

F.H.U. „STYL”

Rynek 6B, 25-303 Kielce

tel./fax.: +48 41 34 466 94; mobile: +48 603 95 66 05; e-mail: [fhu styl@wp.pl](mailto:fhu_styl@wp.pl)

DIAGNOSTYKA BUDOWLI – PROJEKTY – EKSPERTYZY TECHNICZNE

PROTOKÓŁ Z BADAŃ

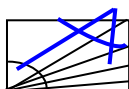
w zakresie występowania i stężenia szkodliwych soli budowlanych

obiekt: Kolegiata w Wiślicy wraz z Dzwonnica

Badania wykonał:

mgr inż. Tomasz Garecki

Kielce, dn. 24 lipca 2017 r.



PROTOKÓŁ Z BADAŃ

dotyczy: OKREŚLENIA STOPNIA ZASOLENIA PRÓBEK – Kolegiata w Wiślicy

I. Nazwa Zlecającego przeprowadzenie badań:

Zlecenie wewnętrzne, w ramach wykonywanej ekspertyzy technicznej.

II. Cel i charakter badań

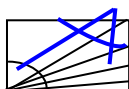
Przeprowadzone badania mają na celu ocenę ilościowo-jakościową zawartości soli w postaci chlorków, siarczanów i azotanów w próbkach pobranych w odkrywkach oraz w trakcie prac diagnostycznych.

III. Opis badanych próbek

Tabela 1 Zestawienie próbek do badań

L.p.	Oznaczenie próbki	Miejsce pobrania	Data dostarczenia:	Charakterystyka
1	Z1/O1	Dzwonnica, odkrywka (O1): ściana wschodnia, poziom 0,00 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
2	Z2/O1	Dzwonnica, odkrywka (O1): ściana wschodnia, poziom -1,0 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
3	Z3/O1	Dzwonnica, odkrywka (O1): ściana wschodnia, poziom -2,0 m ppt	24.07.2017	kamień
4	Z4/O1	Dzwonnica, odkrywka (O1): ściana wschodnia, poziom -2,0 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
5	Z5/O2	Kolegiata, odkrywka (O2): ściana północna, poziom -1,0 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
6	Z6/O2	Kolegiata, odkrywka (O2): ściana północna, poziom -2,0 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
7	Z7	Kolegiata, odkrywka w miejscu naprawy wątku kamiennego – pkt. Z2 wg rys. 3, ściana północna	24.07.2017	zaprawa naprawcza renowacyjna
8	Z8/O3	Kolegiata, odkrywka (O3): ściana płn-wsch, poziom -0,5 m ppt	24.07.2017	zaprawa - spoina
9	Z9/O4	Kolegiata odkrywka (O4): ściana południowa, poziom -0,20 m ppt	24.07.2017	zaprawa – mur ceglany dostawiany
10	Z10/O4	Kolegiata odkrywka (O4): ściana południowa, poziom – 3,00 m ppt	24.07.2017	kamień
11	W1/W3	Kolegiata - wewnątrz: ściana południowa przy punkcie pomiarowym W3 (rys. 3)	24.07.2017	tynek renowacyjny
12	W2/W2	Kolegiata - wewnątrz: ściana południowa przy punkcie pomiarowym W2 (rys. 3)	24.07.2017	tynek renowacyjny
13	W3/W1	Kolegiata - wewnątrz: ściana południowa przy punkcie pomiarowym W1 (rys. 3)	24.07.2017	tynek renowacyjny
14	W4/W10	Kolegiata - wewnątrz: ściana północna przy punkcie pomiarowym W10 (rys. 3)	24.07.2017	tynek renowacyjny

IV. Identyfikacja zastosowanych metod badawczych oraz wyniki badań



Stopień zasolenia muru to określona laboratoryjnie w procentach (w stosunku do masy) ilość szkodliwych soli budowlanych: azotanów, siarczanów i chlorków, pozwalająca na klasyfikację obciążenia szkodliwymi solami i będąca podstawą do zaprojektowania układu i grubości warstw systemu tynków renowacyjnych. Graniczne wartości według WTA nr 2-9-04 „Sanierputzsysteme” podano w **tabeli 2**.

Tabela 2 Klasyfikacja obciążenia solami wg WTA

Rodzaj soli	Niski	Średni	Wysoki
Chlorki (Cl^{-})	<0,2	0,2-0,5	>0,5
Siarczany (SO_4^{2-})	<0,5	0,5-1,5	>1,5
Azotany (NO_3^{-})	<0,1	0,1-0,3	>0,3

Stopień zasolenia dostarczonych próbek określano przy pomocy zestawu pomiarowego stanowiącego wyposażenie zestawu diagnostycznego firmy Dittmann:

Dostarczone próbki przygotowano do badania poprzez ich dokładne rozdrobnienie oraz odważenie odpowiedniej ilości materiału do badań. Następnie do poszczególnych próbek dodano wodę destylowaną (5ml na każdy gram suchej masy).

Za pomocą pasków pH dokonano sprawdzenia, czy wszystkie roztwory mają pH w przedziale 5-8 (wymóg metody badawczej). W przypadku stwierdzenia za wysokiego pH dodano kwas winny w ilości pozwalającej na uzyskanie wymaganej wartości stopnia kwasowości.

Następnie za pomocą testerów wykonano oznaczenia zawartości w próbkach chlorków, siarczanów oraz azotanów wg następującej procedury:

- pałeczkę analityczną zanurzano całą w uzyskanym roztworze na czas około 1 sekundy,
- strząśnięto energicznie z pałeczki nadmiar roztworu i pozostawiono na 1 minutę,
- po upływie jednej minuty porównano kolory zabarwienia na obszarze analitycznym pałeczki z kolorami
- na etykiecie pojemnika; po porównaniu ustalono najbliższą zgodność kolorów i odczytano odpowiednią wartość stężenia zasolenia w [mg/l];
- otrzymane wyniki zestawiono w tabelach.
- wartość stężenia zasolenia w % wagowych odczytano z odpowiednich tabel.

Metodyka badawcza:

Test – siarczany

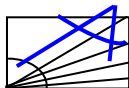
Jony siarczanowe reagują z czerwonym związkiem kompleksowym torianitu i baru, uwalniając żółty torianit. Stężenie chlorku jest półilościowo oznaczane przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw.

Test – chlorki

Jony chlorku reagują z jonami srebra, odbarwiając czerwono-brunatny chromian srebra. Stężenie chlorku jest półilościowo oznaczone przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw.

Test – azotany

Jony azotanów są redukowane za pomocą reduktora do jonów azotynów, które w obecności kwaśnego bufora tworzą z aromatyczną aminą sól diazoniową. Reaguje ona z n-(-1-naftylo)-etyleno-diaminą do czerwono-fioletowego barwnika azotowego. Stężenie



azotanów jest ilościowo oznaczane przez wizualne porównanie pól testowych pasków testowych z polami kolorów na skali barw.

Wyniki badań, w tym fotografie dla wybranych próbek, zestawiono poniżej.

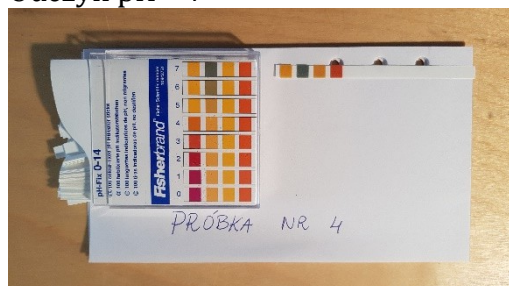
Nazwa : PRÓBKA 4

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

Ilość wody destylowanej : 50 ml

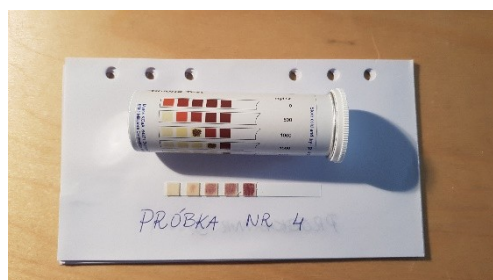
Odczyn pH = 7



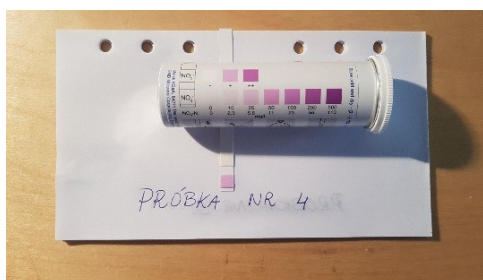
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- [mg/l] = 1000



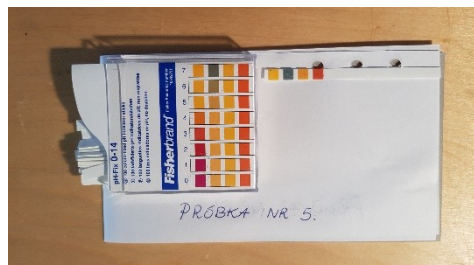
Obecność NO_3^- [mg/l] = 10

Nazwa : PRÓBKA 5

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

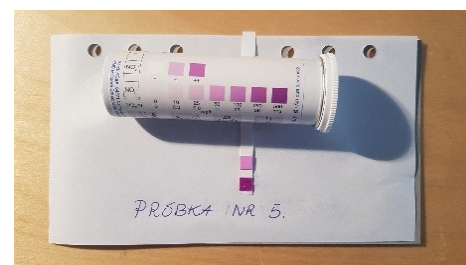
Ilość wody destylowanej : 50 ml

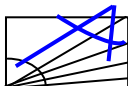


Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600





Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000

Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

Nazwa : PRÓBKA 6

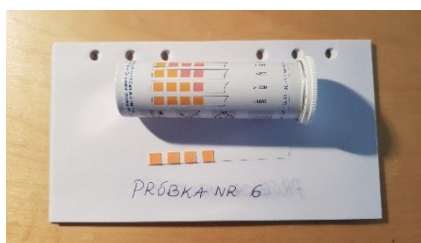
Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

Ilość wody destylowanej : 50 ml



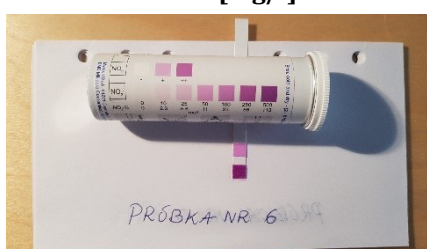
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000



Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

Nazwa : PRÓBKA 7

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

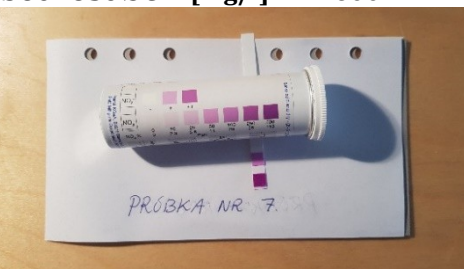
Ilość wody destylowanej : 50 ml

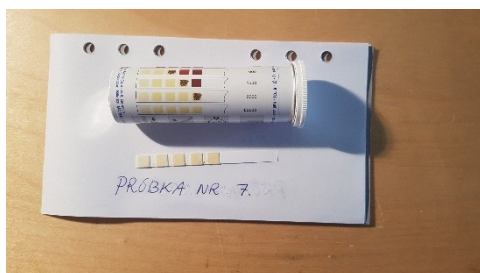
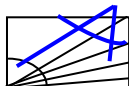


Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600





Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000

Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

Nazwa : PRÓBKA 8

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

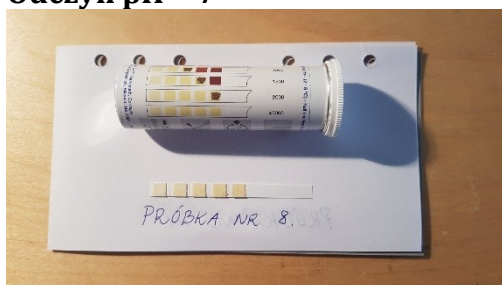
Ilość wody destylowanej : 50 ml



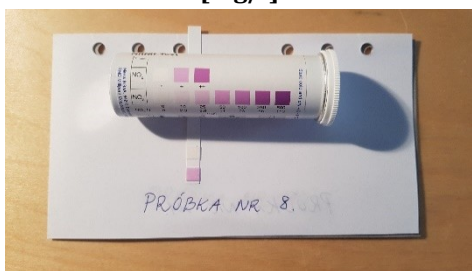
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000



Obecność NO_3^- [mg/l] = 50

Nazwa : PRÓBKA 9

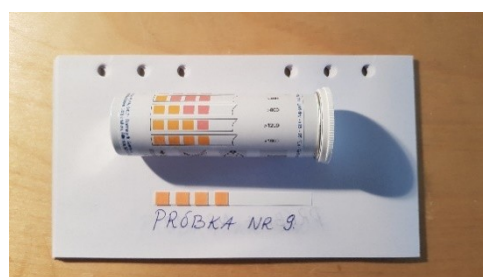
Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

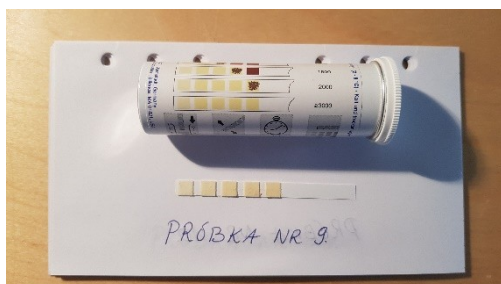
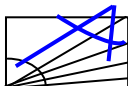
Ilość wody destylowanej : 50 ml



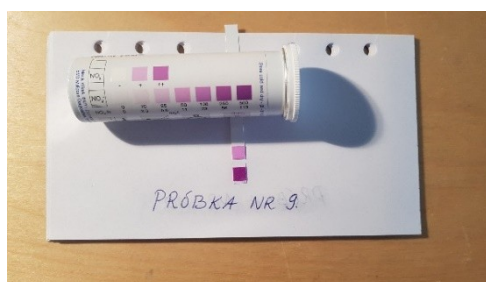
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- [mg/l] = > 3000



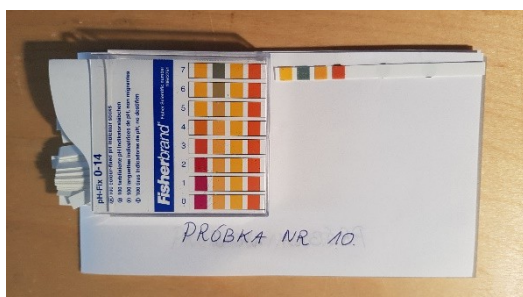
Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

Nazwa : PRÓBKA 10

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

Ilość wody destylowanej : 50 ml



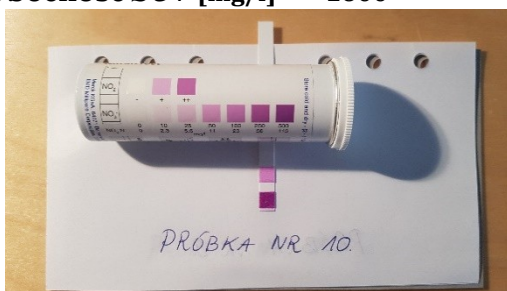
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- [mg/l] = > 3000



Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

Nazwa : PRÓBKA 11

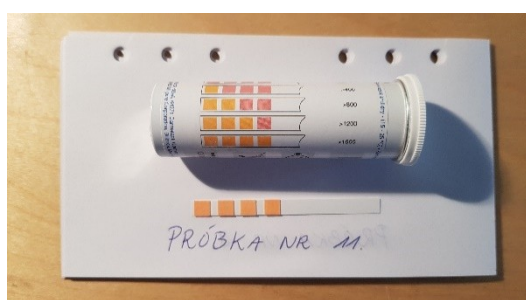
Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

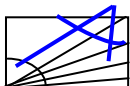
Ilość wody destylowanej : 50 ml



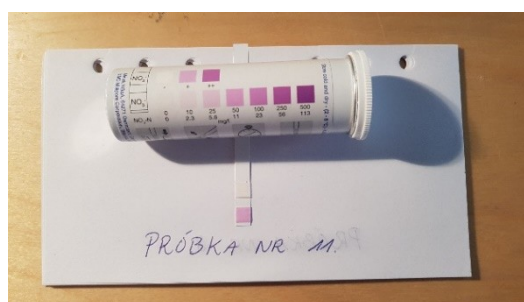
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000



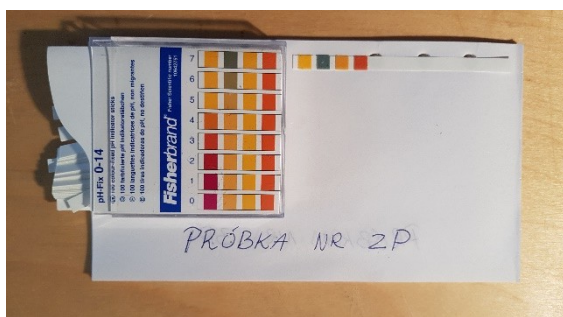
Obecność NO_3^- [mg/l] = 50

Nazwa : PRÓBKA 2P

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

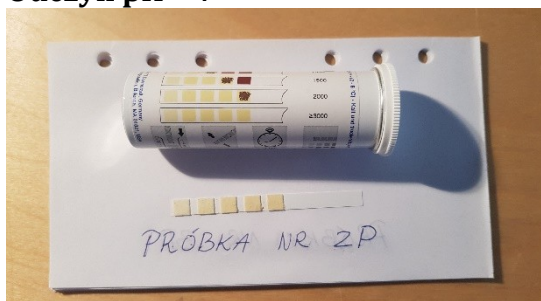
Ilość wody destylowanej : 50 ml



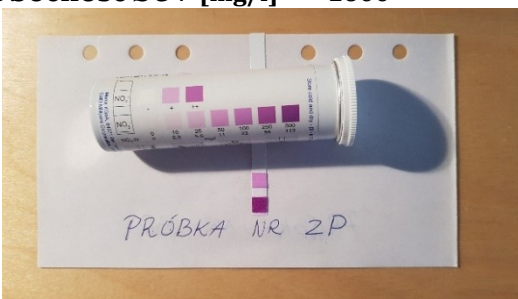
Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1600



Obecność Cl^- - [mg/l] = > 3000



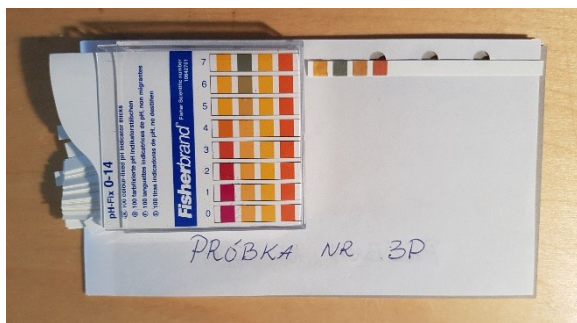
Obecność NO_3^- [mg/l] = 500

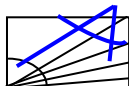
Nazwa : PRÓBKA 3P

Temperatura badania : 22°C

Masa badanej próbki : 10 g

Ilość wody destylowanej : 50 ml

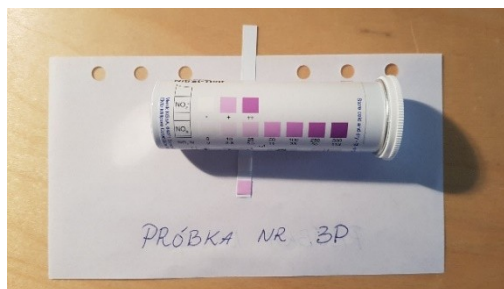




Odczyn pH = 7



Obecność SO_4^{2-} [mg/l] = > 1200



Obecność Cl^- [mg/l] = > 3000

Obecność NO_3^- [mg/l] = 50

V. Zestawienie wyników badań

Tabela 3 Wartość stężenia zasolenia w badanych próbkach

Próbka nr	Wartość stężenia zasolenia					
	Cl^-		SO_4^{2-}		NO_3^-	
	[mg/l]	% wagowe	[mg/l]	% wagowe	[mg/l]	% wagowe
Z1/O1	3000	1,5	1600	0,8	10	0,005
Z2/O1	3000	1,5	1600	0,8	50	0,025
Z3/O1	3000	1,5	1200	0,6	50	0,025
Z4/O1	3000	1,5	1200	0,6	10	0,005
Z5/O2	1000	0,5	1600	0,8	10	0,005
Z6/O2	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
Z7	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
Z8/O3	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
Z9/O4	3000	1,5	1600	0,8	50	0,025
Z10/O4	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
W1/W3	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
W2/W2	3000	1,5	1600	0,8	50	0,025
W3/W1	3000	1,5	1600	0,8	500	0,250
W4/W10	3000	1,5	1200	0,6	50	0,025

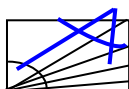





Tabela 4 Klasyfikacja obciążenia solami badanych próbek

Próbka nr	Poziom obciążenia solami wg WTA nr 2-9-04 „Sanierputzsysteme”		
	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-
Z1/O1	1,5	0,8	0,005
Z2/O1	1,5	0,8	0,025
Z3/O1	1,5	0,6	0,025
Z4/O1	1,5	0,6	0,005
Z5/O2	0,5	0,8	0,005
Z6/O2	1,5	0,8	0,250
Z7	1,5	0,8	0,250
Z8/O3	1,5	0,8	0,250
Z9/O4	1,5	0,8	0,025
Z10/O4	1,5	0,8	0,250
W1/W3	1,5	0,8	0,250
W2/W2	1,5	0,8	0,025
W3/W1	1,5	0,8	0,250
W4/W10	1,5	0,6	0,025

Legenda:

-  - poziom zasolenia niski wg tablicy 2
-  - poziom zasolenia średni wg tablicy 2
-  - poziom zasolenia wysoki wg tablicy 2

Badanie wykonał:

mgr inż. Tomasz Garecki

Weryfikacja:

dr inż. Mariusz Garecki