

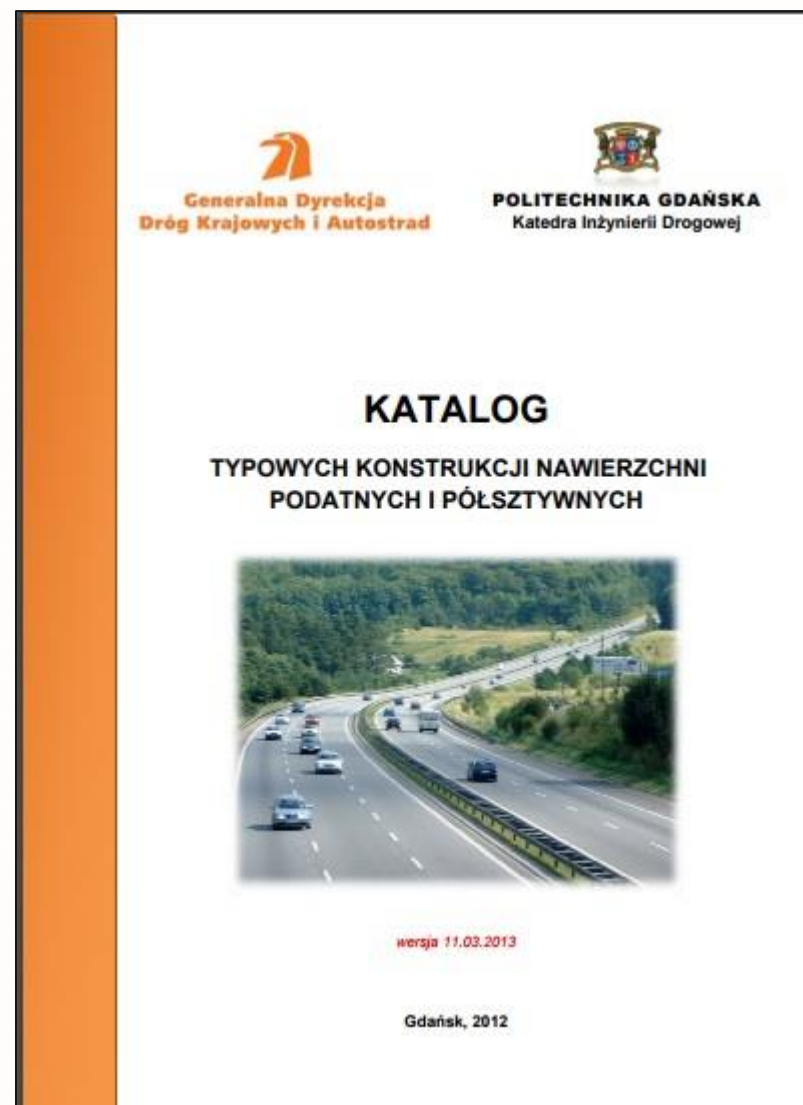


Pianobeton jako wzmocnienie podłoża gruntowego – podsumowanie wyników badań laboratoryjnych i numerycznych

dr hab. inż. Marta Kadela

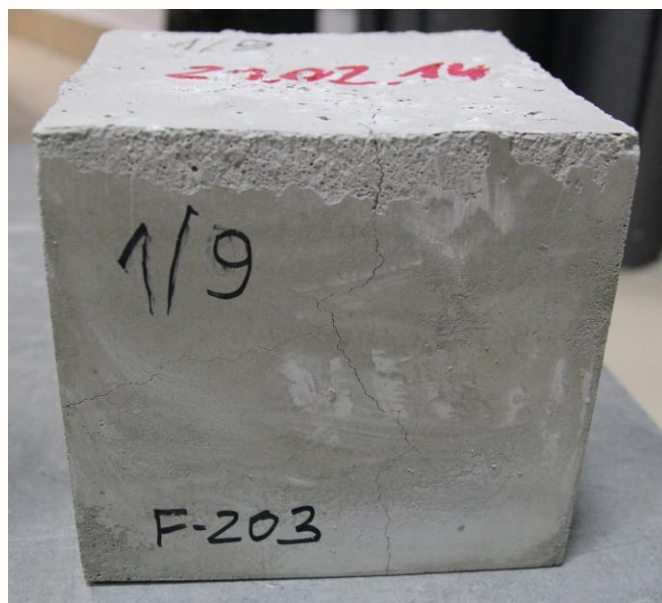
Wprowadzenie

Projektowanie dróg publicznych wszystkich klas odbywa się, bazując na Katalogu Typowych Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych z 2012 r. lub stosując indywidualne projektowanie przy użyciu metod mechanicznych opierających się na kryteriach zmęczeniowych. Zgodnie z niniejszym katalogiem w warstwę podbudowy pomocniczej nawierzchni dla kategorii ruchu KR5÷KR7 może być wbudowany beton C5/6 o wytrzymałości na ściskanie $f_c \leq 10$ MPa.



Wprowadzenie

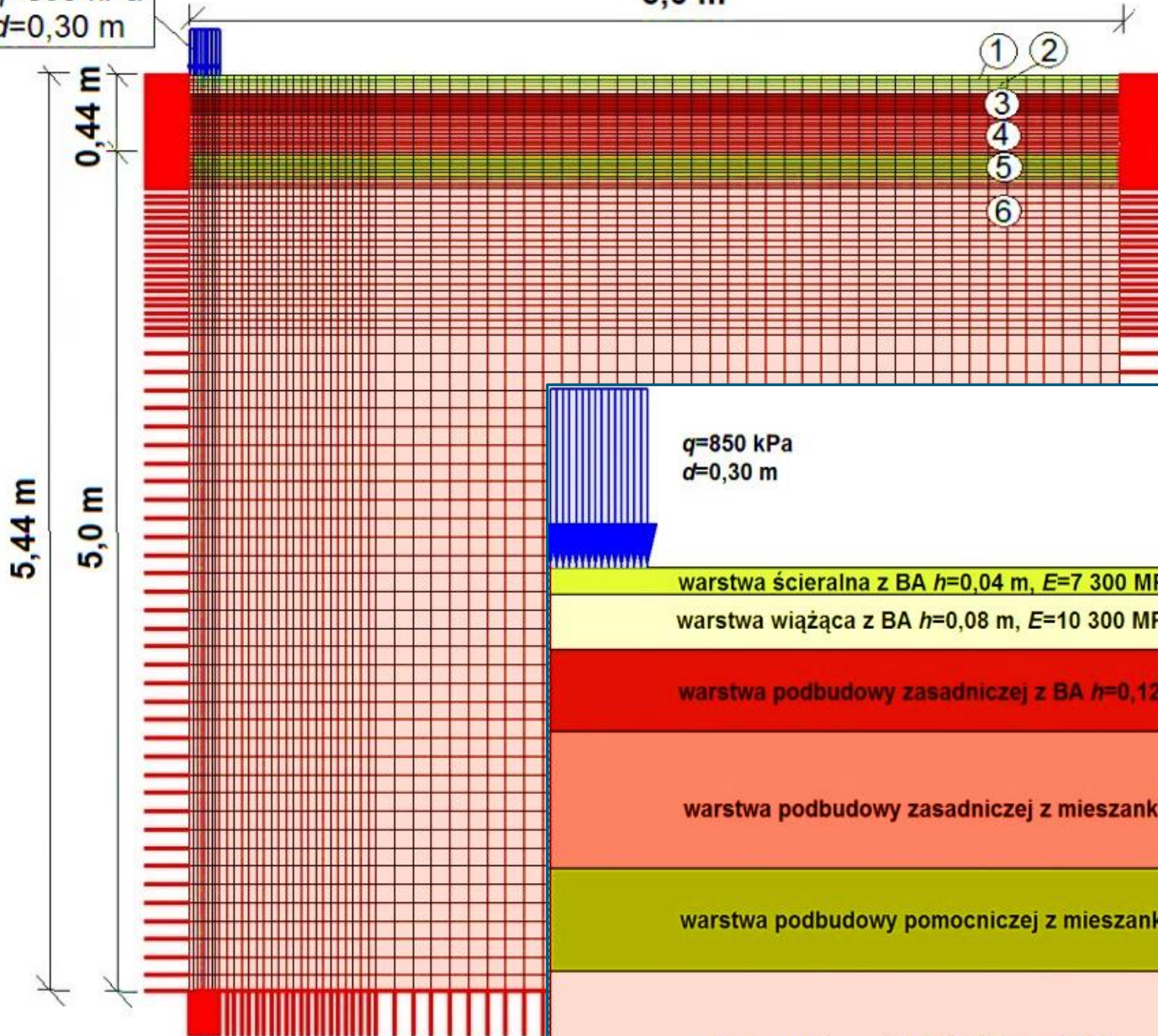
Wymaganie takie spełnia pianobeton o gęstości w zakresie $860 \div 1060 \text{ kg/m}^3$. Dlatego celem sprawdzenia możliwości wbudowania nowego materiału – pianobetonu – w dolne warstwy konstrukcji nawierzchni (podbudowę pomocniczą) zostały przeprowadzone analizy numeryczne układu nawierzchnia drogowa-wzmocnione podłoże gruntowe.



Model obliczeniowy

$q=850$ kPa
 $d=0,30$ m

5,0 m



5,44 m

5,0 m

$q=850$ kPa
 $d=0,30$ m

warstwa ścieralna z BA $h=0,04$ m, $E=7\ 300$ MPa, $\nu=0,30$

1

warstwa wiążąca z BA $h=0,08$ m, $E=10\ 300$ MPa, $\nu=0,30$

2

warstwa podbudowy zasadniczej z BA $h=0,12$ m, $E=9\ 800$ MPa, $\nu=0,30$

3

warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej $h=0,20$ m, $E=400$ MPa, $\nu=0,30$

4

warstwa podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej $h=0,15$ m, $E=500$ MPa, $\nu=0,30$

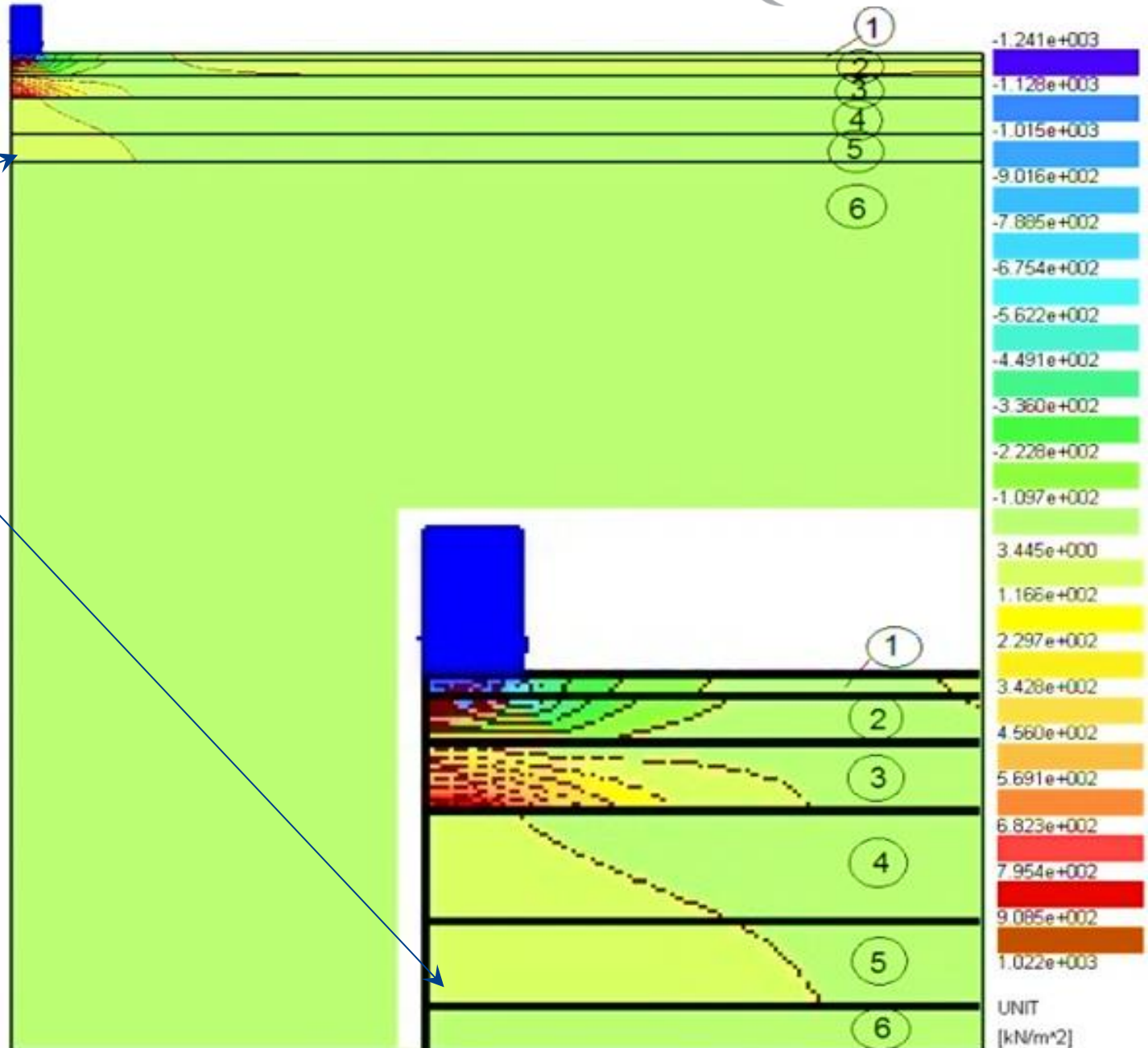
5

podłoże gruntowe G1, $E=80$ MPa, $\nu=0,35$

6

Wyniki – σ_x

$\sigma_x = 39,340 \text{ kPa}$



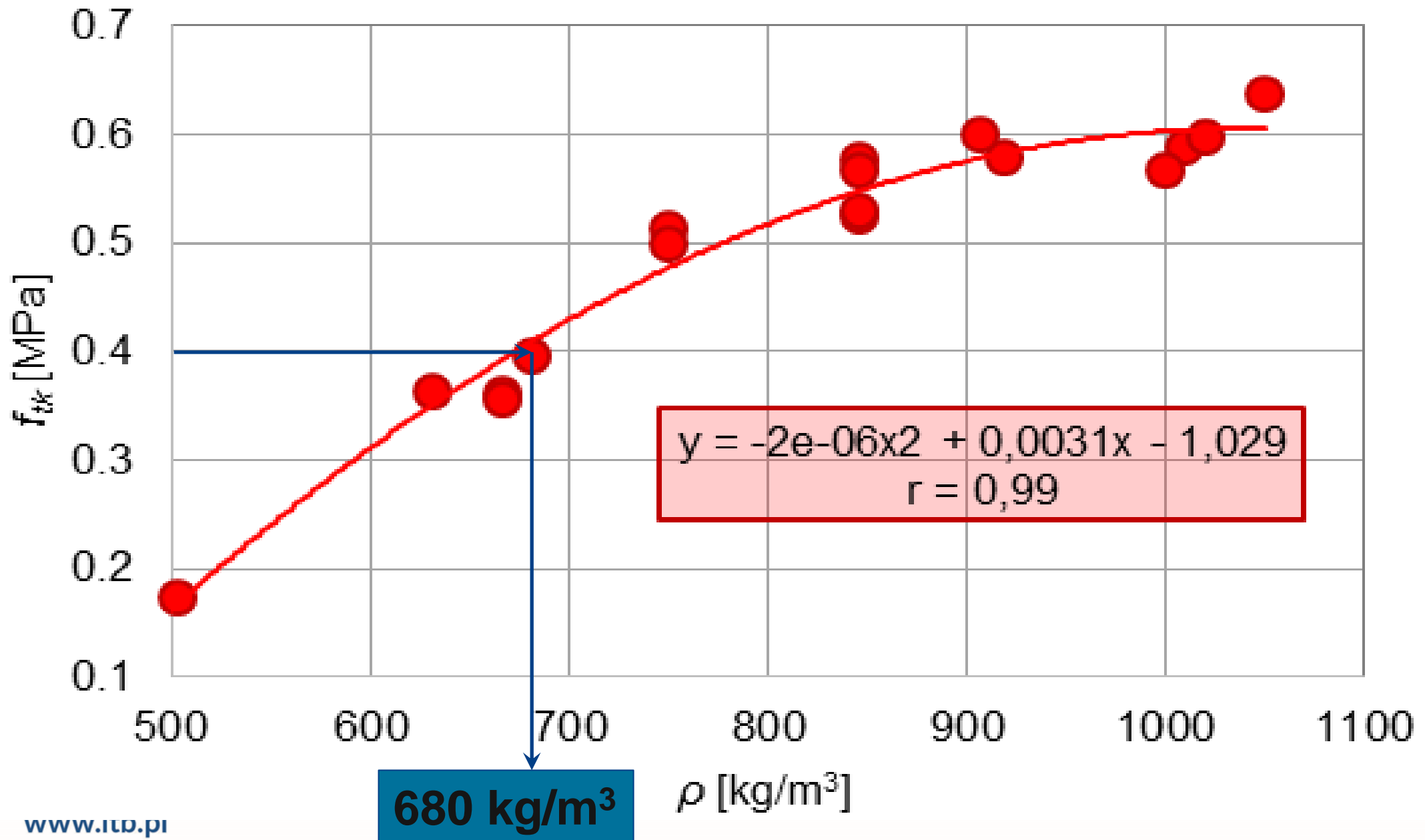
Kadela M.: Zastosowanie pianobetonu w warstwach konstrukcji nawierzchni drogowej. Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury Journal of Civil Engineering, Environment And Architecture JCEEA, t. XXXIV, z. 64 (3/I/17), lipiec-wrzesień 2017, s. 67-80, DOI: 10.7862/rb.2017.104

Wyniki – σ_x

Typowe rozwiązania dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszonego podłoża w przypadku kategorii ruchu KR5÷KR7 dla typu 2 według Katalogu

Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Wtórny moduł odkształcenia E_0 [MPa]	80	50	35	25
Układ dolnych warstw konstrukcji i warstwy ulepszonego podłoża				
Naprężenie w spodzie warstwy stabilizowanej spoiwami hydraulicznymi [kPa]	39,340	38,815	39,502	38,170
	– dolna warstwa konstrukcji nawierzchni z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym			
	– warstwa ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o $CBR \geq 20\%$; o ile to konieczne warstwa ulepszonego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o $k \geq 8m/dobę$			

Wyniki



Wnioski

- ❑ Pianobeton charakteryzuje się licznymi zaletami materiału.
- ❑ Obecnie obserwuje się rosnące zainteresowanie pianobetonem.
- ❑ Przeprowadzone badania laboratoryjne pokazują, że pianobeton o gęstości w zakresie **860÷1060 kg/m³** spełnia wymagania dla materiału podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym.
- ❑ Analizy numeryczne wykazały, że naprężenia rozciągające w spodzie podbudowy pomocniczej stabilizowanej spoiwem hydraulicznym są mniejsze niż wytrzymałość na rozciąganie dla pianobetonów o gęstości większej niż **680 kg/m³**.
- ❑ Próby w skali półtechnicznej potwierdzają zatem możliwość zastosowania pianobetonu o gęstości w zakresie **860÷1060 kg/m³** jako warstwy podbudowy pomocniczej konstrukcji nawierzchni drogowej.

Uwaga

Jednakże wprowadzenie do powszechnego stosowania pianobetonu w kontakcie z podłożem gruntowym wymaga oprócz spełnienia określonych wymagań, także zapewnienia dla tego wyrobu odpowiednich właściwości materiałowych i mechanicznych, związanych z występującymi na danym terenie uwarunkowaniami gruntowo-wodnymi oraz czynnikami zewnętrznymi, na które będzie narażony (temperatura, wilgoć, a przede wszystkim prognozowane obciążenie).



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

Projekt badawczy LIDER/022/537/L-4/12/NCBR/2013
*„Wzmacnianie słabego podłoża poprzez zastosowanie warstwy
z pianobetonu w kontakcie z podłożem gruntowym”*
finansowany przez NCBR w ramach programu LIDER IV

