

OPINIA TECHNICZNA

Dotycząca wentylacji pomieszczenia z reliktem średniowiecznej wieży zabytkowego kompleksu zamkowego w Kędzierzynie-Koźlu.

1. Biorąc pod uwagę, sposób wentylacji mechanicznej z regulacją temperatury i wilgotności powietrza z rozdziałem na pomieszczenia, przyjąć należy, że centrala wentylacyjna spełnia wymogi, zakładane w projekcie budowlanym, utrzymania optymalnej temperatury i wilgotności w pomieszczeniach.
2. Przyglądając się dokładniej usytuowaniu nawiewów i wyciągów powietrza stwierdzić należy, że usytuowanie w skrajnych częściach pomieszczenia nawiewu i wywiewu, z technicznego punktu widzenia, jest założeniem prawidłowym co do wymiany powietrza. Rozpatrując jednak usytuowanie reliktu w obszarze kubatury pomieszczenia należy zwrócić uwagę na zaburzenia ruchu powietrza powodowane ścianami reliktu. Przestrzeń między górnymi częściami ścian reliktu a belkami konstrukcyjnymi wynosi od ok.70cm przy nawiewach do ok.120cm po przeciwnej stronie. Usytuowanie nawiewów w tej strefie, ograniczonej ścianą zewnętrzną pomieszczenia a belką stalową i ścianą reliktu poniżej, uniemożliwia rozprzestrzenienia się powietrza nawiewanego (wilgotnego) po całym pomieszczeniu. Taki układ nawiewu i ścian powoduje kumulowanie się chłodnego i wilgotnego powietrza za ścianą reliktu. Stan taki potęguje ustawienie kratki nawiewowych, skierowanych ku dołowi, uniemożliwiając rozpraszanie się nawiewanego powietrza. W tym układzie nawiewane, wilgotne powietrze powoli przemieszcza się po zewnętrznym obrysie ścian reliktu i dociera do wywiewu pomijając wewnętrzną przestrzeń reliktu. Potwierdzają to porównawcze pomiary wilgotności na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych reliktu. Dodatkowo do wysuszania wewnętrznych powierzchni ścian reliktu przykładana jest zamontowana centralnie nad reliktem świetlik. Bezpośrednie działanie, na ściany reliktu, promieni słonecznych powoduje bardzo duży wzrost temperatury i wysuszanie powierzchni ścian. Kolejnym elementem nie pomagającym w utrzymaniu optymalnej temperatury i wilgotności w pomieszczeniu reliktu jest usytuowanie czujnika pomiaru temperatury i wilgotności pomieszczenia. Usytuowany jest na słupie żelbetowym, poniżej tarasu widokowego i w pobliżu drzwi do kolejnego pomieszczenia. Tak usytuowany czujnik nie odczytuje parametrów przy relikcie a jedynie parametry powietrza w „studni” komunikacji usytuowanej poniżej reliktu. Otwarte przejście do sąsiedniej sali, szklane drzwi, również przyczynia się do fałszywych odczytów czujnika. Odczyty nie odzwierciedlające temperatury i wilgotności przy relikcie powodują pracę centrali na parametrach odpowiednich dla zwiedzających lecz nie odpowiednich dla reliktu.
3. Dla rozwiązania problemu utrzymania optymalnej wilgotności ścian i okolic reliktu należy rozważyć następujące warianty:
 - przeniesienie czujnika temperatury i wilgotności na wewnętrzną stronę ścian reliktu, dzięki czemu centrala wentylacyjna będzie wytwarzała więcej wilgotnego powietrza
 - następnie należy skierować część powietrza nawiewanego do wnętrza reliktu aby zwiększyć bezpośredni napływ wilgoci na wewnętrzne powierzchnie ścian reliktu. Skierowanie można wykonać na dwa sposoby, przez zastosowanie ekranów odbijających nawiewane powietrze do wnętrza lub przez zamontowanie na istniejących nawiewach kształtek kierujących nawiew z kratkami wyposażonymi w żaluzje kierujące strumień przepływu powietrza
 - kolejnym elementem jest montaż żaluzji poziomej ograniczającej/odcinającej bezpośredni dopływ promieni słonecznych
 - elementem bezpośrednio wpływającym na odczyt czujnika będzie również zamknięcie szklanego przejścia czyli utworzenie śluzu uniemożliwiającej mieszanie się powietrza

między pomieszczeniami

- dodatkowym elementem podwyższającym wilgotność w pomieszczeniu może być montaż nawilzacza powietrza wewnątrz reliktu.

4. Wnioski

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, uważam, że optymalnym rozwiązaniem będzie zastosowanie:

- przeniesienie czujnika temperatury i wilgotności do wnętrza reliktu, co spowoduje, że centrala będzie produkować powietrze dla najbardziej niekorzystnych warunków temperatury i wilgotności. Dla zwiększenia zasięgu czujnika należy zamontować wzmacniacz sygnału
- zamontowanie na połowie nawiewów kształtek kierujących wyposażonych w żaluzje regulujące wywiew powietrza, kierujących strumień powietrza do środka, między ściany reliktu. Przekrój kształtek należy dopasować do przekrojów wywiewnych
- zamontowanie rolety poziomej rozpraszającej bezpośrednie działanie promieni słonecznych na ściany i wnętrze reliktu. Przy montażu żaluzji rozpraszającej należy rozważyć montaż dodatkowego oświetlenia LED wewnątrz pomieszczenia dla odpowiedniej ekspozycji reliktu
- zamknięcie przejścia między salami wystawowymi. Uważam, że wystarczy przestrzegać warunku, że drzwi szklane są jak najczęściej zamknięte aby utrzymać odpowiednie warunki wilgotności i temperatury w pomieszczeniu reliktu
- zastosowanie nawilzacza powietrza uważam za element asekuracyjny, który można stosować w przypadku awarii systemu centralnej wentylacji lub zbyt dużej intensywności zwiedzających i związanej z tym niekontrolowanej wymiany powietrza z pomieszczeń sąsiednich. Stosowanie nawilzacza powietrza powinno być poprzedzone odczytem wyraźnego, jednostajnego spadku wilgotności ścian reliktu aby nie zaburzać pracy wentylacji mechanicznej

inż. Tomasz Butwicki

inż. TOMASZ BUTWICKI
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami bez ograniczeń
w specjalności budownictwo budowlane
oraz do projektowania w ograniczonym zakresie
w specjalności budownictwo inżynierskie
UPR. BUD. nr ew. 124/DGS/03

Opolski Wojewódzki Konserwator Zabytków	
opinie/uzgodnia*	<i>pozytywne</i>
jako załącznik do planu/pozostawienia/ pozwolenia*	
projekt budowlany/program konserwatorski/dokumentacja*	
znak sprawy:	<i>2N.5491.381.2010.10</i>
Opole, dnia	<i>18.01.2020</i>
* niepotrzebne skreślić	
Podpis	

OPOLSKI WOJEWÓDZKI
KONSERWATOR ZABYTKÓW

Elzbieta Molak



PKZLAB SC

**ANALIZA ILOŚCIOWA I JAKOŚCIOWA SOLI
ROZPUSZCZALNYCH W WODZIE
OBECNYCH W CEGLE Z RELIKTU MURU
ŚREDNIOWIECZNEJ WIEŻY
W KĘDZIERZYNIE KOŹŁU**

Badania wykonały:

mgr Dorota Sobkowiak

mgr Elżbieta Orłowska

Toruń 2020

Do badań otrzymano niewielkie fragmenty cegieł dla oznaczenia obecności soli rozpuszczalnych w wodzie.

1. Metodyka badań

Analizę ilościową i jakościową soli wykonano metodą ekstrakcji w wodzie destylowanej. Próbki zmielono, wysuszono i zadano wodą destylowaną, pozostawiając na okres 24h. Pomiar przewodnictwa przeprowadzono w konduktometrze typu CPC-551 firmy Elmetron.

Analizę jakościową soli wykonano metodami krystaloskopowymi po odparowaniu roztworów do niewielkiej objętości.

2. Wyniki badań

Rezultat oznaczeń przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 . Analiza ilościowa i jakościowa soli rozpuszczalnych w wodzie

Nr próbki	ilość soli %	pH roztworu	analiza jakościowa					
			SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
1	0,40	5,98	śl.	śl.	-	+	śl.	+
2	0,72	6,07	śl.	+	-	+	+	+
3	0,37	5,90	śl.	śl.	śl.	śl.	śl.	+
4	0,65	6,01	śl.	+	śl.	+	+	+
5	0,67	6,00	+	śl.	-	+	+	+
6	0,35	5,95	-	śl.	śl.	-	śl.	+
7	0,77	5,92	-	śl.	śl.	+	++	+
8	1,25	6,30	+	śl.	śl.	+	++	+
9	1,13	6,14	+	śl.	śl.	+	++	+
10	0,86	6,18	+	+	-	+	++	+
11	0,86	6,00	+	+	śl.	+	++	+
12	0,43	5,92	śl.	śl.	śl.	śl.	-	+
13	0,64	6,11	-	+	śl.	śl.	śl.	+
14	1,38	6,36	++	śl.	+	++	++	+
15	0,42	6,03	śl.	śl.	-	śl.	-	+

śl. - śladowa ilość

W próbkach cegieł oznaczono niezbyt wysokie ilości soli rozpuszczalnych w wodzie, na ogół poniżej 1%. Wyjątkiem są próbki 8, 9 i 14, w których wykryto od 1,13 d 1,38% soli.

Analiza jakościowa wykazała obecność przede wszystkim siarczanów, chlorków i śladowo azotanów: magnezu, wapnia i sodu (obecność jonów magnezu może być spowodowana składem surowca, z którego wyprodukowano cegłę)

PKZLAB s.c.
Elżbieta Orłowska
Dorota Sobkowiak
87-100 Toruń, ul. Mickiewicza 49a/4
NIP 9562316316



Toruń 2020.05.29



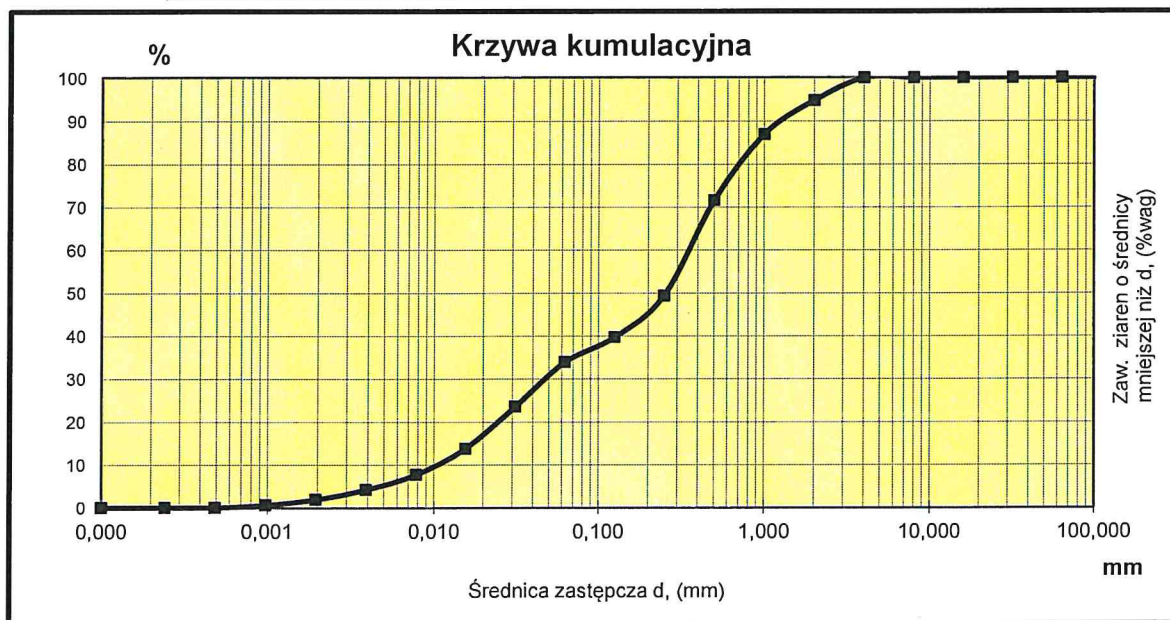
Oznaczenie próby: 12

Data: 09. 06. 2020r

Zlecniodawca: -

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA

Sito (mm)	Jednostki Φ	Srednica zastępcza d (mm)	Zaw. frakcji (%wag)	Frakcja
256,0	-8,0	>256,0	0,00	kamienista 0%
128,0	-7,0	128,0 - 256,0	0,00	
64,0	-6,0	64,0 - 128,0	0,00	
40,0	-5,3	40,0 - 64,0	0,00	
32,0	-5,0	32,0 - 40,0	0,00	żwirowa 5,28%
16,0	-4,0	16,0 - 32,0	0,00	
8,00	-3,0	8,00 - 16,0	0,00	
4,00	-2,0	4,0 - 8,0	0,00	
2,00	-1,0	2,00 - 4,00	5,28	piaszczysta 64,82%
1,00	0,0	1,00 - 2,00	7,88	
0,500	1,0	0,500 - 1,00	15,39	
0,250	2,0	0,250 - 0,500	22,17	
0,125	3,0	0,125 - 0,250	9,68	pylista 28,05%
0,0625	4,0	0,0625 - 0,125	5,77	
0,0500	4,3	0,050 - 0,0625	3,95	
0,0312	5,0	0,0312 - 0,050	6,42	
0,0156	6,0	0,0156 - 0,312	9,75	ilasta 1,83%
0,0078	7,0	0,0078 - 0,0156	6,06	
0,0039	8,0	0,0039 - 0,0078	3,54	
0,00195	9,0	0,00195 - 0,0039	2,30	
0,000975	10,0	0,000975 - 0,00195	1,26	
0,000488	11,0	0,000488 - 0,000975	0,57	
0,000244	12,0	0,000244 - 0,000488	0,00	



Rodzaj gruntu		Nazwa
drobnoziarnisty	niespoisty	piasek średni (Ps)
Stopień różnoziarnistości (d60/d10)		34,2
Współczynnik filtracji [m/s] (USBSC)		7,04x10-7
Wilgotność naturalna [%]		2,21

* - (PN-86/B-02480)

dr Jerzy Raczyk
specjalista



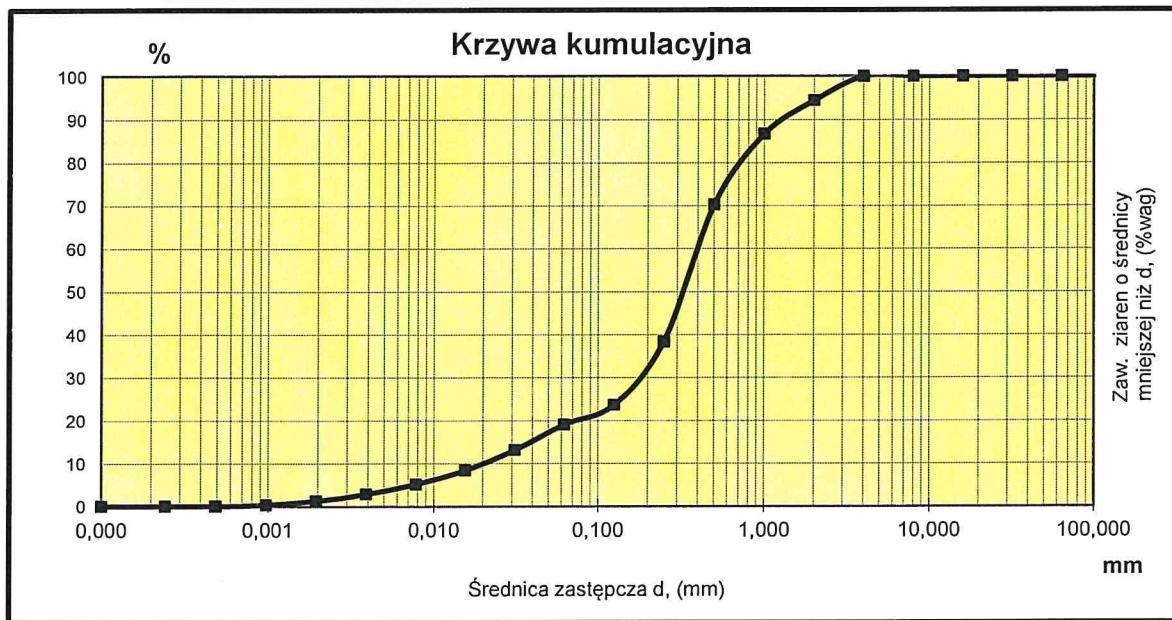
Oznaczenie próby: 22

Data: 09. 06. 2020r

Zleceniodawca: -

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA

Sito (mm)	Jednostki Φ	Srednica zastępcza d (mm)	Zaw. frakcji (%wag)	Frakcja
256,0	-8,0	>256,0	0,00	kamienista 0%
128,0	-7,0	128,0 - 256,0	0,00	
64,0	-6,0	64,0 - 128,0	0,00	
40,0	-5,3	40,0 - 64,0	0,00	
32,0	-5,0	32,0 - 40,0	0,00	żwirowa 5,62%
16,0	-4,0	16,0 - 32,0	0,00	
8,00	-3,0	8,00 - 16,0	0,00	
4,00	-2,0	4,0 - 8,0	0,00	
2,00	-1,0	2,00 - 4,00	5,63	piaszczysta 77,62%
1,00	0,0	1,00 - 2,00	7,81	
0,500	1,0	0,500 - 1,00	16,42	
0,250	2,0	0,250 - 0,500	31,90	
0,125	3,0	0,125 - 0,250	14,67	pylasta 15,54%
0,0625	4,0	0,0625 - 0,125	4,57	
0,0500	4,3	0,050 - 0,0625	2,27	
0,0312	5,0	0,0312 - 0,050	3,68	
0,0156	6,0	0,0156 - 0,312	4,73	ilasta 1,2%
0,0078	7,0	0,0078 - 0,0156	3,23	
0,0039	8,0	0,0039 - 0,0078	2,32	
0,00195	9,0	0,00195 - 0,0039	1,59	
0,000975	10,0	0,000975 - 0,00195	0,88	
0,000488	11,0	0,000488 - 0,000975	0,33	
0,000244	12,0	0,000244-0,000488	0,00	



Rodzaj gruntu		Nazwa
drobnoziarnisty	niespoisty	piasek pylasty (PΠ)
Stopień różnoziarnistości (d ₆₀ /d ₁₀)		20,1
Współczynnik filtracji [m/s] (USBSC)		8,63x10-6
Wilgotność naturalna [%]		2,37

* - (PN-86/B-02480)

dr Jerzy Raczyk
specjalista



Oznaczenie badanego gruntu : -

Zleceniodawca : -

Data 09.06.2020r.

Nr zlecenia : 380/2020

WYNIKI BADANIA GRUNTU

Ocena agresywności:

L.p.	Parametr oznaczany	"12"	"22"
1.	pH	7,57	7,74
2.	Zasolenie [%]	0,038	0,026
3.	Zaw. Subst. Org [%]	1,19	0,32
4.	Chlorki [mg/kg]	27,92	20,96
5.	Siarczany [mg/kg]	104,08	62,16
6.	Azotany [mg/kg]	155,11	56,60
7.	Amoniak [mg/kg]	1,56	0,93
8.	Fosforany [mg/kg]	17,87	11,25
9.	Węglany [%]	2,14	1,51

wykonał:

dr Jerzy Raczek
specjalista



PRACOWNIA GRUNTOZNAWCZA
ZAKŁADU GEOGRAFII FIZYCZNEJ
50-205 Wrocław, ul. W. Cybulskiego 34; tel. 71/ 37-59-580.

Oznaczenie badanego gruntu : -

Zleceniodawca : -

Data 06.07.2020r.

Nr zlecenia : 380/2020

WYNIKI BADANIA GRUNTU

na zawartość metali ciężkich (mg/kg)

L.p.	Parametr oznaczany [mg/kg]	"12"	"22"
1.	Cr	53,37	33,53
2.	Pb	43,63	17,64
3.	Zn	86,77	36,16
4.	As	8,33	8,33
5.	Ni	19,64	12,57
6.	Cu	33,55	10,38
7.	Cd	<1,0	<1,0

dr Jerzy Raczyk
specjalista



Oznaczenie badanego gruntu : -

Zleceniodawca : -

Data 06.07.2020r.

Nr zlecenia : 380/2020

WYNIKI BADANIA GRUNTU

L.p.	Parametr oznaczany [%]	"12"	"22"
1.	SiO ₂	81,670	88,800
2.	Al ₂ O ₃	5,670	2,860
3.	Fe ₂ O ₃	2,180	1,220
4.	K ₂ O	1,370	1,030
5.	TiO ₂	0,377	0,217
6.	MgO	0,503	0,146
7.	Na ₂ O	1,030	0,860
8.	CaO	2,550	1,460
9.	P ₂ O ₅	0,365	0,167
10.	MnO	0,0840	0,0495
11.	ZrO ₂	0,0294	0,0235
12.	SO ₃	0,0668	0,0263
13.	BaO	0,0331	0,0183
14.	Rb ₂ O	0,0069	0,0047
15.	V ₂ O ₅	0,0086	0,0046
16.	SrO	0,0111	0,0055
17.	Y ₂ O ₃	0,0024	0,0019
18.	Gd ₂ O ₃	0,0016	0,0009
19.	La ₂ O ₃	0,0012	0,0011
20.	LOI	2,250	5,050
21.	Suma	98,210	101,946

dr Jerzy Raczyk
specjalista



Oznaczenie badanego gruntu : -

Zleceniodawca : -

Data 08.07.2020r.

Nr zlecenia : 380/2020

WYNIKI BADANIA GRUNTU

Opis:

1. Metale ciężkie

Zawartość metali ciężkich w obu próbkach jest niska i nie przekracza dopuszczalnych norm dla gleb grupy II-1 (parki narodowe, gleby uprawne) (Rozp. Min. Środ. z dn. 1.09.2016r ‘ w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia...’; Dz.U. z 5.09.2016; poz. 1395) . W próbach zaznacza się je - około dwukrotnie - większa zawartość metaloidów w pr. 12 niż w pr. 22.

2. Granulometria

Dominującą frakcją w obu próbach jest frakcja piaszczysta. Próby różnicuje zawartość frakcji pyłowej odpowiednio 28,0 i 15,5 %. Obie ubogie we frakcję ilastą. Gleby przewiewne, przepuszczalne. W obu pr. wiele zanieczyszczeń antropogenicznych : kawałki folii, plastiku, zaprawa murarska oraz kawałki cegieł.

3. Geochemia

W próbach dominuje krzemionka, przy czym w pr. 12 zaznacza się zwiększona zawartość takich pierwiastków jak glin, żelazo, potas, tytan, magnez, sód, wapń, fosfor, mangan i siarka. Obie próbki swoim składem zbliżone do składu geochemicznego skał tworzących skorupę Ziemi.

4. Parametry chemiczne gruntu

Obie próby charakteryzują się zasadowym odczynem ($\text{pH} > 7$) co może mieć związek z kawałkami tynku licznie występującymi w próbkach. Ma to swoje odzwierciedlenie występujących węglanach. Zasolenie obu gleb jest niskie – nie ma tam soli ani nawozów rolniczych. (Cl , SO_4 , NO_3 , NH_4) Zawartość substancji organicznej jest niska (1,19 i 0,32 %).

Skład analizowanych gleb jest typowy dla powierzchniowej warstwy gruntu. Żaden oznaczony parametr nie zwraca szczególnej uwagi. Piaszczyste próby gruntu o leko zasadowym pH, niska zawartość metali ciężkich, klasyczna geochemia i ogólne parametry fiz-chem gruntu.

wykonał:

dr Jerzy Raczyk
specjalista



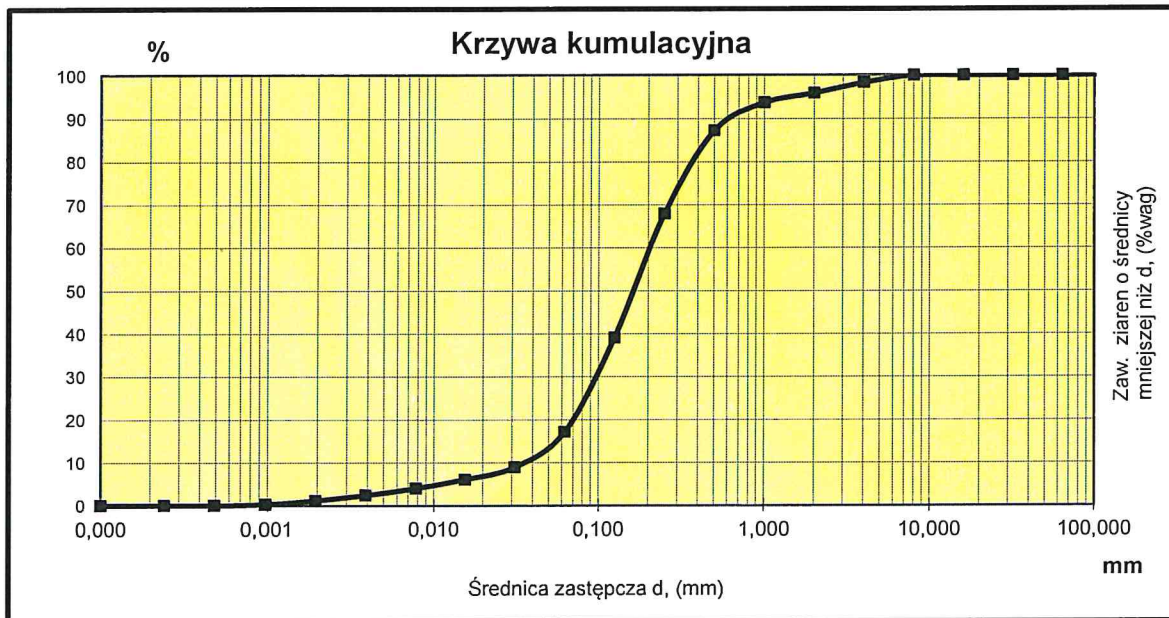
Oznaczenie próby: Próbka 1

Data: 27. 07. 2020r

Zlecniodawca: -

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA

Sito (mm)	Jednostki Φ	Srednica zastępcza d (mm)	Zaw. frakcji (%wag)	Frakcja
256,0	-8,0	>256,0	0,00	kamienista 0%
128,0	-7,0	128,0 - 256,0	0,00	
64,0	-6,0	64,0 - 128,0	0,00	
40,0	-5,3	40,0 - 64,0	0,00	
32,0	-5,0	32,0 - 40,0	0,00	żwirowa 4,13%
16,0	-4,0	16,0 - 32,0	0,00	
8,00	-3,0	8,00 - 16,0	0,00	
4,00	-2,0	4,0 - 8,0	1,65	
2,00	-1,0	2,00 - 4,00	2,48	piaszczysta 81,91%
1,00	0,0	1,00 - 2,00	2,20	
0,500	1,0	0,500 - 1,00	6,50	
0,250	2,0	0,250 - 0,500	19,34	
0,125	3,0	0,125 - 0,250	28,82	pylasta 12,87%
0,0625	4,0	0,0625 - 0,125	21,94	
0,0500	4,3	0,050 - 0,0625	3,11	
0,0312	5,0	0,0312 - 0,050	5,06	
0,0156	6,0	0,0156 - 0,312	2,86	ilasta 1,07%
0,0078	7,0	0,0078 - 0,0156	2,07	
0,0039	8,0	0,0039 - 0,0078	1,61	
0,00195	9,0	0,00195 - 0,0039	1,28	
0,000975	10,0	0,000975 - 0,00195	0,83	
0,000488	11,0	0,000488 - 0,000975	0,24	
0,000244	12,0	0,000244-0,000488	0,00	



Rodzaj gruntu		Nazwa
drobnoziarnisty	niespoisty	piasek pylasty (ПП)
Stopień różnoziarnistości (d60/d10)		6,0
Współczynnik filtracji [m/s] (USBSC)		7,58x10-6
Wilgotność naturalna [%]		2,21

* - (PN-86/B-02480)

dr Jerzy Raczek
specjalista



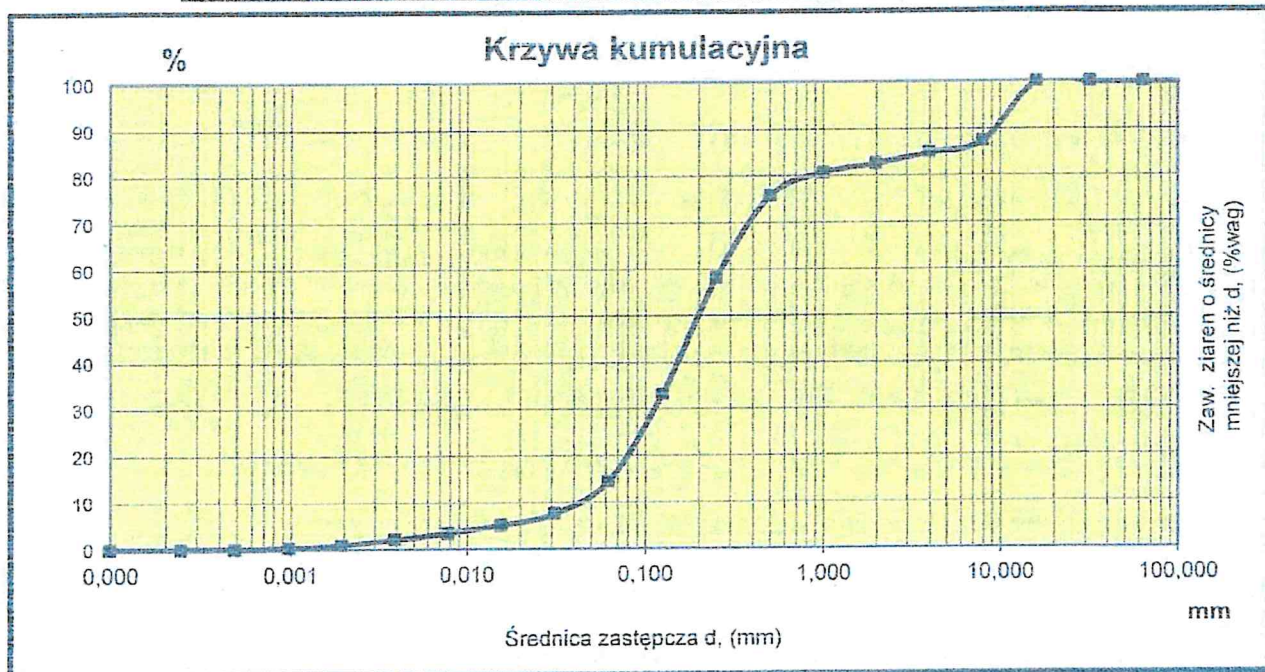
Oznaczenie próby: Próbka 3

Data: 27. 07. 2020r

Zlecienniodawca: -

ANALIZA GRANULOMETRYCZNA

Sito (mm)	Jednostki Φ	Średnica zastępcza d (mm)	Zaw. frakcji (%wag)	Frakcja
256,0	-8,0	>256,0	0,00	kamienista 0%
128,0	-7,0	128,0 - 256,0	0,00	
64,0	-6,0	64,0 - 128,0	0,00	
40,0	-5,3	40,0 - 64,0	0,00	
32,0	-5,0	32,0 - 40,0	0,00	żwirowa 17,66%
16,0	-4,0	16,0 - 32,0	0,00	
8,00	-3,0	8,00 - 16,0	12,70	
4,00	-2,0	4,0 - 8,0	2,51	
2,00	-1,0	2,00 - 4,00	2,35	piaszczysta 70,68%
1,00	0,0	1,00 - 2,00	1,88	
0,500	1,0	0,500 - 1,00	4,94	
0,250	2,0	0,250 - 0,500	17,52	
0,125	3,0	0,125 - 0,250	25,00	
0,0625	4,0	0,0625 - 0,125	18,72	
0,0500	4,3	0,050 - 0,0625	2,63	pylista 10,92%
0,0312	5,0	0,0312 - 0,050	4,27	
0,0156	6,0	0,0156 - 0,312	2,37	
0,0078	7,0	0,0078 - 0,0156	1,74	
0,0039	8,0	0,0039 - 0,0078	1,35	
0,00195	9,0	0,00195 - 0,0039	1,09	
0,000975	10,0	0,000975 - 0,00195	0,71	ilasta 0,92%
0,000488	11,0	0,000488 - 0,000975	0,21	
0,000244	12,0	0,000244 - 0,000488	0,00	



Rodzaj gruntu	Nazwa
gruboziarnisty	pospółka (Po)
Stopień różnoziarnistości (d ₆₀ /d ₁₀)	6,7
Współczynnik filtracji [m/s] (USBSC)	9,89x10 ⁻⁶
Wilgotność naturalna [%]	3,66

* - (PN-86/B-02480)

dr Jerzy Raczyk
specjalista