter of water	3	Megapascal	3
[7]	Inclination X	TAX	Angle	Degree	3	Kip/square foot	3	Megapascal	3
[8]	Inclination Y	TAY	Angle	Degree	3	Kilogram/square centimeter	3	Megapascal	3
[9]	Temperature	Temp	Temperature	Celcius	3	Ton (metric)/square meter	1	Degree	1
[10]	Electric conductivity	EC	Conductivity	Siemens/meter	2	Degree	3	Degree	3
[11]	Fuel Fluorescence Detector 1	FFD1	Reference	Value	3	Celcius	3	Celcius	3
[12]	Time	t	Time	Second	3	Siemens/meter	2	Siemens/meter	2
[13]	Speed of penetration	v	Velocity	Millimeter/second	3	Value	3	Value	3
[14]	Fuel Fluorescence Detector 2	FFD2	Reference	Value	3	Value	3	Value	3
[15]	Friction ratio = $ft/qt*100\%$	Rf	Reference	Percent	3	Value	3	Value	3
[16]	Dissipated pore pressure	Uo	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[17]	Corrected point resistance	qt	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[18]	Corrected local friction	ft	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[19]	Total overburden stress	$\sigma'_{vo}$	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[20]	Effective total overburden stress	$\sigma'_{vo}$	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[21]	$qt-\sigma'_{vo}$	$qt-\sigma'_{vo}$	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[22]	Normalized cone resistance	Qt	Reference	Value	3	Value	3	Value	3
[23]	Normalized friction ratio	Fr	Reference	Percent	3	Value	3	Value	3
[24]	Pore pressure parameter	Bq	Reference	Value	4	Value	4	Value	4
[25]	Friction ratio = $fs/qc*100\%$	Rf(qc)	Reference	Percent	3	Value	3	Value	3
[26]	Hydrostatic pressure	Uh	Stress and pressure	Megapascal	3	Value	3	Value	3
[27]	Friction ratio (NEN5140)	Rfd	Reference	Value	3	Value	3	Value	3
[28]			No unit	None	3	Value	3	Value	3
[29]			No unit	None	3	Value	3	Value	3
[30]	Classification result	soil	No unit	None	0	Value	0	Value	0

Buttons: Load, Save As, Load from old config, Reset vertical lines, Save as XLS file, OK, Cancel

## Praca na pakiecie plików.

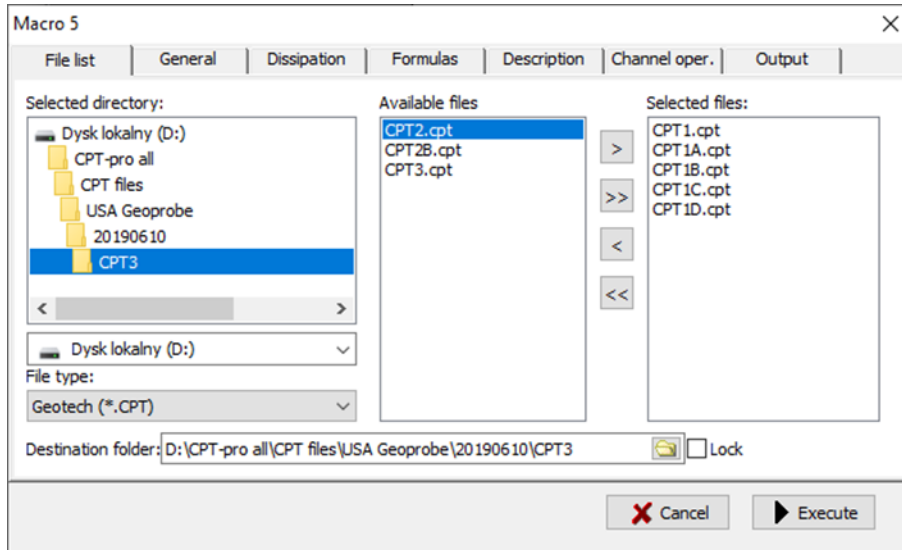
Program CPT-pro jest wyposażony w szereg procedur umożliwiających wykonywanie szeregu połączonych ze sobą działań równocześnie na wybranym pakiecie plików. Pozwala to na znaczne skrócenie czasu analizy sondowań i wygenerowania dokumentacji.

Są to m. in.:

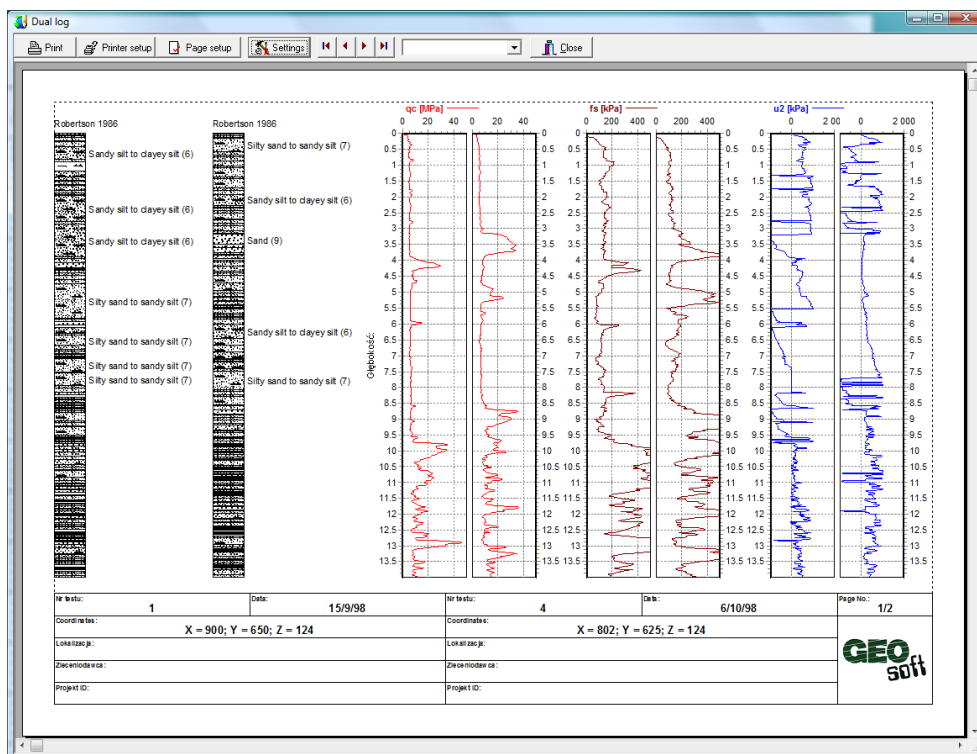
- Uzupełnianie powtarzających się danych nagłówkowych
- Interpretacja w zakresie klasyfikacji
- Interpretacja w zakresie oszacowania wartości parametrów geotechnicznych
- Wykonywanie interpretacji z użyciem własnych formuł
- Wydruk kart sondowań zgodnie z wybranym wzorcem karty

# CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.

## Seryjna interpretacja



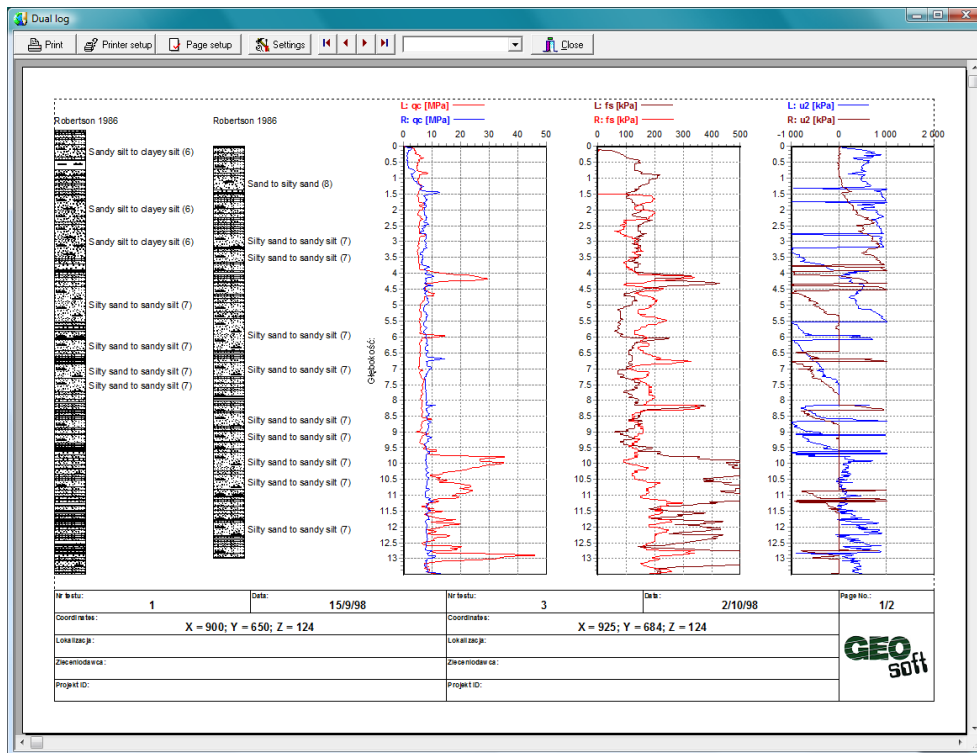
Funkcja “Batch processing” pozwala na wykonywanie seryjnej interpretacji dowolnej ilości plików równocześnie wg. Tego samego schematu. Dodatkowo, funkcja ta pozwala na wprowadzanie i korektę danych nagłówkowych.



## Dual log

Funkcja “Dual log” pozwala na prezentowanie na tej samej karcie otworu dwu różnych sondowań. Jest to w szczególności przydatne podczas porównywania sondowań wykonanych na tym samym obszarze, np. przed wzmocnieniem gruntu i po. Wykresy wybranych parametrów mogą być zamieszczane w oddzielnych polach (obok) lub w tych samych (niżej).

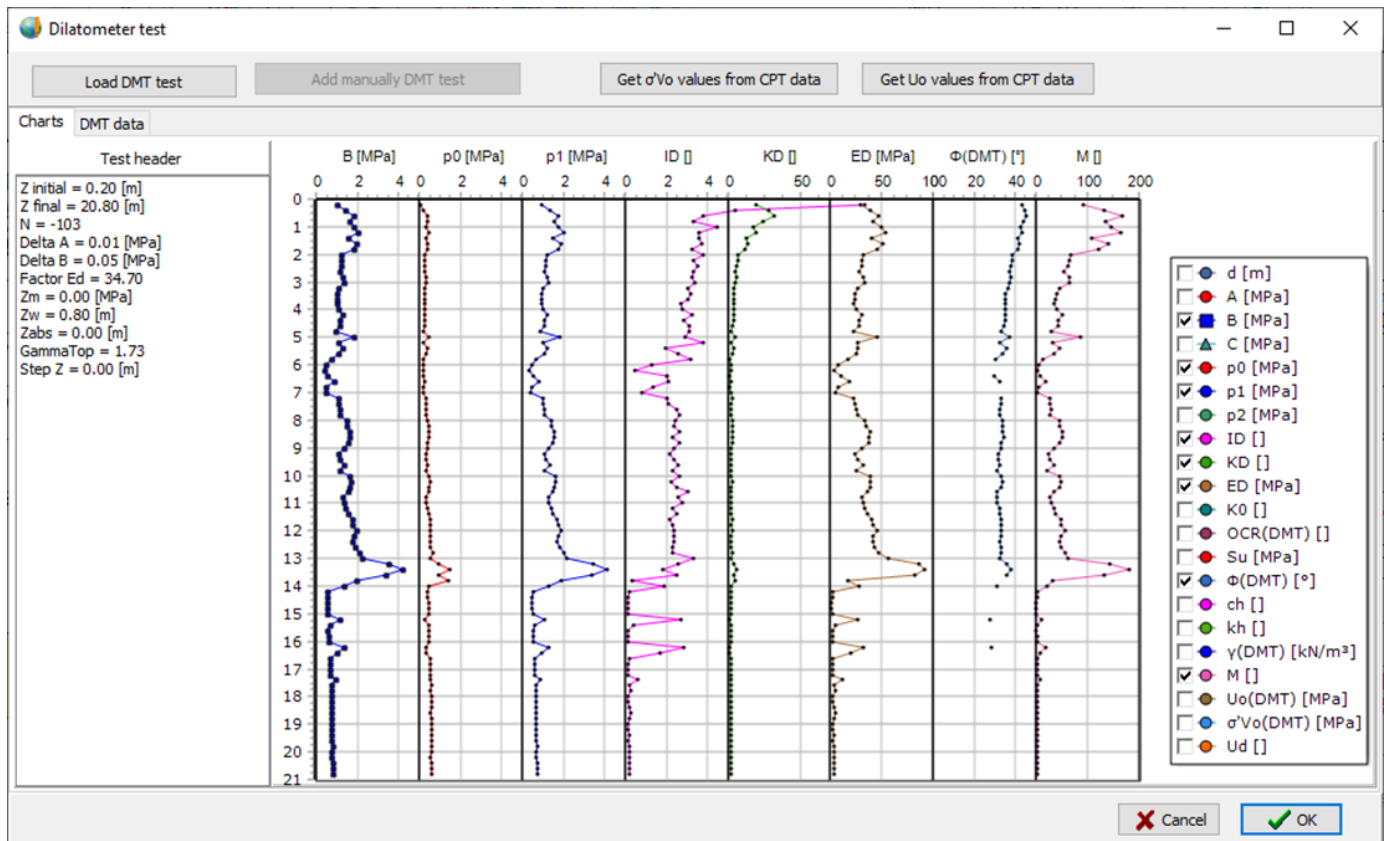
## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.



*Dual Log* z dwoma wykresami w tym samym polu.

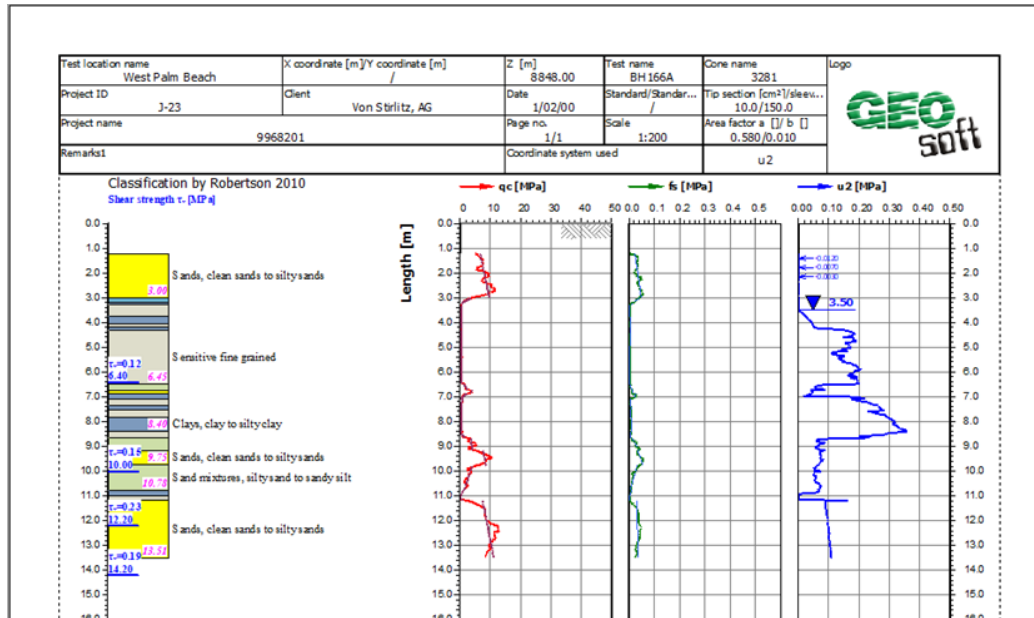
## DMT

Program **CPT-pro** umożliwia pełną interpretację sondowań **DMT** (dylatometr Marchetti'ego) zgodnie z procedurami opracowanymi przez prof. Silvano Marchetti'ego. Każdy z parametrów DMT, zarejestrowany lub wyinterpretowany, może być przedstawiony łącznie z parametrami sondowania CPTU.





## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.



Integracja z programem **VANE-pro** (do interpretacji testów ścinania FVT) umożliwia prezentację wartości wytrzymałości na ścinanie  $\tau$  łącznie z wynikami CPTU.

Generowanie tabelarycznych zestawień wartości parametrów i podstawowych statystyk dla wybranych typów gruntów, wybranych parametrów i wybranego pakietu sondowań. Eksport wyników do formatu XLS.

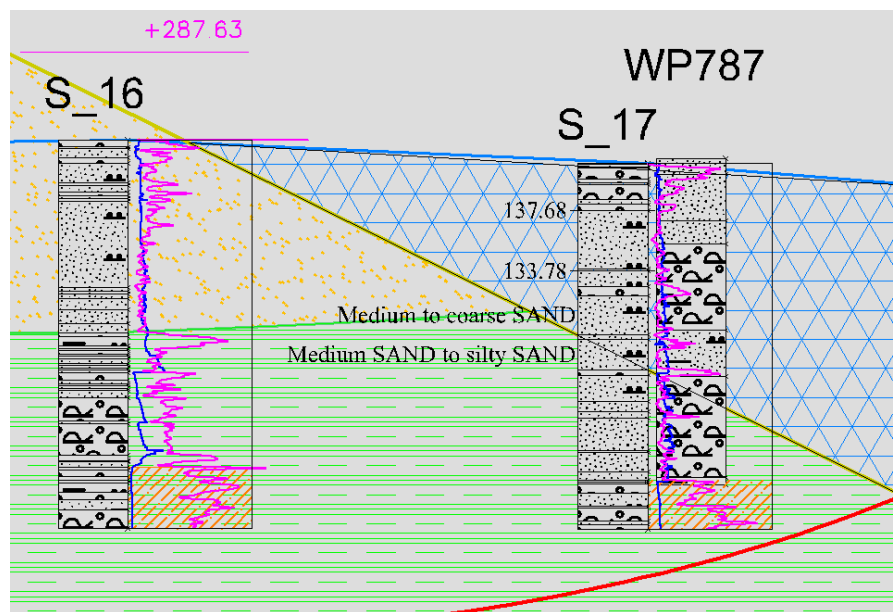
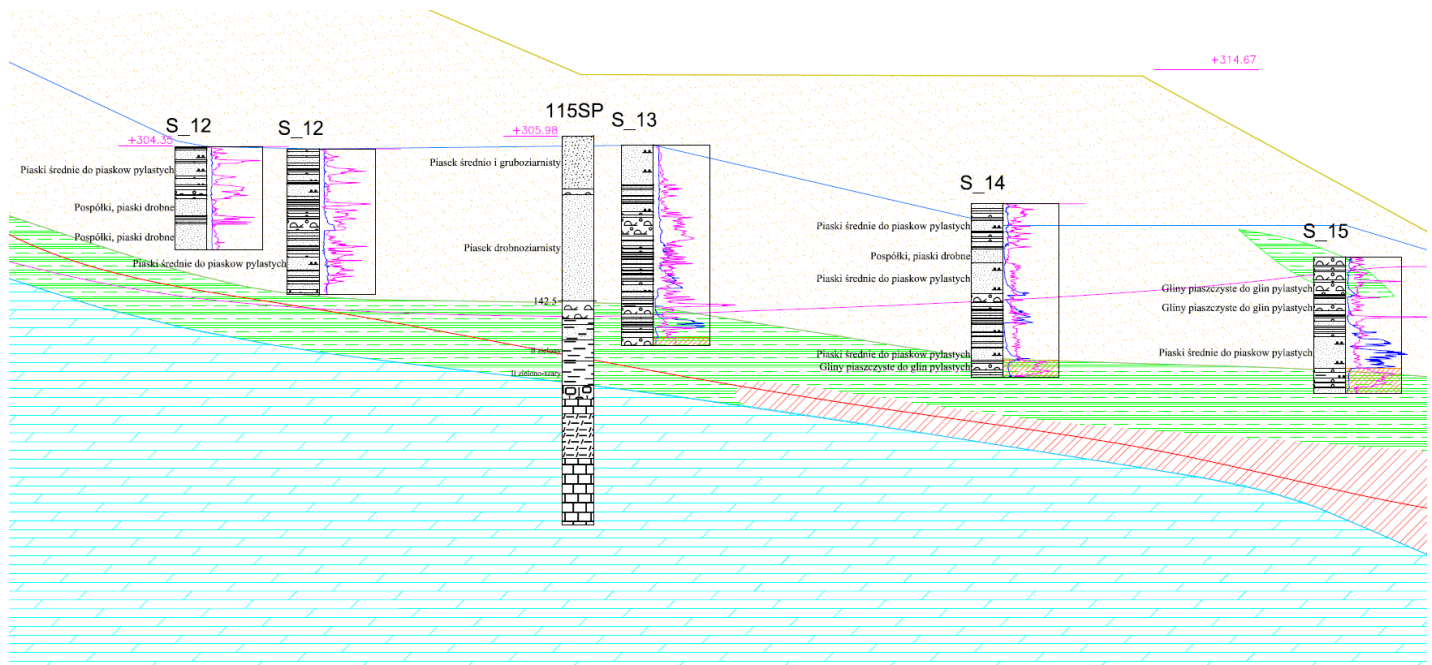
Typ gruntu	Strop	Spąg	Parametr	Wartość średnia $\mu$	Odch. std $\sigma$	Wsp. zmienności $V$ [%]
Piaski średnie do piasków pylastych	0.00	0.16	[31] Stopień zagęszczenia, ID [%]	97.00	10.00	11.10
			[39] Ef. kąt tarcia wewn., $\Phi'$ [°]	48.00	0.00	0.00
Piaski średnie do piasków pylastych	0.28	1.38	[31] Stopień zagęszczenia, ID [%]	79.70	7.60	9.60
			[39] Ef. kąt tarcia wewn., $\Phi'$ [°]	46.73	1.10	2.38
Pospółki, piaski drobne	1.38	1.68	[31] Stopień zagęszczenia, ID [%]	99.40	2.10	2.20
			[39] Ef. kąt tarcia wewn., $\Phi'$ [°]	47.98	0.05	0.12
Piaski średnie do piasków pylastych	1.68	2.62	[31] Stopień zagęszczenia, ID [%]	63.00	15.40	24.60
			[39] Ef. kąt tarcia wewn., $\Phi'$ [°]	42.46	2.66	6.33

Generowanie tabelarycznych zestawień wyników klasyfikacji dla wybranego pakietu sondowań. Eksport wyników do formatu XLS.

Nazwa testu	Gliny pylaste do ilow pylastych, iły		Gliny pylaste zwarte do ilow pylastych		Gliny piaszczyste do glin pylastych		Piaski średnie do piaskow pylastych		Pospółki, piaski drobne		Razem	
	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]
<b>1</b>	7.44	23.47			10.70	33.75	13.26	41.83	0.30	0.95	31.70	3.93
<b>2</b>	0.72	1.56	0.92	1.99	9.42	20.42	33.24	72.04	0.46	1.00	46.14	5.72
<b>3</b>	11.21	25.28			23.50	53.00	9.55	21.54			44.34	5.50
<b>4</b>	25.52	53.34	1.10	2.30	5.88	12.29	10.82	22.62	4.52	9.45	47.84	5.93
<b>5</b>	112.98	14.01	26.21	3.25	280.37	34.76	341.72	42.36	22.68	2.81	806.66	100.00

## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.

Moduł **CPT-CAD** służy do tworzenia przekrojów geotechnicznych, map i własnych rysunków wektorowych. Skale pozioma i pionowa są dowolnie ustawiane i są niezależne od siebie.

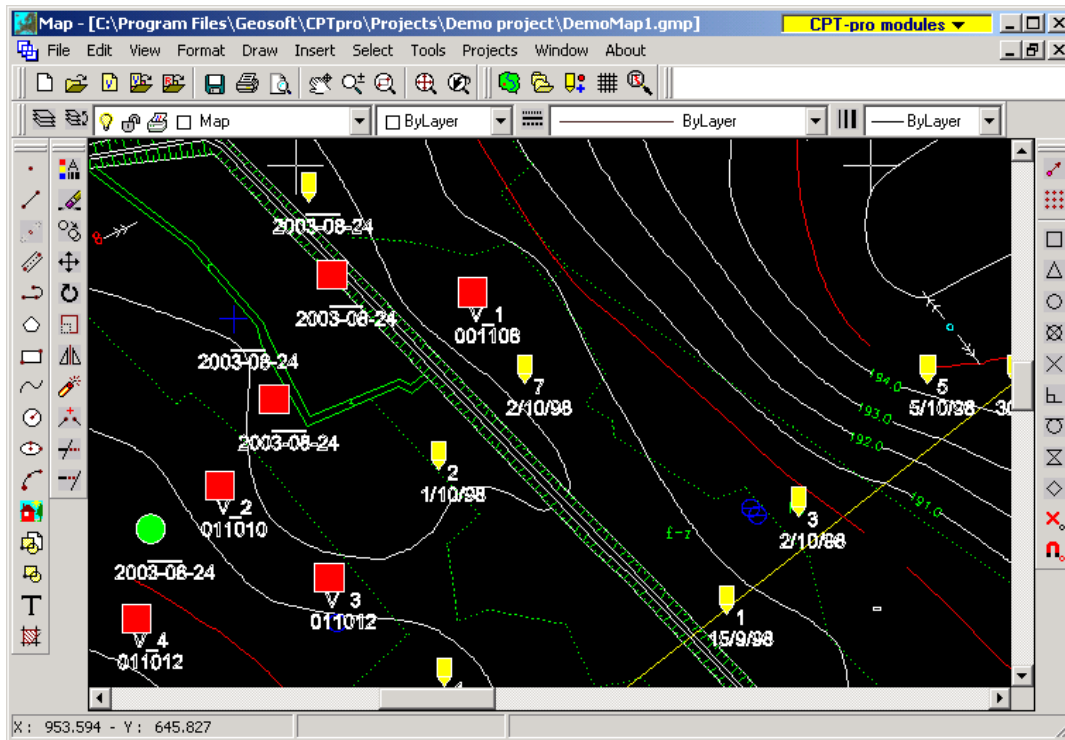


Przekroje mogą zawierać:

- Wykresy parametrów CPT i DMT
- Wykresy sondowań dynamicznych DPT i SPT
- Wykresy wyników interpretacji sondowań sejsmicznych SCPT
- Profile otworów będących wynikami interpretacji sondowań CPT z opisami typów gruntów w języku polskim
- Wykresy parametrów będących wynikami interpretacji sondowań CPT
- Profile otworów zapisanych w bazie danych **Geo DB**
- Właściwości warstw zarejestrowane w bazie **Geo DB**
- Obiekty graficzne reprezentujące warstwy geologiczne i struktury
- Dodatkowe opisy
- Dodatkowe obiekty graficzne

Moduł **CPT-CAD** pozwala na prezentację lokalizacji testów CPT i VANE na mapie. Lokalizacja testów jest prezentowana poprzez automatycznie wygenerowane odpowiednie symbole graficzne na podstawie współrzędnych zapisanych w plikach danych i w bazie modułu **GEO DB**. Jako podkład mapowy można używać plików DWG i DXF wygenerowanych w innych programach (AutoCAD, Microstation etc.). Jako tło mogą być używane również pliki graficzne BMP, JPG i inne. Zaimplementowane w module mapowym narzędzia graficzne umożliwiają edycję istniejących map wektorowych (DWG i DXF) oraz tworzenie własnych.

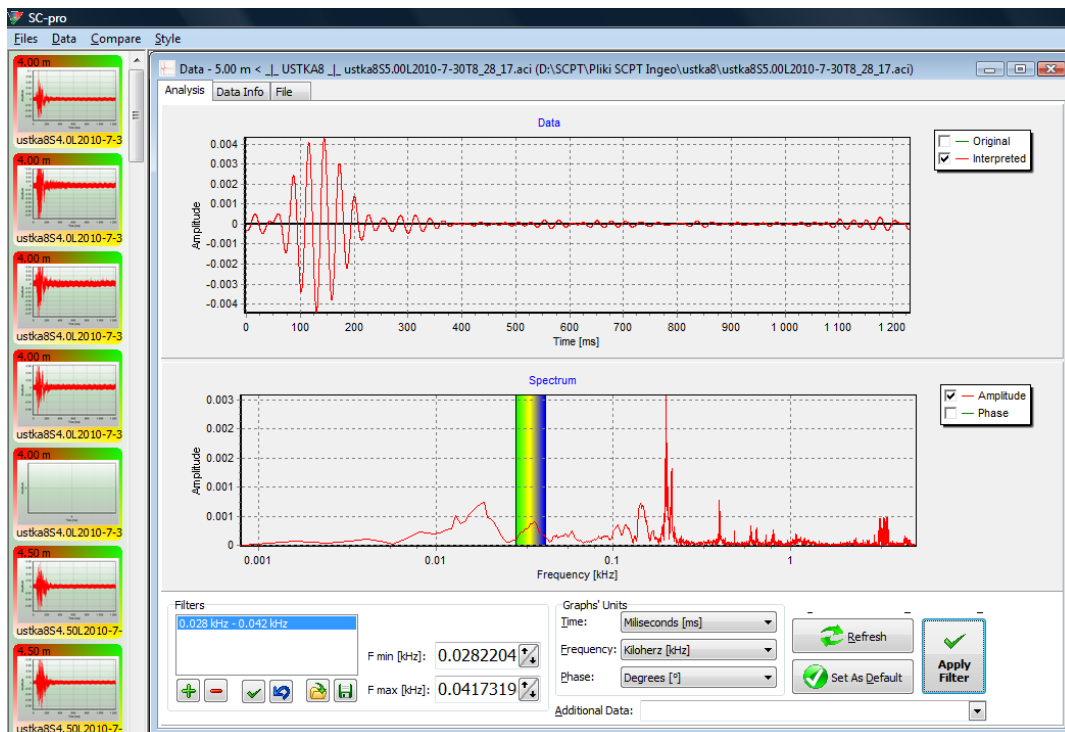
### Grafika typu CAD w module CPT-CAD.



### Moduł CPT-CAD

pozwala na wykonywanie następujących zadań:

- Tworzenie i edycja plików wektorowych DWG i DXF
- Automagiczne generowanie na mapie symboli reprezentujących sondowania CPT i VANE wraz z wybranymi opisami (nazwa otworu etc.).
- Wstawianie jako tła mapy wektorowej wygenerowanej w innym programie (AutoCAD etc.).



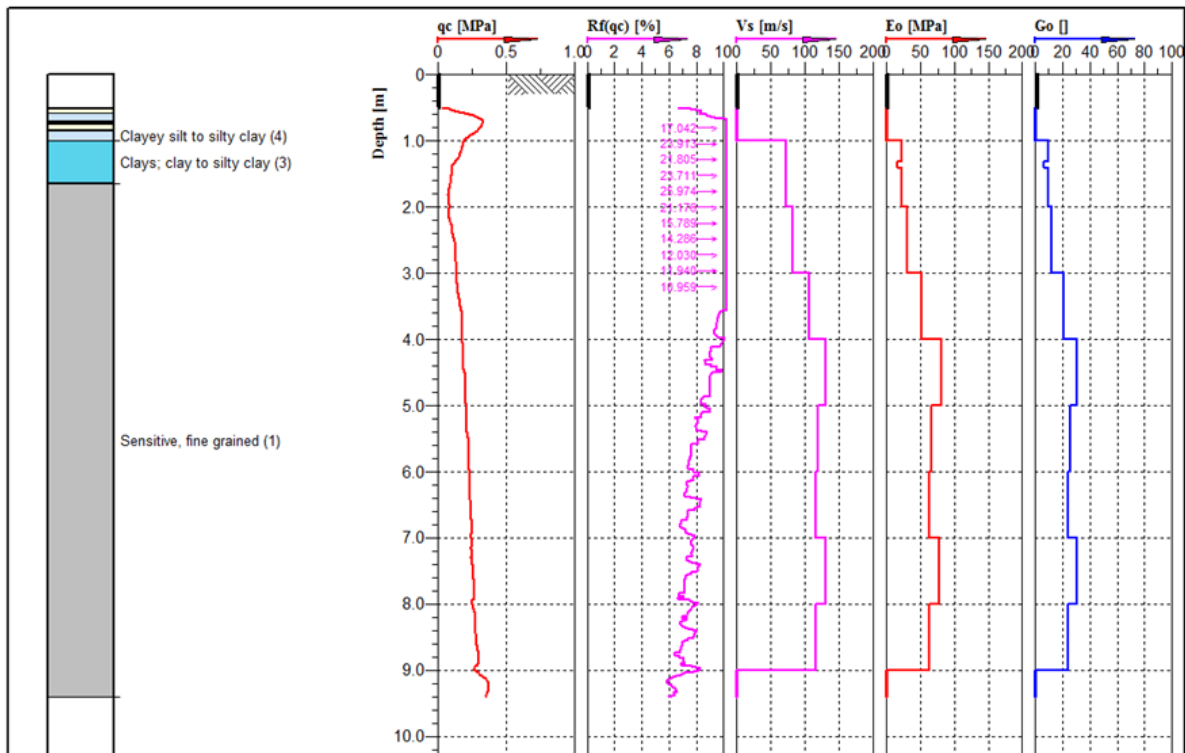
### Moduł SCPT

Służy do analizy i interpretacji sondowań sejsmicznych SCPT. Pozwala na analizę fal typu *S-Wave* (Shear Wave) i *P-Wave* (Pressure Wave). Zawarte w programie zaawansowane narzędzia analityczne, w szczególności systemy wielokrotnych filtrów w pełni ustawialnych przez Użytkownika, pozwalają na analizę nawet słabych fal sejsmicznych, zawierających dużą ilość szumów.

Moduł SCPT jest

szczególnie efektywny przy analizie fal zarejestrowanych przez sensory oparte na akcelerometrach nie na geofonach) ponieważ widmo takich fal jest znacznie szersze i pozwala na pełniejszą analizę (zakres pomiarowy akcelerometrów wynosi 10 kHz a geofonów zwykle 0.3 kHz). Zastosowane procedury analityczne pozwalają na precyzyjne oszacowanie prędkości fal w poszczególnych zakresach głębokości i przedstawienie ich na kartach sondowań.

## CPT-pro. Program do analizy i interpretacji sondowań statycznych CPT/CPTU.



Kompatybilność modułu **Seismic** z modułem **Interpretation** pozwala na wprowadzanie wartości prędkości fal sejsmicznych wyinterpretowanych w module **Seismic** do struktury danych modułu **Interpretation** i dalszą interpretację z użyciem wszystkich narzędzi tego modułu. Karta sondowania wygenerowana w module **Interpretation** może zawierać wszystkie wykresy związane z analizą sondowania **CPTU** i równocześnie z analizą sondowania sejsmicznego **SCPT**.

**Efektywność pracy i zaawansowana grafika.** **CPT-pro** zawiera szereg zaawansowanych procedur pozwalających na efektywną analizę sondowań CPTU i tworzenie dokumentacji geotechnicznej. Najważniejsze z nich to:

- Metody klasyfikacji opracowane przez P.K. Robertsona, A.C. Meigha, Geosond GmbH, K. Senneseta i N. Janbu oraz PN-B-04452.
- Podział profilu na warstwy geologiczno-inżynierskie
- Wiele metod interpretacyjnych do oszacowania wartości parametrów geotechnicznych
- Oszacowanie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych
- Edytor równań umożliwiający wprowadzanie własnych formuł interpretacyjnych
- Makra przyspieszające prace analityczne
- Seryjne interpretowanie wielu plików zgodnie z ustalonym przez Użytkownika schematem
- Raportowanie
- Zachowywanie ustawień
- Dostosowywanie karty otworu do wymagań Użytkownika
- Funkcja **Dual log** do porównywania różnych sondowań.
- Tworzenie wysokiej jakości dokumentów.
- Tworzenie własnych wzorców dokumentów
- Trzy główne typy kart otworu (standardowy, Dutch Format i Dual Log)
- Opcjonalne wprowadzanie informacji o poziomie wody i poziomach piezometrycznych
- Zestawienie danych nagłówkowych w formie tabeli
- Opcjonalny opis stożka CPTU
- Wprowadzanie własnego logo na karcie sondowania.
- Wprowadzanie dodatkowych obiektów graficznych
- Wybór kolorów i grubości linii wykresów koloru, wielkości i typu czcionki w opisach tekstowych.
- Grafika typu CAD umożliwiająca zapis i edycję w formatach DWG