

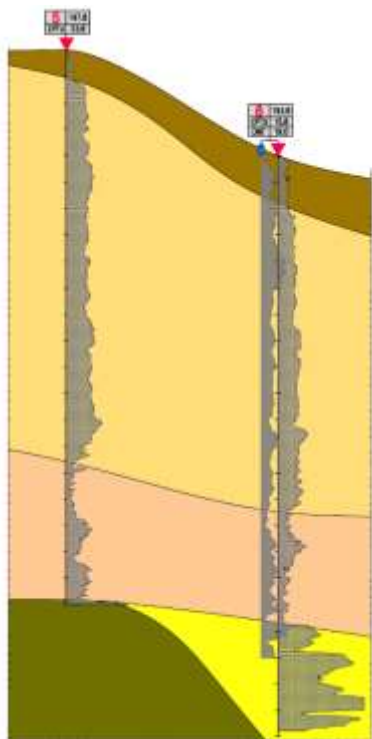
Charakterystyka lessów lubelskich jako podłoża budowlanego



KRZYSZTOF NEPELSKI

Politechnika Lubelska

LESSY W LUBLINIE



GRUPA FACJALNA

EOLICZNO-DELUWIALNE

EOLICZNE

EOLICZNO-ALUWIALNE

CHARAKTERYSTYKA

- Lessy gliniaste/zaglinione
- Deluwia lessowe
- Utwory lessopodobne

- Lessy typowe

- Lessy gliniaste/zaglinione
- Utwory lessopodobne

- Gliny / gliny pylaste / pyły
- Ciemno beżowe / brązowe

- Pyły / pyły piaszczyste
- Beżowe / jasno beżowe

- Gliny pylaste/piaszczyste
- Pyły / pyły piaszczyste
- Ciemno-beżowe / szare smugowane



Podział lessów wg Maruszczaka

Odmiany granularne	Odmiany genetyczno-facjalne	Klasyfikacja według ukształtowania terenu
<ul style="list-style-type: none"> - lessy gliniaste - lessy (pylaste) - lessy piaszczyste 	<ul style="list-style-type: none"> - eoliczna - eoliczno – deluwialna - eoliczno – soliflukcyjna - eoliczno – koluwalna - eoliczno – limniczna - eoliczno – aluwialna 	<ul style="list-style-type: none"> - lessy wierzchowinowe - lessy stokowe - lessy dolinne

BADANIA IN-SITU

SONDOWANIA STATYCZNE CPT/CPTU

1136 CPT/CPTU/CPTM
8385 mb



TESTY DYLATOMETRYCZNE DMT/SDMT

27 DMT (**17** SDMT)
315 mb

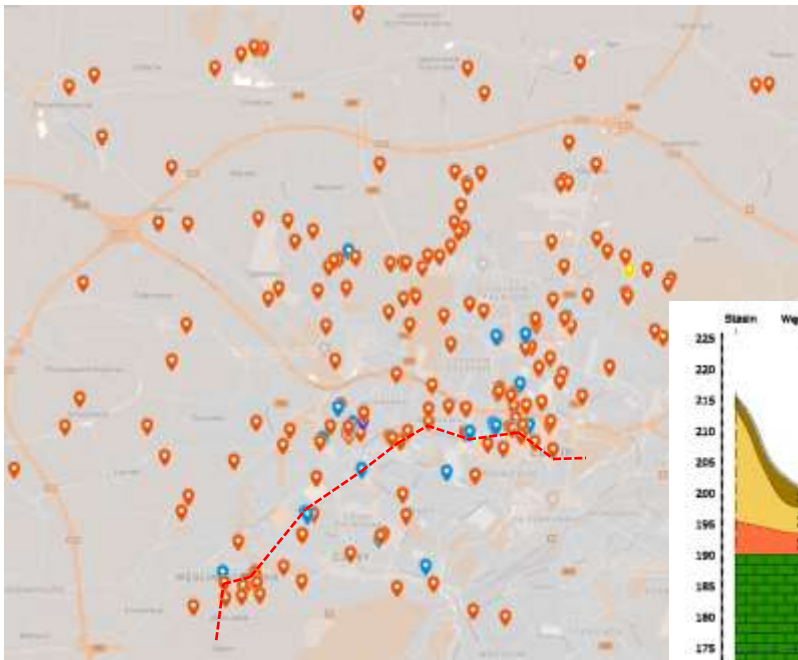


POMIARY PRESJOMETRYCZNE PMT

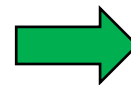
5 poletek (otworów)
36 pomiarów



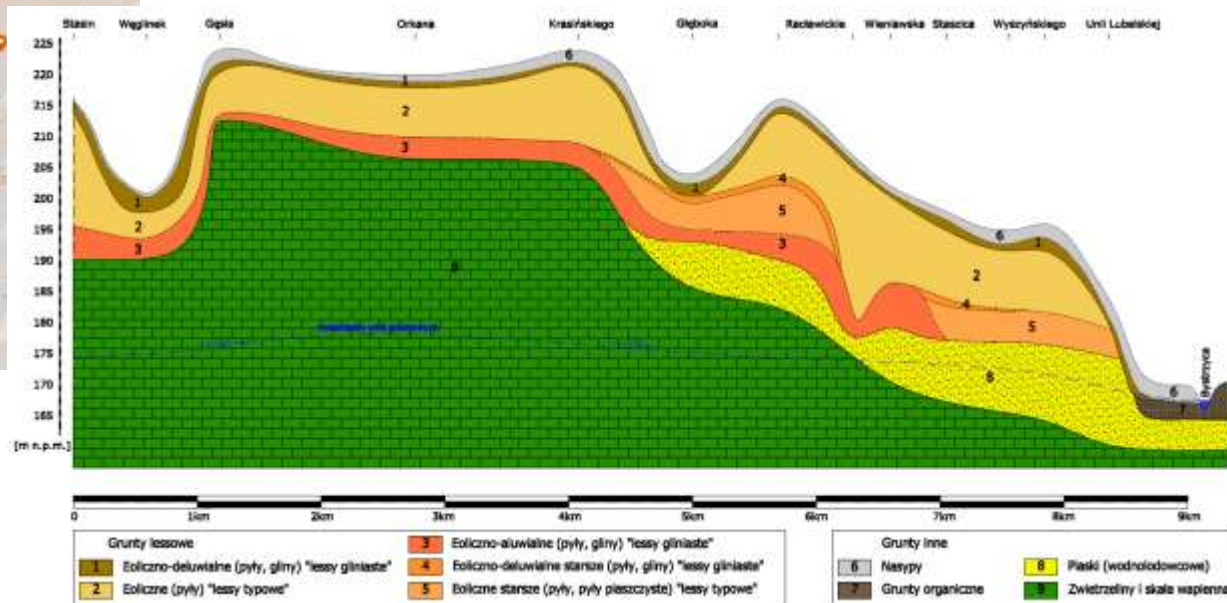
BADANIA IN-SITU



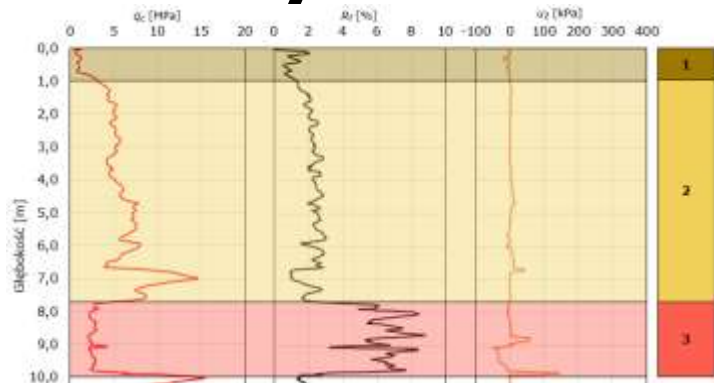
- ✓ 266 lokalizacji
- ✓ Zachodnia część Lublina
- ✓ Węzły badawcze np.
 - CPTU + OW
 - CPTU + DMT
 - CPTU + SDMT + OW
 - CPTU + SDMT + PMT



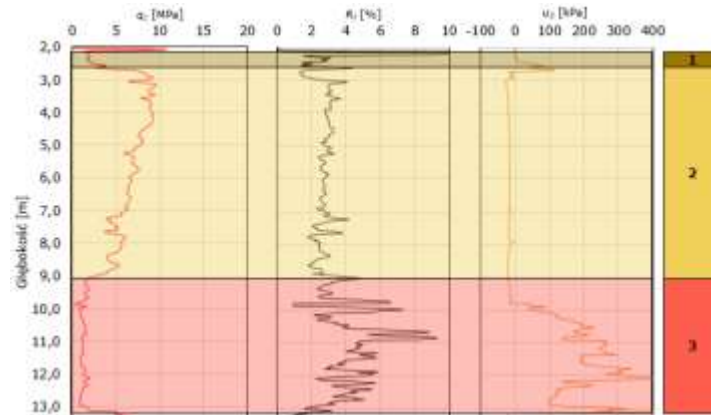
Charakterystyka parametryczna grup facjalnych



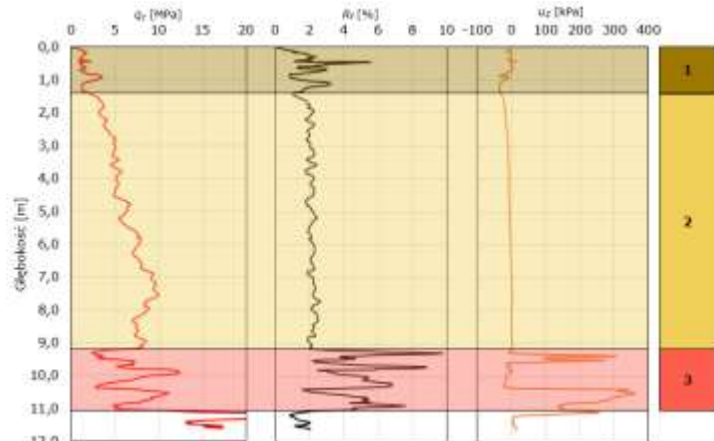
CPT/CPTU



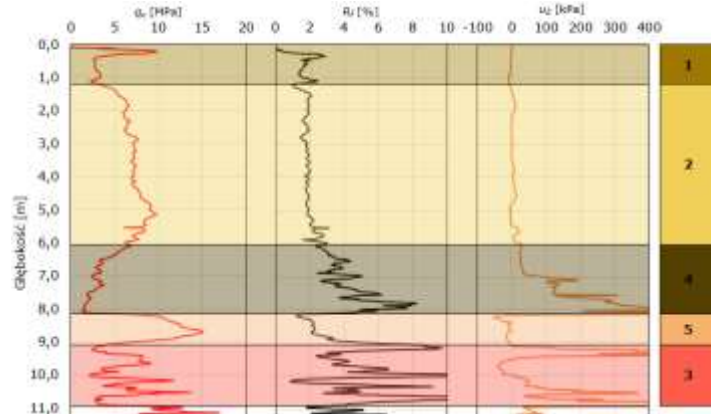
Korolowa 1u' 239/2019



Sławinkowska 5 297/2020



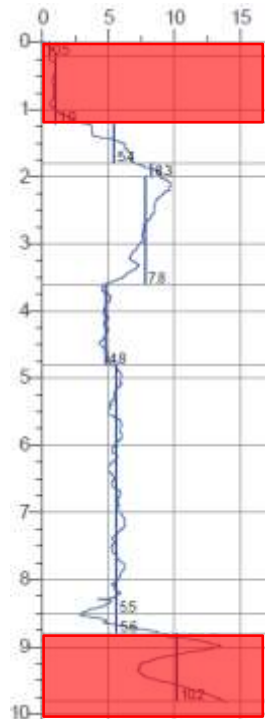
Nałęczowska 4 262/2020



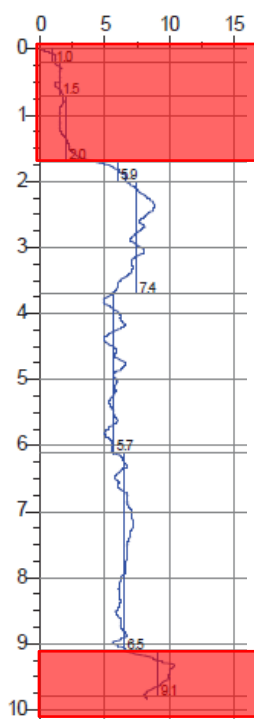
Legenda

1	Eoliczno-deluwialne
2	Eoliczne (lessy typowe)
3	Eoliczno-aluwialne
4	Eoliczno-deluwialne (starsze)
5	Eoliczne (starsze)

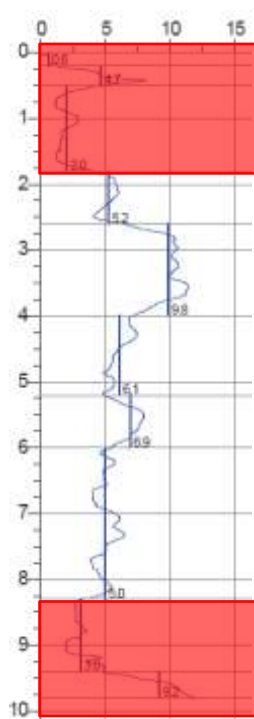
CPT/CPTU STREFOWOŚĆ LESSÓW EOLICZNYCH



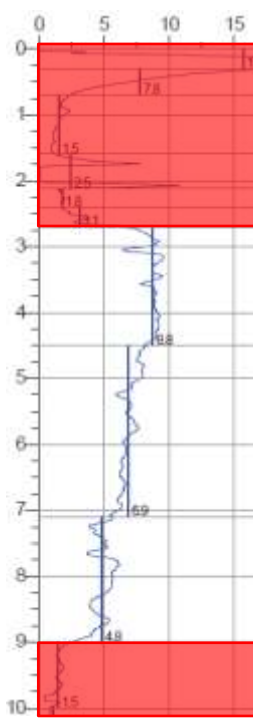
Jemiotuski 17 143/2021



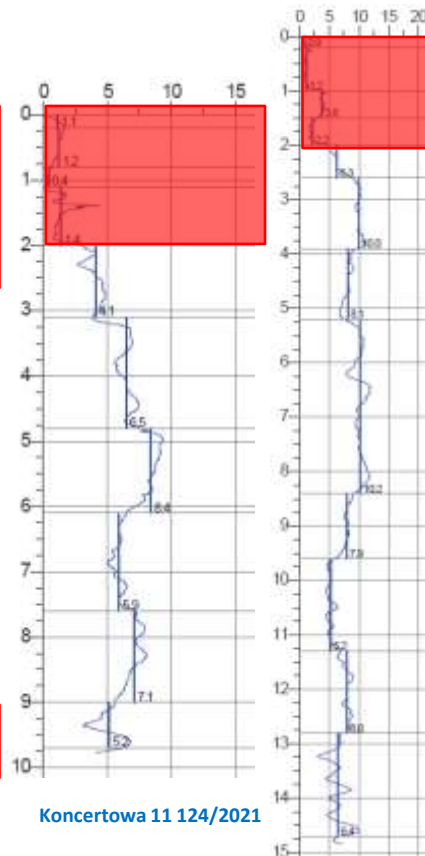
Jemiotuski 6 143/2021



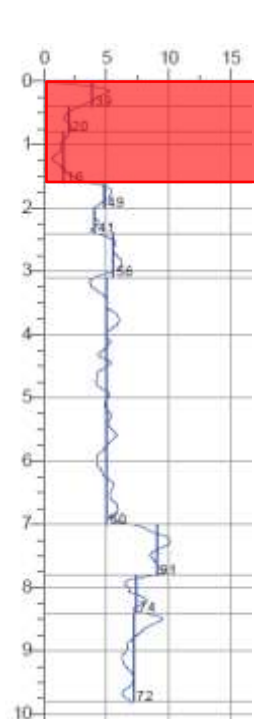
Koncertowa 8 124/2021



Koncertowa 11 124/2021



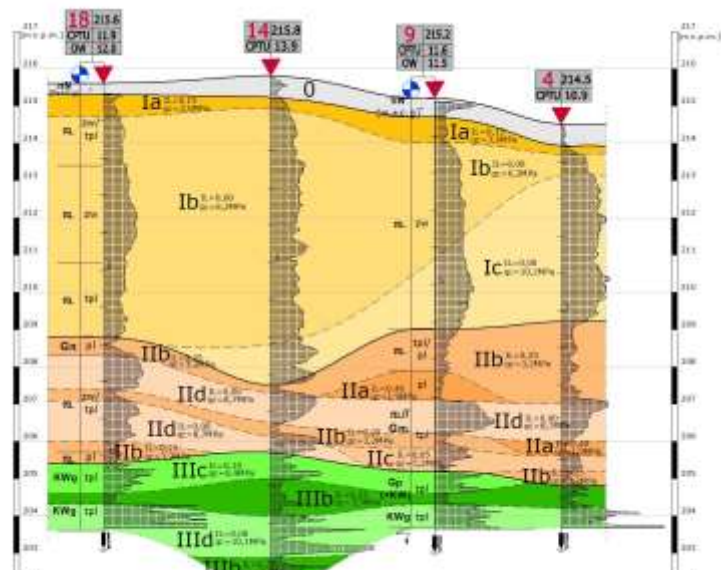
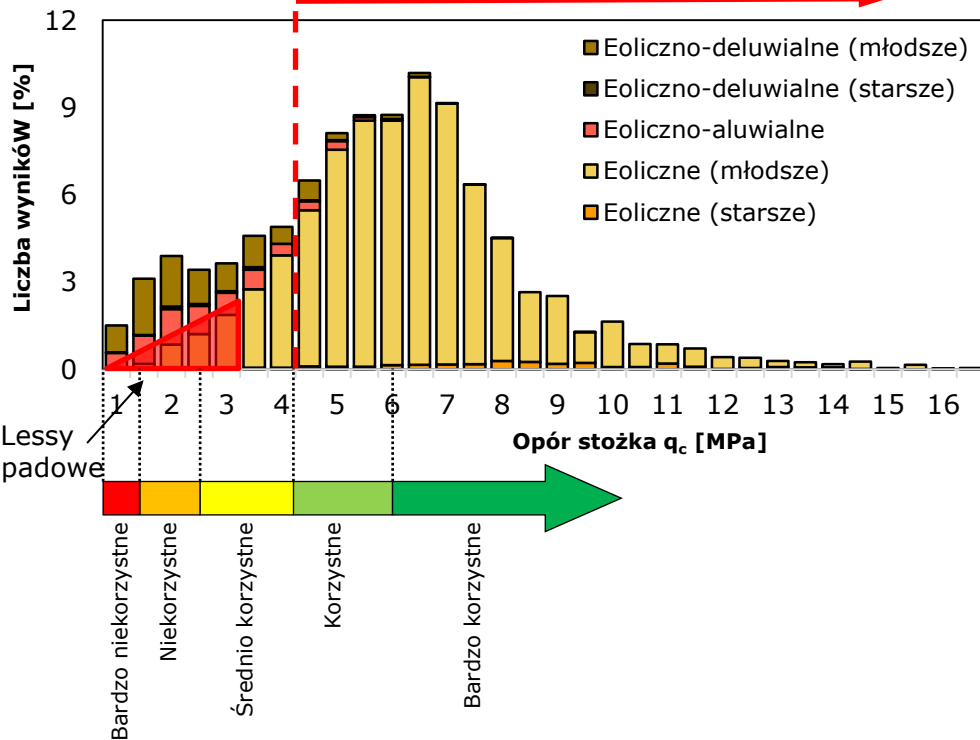
Chodzki 9 164/2021



Sławinkowska 12 297/2020

LESSY JAKO PODŁOŻE BUDOWLANE

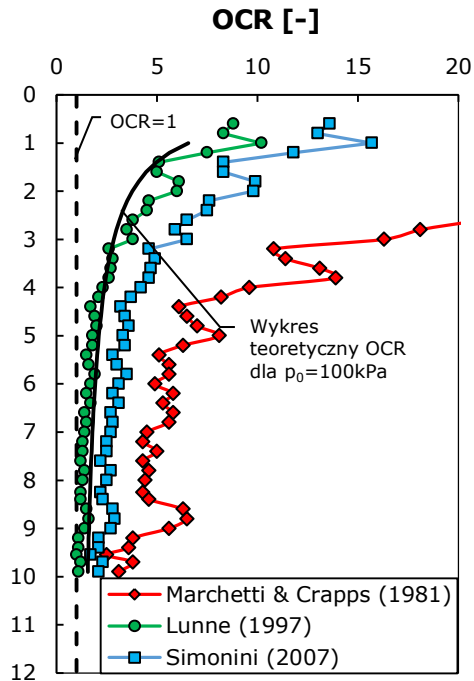
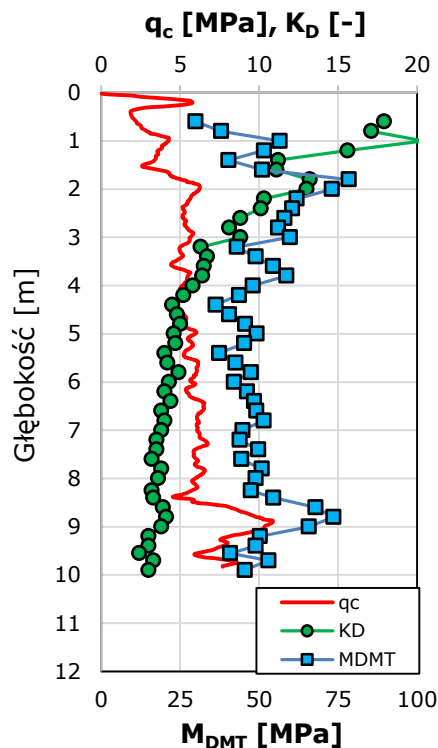
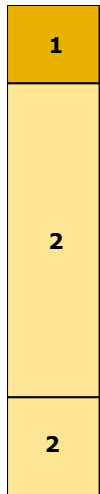
Lessy typowe $I_L < 0$, gdy $q_c > 4,0-4,5$ MPa



Grupa facjalna	q_c [MPa]	R_f [%]	u_2
Eoliczno-deluwialne	2,9	3,8	~ 0
Eoliczno-deluwialne (starsze)	3,1	4,1	> 0
Eoliczno-aluwialne	3,0	4,7	> 0
Eoliczne (CPTM)	7,2	4,5	-
Eoliczne	6,5	2,4	~ 0 lub
Eoliczne (starsze)	8,9	2,8	< 0

Szersza analiza: Nepelski K, Lal A. CPT Parameters of Loess Subsoil in Lublin Area. *Applied Sciences*. 2021; 11(13):6020.

DMT/SDMT



Marchetti & Crapps

$$OCR = 0,5K_D^{1,56}$$

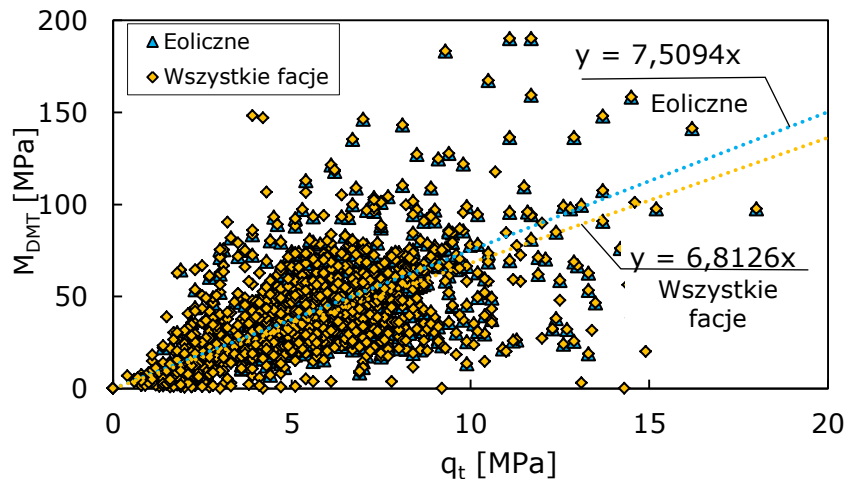
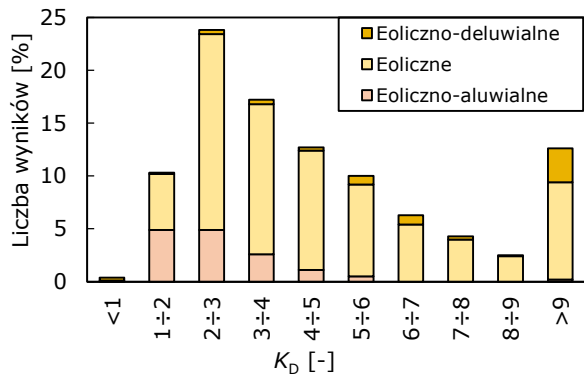
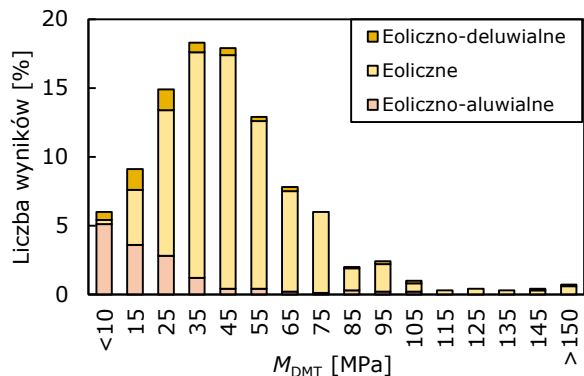
Simonini i in.

$$OCR = 0,66K_D^{1,05}$$

Lunne i in.

$$OCR = 0,3K_D^{1,17}$$

DMT/SDMT



$$M = \alpha_m q_c \quad \alpha_m = 6,0$$

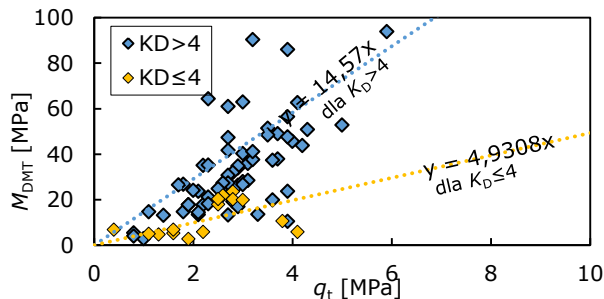
$$M_{DMT} = 44 \text{ MPa}$$

$$q_c = 6,0 - 6,5 \text{ MPa} \rightarrow M_{CPT} = 36 - 39 \text{ MPa}$$

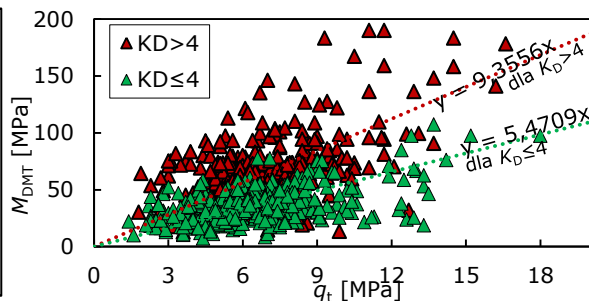
$$M_{DMT} = 1,1 \div 1,2 M_{CPT}$$

DMT/SDMT

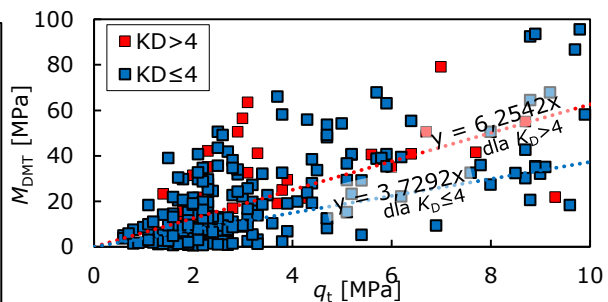
EOLICZNO-
DELUWIALNE



EOLICZNE



EOLICZNO-
ALUWIALNE



NC/LOC

KD \leq 4

$$M_{DMT} = 4,9q_c$$

$$M_{DMT} = 5,5q_c$$

$$M_{DMT} = 3,7q_c$$

OC

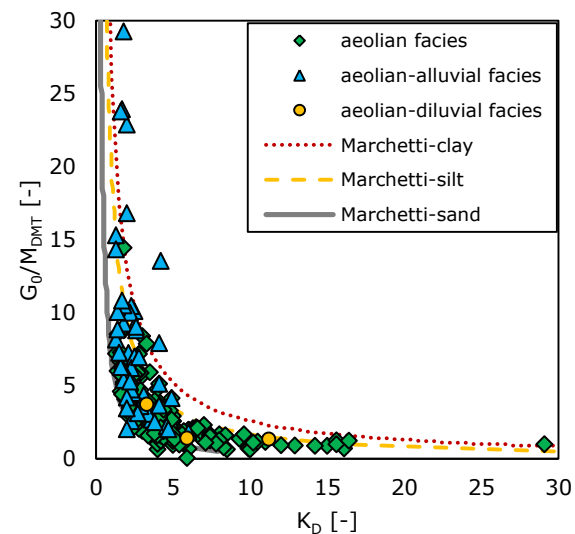
KD > 4

$$M_{DMT} = 14,6q_c$$

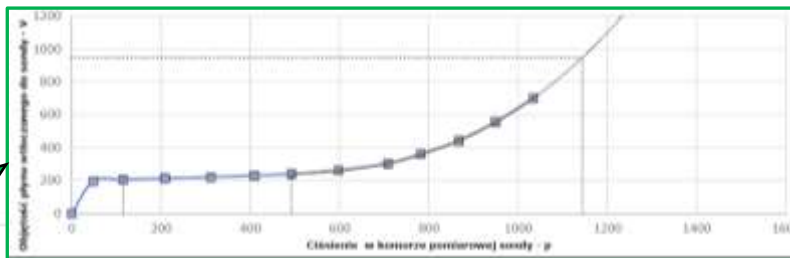
$$M_{DMT} = 9,4q_c$$

$$M_{DMT} = 6,3q_c$$

SDMT

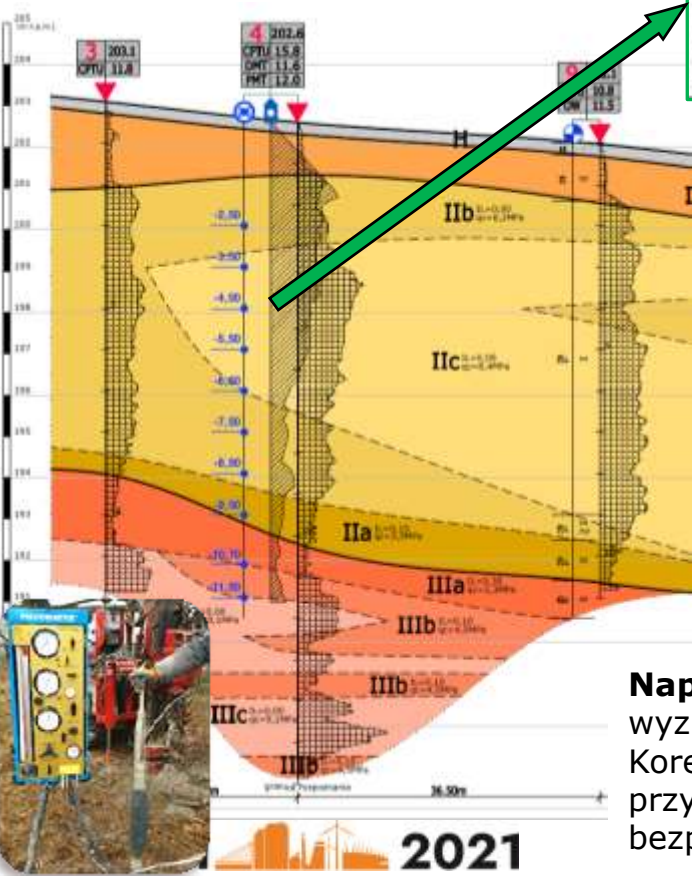
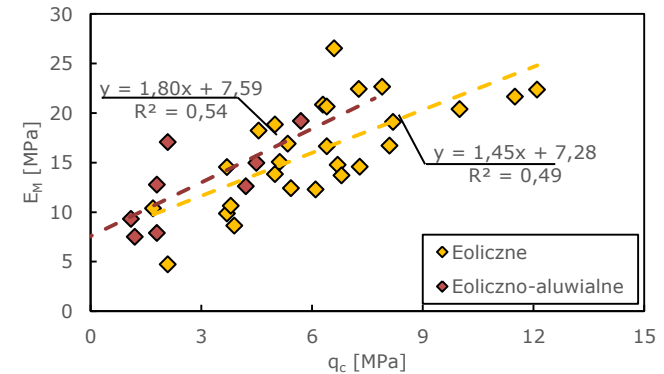
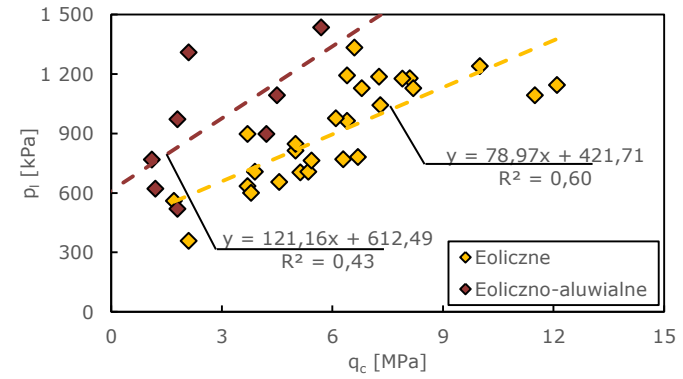


PMT



Naprężenia graniczne
 $p_l = 0,21-1,43$ MPa,
 $p_l = \mathbf{0,90}$ MPa

Moduł presjometryczny
 $E_M = 4,6-26,5$ MPa,
 $E_M = \mathbf{15,0}$ MPa



Naprężenia graniczne służą do wyznaczenia nośności podłoża. Korelacja $p_l - q_c$ będzie pomocna przy wyznaczeniu nośności podłoża bezpośrednio z sondowań CPTU

2021

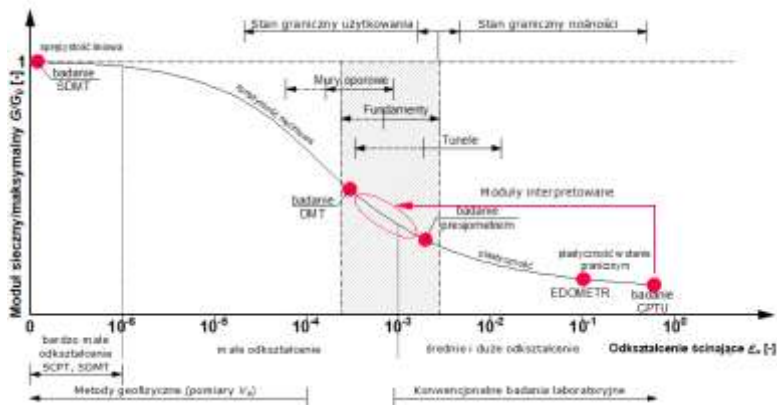
CPTU/SDMT/PMT

PARAMETRY ODKSZTAŁCENIOWE

$$M_{DMT} \sim 1,2 \times M_{CPTU}$$

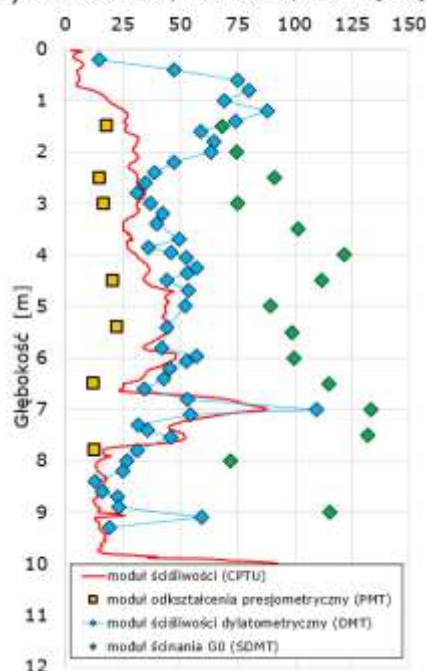
$$E_M \sim 0,5 \times M_{CPTU} \quad (M_M \sim 0,75 \times M_{CPTU})$$

$$M_M > M_{CPTU} > M_{DMT} \sim 4 \div 12\% M_0$$



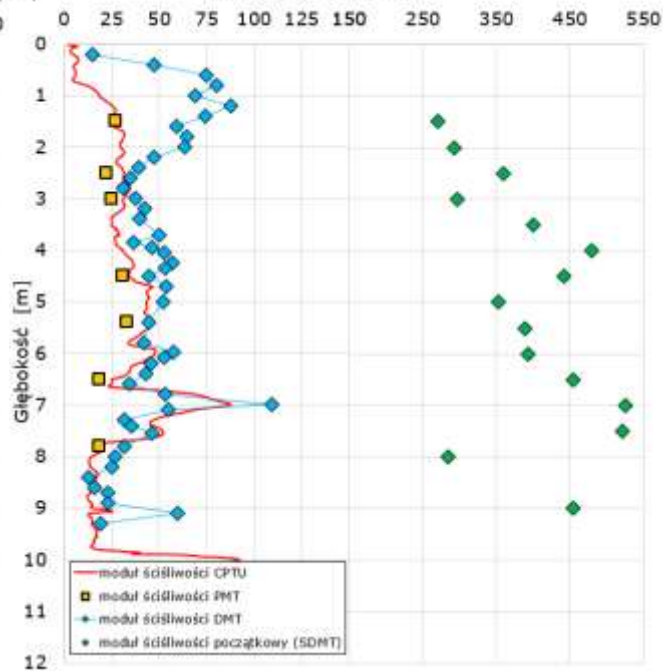
Parametry bezpośrednie z badań

a) Moduł ścisłości/odkształcenia/ściskania [MPa]

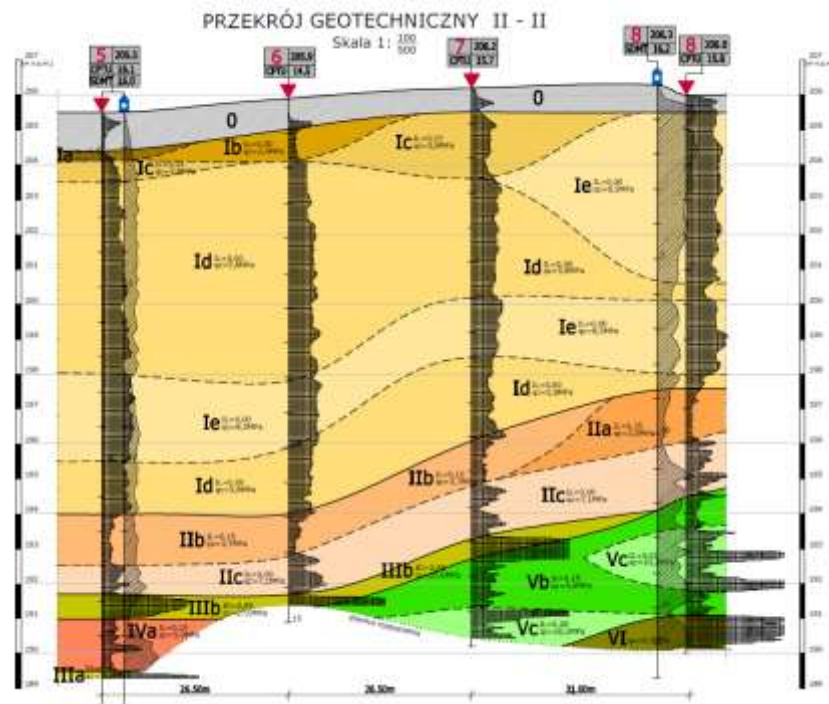
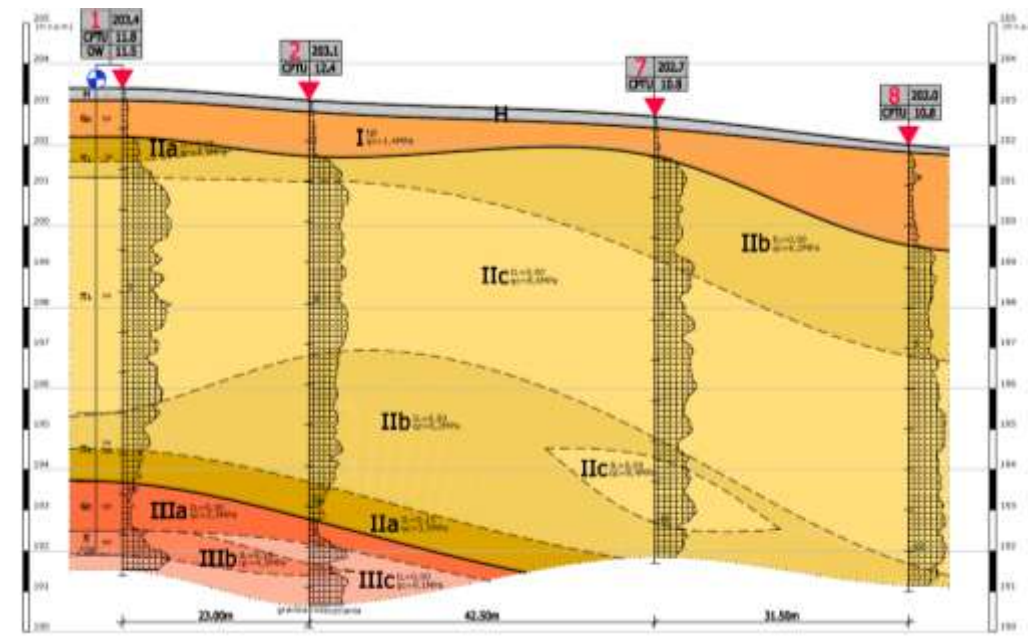


Parametry sprowadzone do modułu ścisłości

b) Moduł ścisłości [MPa]



LESSY JAKO PODŁOŻE BUDOWLANE



PODSUMOWANIE

1. Lessy lubelskie – 3 grupy facjalne:
 - **eoliczne (lessy typowe)** ok. **75-80%**
 - **eoliczno-deluwialne** ok. **8-15%**
 - **eoliczno-aluwialne** ok. **8-10%**
2. Lessy typowe są **makroskopowo jednorodne**, jednak zmienną sztywność odzwierciedlają testy in-situ. Strefowość lessów – szczególnie eolicznych, $I_L < 0,00$. Warstwy geotechniczne należy wydzielać opierając się głównie na testach in-situ.
 - Podstawowa metoda badawcza: **CPT/CPTU**
 - Parametr wiodący: **q_c**
 - Uszczegółowienie: **DMT, SDMT, PMT, badania laboratoryjne**
3. Lessy potencjalnie **zapadowe** (eoliczne $q_c < 3,0$ MPa) w Lublinie ok. **4-5%**.
4. Zaprezentowane dane są dla **Lublina**:
 - **CPT/CPTU reprezentatywne**
 - **DMT/SDMT reprezentatywne** (potrzeba więcej badań dla uszczegółowienia)
 - **PMT wstępne** (trendy są zauważalne, ale potrzeba większego zbioru danych)



7.WPGI 2021

