

# LABORATORYJNE BADANIE PRZEPUSZCZALNOŚCI GRUNTÓW GRUBOZIARNISTYCH PRZY STAŁYM GRADIENCIE HYDRAULICZNYM

## CEL:

1 września 2016 roku weszło w życie rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczeń powierzchni ziemi.

Rozporządzenie wskazuje badanie przepuszczalności jako konieczne do identyfikacji obszarów zanieczyszczonych ze wskazaniem obliczenia wodoprzepuszczalności gruntów gruboziarnistych na podstawie wzoru amerykańskiego USBSC.

Oznaczenie przepuszczalności gruntów gruboziarnistych jest badaniem niezbędnym przy szacowaniu prędkości migracji zanieczyszczeń, przepływu wód w ścianach szczelinowych oraz przy ocenie barier geologicznych.

Do tego celu najczęściej stosowany jest wzór amerykański opracowany przez hydrogeologów jugosłowiańskich i polskich na podstawie amerykańskich badań zależności współczynnika filtracji od średnicy zastępczej  $d_{20}$ .

## PRZEDMIOT BADAŃ:

W celu powiększenia zbioru metod oznaczania współczynnika filtracji gruntów niespoistych, w Centrum Badań Gruntów i Skał (CBGS) zastosowano metodę pomiarową z wykorzystaniem urządzenia do oznaczania filtracji firmy CONTROLS. Aparat ten umożliwia bezpośrednie badanie gruntów o przepuszczalności większej niż  $10^{-4}$  m/s przy stałym spadku hydraulicznym.

Do prezentacji wytypowano wyniki badań filtracji dla 3 typów gruntów gruboziarnistych: FSa (piaski drobne), MSa (piaski średnie), CSa (piaski grube).

## METODOLOGIA I APARATURA:

Zestaw pomiarowy składa się z komory permametrycznej, w której formuje się próbkę gruntu oraz z lejka pełniącego funkcję zbiornika na wodę. Wysokość lejka można regulować, co umożliwia generowanie różnego spadku hydraulicznego. Do pomiarów potrzebne są również suwmiarka, linijka, stoper, termometr i wyskalowany cylinder (fot. A). Próbkę gruntu formuje się w komorze mierząc jej wysokość L (fot. B). Następnie próbkę nasycamy wodą podłączając lejek rurką do dolnego wlotu komory (fot. C). Po nasyceniu próbki wodą przetączamy rurkę do górnego wlotu komory i ustalamy wysokość lejka, aby ustanowić odpowiedni spadek hydrauliczny (fot. D). Badanie polega na pomiarze objętości przesączonej do cylindra wody w określonym, pomierzonym czasie. Proces należy powtórzyć trzykrotnie przy różnym spadku hydraulicznym i wyciągnąć średnią z pomiarów.

Badanie oparte jest na specyfikacjach amerykańskich ASTM D 2434 (Standard Test Method for Permeability of Granular Soils) oraz specyfikacjach technicznych TS.

Współczynnik filtracji obliczamy według wzoru:

$$K_T = \frac{QL}{Ath}$$

gdzie:

$K_T$  - współczynnik filtracji w temperaturze T [cm/s],

L - wysokość próbki [cm],

t - czas pomiaru [s],

Q - objętość wody wyptywającej w czasie pomiaru t [cm<sup>3</sup>],

A - pole przekroju próbki/komory pomiarowej [cm<sup>2</sup>],

h - spadek hydrauliczny, różnica wysokości poziomu wody w lejku i podstawy komory.

Ponieważ lepkość wody zależy od temperatury istnieje konieczność przeliczenia współczynnika filtracji z pomiarów na współczynnik filtracji względem wody o temperaturze 20°C zgodnie z poniższym wzorem i danymi z literatury.

$$K_{20} = K_T \frac{n_T}{n_{20}}$$

gdzie:

$K_T$  - współczynnik filtracji w temperaturze T [cm/s],

$n_T$  - lepkość wody o temperaturze T

$n_{20}$  - lepkość wody w o temperaturze 20°C



## WYNIKI BADAŃ:

W Tabeli 1 oraz wykresie zestawiono wyniki analiz granulometrycznych wraz z wartościami współczynnika filtracji wyliczonymi ze wzoru amerykańskiego oraz wynikami filtracji uzyskanymi podczas pomiaru bezpośredniego.

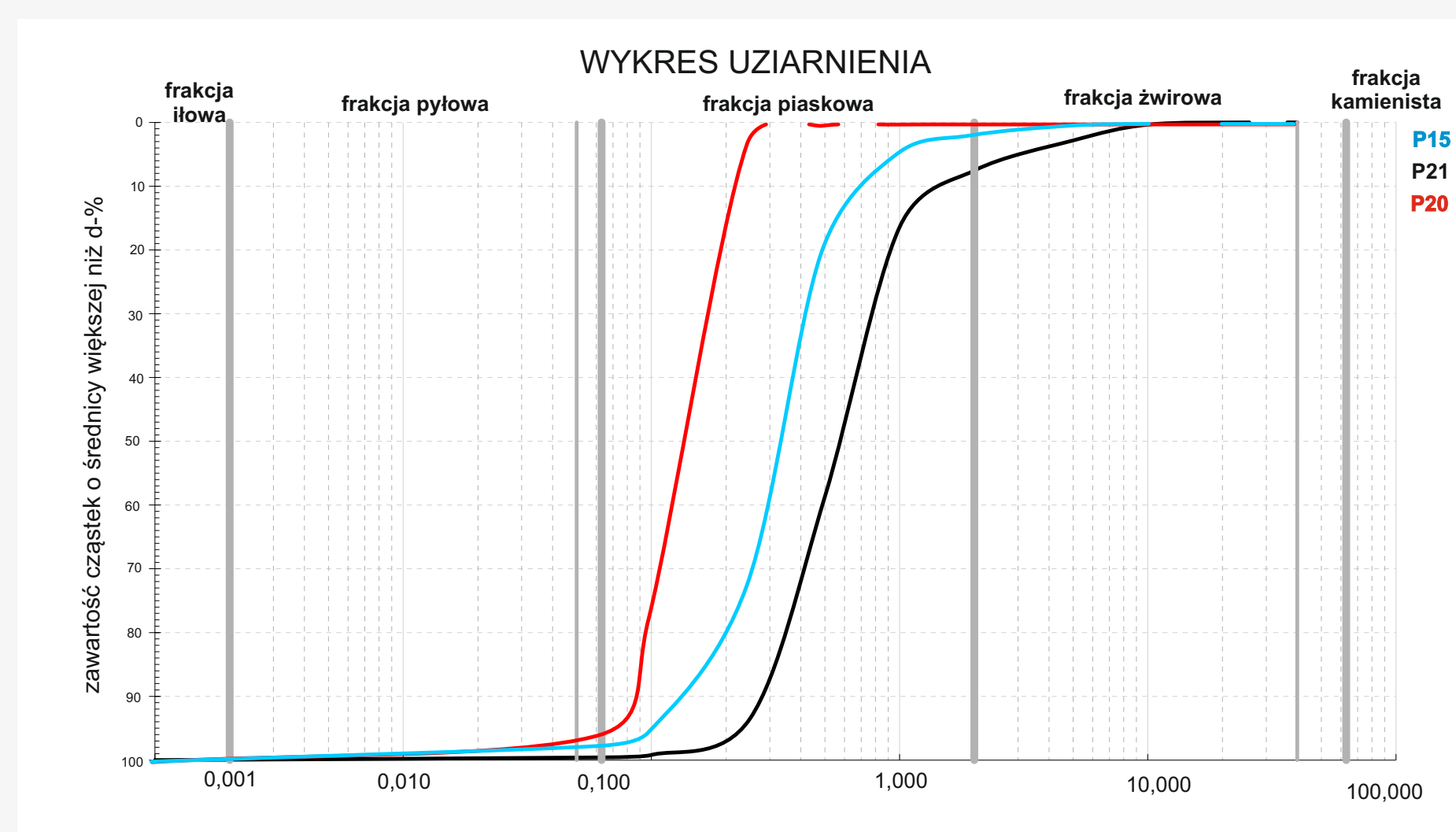


Tabela 1. Zestawienie wyników laboratoryjnych badań wsp. filtracji i analizy granulometrycznej.

	Ź ŐD	P20	P21
Nazwa wg ISO	Msa	FSa	Csa
>2.0 [mm]	2	0	8
>0.5 [mm]	20	0	59
>0.25 [mm]	72	3	93
Wskaźnik krzywizny U	3	2	3
Wskaźnik różnorodności C	1	1	1
Współczynnik filtracji K[m/s] <sup>1</sup>	7,40E-04	1,60E-05	2,80E-04
Wyniki oznaczeń laboratoryjnych			
Współczynnik filtracji K <sub>20</sub> [m/s] <sup>2</sup>	6,76E-05	5,3E-06	2,03E-04

<sup>1</sup> parametr z obliczeń wg wzoru USBSC

<sup>2</sup> parametr z badań laboratoryjnych

# 6. WPGI 2017

17-20.10  
Rzeszów

6. OGÓLNOPOLSKIE SYMPOZJUM WSPÓLNE PROBLEMY GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ W POLSCE