

Warstwa geotechniczna nr88

(550,50-578,10)

Następną warstwą geotechniczną charakteryzującą się dużą ilością spękań jest warstwa nr88, zbudowana z piaskowca różnoziarnistego. W obrębie tej warstwy na gł.560,00m występują dwa spękania strome (jedno o kącie 80° i długości 9cm oraz drugie o kącie 60° i długości 4cm) skierowane w dwóch przeciwnych kierunkach. Kolejne spękanie strome w obrębie tej warstwy występuje na głębokości 561,49m i posiada kąt 80° oraz długość 9cm. Następne spękanie stwierdzone w obrębie tej warstwy geotechnicznej odnotowano na gł.562,25m (kąt 70° i długość 6cm). Natomiast na głębokości od 567,48 do 567,82m ciągnie się spękanie o kącie od 70° do 90° zabliźnione białą substancją krzemionkową. Na gł.570,46m zlokalizowane jest spękanie o charakterze łuski (o kącie 76° i długości 25cm) na powierzchni, którego widoczne są rysy ślizgowe (zdj.70.) – prawdopodobnie jest to uskók o niewielkim zrzucie. Ponadto w interwale 574,27-574,55m występuje spękanie o zmiennym kącie upadu od 73° do 89° i dł.28cm. Natomiast na odcinku 576,70-577,65m stwierdzono występowanie nieregularnej szczeliny o kącie od 89° do 90° , o szerokości do 1cm, miejscami wypełnionej wtórnie (metasomatycznie) barytem biało-różowym. W jej pobliżu występują liczne gniazda siarczków żelaza o średnicy do 1cm oraz pojedyncze ziarna siarczków żelaza (zdj.71.).



Zdj.70. Spękanie o charakterze łuski (o kącie 76° i dł.25cm) w piaskowcu drobnoziarnistym na powierzchni, którego widoczne są rysy ślizgowe.



Zdj.71. Fragment szczeliny częściowo wypełnionej barytem biało-różowym (576,70-577,65m).

Warstwa geotechniczna nr89

(578,10-579,10)

Kolejne spękania strome zanotowano w obrębie piaskowca drobnoziarnistego budującego warstwę geotechniczną nr89. Występują tu dwa spękania strome o kątach 60° i 70° i długościach od 4,5cm do 6cm. Natomiast liczne spękania na powierzchniach, w których zaznaczają się rysy ślizgowe (w tym dwa spękania strome), zostały stwierdzone w interwale 580,10-581,42m, w iłowcu.

Warstwa geotechniczna nr93

(581,70-587,15)

Warstwa ta zbudowana jest generalnie z mułowca jednak w stropie występuje 50cm warstwa iłowca. W obrębie tej warstwy występują spękania międzywarstwowe, o kątach wahających się od 0° do 20° . Natomiast w interwale 581,88-582,20m (iłowiec) występują dwa zablźnione spękania o kątach 20° i 15° . Spękania zablźnione o kątach 19° i 45° stwierdzono również na gł.582,24m i 582,75m (mułowiec). Na powierzchniach spękań występujących w stropowej części mułowca (582,20-583,00m) widoczne są liczne rysy ślizgowe. W tej części na głębokości od 582,74 do 582,87m zlokalizowano również dwa spękania strome o kątach 45° i 65° .

Warstwa geotechniczna nr94

(587,15-588,65)

W obrębie tej warstwy zbudowanej z piaskowca drobnoziarnistego zlokalizowano jedno spękanie strome o kącie 50° i długości 2cm.

Warstwa geotechniczna nr95

(588,65-589,00)

Warstwa ta reprezentowana jest przez pokład nr205/3 węgla humusowego, w obrębie którego zlokalizowano jedno spękanie o kącie 40° i długości 3,5cm.

Warstwa geotechniczna nr98

(593,44-601,36)

W obrębie tej warstwy zbudowanej z piaskowca różnoziarnistego wyodrębniono cztery spękania strome jedno o kącie 40° i długości 3cm, dwa spękania po 60° każde i długościach 5,5cm i 6cm oraz jedno spękanie o wartości 65° i długości 9,5cm.

Warstwa geotechniczna nr103

(624,10-636,05)

W warstwie tej zbudowanej z piaskowca średnio i drobnoziarnistego zlokalizowano na głębokości 629,63m dwa mniej więcej równoległe do siebie spękania strome, jedno o kącie 75° i długości 6cm oraz drugie częściowo zablżnione o kącie 79° i długości 10cm (zdj.72.).



Zdj.72. Dwa spękania strome na gł.629,63m

Warstwa geotechniczna nr105

(639,57-666,00)

W obrębie tej warstwy zbudowanej z piaskowca różnoziarnistego stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w interwale 652,00-652,15m.

Warstwa geotechniczna nr115

(729,70-730,75)

W warstwie tej zbudowanej z iłowca, stwierdzono dwa spękania strome jedno na głębokości 730,04m o kącie 69° i długości 10cm oraz drugie w spągu iłowca, o kącie 60° i długości 4,5cm. Oba posiadają na powierzchniach ślady lustra tektonicznego. Inne spękania występujące w obrębie tej warstwy również posiadają na swych powierzchniach rysy ślizgowe (zdj.73.).



Zdj.73. Powierzchnie spękań w iłowcu (729,70-730,75m) z widocznymi rysami ślizgowymi.

Warstwa geotechniczna nr116

(730,75-756,00)

Warstwa ta wykształcona w postaci piaskowca gruboziarnistego, miejscami średnioziarnistego i żwirowcowatego, należy do grupy warstw, w których można zaobserwować spękania o dość wysokich kątach upadu. W warstwie tej w interwale 733,22-734,14m występuje jedno spękanie strome o kącie 72° i długości 12cm, któremu towarzyszą dwa spękania jedno o kącie 5° a drugie o kącie 10° . W interwale tym stwierdzono również jedno spękanie subwertykalne o kącie 88° i długości 32cm, częściowo zabliznione. Natomiast w interwale 754,60-756,00m występuje rdzeń z widocznym pionowym pęknięciem (kątem 76° - 78°) częściowo zabliznionym. W części przyspągowej tego interwału piaskowiec nabiera charakteru brekcji. Z kolei w interwale 752,22-756,00m

występują cztery spękania strome. Pierwsze dwa o kątach 75° i 80° i długości ok.11cm (753,26m), natomiast kolejne dwa o kątach 74° i 85° i długości ok.11cm zlokalizowane są na głębokości 753,62m.

Warstwa geotechniczna nr117

(756,00-762,80)

Jest to spągowa warstwa warstw łaziskich (westfal C) zbudowana z piaskowca gruboziarnistego. Wyróżniono tu trzy spękania strome o kątach od 75° do 85° i długości do 7cm, oraz dwa spękania subwertykalne o kątach 88° i 89° i długości 16-10cm (w interwale 758,00-762,80m).

WARSTWY ŁAZISKIE – WESTFAL B

Warstwy te reprezentowane są przez 30 warstw geotechnicznych, zbudowanych głównie z piaskowców gruboziarnistych i żwirowcowatych (ok.62% wszystkich utworów tych warstw) oraz podrzędnie z piaskowców średnioziarnistych i piaskowców drobnoziarnistych (ok.22%). Generalnie w utworach tych dominują spękania horyzontalne i subhoryzontalne – stanowiące ok.51% wszystkich spękań oraz połogie –ok.43%. Podrzędnie występują tu również spękania strome stanowiące ok.4% wszystkich zlokalizowanych w tych warstwach spękań. Średni wskaźnik szczelinowatości dla warstw łaziskich (westfal B) wynosi 4,87[1/m]. Zarówno wskaźnik szczelinowatości jak i rodzaj dominujących spękań jest zmienny w poszczególnych interwałach głębokościowych. Najwyższy wskaźnik szczelinowatości (24,14[1/m]) został odnotowany w warstwie geotechnicznej nr143 (911,81-912,10m) reprezentowanej przez węgiel humusowy. Tak wysoki wskaźnik jest spowodowany występowaniem licznych spękań tworzących się na powierzchniach warstwowania. Natomiast najniższy wskaźnik szczelinowatości wynoszący 0,00[1/m] został stwierdzono w warstwie geotechnicznej nr123 (802,05-802,13m) również reprezentowanej przez pokład nr211 węgla humusowego.

Warstwy geotechniczne warstw łaziskich (westfal B) z zaangażowaną tektoniką:

Warstwa geotechniczna nr118

(762,80-764,85)

Jest to pierwsza warstwa geotechniczna reprezentująca warstwy łaziskie (westfal B). Charakteryzuje się ona wysokim wskaźnikiem szczelinowatości (14,63[1/m]) oraz występowaniem trzech spękań subwertykalnych o kątach od 88° do 89° i długościach do 10cm oraz jedno spękanie strome częściowo wypełnione siarczkami żelaza, o kącie 79° i długości ok.66cm.

Warstwa geotechniczna nr119

(764,85-765,31)

Warstwa ta zbudowana jest z iłowca i również odznacza się wysokim wskaźnikiem szczelinowatości, który wynosi 15,22[1/m]. W obrębie tej warstwy geotechnicznej stwierdzono występowanie spękań o powierzchniach wygładzonych z widocznymi rysami ślizgowymi. Natomiast na głębokości 765,18m zlokalizowano spękanie strome o kącie 79° i długości ok.15cm, które pocięte jest licznymi spękaniami subhoryzontalnymi i połogimi. Na powierzchni tego spękania występują liczne rysy ślizgowe.

Warstwa geotechniczna nr120

(765,31-779,75)

W warstwie tej, zbudowanej z piaskowca grubo i drobnoziarnistego, stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w interwale 765,44-765,59m.

Warstwa geotechniczna nr121

(779,75-780,18)

W warstwie tej reprezentowanej przez pokład 210 węgla humusowego stwierdzono występowanie spękanie o kącie 81° i długości ok.16,9cm. Ponadto większość występujących w obrębie tej warstwy spękań jest okruszczowana siarczkami żelaza.

Warstwa geotechniczna nr122

(780,18-802,05)

W stropie tej warstwy występuje 32cm warstwa iłowca, w której stwierdzono występowanie spękań subhoryzontalnych i połogich na powierzchniach, których widoczne są rysy ślizgowe. W obrębie warstwy nr122 zbudowanej głównie z piaskowca gruboziarnistego miejscami żwirowcowatego i piaskowca średnioziarnistego, stwierdzono jedno spękanie strome, na głębokości 785,00m. Jest to

spękanie o kącie 60° i długości 6cm, które w spągu zakończone jest przez spękanie subhoryzontalne.

Warstwa geotechniczna nr124

(802,13-817,60)

W stropie tej warstwy również występuje iłowiec (802,13-802,66m) w obrębie, którego stwierdzono występowanie licznych spękań o kątach wahających się od 3° do 50° na powierzchniach, których widoczne są liczne ślady flory karbońskiej oraz ślady rys ślizgowych. Natomiast w leżącym poniżej iłowca, łupku węglowym (802,66-802,77m) zlokalizowano spękanie zabliźnione o kącie 70° i długości ok.6cm. W obrębie warstwy nr124 na głębokości 808,66m i 809,37m (piaskowiec gruboziarnisty) stwierdzono dwa spękania subwertykalne o kątach 89° i 85° i długościach do 55cm. Ponadto w warstwie tej stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej, w interwale 803,00-803,04m.

Warstwa geotechniczna nr126

(818,18-819,97)

Jest to warstwa reprezentowana przez pokład 212 węgla humusowego, w obrębie której stwierdzono jedno spękanie strome o kącie 80° i długości 8cm oraz dwa spękania subwertykalne. Jedno z nich występuje w stropie węgla i posiada kąt 85° jednak jego długość jest nieznaną ze względu na to, że rdzeń w tej części jest silnie pokruszony. Drugie spękanie subwertkalne występuje na głębokości 818,74m i posiada kąt 88° i długość 26cm. Miejscami na powierzchniach tych spękań występują siarczki żelaza w formie drobnokrystalicznej.

Warstwa geotechniczna nr128

(821,77-831,97)

W warstwie tej zbudowanej generalnie z piaskowca gruboziarnistego stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w interwale 826,57-826,85m – w obrębie przewarstwienia piaskowcem drobnoziarnistym (zdj.74.).



Zdj.74. Podzielność plasterkowa występująca w partii drobnoziarnistej (826,57-826,85m).

Warstwa geotechniczna nr129

(831,97-863,00)

W warstwie tej reprezentowanej przez piaskowiec różnoziarnisty stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w następujących interwałach głębokościowych: 834,19-834,39m, 851,00-851,25m i 852,91-853,00m. W warstwie tej stwierdzono również kilka spękań stromych. Pierwsze dwa występują na głębokości 854,00m (jedno o kącie 80° i długości 6cm oraz drugie o kącie 85° i długości 10cm), które skierowane są w przeciwne strony. Kolejne spękanie strome o kącie 85° i długości 7cm, występujące w obrębie tej warstwy stwierdzono na głębokości na gł.859,52m.

Warstwa geotechniczna nr130

(863,00-883,00)

W obrębie warstwy nr130 zbudowanej z piaskowca gruboziarnistego miejscami żwirowcowatego i średnioziarnistego również zaobserwowano podzielność plasterkową w następujących interwałach głębokościowych: 878,92-879,00m, 879,00-979,36m oraz 879,61-879,63m. Ponadto w warstwie tej stwierdzono trzy spękania strome. Pierwsze zlokalizowane jest na głębokości 864,68m i posiada kąt 81° oraz długość 7cm. Dwa następne występują na głębokości 869,70m a ich kąty wahają się od 75° do 80° natomiast długości od 3cm do 7,5cm. Spękania te w stropie ograniczone są spękaniami połączonymi. W interwale 865,00-865,30m występuje spękanie subwertykalne, jednak dokładne określenie jego kąta upadu jest niemożliwe ze względu na to że rdzeń na tym odcinku jest silnie pokruszony.

Warstwa geotechniczna nr131

(883,00-883,55)

W warstwie tej zbudowanej z iłowca, wyróżniono interwał charakteryzujące się podzielną plasterkową – 883,18-883,30m.

Warstwa geotechniczna nr132

(883,55-888,90)

W warstwie geotechnicznej nr132 zbudowanej z piaskowca gruboziarnistego wyróżniono spękanie o kącie 75° i długości 27cm (gł.884,59m) oraz jedno spękanie o kącie 80° i długości 4cm (gł.888,84m).

Warstwa geotechniczna nr133

(888,90-889,15)

W warstwie tej reprezentowanej przez iłowiec, stwierdzono występowanie na powierzchniach spękań rysy ślizgowe.

Warstwa geotechniczna nr134

(889,15-890,00)

Warstwa ta reprezentowana jest przez pokład 214/1 węgla humusowego. W jej obrębie zlokalizowano dwa spękania strome o kącie 80° , których szczeliny wypełnione są siarczkami żelaza.

Warstwa geotechniczna nr135

(890,00-893,94)

Jest to warstwa reprezentowana przez iłowiec. W jej obrębie naliczono 66 spękań z czego 64% stanowią spękania horyzontalne i subhoryzontalne a 30% spękania połogie. Ponadto w iłowcu tym stwierdzono pięć spękań stromych (jedno zlokalizowane w stropie o kącie 77° i długości 8cm, drugie w partii środkowej o kącie 58° i długości 4cm z rysami ślizgowymi oraz dwa spękania o kącie 50° , jedno o długości 5cm a drugie o długości 4cm również z widocznymi rysami ślizgowymi i piąte spękanie występujące w partii spągowej o kącie 45° i długości 3cm także rysami ślizgowymi).

Warstwa geotechniczna nr136

(893,94-898,00)

W warstwie tej zbudowanej z mułowca, stwierdzono występowanie tylko jednego spękania stromego o kącie 60° na powierzchni którego również zaznaczają się rysy ślizgowe.

Warstwa geotechniczna nr137

(898,00-898,55)

Jest to warstwa reprezentowana przez iłowiec, w którym wyróżniono tylko jedno spękanie strome o kącie 52° , na powierzchniach którego widoczne są ślady rys ślizgowych.

Warstwa geotechniczna nr139

(899,46-900,20)

W stropie tej warstwy zbudowanej z mułowca przechodzącego w kierunku spągu w iłowiec, odnotowano występowanie spękania stromego o kącie 53° i długości 3cm.

Warstwa geotechniczna nr141

(900,67-901,15)

Jest to warstwa reprezentowana przez iłowiec w obrębie którego występuje jedno spękanie o kącie 48° i długości 5cm oraz drugie spękanie o kącie 30° z widocznymi rysami ślizgowymi.

Warstwa geotechniczna nr142

(901,15- 911,81)

W obrębie tej warstwy zbudowanej z piaskowca gruboziarnistego w spągu miejscami żwirowcowatego i piaskowca drobnoziarnistego stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w interwale 902,35-903,17m.

Warstwa geotechniczna nr143

(911,81-912,10)

Warstwa ta reprezentowana jest przez pokład węgla humusowego. W jej obrębie stwierdzono jedno spękanie o kącie 55° i długości 6cm oraz dwa spękania o kątach około 80° i długościach od 5cm do 10cm. Powierzchnie tych spękań są intensywnie okruszczone siarczkami żelaza.

Warstwa geotechniczna nr144

(912,10-914,51)

W warstwie tej zbudowanej z piaskowca gruboziarnistego stwierdzono występowanie jednego spękania stromego. Spękanie to występuje w stropie tej warstwy i posiada kąt 69° i długość 5cm. W warstwie tej na głębokości 914,42m również wyróżniono spękanie o kącie 40° i długości 2cm wypełnione iłowcem ciemnoszarym, plastycznym.

Warstwa geotechniczna nr145

W obrębie tej warstwy zbudowanej z piaskowca grubo i średnioziarnistego stwierdzono występowanie podzielności plasterkowej w interwale 933,67-933,93m.

Warstwa geotechniczna nr147

(947,24-947,43)

Warstwa ta reprezentowana jest przez pokład nr205 węgla humusowego. W jej obrębie zlokalizowano spękanie o kącie 84° i długości 4cm na powierzchni, którego występują liczne siarczki żelaza w formie rozproszonej.

WYKRES 1

WYKRES 2

WYKRES 3

WYKRES 4

3. OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH I GAZOWYCH

Warunki hydrogeologiczne opisano na podstawie wykonanych badań hydrogeologicznych w otworze G-8, który zlokalizowany jest w północnej części obszaru „Dąb”, pomiędzy zagospodarowanymi obszarami górniczymi Przez Zakłady Górnicze JANINA i SOBIESKI.

Wyżej wymieniony otwór został zaprojektowany jako badawczy dla potrzeb głębień szybu „Grzegorz”.

Zakres rzeczowy wykonanych badań obejmował :

1. Badawcze pompowania wody
2. Badania hydrogeologiczne za pomocą próbników rurowych zapiętych na głębokościach:
 - (550,00 m – 560,00 m),
 - (630,00 m – 635,00 m),
 - (745,00 m – 750,00 m),
 - (855,00 m – 860,00 m),
 - (925,00 m – 930,00 m).
3. Oznaczenia fizykochemiczne parametrów próbek pobranej wody, które obejmowało:
 - wartość pH,
 - twardość przemijającą (węglanową),
 - twardość ogólną,
 - zasadowość ogólną,
 - zawartość agresywnego CO₂,
 - zawartość jonu SO₄,
 - zawartość jonu Mg,
 - zawartość jonu Cl,
 - zawartość jonu NH₄,
 - ocenę stopnia agresywności wody wobec betonu i stali.
4. Oznaczenia zawartości:
 - azotynów,

- azotanów,
- wodorowęglanów,
- wapnia,
- żelaza,
- sodu i potasu,
- manganu,
- krzemionki,
- zawiesiny,
- suchej pozostałości.

Dla wód pobranych z głębokości poniżej 500,00 m wykonano analizy promieniotwórczości wód: – stężenia izotopów radu oraz występowania jonów baru.

Planowano również wykonanie dodatkowych badawczych pompowań wody dla piaskowców wodonośnych, w trakcie przewiercania których następowałyby ubytki płuczki lub zmiany jej gęstości. Jednakże w trakcie wiercenia nie zaobserwowano takiej sytuacji i zgodnie z Projektem Prac Geologicznych i Planem Ruchu, badawcze pompowania wody wykonano przed zarurowaniem otworu kolejnymi kolumnami rur okładzinowych, po wcześniejszym oczyszczeniu ścian otworu.

Niezależnie od wspomnianego zakresu badań hydrogeologicznych zostały pobrane z rdzenia próby piaskowców stropowych nad pokładami o grubości powyżej 1,50 m dla zbadania parametrów hydrogeologicznych wodonośnych piaskowców w otoczeniu wyżej wymienionych pokładów. Zakres badań laboratoryjnych pobranych próbek piaskowców obejmował oznaczenie porowatości efektywnej, odsączalności i chemizmu roztworów porowych.

Na podstawie wyników wiercenia otworu G-8 i wykonanych badań hydrogeologicznych wydzielono następujące poziomy wodonośne :

- czwartorzędowy poziom wodonośny
- triasowy poziom wodonośny

- karboński poziom wodonośny

3.1.Charakterystyka poziomów wodonośnych

3.1.1. Czwartorzędowy poziom wodonośny

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z występowaniem warstwy piasku średnio i gruboziarnistego szarego o miąższości 6,0m oraz warstwy pyłu brązowego o miąższości 5,50 m. Łączna grubość czwartorzędowego poziomu wodonośnego wynosi 11,50 m. Poziom znajduje się w interwale 4,50 m p.p.t. – 16,0 m p.p.t. i zawiera wody słodkie, o zwierciadle napiętym. Zwierciadło nawiercono na głębokości 4,50 m p.p.t. i ustabilizowało się na głębokości 1,90 m p.p.t.. Obliczenia wielkości współczynnika filtracji dokonano zgodnie z podanym poniżej schematem obliczeniowym.

Figura 1 : Schemat obliczeniowy wielkości współczynnika filtracji dla czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

ARKUSZ KALKULACYJNY DO OBLICZENIA WSPŁ. FILTRACJI k [m/s] METODĄ KOLEJNYCH PRZYBLIŻEŃ					
* schematyzacja warunków hydrogeolog. : otwór zupełny, warstwa o napiętym zwierciadle wody, brak otworów obserwacyjnych					
otwór G8	JAWORZNO	PRÓBNE	POMPOWANE	2007 rok	I stop. depr. 24 godz
Strop w-wy : 4,50 m p.p.t. - spąg w-wy : 16,00 m p.p.t. / zw. wody nawiercone : 4,50 m p.p.t. - zw. wody ustabilizowane : 1,90 m p.p.t.					
Uzyskane wielkości parametrów hydrogeologicznych z wiercenia otworu i próbnego pompowania					
H [m]	14,10				
h [m]	9,25				
S [m]	4,85				
m [m]	11,50				
Qconst [m ³ /s]	0,000375				
r [m]	0,075				
wpisz ☐	R [m]	37,5			
	wspł. liczbowy	0,366			
dobór wielkości zasięgu lejki depresji R [m]					
$k = \frac{R^2}{3000 \times S} = \frac{0,366 \times Q}{m \times S} \times \lg \frac{R}{r}$					
Sichardt			Dupuit		
mian.	14550		mian.	55,775	
wynik dziel.	0,00257732		0,366Q	0,00013725	
warunek równości dla przyjętego R[m]			R/r	500	
			lg(R/r)	2,698970004	
			licznik	0,000370434	
wynik	6,6426E-06 m/s		wynik	6,6416E-06 m/s	
WYNIK KOŃCOWY					
k =		6,64E-06 m/s			

Współczynnik filtracji czwartorzędowego poziomu wodonośnego obliczony na podstawie badawczego pompowania wody wynosi $k = 6.64 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Depresja na wysokości spągu poziomu wodonośnego wynosi 14,10 m.

Przewidywana wielkość dopływu z czwartorzędowego poziomu wodonośnego wynosić będzie $0,121 \text{ m}^3/\text{min}$.

Obliczenia wielkości dopływu z poziomu wodonośnego dokonano zgodnie z podanym poniżej schematem obliczeniowym.

Figura 2 : Schemat obliczeniowy wielkości dopływu z czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Wzór Dupuit			
$Q =$	$2.73 \times$	$\frac{k \cdot m^2 \cdot S}{\lg Ro - \lg ro}$	[m ³ /s]
$R =$	$3000 \times S \times \sqrt{k}$ [m]		
$ro =$	$\sqrt{\frac{F}{T}}$	$ro = r$	$Ro = R + ro$
	k [m/s]	6.64207E-06	
wpisz ⇨	r=ro [m] /SZYBU/	4,00	
	H [m]	14,10	
wpisz ⇨	h [m]	11,50	
wpisz ⇨	m [m]	11,50	
wynik pośredni	S [m]	14,10	
wynik pośredni	R [m]	109,02	
wynik pośredni	Ro [m]	113,02	
wynik pośredni	lg Ro	2.053141833	
wynik pośredni	lg ro	0.602059991	
wynik pośredni	mianownik	1.451081841	
wynik pośredni	licznik	0.002940243	
WYNIK	Q =	0,0020	[m ³ /s]
KOŃCOWY	Q =	0,1216	[m ³ /min]
	Q =	7,2945	[m ³ /godz]
	Q =	175,0673	[m ³ /dobe]

W poniższej tabeli przedstawiono parametry poziomu wodonośnego.

Tabela 2 : Zestawienie parametrów hydrogeologicznych czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Opis poziomu wodonośnego	Interwał zalegania poziomu wodonośnego	Miąższość utworów wodonośnych [m]	Litologia utworów wodonośnych	Zwierciadło nawiercone [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w stropie [MPa]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Dopływ z poziomu [m ³ /min]
	Strop [m p.p.t.] Spąg [m p.p.t.]			Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w spągu [MPa]		
1	2	3	4	5	6	7	8
Czwartorzędowy poziom wodonośny. Ośrodek porowy.	4,50 [m p.p.t.]	11,50 [m]	Piaszek średnio i gruboziarnisty. Pył.	4,50 [m p.p.t.]	0,026 [MPa]	6,64 * 10 ⁻⁶ [m/s]	0,121 [m ³ /min]
	16,00 [m p.p.t.]			1,90 [m p.p.t.]	0,141 [MPa]		

Poniżej wodonośnych utworów, od głębokości 16,00 m p.p.t. do głębokości 27,00 m p.p.t. występuje pakiet nieprzepuszczalnych utworów wykształconych w postaci gliny pylastej, iltu szarego oraz gliny pylastej zwięzłej. Pakiet izoluje zalegające poniżej utwory czwartorzędowe w warstwach wykształconych w postaci piasków pylastych, piasków gliniastych, rumoszu i żwiru (w interwale 27,0-40,0m p.p.pt), zalegających pod izolującym pakietem utworów spoistych, nie stwierdzono zawodnienia.

3.1.2. Triasowy poziom wodonośny

Triasowy poziom wodonośny związany jest z występowaniem utworów węglanowych wykształconych w postaci dolomitów, wapieni i margli.

W spągu poziomemu wodonośnego znajduje się także warstwa piaskowca.

Poziom tworzą w utworach węglanowych przede wszystkim kolektory o charakterze szczelinowym, związane z występowaniem szczelin, kawern oraz pustek krasowych. W małej części kolektory porowo-szczelinowe związane są z występowaniem porów i szczelin w warstwie piaskowca.

Ruch wody w skałach szczelinowych na poszczególnych odcinkach może zmieniać się w zależności od stopnia rozwoju szczelin w kierunku poziomym i pionowym. W związku z tym w trakcie robót górniczych związanych z drażeniem szybu, można napotkać wzmożone dopływy na różnych głębokościach i o różnych wydajnościach. Wynika to z nieregularnego występowania szczelin.

Przyjmuje się, że szczeliny nadkapilarne, czyli o rozwarciu większym od 0,25 mm oraz kawerny i pustki w skałach węglanowych zazwyczaj występują maksymalnie do głębokości 150 m. Poniżej tej głębokości przeważnie szczelinowatość nadkapilarna zanika. Do większych głębokości mogą sięgać szczeliny związane ze strefami uskokowymi.

Mając na uwadze powyższe, można wskazać w profilu geologicznym otworu G-8 strefy szczelinowatości, z których należy spodziewać się wzmożonych dopływów wody. Strefy szczelinowatości zostały wyznaczone w oparciu o wyniki profilowania geologicznego na podstawie którego obliczono wartości wskaźników szczelinowatości.

Poniżej przedstawiono tabelaryczne zestawienie stref szczelinowatości i kawernistości stwierdzonych podczas profilowania rdzenia wiertniczego.

Figura 3: Zestawienie stref szczelinowatości i kawernistości w triasowym poziomie wodonośnym.
(Strefa nr I)

[m p.p.t.]			
112,10	symbol	opis litologiczny	miąższość
113,00	D	Dolomit szary plamisty, mocno spękany, kawernisty na odcinku 112,75-112,9m)	0,90
114,00	D	Dolomit jasno-szary plamisty, miejscami kawernisty, spękania poprzeczne.	1,00
115,00	D	Dolomit jasno-szary i szary plamisty, spękania poprzeczne, rzadziej ukośne i pionowe.	1,00
116,00	D	Dolomit jasno-szary i szary plamisty, spękania poprzeczne, rzadziej ukośne i pionowe, kawernisty na odcinku 115,55-115,65m)	1,00
117,00	D	Dolomit jasno-szary i szary plamisty, spękania poprzeczne, rzadziej ukośne i pionowe, kawernisty na odcinku 116,3-116,7m)	1,00
118,00	D	Dolomit jasno-szary i szary plamisty, spękania poprzeczne, rzadziej ukośne i pionowe, kawernisty na odcinku 117,95-118,0m) kawerny o śr. Do 4cm.	1,00
118,60	D	Dolomit jasno-szary i szary plamisty, spękania poprzeczne, rzadziej ukośne i pionowe, kawernisty na odcinku 118-118,1m) kawerny o śr. Do 4cm.	0,60
119,50			
120,50			
121,50			
122,50			
123,08			
123,50			
123,65			
124,00			
124,50			
125,50			
126,50			
127,5	D	Dolomit kawowo-szary, miejscami warstwowany dolomitem ciemno-szarym, liczne kawerny	1,00
128,5			
129,5	D	Dolomit ciemnoszary gruzłowaty, w spagu przechodzący w szary, liczne kawerny o śr. Do 3cm.	1,00
130,5	D	Dolomit ciemno-szary, zbity, pojedyncze kawerny o śr. Od 0,1 do 3cm	1,00
131,5	D	Dolomit ciemnoszary, silnie potrzaskany	1,00
132,5	D	Dolomit ciemno-szary, potrzaskany, miejscami zwietrzały, porowaty.	1,00
	* spag w-wy	sumaryczna miąższość zeszcelinowaconych warstw : [m]	11,50
		sumaryczna miąższość zeszcelinowanej strefy w profilu : [m]	20,40

Figura 4: Zestawienie stref szczelinowatości i kawernistości w triasowym poziomie wodonośnym.
(Strefa nr II)

[m p.p.t.]			
135,50	symbol	opis litologiczny	miąższość
136,00	W	Wapień szary, w stropie ciemnoszary, w kierunku spagu przechodzący w brązowo-zółty, drobnoziarnisty. W spagu pojedyncze kawerny wypełnione kacytem, o śr. 0,3cm.	0,5
137,00	W	Wapień szary, w stropie jasno-szary, przechodzący w żółto-rdzawy (dużo substancji żelazistych. Na odcinku 136,0-136,2 silnie potrzaskany.	1
138,00	W	Do 2cm.	1
139,00	W	Wapienie dolomityczne zbite, kawerniste, w stropie brekcja wapienna (138,0-138,1m)	1
142,00			
145,00	D	Dolomity margliste rdzawo-zółte, zbite. Na całej długości rdzenia kawerniste (kawerny o śr. Do 1,5cm). Na głębokości 143,5 soczewka krzemionkowa o grubości 3,5cm.	3
148,00	D	Dolomity margliste rdzawo-zółte, zbite, z pojedynczymi kawernami wypełnionymi kacytem, o śr. Do 3cm. W interwale 145,5-145,7 brekcjowaty ze szczelinami wypełnionymi kacytem i materiałem ilastym (rdzawo-zółtym).	3
151,00			
151,53			
152,35			
153,70	D	Dolomit ciemnoszary zbity. W stropie 12cm strefy silnie kawernistej. Tekstura falista.	1,35
* spag w-wy		sumaryczna miąższość zeszcelinowaconych warstw : [m]	10,85
		sumaryczna miąższość zeszcelinowaconej strefy w profilu : [m]	18,20

Figura 5: Zestawienie stref szczelinowatości i kawernistości w triasowym poziomie wodonośnym.
(Strefa nr III)

[m p.p.t.]			
163,50	symbol	opis litologiczny	miąższość
166,00	W	Wapień popielato-beżowy silnie spękany warstwowany i nieregularnie spękany pionowo. Spękania pionowe zabliznione spoiwem wapienno-ilastym. Spękania faliste wypełnione materiałem ilasto-wapiennym barwy ciemno-szarej, na głębokości 164,6 jasno-zółty. W interwale 164,6-164,7 wapienie o charakterze sparytowym. W interwale 165,0-165,4 liczne spękania ukośne wypełnione druzgote ilasto-wapienistym.	2,5
166,37			
166,53			
167,70			
167,80	W	Wapień jasno-szary, zbity, sparytowy, z pojedynczymi ziarnami kalcytu i kawern o śr. Do 0,5cm, tekstura falista.	0,1
169,00	W	Wapień szary mikrytowy, smugowany faliście, z 7cm wkładką wapienia sparytowego zbitego (na gł. 168,68). Przy spagu silnie rozwarstwia się poprzecznie się (plasterkuje).	1,2
171,68			
172,00			
173,50	W	Wapienie szare zbite sparytowe, lekko smugowane, przedzielone warstewkami ilasto-wapiennymi o gr. Do 1cm. Na odcinku 172,32-172,54 plamiste. Na głębokości 172,8-173,0 gęsto-spękany, spękania wypełnione spoiwem węglanowym z ziarnami kalcytu i pojedynczo galeny oraz bardzo drobno-krystalicznymi siarczkami żelaza. Spag warstwy charakteryzuje ukośny kontakt sedimentacyjny (kął 40°)	1,5
173,80		Brak rdzenia litego, okruchy wapieni szarych i beżowo-szarych (mocno spękana brekcja).	0,3
174,00	W	Wapienie ciemno-szare nieregularnie-spękane, spękanie na głębokości 173,87 zawiera ciemno-szara substancją węglanową z kryształkami (baryt?, dolomit?)	0,2
175,05	W	Wapienie jasno-szare zbite, w stropie sparytowe z kawernami (śr. Do 0,5cm). Na całej długości ukośne spękania.	1,05
175,80	W	Wapienie ciemno-beżowo-szare zbite, w dolnej partii drobno-kawerniste.	0,75
177,60			
180,60	W	Wapienie szare, faliste, miejscami widoczne zabliznione ślady po spękaniach pionowych. Miejscami brekcjowate o spoiwie ilasto-wapiennym.	3
181,84	W	miejscami z okruchami (do 1cm) wapiennymi. Spękania śródwarstwowe nieregularne. Na odcinku 181,0-181,4 intensywne nieregularne spękania pionowe i śródwarstwowe zabliznione.	1,24
181,87			
182,19			
183,50			
183,60	M	Margle ciemno-szare, słabo zwięzła (rozsypliwą).	0,1
183,70	W	Wapienie ciemnoszare, nieregularne spękania śródwarstwowe.	0,1
* spag w-wy		sumaryczna miąższość zeszcelinowaconych warstw : [m]	12,04
		sumaryczna miąższość zeszcelinowaconej strefy w profilu : [m]	20,20

Figura 6: Zestawienie stref szczelinowatości i kawernistości w triasowym poziomie wodonośnym.

(Strefa nr IV)

	[m p.p.t.]			
TRIAS	187,00	symbol	opis litologiczny	miąższość
	189,10	D	Dolomit kremowo-beżowy, w stropie warstwowy wapniem marglistym szarym, porowaty, w spagu silnie pokruszony (na odcinku 10cm).	2,10
	194,00	D	Dolomit beżowo-szary spękany, w stropie pokruszony (na odcinku 20cm), laminowany czarnym ilowcem. W interwałach: 190,55-190,8 oraz 193,55-193,65 silnie pokruszony; 191,1-191,1 oraz 192,18-193,0 i 193,65-193,85 gruzłowaty. W interwale 191,0-191,1 oraz 192,0-192,16 wkładka zbitego białego dolomitu wapnisteo.	4,90
	196,00	D	Dolomit jasno-szary mocno spękany, miejscami o charakterze brekcji, na odcinku 195,0-195,5 zbity. Warstwowanie faliste, ku spagowi przechodzi w dolomit warstwowany.	2,00
	* spag w-wy		sumaryczna miąższość zeszczerlinowaconych warstw : [m]	9,00
			sumaryczna miąższość zeszczerlinowaconej strefy w profilu : [m]	9,00

Z powyższych zestawień wynika, że sumaryczna całkowita miąższość zeszczerlinowaconych i skawerniałych warstw w wydzielonych czterech strefach wynosi 43,39 m.

Biorąc pod uwagę fakt, że całkowita miąższość utworów triasu w profilu odwierconego otworu wynosi 110,25 m można stwierdzić, że około 39 % stanowią utwory, z których potencjalnie mogą następować nagłe i intensywne dopływy wody typu szczelinowego.

Obliczony średni wskaźnik szczelinowatości (liczba szczelin / 1mb profilu) wynosi 6,7 , przy czym wartość tego wskaźnika w obrębie wydzielonych warstw geotechnicznych waha się od 0,0 do maksymalnie 18,7.

W związku z istniejącymi warunkami hydrogeologicznymi celowe będzie wykonanie uszczelnienia górotworu przed rozpoczęciem drążenia szybu. Możliwe jest to do zrealizowania wykonując pionowy ekran hydroizolacyjny, który w sposób trwały odizolowałby strefy zawodnionego górotworu od ociosów drążonego szybu, a później od istniejącej obudowy.

Strop triasowego poziomu wodonośnego nawiercony został na głębokości 112,10 m p.p.t. , natomiast spąg poziomu wodonośnego znajduje się na głębokości 220,00 m p.p.t.

Zwierciadło napięte zostało nawiercone na głębokości 112,10 m p.p.t. a ustabilizowało się na głębokości 20,60 m p.p.t.

W celu zbadania współczynnika filtracji dla triasowego poziomu wodonośnego, przeprowadzono badawcze pompowanie wody w otworze.

Badanie wykonano przed zarurowaniem otworu kolumnami rur okładzinowych $\varnothing 7\frac{5}{8}$ ". Badaniu poddano cały dostępny wówczas poziom wodonośny od głębokości 112,10 m p.p.t., do głębokości 220,00 m p.p.t.. Pompowania wykonano przy trzech stopniach depresji i na ich podstawie uzyskano następujące wyniki obliczeń :

Jako wynik końcowy z tej metody obliczeniowej przyjmuje się wynik obliczeń. współczynnika filtracji dla pompowania badawczego przy III stopniu depresji.

W związku z tym, że mamy do czynienia ze szczelinowym charakterem poziomu wodonośnego, obliczeń wielkości współczynnika filtracji dokonano uwzględniając turbulentny charakter przepływu wód podziemnych, który jest charakterystyczny dla takiego ośrodka skalnego jakimi są triasowe dolomity i wapienie.

Do obliczeń wykorzystano wzór do określenia współczynnika filtracji „k” na podstawie próbnego pompowania przy turbulentnym ruchu wody (wzór Dupuit – Krasnopolski : Józef Sztelak – Hydrogeologia górnicza i sposoby zwalczania zagrożeń wodnych w kopalniach podziemnych.).

Figura 8 : Schemat obliczeniowy wielkości współczynnika filtracji przy turbulentnym ruchu wody dla triasowego poziomu wodonośnego.

$k = \frac{0,16 \cdot Q}{m \cdot \sqrt{r \cdot s}} \quad [\text{m/s}]$			
gdzie :			
Q =	0,001875 m ³ /s	(6,75m ³ /godz)	
s =	14,90 m		
m =	107,9 m		
r =	0,153 m		
Po podstawieniu do wzoru :			
k = 1,84 E-06 [m/s]			

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń, współczynnik filtracji dla triasowego poziomu wodonośnego mieści się w przedziale pomiędzy $1,059 \times 10^{-6} \text{ m/s} \div 1,84 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Z uwagi na to, że dokumentację sporządza się dla potrzeb głębinia szybu, do dalszych obliczeń hydrogeologicznych przyjmuje się większy współczynnik filtracji, $k = 1,84 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (0,000001841 m/s).

Nadciśnienie w przedmiotowym poziomie wodonośnym (ciśnienie piezometryczne) na wysokości stropu wynosi 91,5 m słupa wody t.j. 0,91MPa na głębokości 112,10 m p.p.t.. W spągu poziomu wodonośnego ciśnienie wynosi 199,40 m słupa wody t.j. 1,99 MPa na głębokości 220,00 m.

Profil geologiczny jednoznacznie wskazuje, że zawodnione wapienie i dolomity triasowe charakteryzujące się silną wodonośnością, zalegają pod izolującymi warstwami trzeciorzędu w interwale od 40,5 m p.p.t. do 112,10 m p.p.t.. Wynika z tego, że poziom triasowy nie jest bezpośrednio zasilany poprzez infiltrację wód powierzchniowych w miejscu lokalizacji szybu.

Zasilanie poziomu triasowego odbywa się poza rejonem projektowanych robót górniczych związanych z drażeniem szybu, co sugerować może istnienie znacznych zasobów dynamicznych i statycznych wód podziemnych.

Czynniki te w sposób znaczący powinny wpłynąć na zaprojektowanie odpowiedniej technologii drażenia szybu ze szczególnym uwzględnieniem odpowiedniego wcześniejszego przygotowania górotworu (np. uszczelnienie skał) dla bezpiecznego prowadzenia robót górniczych i późniejszej eksploatacji szybu.

W dalszej kolejności przedstawiono wyniki obliczeń wielkości dopływu z całego poziomu wodonośnego. Obliczeń dokonano dwiema metodami z uwzględnieniem obliczonego współczynnika filtracji na podstawie próbnego pompowania przy turbulentnym ruchu wody. Schematy obliczeniowe wielkości dopływu z poziomu dla z każdej z metod przedstawiono poniżej.

Figura 9 : Schemat obliczeniowy wielkości dopływu z triasowego poziomu wodonośnego wg wzoru Dupuit.

Wzór Dupuit			
$Q =$	$2.73 \times$	$\frac{k \cdot m^3 \cdot s}{\lg Ro - \lg ro}$	[m ³ /s]
$R =$	$3000 \times S \times \sqrt{k}$	[m]	
$ro =$	$\sqrt{\frac{F}{\pi}}$	$ro = r$	$Ro = R + ro$
	k [m/s]	0,00000184	
wpisz	r=ro [m] /SZYBU/	4,00	
	H [m]	199,40	
	h = m [m]	107,90	
wpisz	m [m]		
wynik pośredni	S [m]	199,40	
wynik pośredni	R [m]	811,44	
wynik pośredni	Ro [m]	815,44	
wynik pośredni	lg Ro	2,91139092	
wynik pośredni	lg ro	0,60205999	
wynik pośredni	mianownik	2,30933093	
wynik pośredni	licznik	0,10807545	
WYNIK	Q =	0,0468	[m ³ /s]
KOŃCOWY	Q =	2,8080	[m ³ /min]
	Q =	168,4781	[m ³ /godz]
	Q =	4043,4738	[m ³ /dobę]

Obliczenia dopływu wód do wyrobisk górniczych ze skał szczelinowatych z silnie rozwiniętą kawernistością przy turbulentnym przepływie dla wód o zwierciadle napiętym, dokonano

również za pomocą wzoru Krasnopolskiego (Józef Sztelak – Hydrogeologia górnicza i sposoby zwalczania zagrożeń wodnych w kopalniach podziemnych).

Figura 10 : Schemat obliczeniowy wielkości dopływu z triasowego poziomu wodonośnego wg wzoru Krasnopolskiego.

$Q = 6,28 * k * m * \sqrt{r_0 * s} \quad [m^3/s]$	
gdzie :	$k = 1,84 \text{ E-}06 \text{ [m/s]}$
	$m = 107,90 \text{ m}$
	$r_0 = 4,0 \text{ m}$
	$s = 199,40 \text{ m (} s_{max} \text{)}$
Po podstawieniu do wzoru :	
	$Q = 0,0352 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q = 2,112 \text{ m}^3/\text{min}$	

Z obliczeń wynika, że przy depresji 199,40 m na wysokości spągu poziomu wodonośnego, całkowita wydajność poziomu wodonośnego waha się w przedziale $Q = 2,11 \text{ m}^3/\text{min} \div 2,80 \text{ m}^3/\text{min}$. W przybliżeniu można określić, że wydajność poziomu to przedział od $2,0 \text{ m}^3/\text{min}$ do $3,0 \text{ m}^3/\text{min}$.

Jednakże z uwagi na szczelinowy charakter poziomu wodonośnego należy liczyć się z tym, że w trakcie odsłaniania robotami górnicznymi kolejnych partii górotworu, może dochodzić do aktywacji zablźnionych szczelin wypełnionych materiałem wtórnym. Zjawiska te mogą szczególnie się intensyfikować w chwili wykonywania robót strzałowych w drążonym szybie .

Ponad stropem warstwy wodonośnej, w interwale 109,50 m p.p.t - 110,00 m p.p.t., znajduje się strefa uskokowa, kontaktująca się bezpośrednio z triasowym poziomem wodonośnym, która w trakcie jej przechodzenia robotami górnicznymi może być również przyczyną intensywnych punktowych dopływów wody do zabierki szybowej.

W poniższej tabeli przedstawiono parametry hydrogeologiczne triasowego poziomu wodonośnego.

Tabela 3 : Zestawienie parametrów hydrogeologicznych triasowego poziomu wodonośnego.

Opis poziomu wodonośnego	Interwał zalegania poziomu wodonośnego	Miąższość utworów wodonośnych [m]	Litologia utworów wodonośnych	Zwierciadło nawiercone [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w stropie [MPa]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Dopływ z poziomu [m ³ /min]
	Strop [m p.p.t.] Spąg [m p.p.t.]			Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w spągu [MPa]	wskaznik szczelinowości [1/m]	
1	2	3	4	5	6	7	8
Triasowy poziom wodonośny. Ośrodek szczelinowy.	112,10 [m p.p.t.]	107,90 [m]	Dolomity, wapień oraz margle i piaskowiec	112,10[m p.p.t.]	0,915 [MPa]	1,84 * 10 ⁻⁶ [m/s]	2,80 [m ³ /min]
	220,00 [m p.p.t.]			20,60 [m p.p.t.]	2,017 [MPa]	6,7	

3.1.3. Karboński poziom wodonośny

Przewiercony karboński poziom wodonośny związany jest z Krakowską Serią Piaskowców (KSP) zbudowaną z gruboławicowych piaskowców drobno, średnio i gruboziarnistych, miejscami zlepieńcowatych a także z warstw żwirowców. Iłowce i mułowce występują podrzędnie w postaci wkładek towarzyszących pokładom węgla. Sieć deformacji tektonicznych oraz sprzyjające warunki litologiczno-strukturalne ułatwiają zasilanie tej serii, która pozostaje w kontakcie hydraulicznym z czwartorzędowym poziomem wodonośnym i z piętrzem triasowym. Piaskowce KSP stanowią główny poziom wodonośny karbonu i charakteryzują się znacznym zawodnieniem oraz posiadają bardzo dobre własności zbiornikowe w profilu.

Stwierdzony podczas wiercenia otworu i badań strop karbonu znajduje się na głębokości 238,00 m p.p.t., na granicy litolostratygraficznej pomiędzy triasowym piaskowcem różnoziarnistym (głębokość występowania 234,00 m p.p.t. – 238,00 m p.p.t.) a karbońskim piaskowcem gruboziarnistym (głębokość występowania 238,00 m p.p.t. – 254,30 m p.p.t.).

Nad triasowym piaskowcem różnoziarnistym zalega warstwa mułowca (głębokość występowania 234,00 m p.p.t. – 230,00 m p.p.t.) i iłu (głębokość występowania 220,00 m p.p.t. – 230,00 m p.p.t.), tworząca nieprzepuszczalny pakiet skał o miąższości 14 m. W związku z powyższym do karbońskiego poziomu wodonośnego zaliczono 4-metrową warstwę piaskowca różnoziarnistego występującego pod nieprzepuszczalnymi warstwami mułowca i iłu. O izolacyjnym charakterze tego pakietu świadczy różnica stwierdzonych ciśnień piezometrycznych pomiędzy triasowym poziomem wodonośnym, w którym zwierciadło wód podziemnych ustabilizowało się na głębokości 20,60 m p.p.t.,

a ciśnieniem piezometrycznym stwierdzonym w stropie triasowego piaskowca różnoziarnistego, w którym zwierciadło wód podziemnych ustabilizowało się na głębokości 111,50 m p.p.t..

Wobec powyższego przyjmuje się, że karboński poziom wodonośny występuje w interwale 234,00 m p.p.t. - 947,24 m p.p.t..

Całkowita miąższość przewierconego poziomu karbońskiego wynosi 713,24 m przy czym sumaryczna miąższość wydzielonych wodonośnych piaskowców wynosi 649,23 m stanowiąc 91% tej części profilu geologicznego.

Zwierciadło napięte nawiercono na głębokości 234,00 m p.p.t., a ustabilizowało się na głębokości 111,50 m p.p.t..

W trakcie wykonywania robót wiertniczych (wiercenie i zabudowa kolejnych kolumn rur okładzinowych) wyodrębniono dwa karbońskie kompleksy warstw wodonośnych o zwierciadle napiętym, w których przeprowadzono pompowania badawcze :

1. Karboński kompleks warstw wodonośnych nr I zalegający w interwale :

234,00 m p.p.t. – 516,00 m p.p.t.

Miąższość interwału : 282,00 m

Procentowy udział utworów wodonośnych w badanym interwale : ~ 94%

2. Karboński kompleks warstw wodonośnych nr II zalegający w interwale :

523,50 m p.p.t – 947,24 m p.p.t.

Miąższość interwału : 423,74 m

Procentowy udział utworów wodonośnych w badanym interwale : ~ 86,5%

Karbońskie kompleksy warstw wodonośnych nr I i II rozdziela pakiet warstw nieprzepuszczalnych występujących w interwale 516,00 m p.p.t. – 523,50 m p.p.t.. Pakiet ten stanowi warstwa iłowca i mułowca przedzielona warstwą węgla humusowego o miąższości 0,70 m

Karboński kompleks warstw wodonośnych nr I.

Kompleks warstw wodonośnych stanowią serie utworów psamitowych i psefitowych, wykształconych w postaci piaskowców drobnoziarnistych, średnioziarnistych, gruboziarnistych miejscami zwirowcowatych oraz zwirowców. Piaskowce miejscami są

rozdzielone warstwami iłowców o miąższościach od 0,15 m do 2,85 m oraz warstwami węgla o miąższościach do 2,08m.

Przedmiotowy interwał zalegającego kompleksu warstw znajduje się na głębokości od 234,00 m p.p.t. do 516,00 m p.p.t. a jego miąższość wynosi 282,00m.

W celu wyznaczenia wartości współczynnika filtracji dla utworów tworzących kompleks warstw wodonośnych nr I, przeprowadzono polowe badania hydrogeologiczne w otworze polegające na przeprowadzeniu badawczego pompowania wody. Badanie wykonano przed zarurowaniem otworu kolumnami rur okładzinowych Ø5 ½”.

Badaniu poddano udostępnione poprzez wiercenie, serie utworów karbońskich, w interwale 234,00 m p.p.t. - 516,00 m p.p.t..

Obliczony średni wskaźnik szczelinowatości dla skał wodonośnych zalegających w interwale od 234,00 m p.p.t. do 516,00 m p.p.t. (liczba spękań / 1mb profilu) wynosi 5,4.

W wyżej wymienionym interwale sumaryczna miąższość piaskowców i żwirowców wynosi 266, 58 mb.

Należy zwrócić uwagę, że w całym profilu omawianego karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr I występowanie szczelin jest w miarę równomierne.

Sumaryczna miąższość wydzielonych w trakcie profilowania warstw , w których nie stwierdzono spękań wynosi około 3,2 % całego omawianego interwału.

Omawiany kompleks warstw wodonośnych można zaliczyć jako szczelinowo – porowy.

Należy jednak zwrócić uwagę na to, że nie stwierdzono w rdzeniu kilkucentymetrowych szczelin i spękań na jakie natrafiano w utworach triasu.

W związku z powyższym należy się spodziewać laminarnego lub mieszanego charakteru dopływu wód do drażonego szybu.

Badawcze pompowania wody zostały wykonane przy trzech stopniach depresji.

Na podstawie badań przy kolejnych depresjach uzyskano następujące wyniki obliczeń :

I stopień depresji.

Wydajność pompy: 0,85m³/h

Wytworzona depresja: 0,8m

Obliczony współczynnik filtracji: $1,74 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

II stopień depresji.

Wydajność pompy: $3,50 \text{ m}^3/\text{h}$

Wytworzona depresja: $2,80 \text{ m}$

Obliczony współczynnik filtracji: $1,045 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

III stopień depresji.

Wydajność pompy: $5,90 \text{ m}^3/\text{h}$

Wytworzona depresja: $5,30 \text{ m}$

Obliczony współczynnik filtracji: $1,049 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Obliczenia wielkości współczynnika filtracji dokonano zgodnie z podanym poniżej schematem obliczeniowym.

Figura 11 : Schemat obliczeniowy wielkości współczynnika filtracji dla karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr I metodą kolejnych przybliżeń.

ARKUSZ KALKULACYJNY DO OBLICZENIA WSPŁ. FILTRACJI k [m/s] METODĄ KOLEJNYCH PRZYBLIŻEŃ			
* schematyzacja warunków hydrogeolog. : otwór zupełny, warstwa o napiętym zwierciadle wody, brak otworów obserwacyjnych			
otwór G8	JAWORZNO	PRÓBNE POMPOWANE	14 - 15.10.07
		II stop. depr.	24 godz
Strop w-wy: 234,00 m p.p.t. - spąg w-wy: 516,00 m p.p.t. / zw. wody nawiercone: 234,00 m p.p.t. - zw. wody ustabilizowane: 111,50 m p.p.t.			
Uzyskane wielkości parametrów hydrogeologicznych z wiercenia otworu i próbnego pompowania - III Stopień depresji przy wydatku 0,001638 m ³ /s (5,90 m ³ /godz.)			
H [m]	404,50		
h [m]	399,20		
S [m]	5,30		
m [m]	270,43		
Q _{II} [m ³ /s]	0,001638		
r [m]	0,051		
wpisz ↵	R [m]	16,29	dobór wielkości zasięgu lejki depresji R [m]
	wspł. liczbowy	0,366	
$k = \frac{R^2}{3000 \times S} = \frac{0,366 \times Q \times \lg \frac{R}{r}}{m \times S}$			
Sichardt		Dupuit	
mian.	15900	mian.	1433,279
wynik dziel.	0,001024528	0,366Q	0,000599508
warunek równości dla przyjętego R[m]		R/r	322,5742574
		lg(R/r)	2,508629706
		licznik	0,001503944
wynik	1,0497E-06 m/s	wynik	1,0493E-06 m/s
WYNIK KOŃCOWY		k = 1,049E-06 m/s	

Do obliczenia wielkości dopływu z omawianego kompleksu warstw wodonośnych przyjęto współczynnik $k = 1,049 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

Utworami napinającymi zwierciadło wody jest znajdująca się w stropie seria mułowców i iłowców.

Zwierciadło wody zostało nawiercone na głębokości 234,00 m p.p.t. a ustabilizowało się na 111,50 m p.p.t. .

Maksymalna depresja wynosi 404,50m.

Wielkość dopływu z omawianego kompleksu warstw wodonośnych nr I, obliczona na podstawie wyników badań polowych wynosi : $Q_{\text{kompleks w-w I}} = 7,43\text{m}^3/\text{min}$.

Obliczenia wielkości dopływu z omawianego kompleksu warstw dokonano zgodnie z podanym poniżej schematem obliczeniowym.

Figura 12 : Schemat obliczeniowy wielkości dopływu z kompleksu warstw wodonośnych nr I wg wzoru Dupuit.

Wzór Dupuit			
$Q =$	$2.73x$	$\frac{k \cdot m^3 \cdot s}{lg Ro - lg ro}$	[m ³ /s]
* Lej depresyjny w otworze schodzący poniżej spągu warstwy napinającej			
$R =$	$3000 \times S \times \sqrt{k}$	[m]	
$ro =$	$\sqrt{\frac{F}{\pi}}$	$ro = r$	$Ro = R + ro$
	k [m/s]	1,04948E-06	
wpisz	$r=ro$ [m] /SZYBU/	4,00	
	H [m]	404,50	
wpisz	$h = m$ [m]	266,58	
wynik pośredni	S [m]	404,50	
wynik pośredni	R [m]	1243,16	
wynik pośredni	Ro [m]	1247,16	
wynik pośredni	$lg Ro$	3,095922111	
wynik pośredni	$lg ro$	0,602059991	
wynik pośredni	mianownik	2,49386212	
wynik pośredni	licznik	0,308946376	
WYNIK	Q =	0,1239	[m ³ /s]
KOŃCOWY	Q =	7,4330	[m ³ /min]
	Q =	445,9777	[m ³ /godz]
	Q =	10703,4654	[m ³ /dobę]

Obliczony dopływ ma ścisły związek z występującymi w profilu spękaniem, dużą miąższością kompleksu warstw oraz ciśnieniem złożowym.

W stropie nawierconego naporowego poziomu wodonośnego, nadciśnienie (ciśnienie piezometryczne) wynosi 122,5 m słupa wody, t.j. 1,22 MPa na głębokości 234,00 m p.p.t. a na spągu tego poziomu 404,50 m słupa wody, t.j. 4,04 MPa.

W miarę głębieńszybu należy się spodziewać systematycznego wzrostu dopływu, który osiągnie maksymalny wydatek w spągu kompleksu warstw wodonośnych.

Możliwe jest wyeliminowanie dopływu wód podziemnych do drążonego szybu poprzez wykonanie przesłony hydroizolacyjnej w górotworze.

W poniższej tabeli przedstawiono parametry hydrogeologiczne karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr I.

Tabela 4 : Zestawienie parametrów hydrogeologicznych z karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr I.

Opis poziomu	Interwał zalegania	Miąższość utworów	Litologia utworów	Zwierciadło nawiercone	Ciśnienie złożowe wód	Współczynnik filtracji	Dopływ z poziomu
--------------	--------------------	-------------------	-------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------

wodonośnego	poziomu wodonośnego Strop [m p.p.t.] Spąg [m p.p.t.]	wodonośnych [m]	wodonośnych	[m p.p.t.] ----- Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]	podziemnych w stropie [MPa] ----- Ciśnienie złożowe wód podziemnych w spągu [MPa]	k [m/s] ----- wskaźnik szczelinowatości [1/m]	[m ³ /min]
1	2	3	4	5	6	7	8
Karboński poziom wodonośny. Kompleks warstw wodonośnych nr I Ośrodek szczelinowo - porowy	234,00 [m p.p.t.]	270,43 [m]	Piaskowce różnoziarniste, gruboziarniste. Żwirowce i zlepieńce.	234,00[m p.p.t.]	1,225 [MPa]	1,049 * 10 ⁻⁶ [m/s]	7,43 [m ³ /min]
	516,00 [m p.p.t.]			111,50[m p.p.t.]	4,045 [MPa]	5,4	

Kompleks warstw wodonośnych nr II.

Kompleks warstw wodonośnych stanowią również serie utworów psamitowych i pefitowych, wykształconych w postaci piaskowców drobnoziarnistych, średnioziarnistych, gruboziarnistych miejscami żwirowcowatych oraz żwirowców. Piaskowce miejscami są rozdzielone warstwami ilowców o miąższościach od 0,58m do 4,70m oraz warstwami węgla o miąższościach do 6,30 m.

Interwał zalegającego kompleksu warstw znajduje się na głębokości od 523,50 m p.p.t. do 947,24m p.p.t.. Ponad 384,00 mb z tego zakresu głębokościowego stanowią skały wodonośne. Obliczony średni wskaźnik szczelinowatości dla wodonośnych piaskowców zalegających w interwale od 523,50 m p.p.t. do 947,24m p.p.t (liczba spękań / 1mb profilu) wynosi 4,2.

W całym profilu omawianego karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr II występowanie szczelin jest również w miarę równomierne tak jak dla omawianego kompleksu warstw nr I.

Sumaryczna miąższość wydzielonych w trakcie profilowania warstw ,w których nie stwierdzono spękań stanowi zaledwie 2,8 % całego omawianego interwału.

Występujące w profilu warstwy wodonośne mają charakter szczelinowo – porowy.

W celu zbadania wielkości współczynnika filtracji dla utworów tworzących karboński kompleks warstw wodonośnych nr II, przeprowadzono badawcze pompowania wody w otworze. Badania wykonano po zarurowaniu otworu kolumnami rur okładzinowych Ø5 ½” do głębokości 516,00 m p.p.t. i odwierceniu otworu do głębokości 947,24 m p.p.t. średnicą 112 mm. Przed polowymi badaniami hydrogeologicznymi w otworze wykonano łyżkowanie i pompowanie oczyszczające.

Badaniu poddano kompleks warstw wodonośnych w przedziale 523,50 m p.p.t. – 947,24 m p.p.t. Badawcze pompowania wody zostały wykonane przy trzech stopniach depresji. Na podstawie badań przy kolejnych depresjach uzyskano następujące wyniki obliczeń:

I stopień depresji.

Wydajność pompy: 0,73 m³/h

Wytworzona depresja: 3,12 m

Obliczony współczynnik filtracji: **1,09*10⁻⁷m/s**

II stopień depresji.

Wydajność pompy: 1,55 m³/h

Wytworzona depresja: 6,07m

Obliczony współczynnik filtracji: **1,41*10⁻⁷m/s**

III stopień depresji.

Wydajność pompy: 2,86 m³/h

Wytworzona depresja: 10,62 m

Obliczony współczynnik filtracji: **1,69*10⁻⁷m/s**

Obliczenia wielkości współczynnika filtracji dokonano zgodnie z podanym poniżej schematem obliczeniowym.

Figura 14 : Schemat obliczeniowy wielkości dopływu z kompleksu warstw wodonośnych nr II wg wzoru Dupuit.

Wzór Dupuit			
Q =	$2.73x \frac{k \cdot m^3 \cdot s}{lg Ro - lg ro}$		[m ³ /s]
R =	$3000 \times S \times \sqrt{k [m]}$		
ro =	$\sqrt{\frac{F}{\pi}}$	ro = r	Ro = R + ro
	k [m/s]	1,69458E-07	
wpisz ↵	r=ro [m] /SZYBU/	4,00	
	H [m]	768,84	
wpisz ↵	h=m dla zabierki [m]	384,86	
wynik pośredni	S [m]	768,84	
wynik pośredni	R [m]	949,49	
wynik pośredni	Ro [m]	953,49	
wynik pośredni	lg Ro	2,97931387	
wynik pośredni	lg ro	0,602059991	
wynik pośredni	mianownik	2,377253879	
wynik pośredni	licznik	0,136887304	
dopływ boczny			
WYNIK	Q =	0,0576	[m ³ /s]
KONCOWY	Q =	3,4549	[m ³ /min]
	Q =	207,2956	[m ³ /godz]
	Q =	4975,0946	[m ³ /dobe]

Z analizy porównawczej wydzielonych karbońskich kompleksów warstw wodonośnych nr I i nr II w obrębie karbońskiego poziomu wodonośnego można stwierdzić, że II kompleks jest mniej wodonośny. Świadczy o tym obliczona w oparciu o wyniki próbnego pompowania mniejsza wartość współczynnika filtracji oraz stwierdzona w trakcie profilowania rdzenia wiertniczego mniejsza wartość wskaźnika szczelinowatości.

W poniższej tabeli przedstawiono parametry hydrogeologiczne karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr II.

Tabela 5 : Zestawienie parametrów hydrogeologicznych z karbońskiego kompleksu warstw wodonośnych nr II.

Opis poziomu wodonośnego	Interwał zalegania poziomu wodonośnego		Miąższość utworów wodonośnych [m]	Litologia utworów wodonośnych	Zwierciadło nawiercone [m p.p.t.]		Ciśnienie złożowe wód podziemnych w stropie [MPa] Ciśnienie złożowe wód podziemnych w spągu [MPa]	Współczynnik filtracji k [m/s] wskaźnik szczelinowatości [1/m]	Dopływ z poziomu [m ³ /min]
	Strop [m p.p.t.]	Spąg [m p.p.t.]			----- Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]	----- Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]			
1	2	3	4	5	6	7	8		
Karboński poziom wodonośny. Kompleks warstw wodonośnych nr II Ośrodek szczelinowo - porowy	523,50 [m p.p.t.]	384,86 [m]	Piaskowce różnoziarniste, średnioziarniste, gruboziarniste. Żwirowce.	516,00[m p.p.t.]	3,376 [MPa]	1,69 * 10 ⁻⁷ [m/s]	3,45 [m ³ /min]		
	947,24 [m p.p.t.]			178,40[m p.p.t.]	7,688 [MPa]			4,2	

3.2. Zbiorcze zestawienie charakterystycznych parametrów i właściwości hydrogeologicznych dla poziomów wodonośnych

Tabela 6 : Zestawienie parametrów i właściwości hydrogeologicznych poziomów wodonośnych w profilu otworu badawczego G-8

Opis poziomu wodonośnego	Interwał zalegania poziomu wodonośnego		Miąższość utworów wodonośnych [m]	Litologia utworów wodonośnych	Zwierciadło nawiercone [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w stropie [MPa]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Dopływ z poziomu [m ³ /min]
	Strop [m p.p.t.]	Spąg [m p.p.t.]			Zwierciadło ustabilizowane [m p.p.t.]	Ciśnienie złożowe wód podziemnych w spągu [MPa]		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Czwartorzędowy poziom wodonośny. Ośrodek porowy.	4,50 [m p.p.t.]	11,50 [m]	Piasek średnio i gruboziarnisty. Pył.	4,50 [m p.p.t.]	0,026 [MPa]	6,64 * 10 ⁻⁶ [m/s]	0,121 [m ³ /min]	
	16,00 [m p.p.t.]			1,90 [m p.p.t.]	0,141 [MPa]			
Triasowy poziom wodonośny. Ośrodek szczelinowy.	112,10 [m p.p.t.]	107,90 [m]	Dolomity, wapień oraz margle i piaskowce	112,10 [m p.p.t.]	0,915 [MPa]	1,84 * 10 ⁻⁶ [m/s]	2,80 [m ³ /min]	
	220,00 [m p.p.t.]			20,60 [m p.p.t.]	2,017 [MPa]			6,7
Karboński poziom wodonośny. Kompleks warstw wodonośnych nr I Ośrodek szczelinowo - porowy	234,00 [m p.p.t.]	270,43 [m]	Piaskowce różnoziarniste, gruboziarniste. Żwirowce i zlepki.	234,00 [m p.p.t.]	1,225 [MPa]	1,049 * 10 ⁻⁶ [m/s]	7,43 [m ³ /min]	
	516,00 [m p.p.t.]			111,50 [m p.p.t.]	4,045 [MPa]			5,4
Karboński poziom wodonośny. Kompleks warstw wodonośnych nr II Ośrodek szczelinowo - porowy	523,50 [m p.p.t.]	384,86 [m]	Piaskowce różnoziarniste, średnioziarniste, gruboziarniste. Żwirowce.	516,00 [m p.p.t.]	3,376 [MPa]	1,69 * 10 ⁻⁷ [m/s]	3,45 [m ³ /min]	
	947,24 [m p.p.t.]			178,40 [m p.p.t.]	7,688 [MPa]			4,2

Z powyższego zestawienia wynika, że sumaryczna wydajność dopływów z istniejących poziomów wodonośnych do szybu może wynieść około 14 m³/min.

Biorąc pod uwagę fakt, że wody podziemne w poszczególnych poziomach wodonośnych znajdują się pod ciśnieniem złożowym oraz to, że stwierdzono szczelinowatość oraz kawernistość (poziom triasowy), należy liczyć się z realnym zagrożeniem wodnym w trakcie wykonywania robót.

Dlatego należy projektując roboty górnicze dobrać technicznie optymalną i bezpieczną technologię drążenia szybu „Grzegorz” z uwzględnieniem trwałego zabezpieczenia górotworu od istniejącego w/w zagrożenia w trakcie jego drążenia oraz późniejszej eksploatacji.

W dalszej kolejności, w „Figurze 15” przedstawiono przedziały głębokościowe dla wydzielonych stref górotworu w obrębie utworów przepuszczalnych karbonu, w których wskaźnik szczelinowatości liniowej $S \geq 2 \cdot S_{\text{średni}}$ („ \geq ” od dwukrotnej wartości średniego wskaźnika dla danego kompleksu warstw wodonośnych).

Dla triasowego poziomu wodonośnego, gdzie średnia wartość wskaźnika szczelinowatości $S_{\text{średni}} = 6,7$ wytypowano przedziały głębokościowe o podwyższonym wskaźniku $S \geq 10$.

Oprócz stwierdzonego wskaźnika szczelinowatości, duże znaczenie ma charakter spękań. Na uwagę zasługują obserwacje rdzenia, w którym stwierdzono podzielność plasterkową (zdyskowanie rdzenia). Charakter spękań wskazuje na miejsca, w których z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że skały będą posiadały podwyższoną wodonośność punktową w stosunku do pozostałego profilu w obrębie poziomu wodonośnego.

Strefy podwyższonej podzielności poprzecznej znajdują się na następujących głębokościach [m ppt]:

652.00 - 652.15

765,44 – 765,59

834,19 – 834,39

851.00 - 851.25

852.91 - 853.00

878.92 - 879.36

879.61 - 879.63

883.18 - 883.30

902.35 - 903.17

933.67 - 933.93

Z punktu widzenia możliwości wystąpienia zwiększonych dopływów wody na uwagę zasługują również odcinki profilu geologicznego, w których stwierdzono strefy uskokowe :

1. 109,80 m p.p.t. – 109,89 m p.p.t.

2. 461,79 m p.p.t

3. 462,76 m p.p.t – 463,03 m p.p.t

4. 570,55 m p.p.t

Oprócz powyżej wymienionych interwałów głębokościowych należy zwrócić uwagę na występowanie nieregularnej szczeliny w piaskowcu różnoziarnistym o kącie od 89° do 90°, o szerokości do 1cm, miejscami wypełnionej wtórnie (metasomatycznie) barytem biało-różowym w interwale 576,70 m p.p.t -577,65 m p.p.t. (patrz zdjęcie nr 71) Punktowy dopływ z takiej szczeliny może osiągnąć wielkość nawet do 2 m³/min.

3.3. Wyniki badań porowatości i odsączalności

W trakcie wiercenia otworu pobrane zostały z rdzenia próby piaskowców dla zbadania ich parametrów hydrogeologicznych nad stwierdzonymi pokładami węgla o grubości powyżej 1,50 m.

Przeprowadzone badania laboratoryjne pobranych próbek piaskowców stropowych pozwoliły określić wielkość porowatości efektywnej, odsączalności i chemizmu roztworów porowych.

Porowatość jest jednym z podstawowych parametrów hydrogeologicznych skał określający zdolność do przewodzenia i magazynowania wody uwzględniająca objętość por komunikujących się ze sobą (porowatość otwarta).

Drugim istotnym parametrem hydrogeologicznym skał jest odsączalność określająca zdolność skał całkowicie nasyconych wodą do oddania wody wolnej pod działaniem siły ciężkości lub przy zmianie ciśnienia hydrostatycznego.

Oznaczenie współczynnika odsączalności (S) oraz współczynnika porowatości otwartej (p) umożliwia obliczenie dla każdej próbki także stopnia odsączenia (S_0).

Stopień odsączenia obliczany jest jako iloraz współczynnika odsączalności S i współczynnika porowatości otwartej. W takim ujęciu w przybliżeniu mówi on o wielkości porów, z których odsączyła się woda.

Im stopień odsączenia jest większy, tym mniej wody związanej fizycznie pozostało w skale. Oznacza to, że skała taka charakteryzuje się dość dużymi wymiarami porów, choć niekoniecznie porowatość otwarta musi być duża.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych porowatości i odsączalności.

Tabela 7 : Wyniki badań porowatości i odsączalności

Otwór badawczy Jaworzno - Dąb G – 8					
Numer próby	Data pobrania próby	Głębokość pobrania próby [m p.p.t.]	Współczynnik porowatości p	Współczynnik odsączalności S	Stopień odsączenia S_o
G – 8/1	08.10.2007	459,00 – 459,39	0,115	0,022	0,193
G – 8/2	29.10.2007	668,13 – 668,35	0,096	0,011	0,118
G – 8/3	03.11.2007	761,05 – 761,37	0,090	0,014	0,158
G – 8/4	08.12.2007	817,00 – 817,20	0,138	0,047	0,340

3.4. Chemizm wód

Oznaczenia chemizmu wód wykonano przede wszystkim w celu oznaczenia stopnia agresywności wód podziemnych w stosunku do betonu, a w dalszej kolejności w celu poznania wielkości mineralizacji wód podziemnych, występujących w profilu geologicznym projektowanego szybu wentylacyjnego “Grzegorz”.

W poniższej tabeli przedstawiono zbiorcze zestawienie wyników analiz pobranych próbek wody.

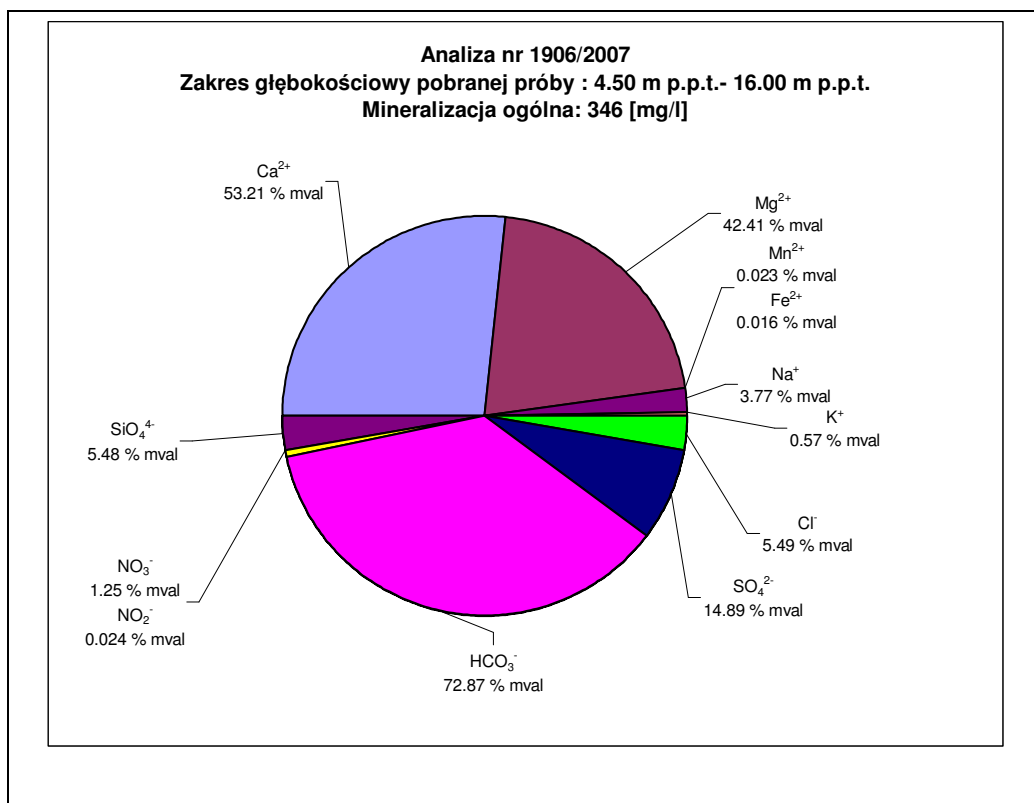
Tabela 8 : Zestawienie podstawowych parametrów fizyko - chemicznych wód podziemnych.

Poziom	Zakres głębokościowy pobranych prób wody [od-do m p.p.t.]	Sucha pozostałość [mg/dm³]	Grupa wody	Twardość ogólna [mval/dm³]	Rodzaj wody	pH
Czwartorzędowy	4,5 – 16,0	346	słodkie	5.84	średnio twarda	8.05
Triasowy	112,1-222,35	754	akratopegi	5.23	średnio twarda	7.65
Karboński	232,0-516,0	430	słodkie	2.75	miękka	7.55
Karboński	555,0-560,0	3470	mineralne (średnio zmineralizowane)	3,18	średnio twarda	10,50
Karboński	630,0-635,0	4470	mineralne (średnio zmineralizowane)	5,16	średnio twarda	10,00
Karboński	745,0-750,0	4850	mineralne	7,41	twarda	9,75

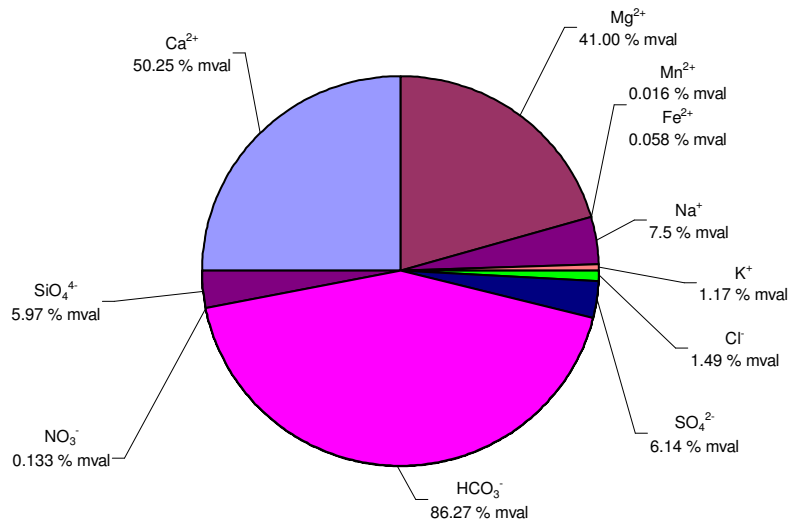
			(średnio zmineralizowane)			
Karboński	855,0-860,0	5370	mineralne (średnio zmineralizowane)	9,39	twarda	9,60
Karboński	925,0-930,0	5660	mineralne (średnio zmineralizowane)	10,10	bardzo twarda	9,50

Szczegółowe wyniki badań chemizmu zamieszczono w załączniku nr 4.

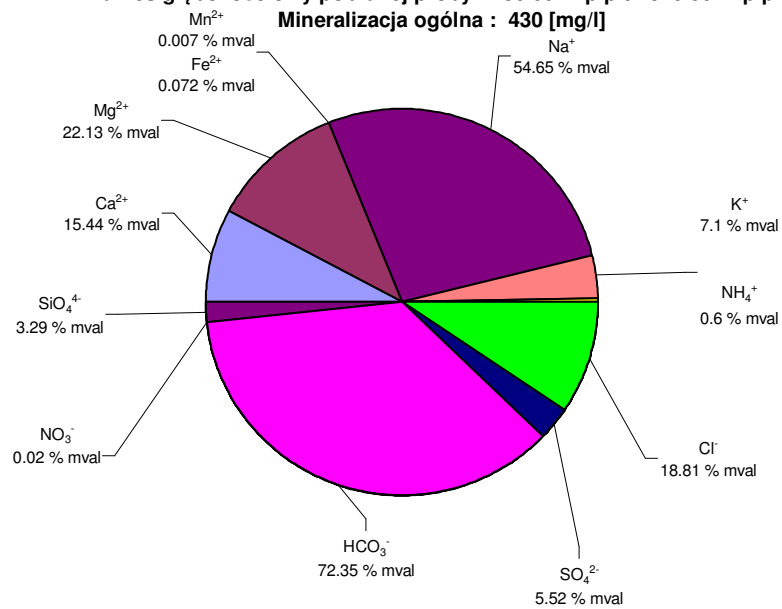
Diagramy kołowe chemizmu dla poszczegóło wód.

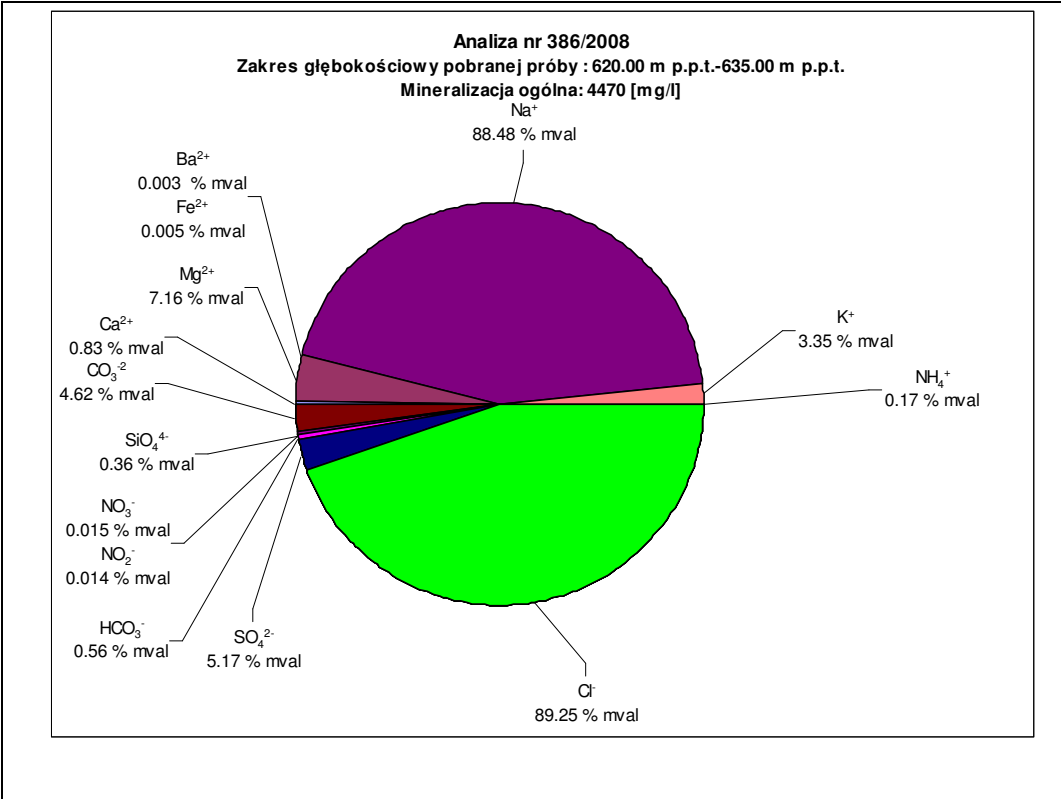
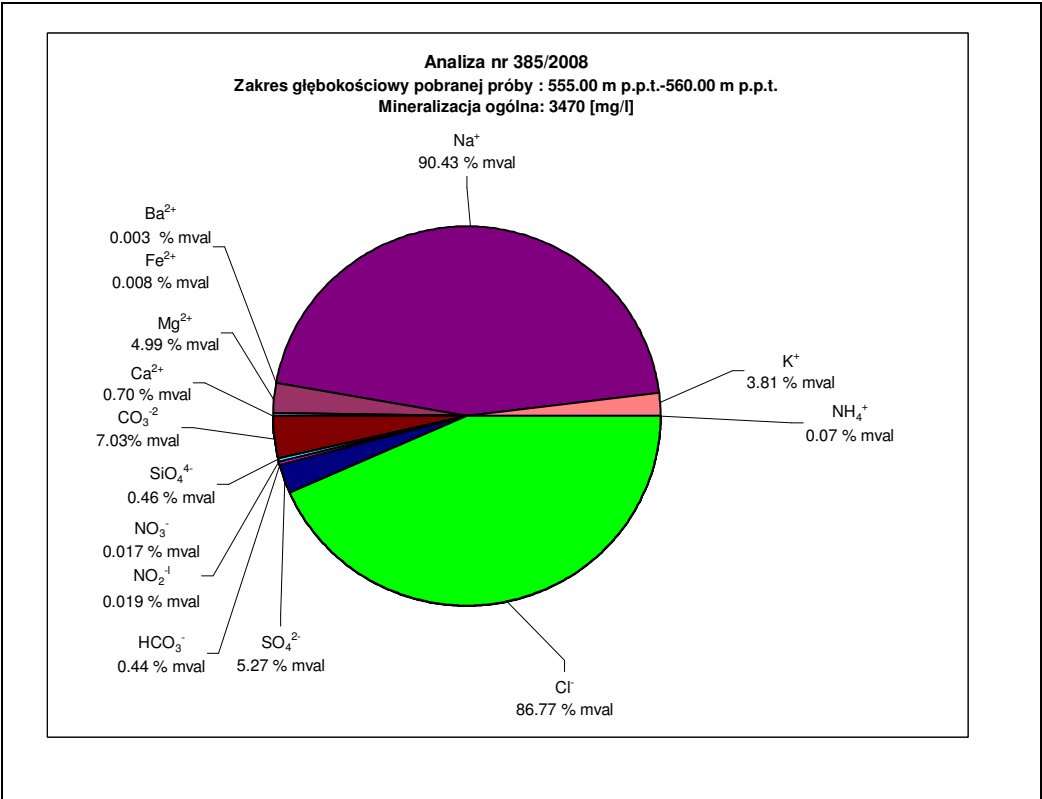


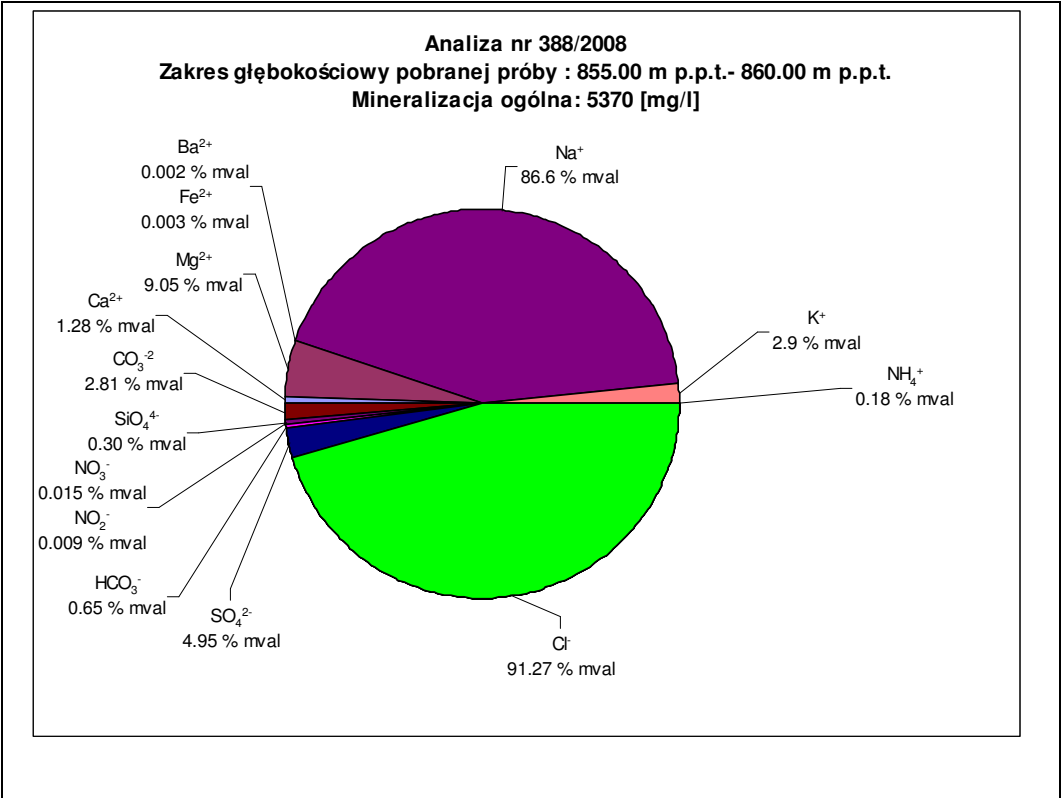
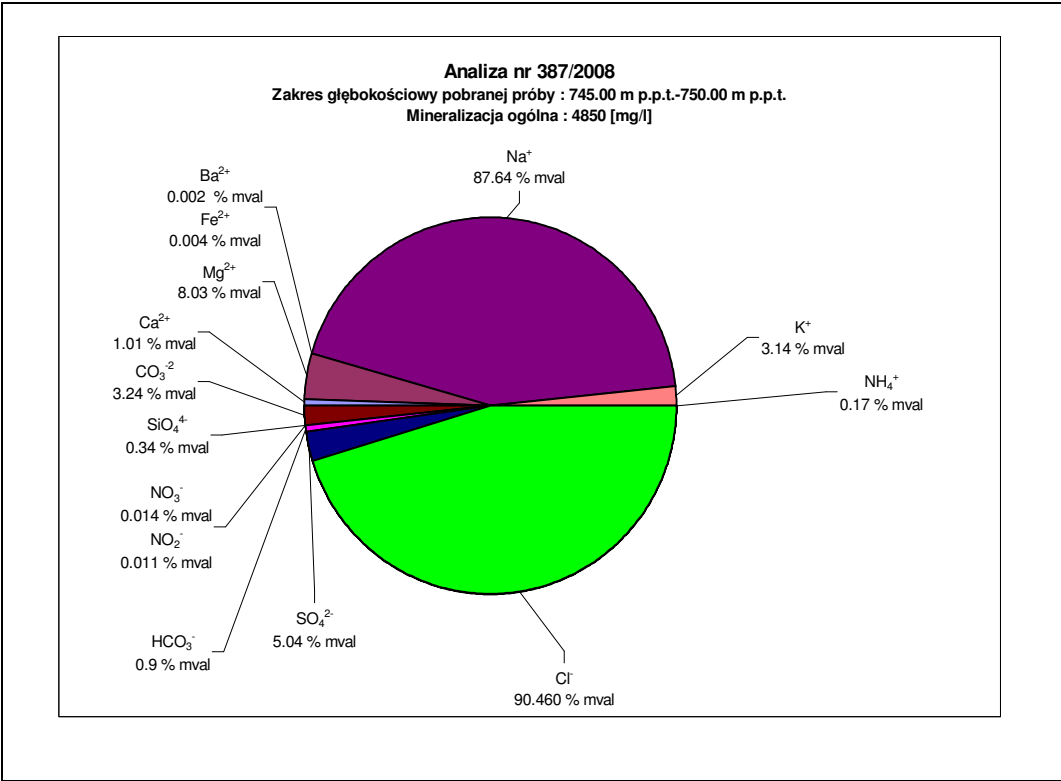
Analiza nr 2265/2007
Zakres głębokościowy pobranej próby : 113.00 m p.p.t.- 222.35 m p.p.t.
Mineralizacja ogólna : 754 [mg/l]

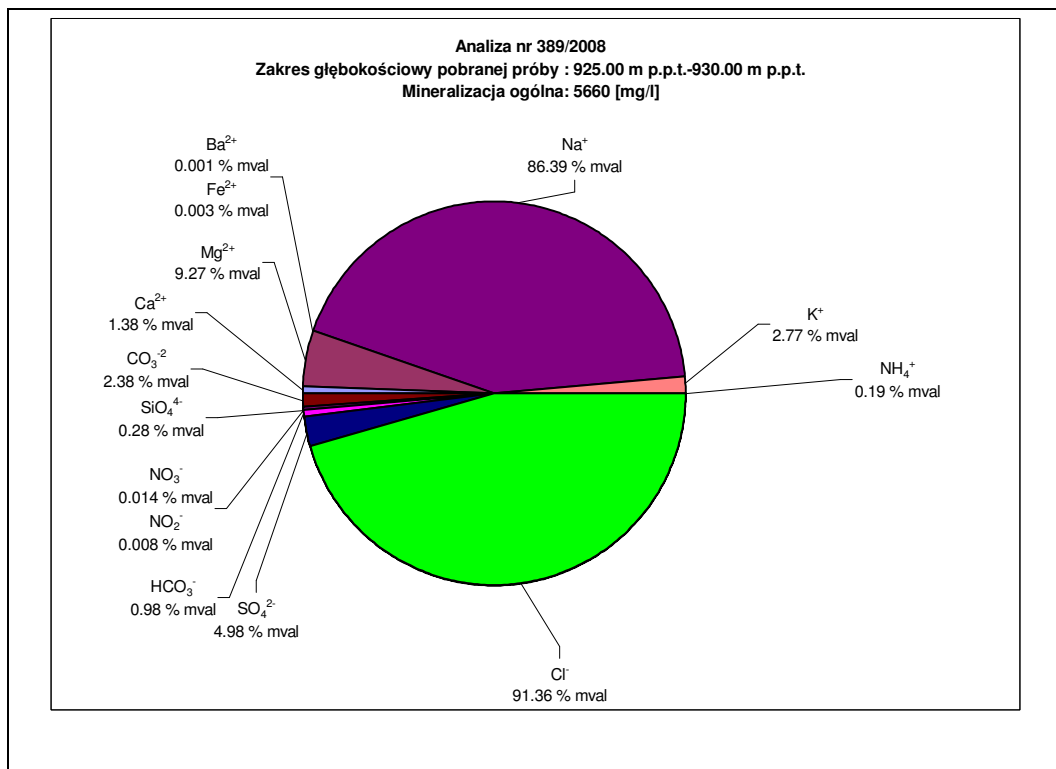


Analiza nr 2569/2007
Zakres głębokościowy pobranej próby : 230.00 m p.p.t.- 516.00 m p.p.t.
Mineralizacja ogólna : 430 [mg/l]

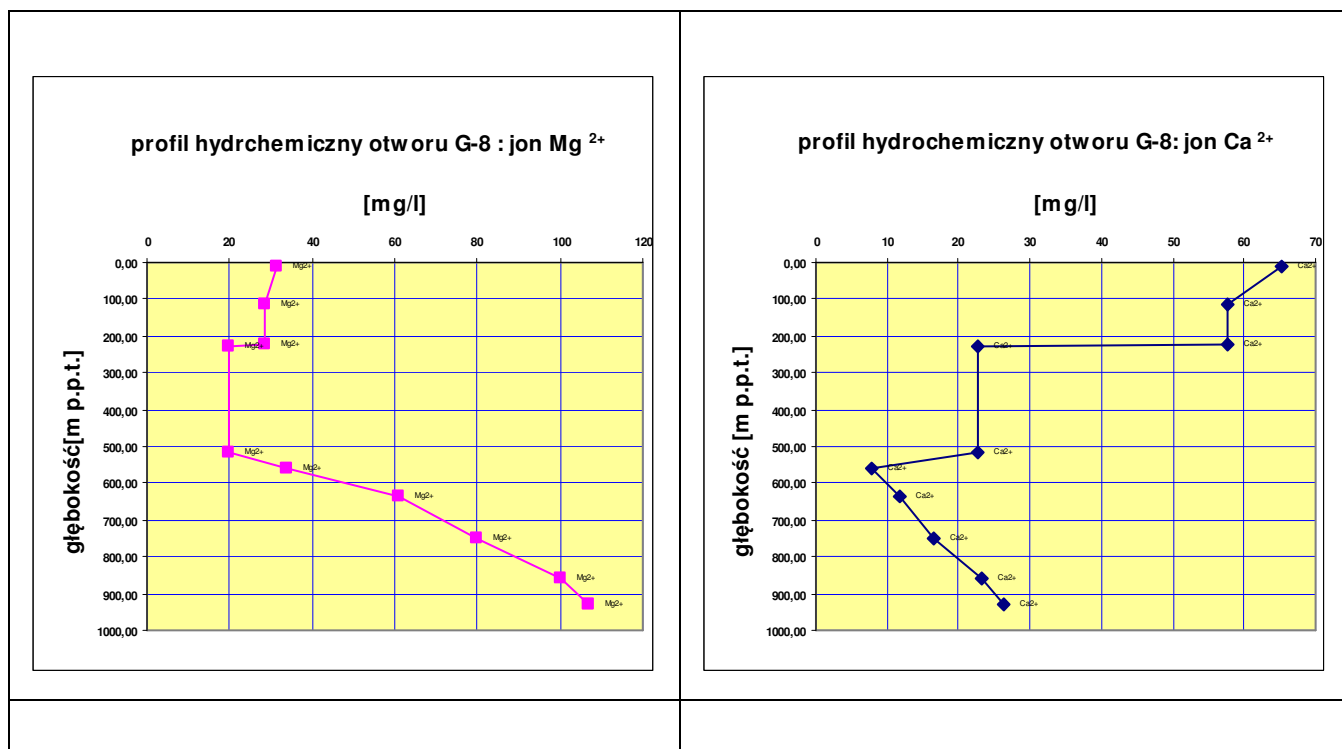




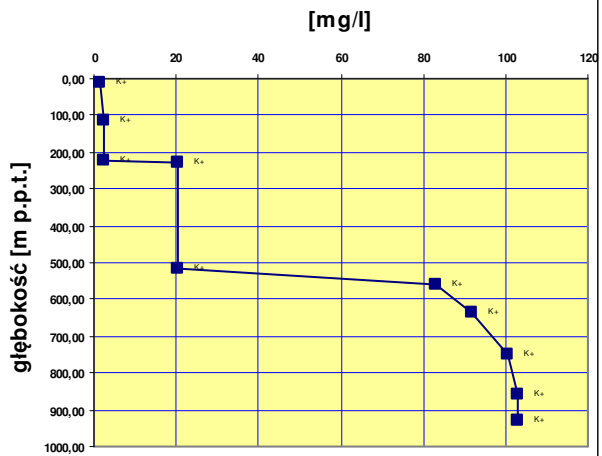




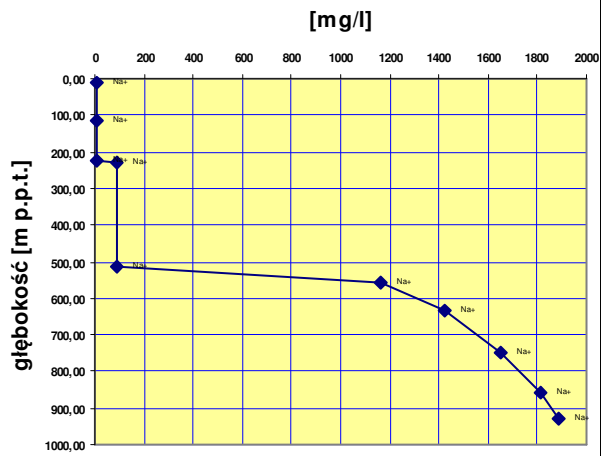
Profile hydrochemiczne otworu dla poszczególnych jonów, sumy jonów i mineralizacji ogólnej.



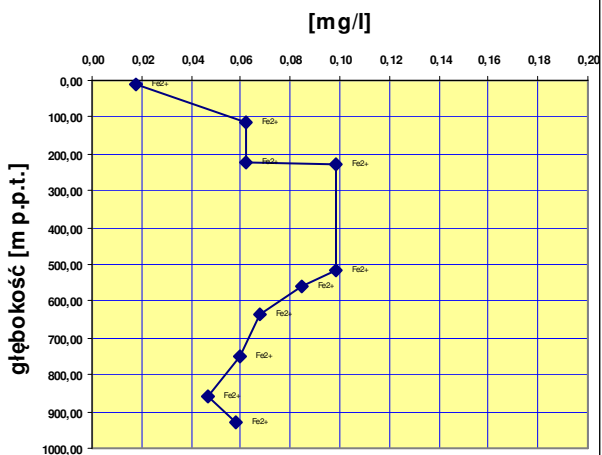
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon K^+



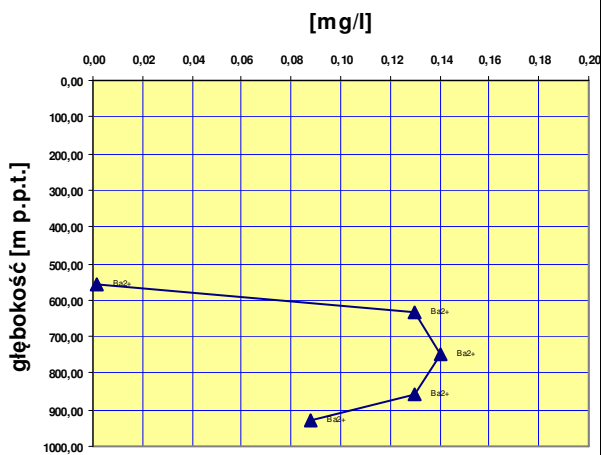
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon Na^+



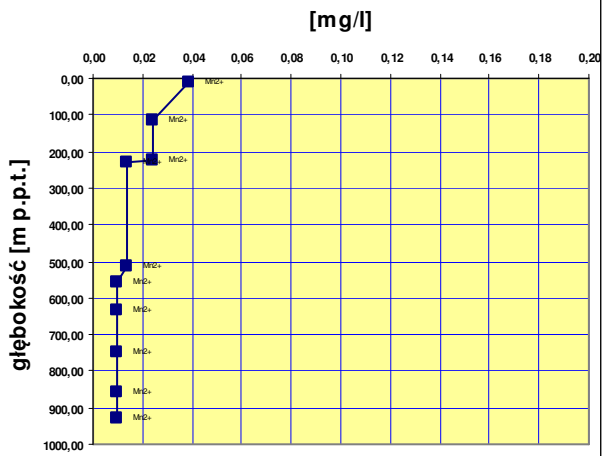
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon Fe^{2+}



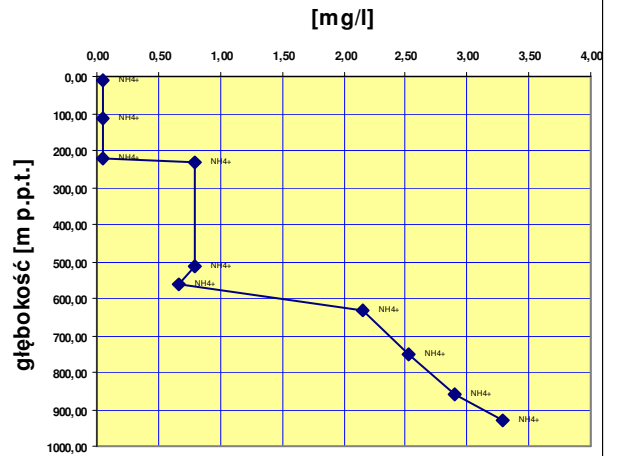
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon Ba^{2+}



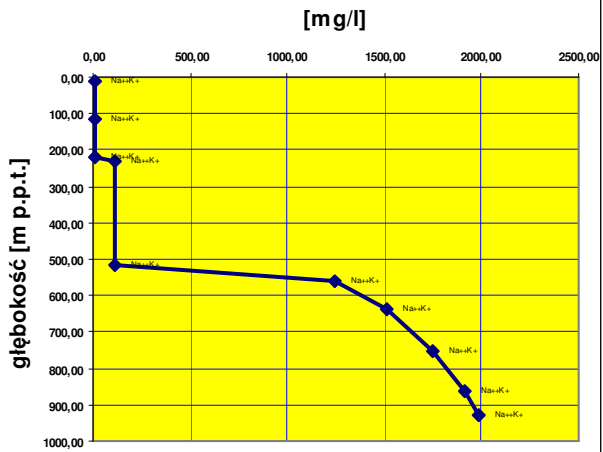
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon Mn^{2+}



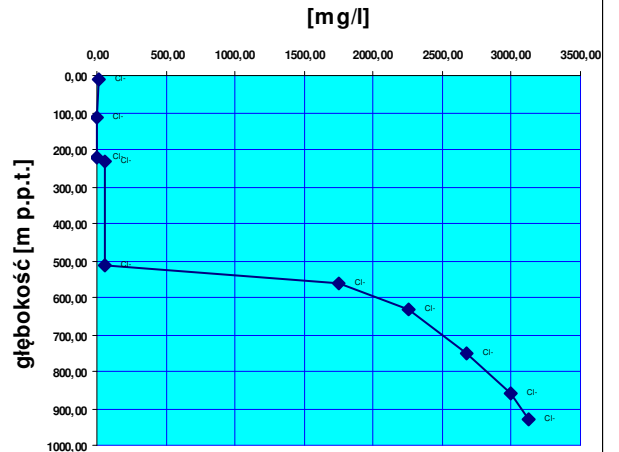
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon NH_4^+



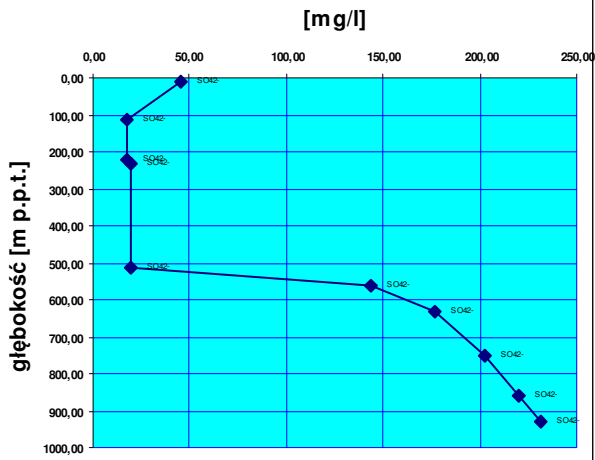
profil hydrochemiczny otworu G-8:
jony $Na^+ + K^+$



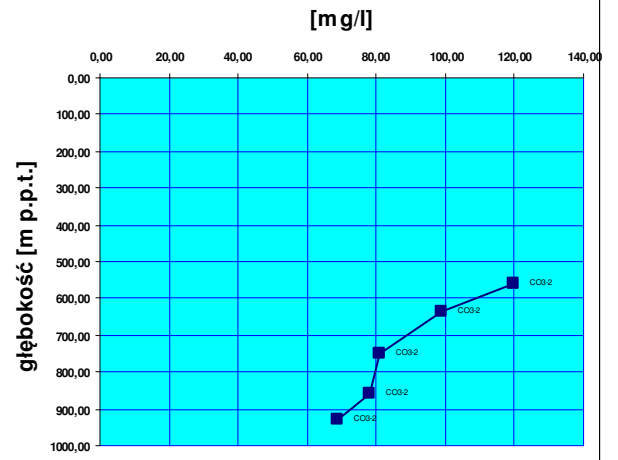
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon Cl^-



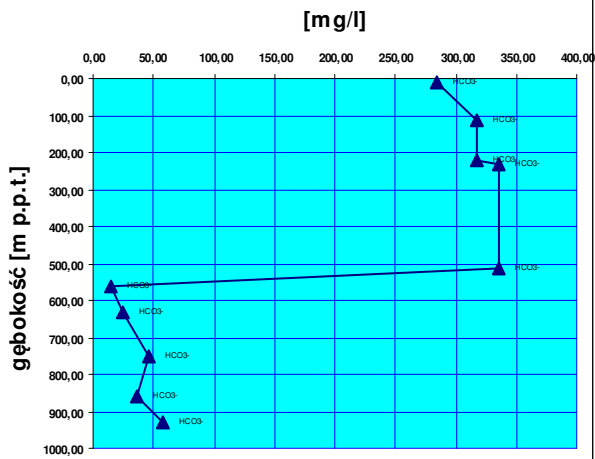
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon SO_4^{2-}



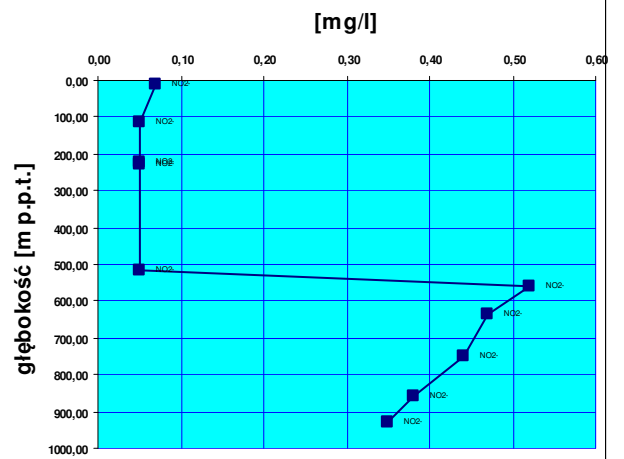
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon CO_3^{2-}



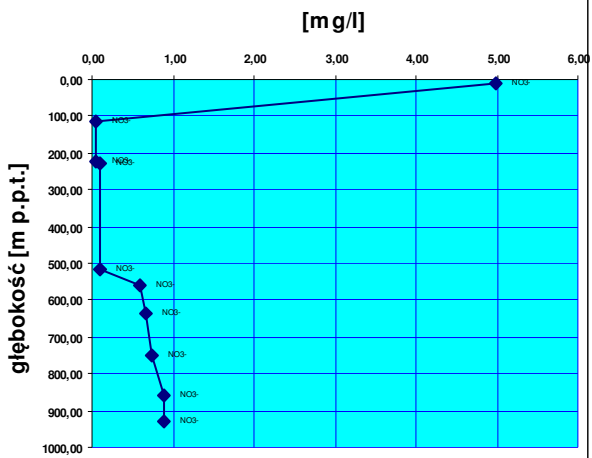
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon HCO_3^-



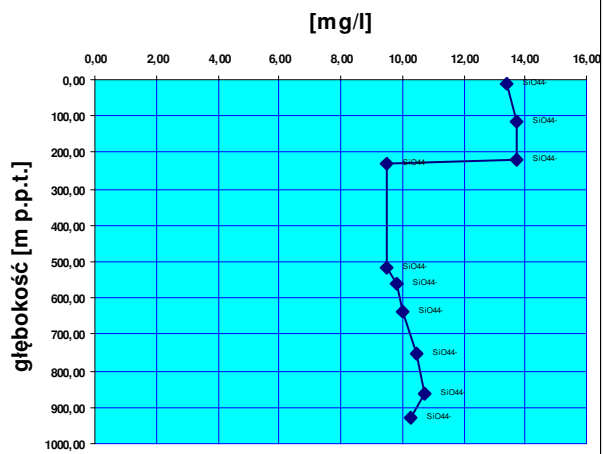
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon NO_2^-



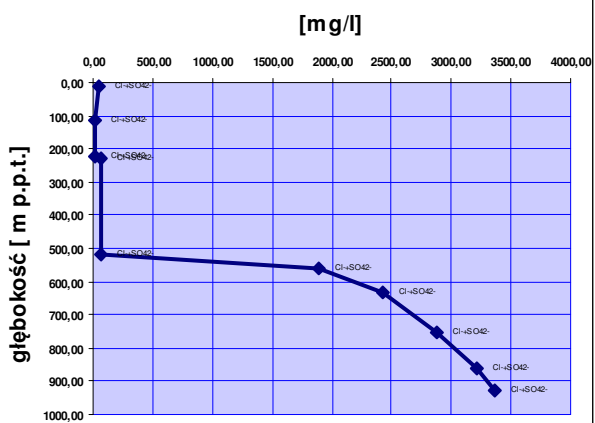
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon NO_3^-



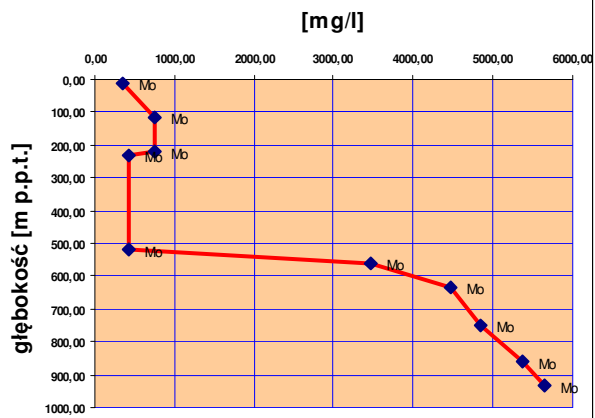
profil hydrochemiczny otworu G-8: jon SO_4^{4-}



profil hydrochemiczny otworu G-8: jony $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$



profil hydrochemiczny otworu G-8:
Mineralizacja ogólna M_o



3.4.1. Chemizm roztworów porowych

Dla piaskowców stropowych zalegających nad pokładami węgla o miąższości równej lub większej od 1,5 m wykonano badania chemizmu roztworów porowych z pobranych próbek rdzenia wiertniczego.

Próbki pobrano z następujących interwałów głębokościowych rdzenia wiertniczego :

459,00 m p.p.t – 459,39 m p.p.t.,

668,13m p.p.t. – 668,35 m p.p.t.,

761,05 m p.p.t. – 761,37 m p.p.t.

817,00 m p.p.t. – 817,20 m p.p.t.

Wyniki analiz roztworów porowych przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 9 : Analiza roztworu porowego / gł. 459,00 m – 459,39 m /

Akademia Górniczo-Hutnicza		Kraków, 18.12.2007 r.	
Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód			
30-057 Kraków, al. Mickiewicza 30			
telefon 617-24-28		ANALIZA ROZTWORU POROWEGO	
Data pobrania: 14.12.2007.		G8/1 gł. 459,00 m – 459,39 m	
1. Charakterystyka ogólna			
pH = 6,35	Eh = 401 [mV]	$\gamma_{25} = 0,0896$ [mS/cm]	
Substancje rozpuszczone mineralne	$S_{\text{min}} =$	61,0 [mg/dm ³]	
Mineralizacja	M =	65,2 [mg/dm ³]	
Twardość ogólna	$H_o =$	26,3 [mg CaCO ₃ /dm ³]	$H_2SiO_3 = 1,07$ [mg/dm ³]
Twardość węglanowa	$H_w =$	7,0 [mg CaCO ₃ /dm ³]	$SiO_2 = 0,82$ [mg/dm ³]
Twardość niewęglanowa	$H_N =$	0,39 [mval/dm ³]	
2. Bilans jonowy			
Składnik	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Na ⁺	4,61 ± 0,07	0,200	22,534
K ⁺	5,79 ± 0,10	0,148	16,648
Li ⁺	0,0380 ± 0,0001	0,005	0,616
Be ⁺²	< 0,000006	0,000	0,000
Ca ⁺²	7,14 ± 0,38	0,356	40,056
Mg ⁺²	2,05 ± 0,05	0,169	18,969
Ba ⁺²	0,041 ± 0,001	0,001	0,067
Sr ⁺²	0,049 ± 0,001	0,001	0,126
Fe ⁺²	0,120 ± 0,006	0,004	0,483
Mn ⁺²	0,0140 ± 0,000	0,001	0,057
Ag ⁺	0,00001	0,000	0,000
Zn ⁺²	0,0290 ± 0,0003	0,001	0,100
Cu ⁺²	0,00040 ± 0,00001	0,000	0,001
Ni ⁺²	0,03870 ± 0,0000	0,001	0,148
Co ⁺²	0,01250 ± 0,00001	0,000	0,048
Pb ⁺²	0,00003 ± 0,0000	0,000	0,000
Hg ⁺²	0,00004	0,000	0,000
Cd ⁺²	0,000060 ± 0,000001	0,000	0,000
Se ⁺²	< 0,00020	0,000	0,001
Sb ⁺³	0,00002 ± 0,00001	0,000	0,000
Al ⁺³	0,0001 ± 0,00000	0,000	0,002
Cr ⁺³	0,00039 ± 0,0000	0,000	0,003
Mo ⁺⁶	0,00005 ± 0,0000	0,000	0,000
V ⁺⁵	0,00012 ± 0,00001	0,000	0,001
Zr ⁺⁴	0,0001 ± 0,0000	0,000	0,000
Ti ⁺⁴	< 0,005	0,000	0,047
As ⁺³	0,00010 ± 0,0000	0,000	0,000
Tl ⁺⁴	0,000760	0,000	0,002
W ⁺⁶	< 0,025	0,001	0,092
Razem kationy	20,0	0,889	100,000
Cl ⁻	4,6	0,129	14,071
Br ⁻	0,0120	0,000	0,016
I ⁻	0,00790	0,000	0,007
SO ₄ ⁻²	30,21 ± 0,21	0,629	68,423
HCO ₃ ⁻²	8,5	0,139	15,149
CO ₃ ⁻²	< 0,5	0,017	1,812
NO ₂ ⁻	< 0,003	0,000	0,007
NO ₃ ⁻	0,00	0,000	0,000
PO ₄ ⁻³	0,15	0,005	0,515
BO ₃ ⁻³	0,28 ± 0,33	0,014	1,539
HBO ₂	0,21		
Razem aniony	44,0	0,920	100,000
Razem analiza	63,9		
3. Charakterystyka analizy			
$B = \frac{\square rK - \square rA}{\square rK + \square rA} \cdot 100\% = -1,68$ [%]		$B = 0,051$ [mg/dm ³]	
woda siarczanowo-wapniowo-sodowa		SO ₄ -Ca-Na	
(w/g Szczukariewa-Prikońskiego)			

Tabela 10 : Analiza roztworu porowego / gł. 668,13 m – 668,35 m /

Akademia Górniczo-Hutnicza		Kraków, 18.12.2007 r.	
Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód			
30-057 Kraków, al. Mickiewicza 30			
telefon 617-24-28			
Data pobrania: 14.12.2007.		ANALIZA ROZTWORU POROWEGO	
		G8/2 gł. 668,13m – 668,35m	
1. Charakterystyka ogólna			
pH = 7,59	Eh = 417 [mV]	$\gamma_{25} = 0,804$ [mS/cm]	
Substancje rozpuszczone mineralne	$S_{\text{m}} =$	416,3	[mg/dm ³]
Mineralizacja	M =	437,2	[mg/dm ³]
Twardość ogólna	H _o =	73,6	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość węglanowa	H _w =	34,3	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość niewęglanowa	H _n =	0,79	[mval/dm ³]
		H ₂ SiO ₃ =	2,99 [mg/dm ³]
		SiO ₂ =	2,30 [mg/dm ³]
2. Bilans jonowy			
Składnik	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Na ⁺	121,30 ± 1,95	5,274	75,591
K ⁺	8,34 ± 0,22	0,213	3,057
Li ⁺	0,0310 ± 0,0001	0,004	0,064
Be ⁺²	< 0,000006	0,000	0,000
Ca ⁺²	11,23 ± 0,11	0,560	8,032
Mg ⁺²	11,07 ± 0,05	0,911	13,059
Ba ⁺²	0,138 ± 0,003	0,002	0,029
Sr ⁺²	0,116 ± 0,002	0,003	0,038
Fe ⁺²	0,107 ± 0,002	0,004	0,055
Mn ⁺²	0,0150 ± 0,000	0,001	0,008
Ag ⁺	0,00004	0,000	0,000
Zn ⁺²	0,0190 ± 0,0002	0,001	0,008
Cu ⁺²	0,00143 ± 0,00001	0,000	0,001
Ni ⁺²	0,00176 ± 0,0000	0,000	0,001
Co ⁺²	0,00038 ± 0,00001	0,000	0,000
Pb ⁺²	0,00014 ± 0,0000	0,000	0,000
Hg ⁺²	0,00004	0,000	0,000
Cd ⁺²	0,000020 ± 0,000001	0,000	0,000
Se ⁺²	< 0,00020	0,000	0,000
Sb ⁺³	0,00003 ± 0,00001	0,000	0,000
Al ⁺³	0,0031 ± 0,00800	0,000	0,005
Cr ⁺³	0,02800 ± 0,0000	0,002	0,023
Mo ⁺⁶	0,00010 ± 0,0000	0,000	0,000
V ⁺⁵	0,00790 ± 0,00001	0,001	0,011
Zr ⁺⁴	0,0001 ± 0,0000	0,000	0,000
Ti ⁺⁴	< 0,005	0,000	0,006
As ⁺³	0,00120 ± 0,0000	0,000	0,001
Tl ⁺⁴	< 0,000020	0,000	0,000
W ⁺⁶	< 0,025	0,001	0,012
Razem kationy	152,4	6,977	100,000
Cl ⁻	221,4	6,230	85,318
Br ⁻	0,2100	0,003	0,036
J ⁻	0,00720	0,000	0,001
SO ₄ ⁻²	17,36 ± 0,06	0,362	4,953
HCO ₃ ⁻²	41,8	0,685	9,385
CO ₃ ⁻²	< 0,5	0,017	0,228
NO ₂ ⁻	< 0,003	0,000	0,001
NO ₃ ⁻	0,00	0,000	0,000
PO ₄ ⁻³	0,18	0,006	0,078
BO ₃ ⁻³	0,46 ± 0,33	0,023	0,319
HBO ₂	0,34		
Razem aniony	281,5	7,302	100,000
Razem analiza	433,9		
3. Charakterystyka analizy			
$B = \frac{\square rK - \square rA}{\square rK + \square rA} \cdot 100\% = -2,27$ [%]		B = 0,084 [mg/dm ³]	
woda chlorkowo-sodowa		Cl-Na	
(w/g Szczukariewa-Prikońskiego)			

Tabela 11 : Analiza roztworu porowego / gł. 761,05 m – 761,37 m /

Akademia Górniczo-Hutnicza		Kraków, 18.12.2007 r.	
Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód			
30-057 Kraków, al. Mickiewicza 30			
telefon 617-24-28			
Data pobrania: 14.12.2007.		ANALIZA ROZTWORU POROWEGO	
G8/3 gł.761,05 m – 761,37 m			
1. Charakterystyka ogólna			
pH = 7,40	Eh = 421 [mV]	$\gamma_{25} = 0,824$ [mS/cm]	
Substancje rozpuszczone mineralne	$S_{\text{min}} =$	406,6	[mg/dm ³]
Mineralizacja	M =	415,0	[mg/dm ³]
Twardość ogólna	H _o =	69,1	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość węglanowa	H _w =	13,8	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość niewęglanowa	H _n =	1,11	[mval/dm ³]
		H ₂ SiO ₃ =	2,08 [mg/dm ³]
		SiO ₂ =	1,60 [mg/dm ³]
2. Bilans jonowy			
Składnik	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Na ⁺	126,10 ± 0,19	5,483	77,089
K ⁺	9,04 ± 0,17	0,231	3,251
Li ⁺	0,0320 ± 0,0001	0,005	0,065
Be ⁺²	< 0,000006	0,000	0,000
Ca ⁺²	8,03 ± 0,21	0,401	5,634
Mg ⁺²	11,92 ± 0,19	0,981	13,794
Ba ⁺²	0,120 ± 0,001	0,002	0,025
Sr ⁺²	0,104 ± 0,000	0,002	0,033
Fe ⁺²	0,067 ± 0,001	0,002	0,034
Mn ⁺²	0,0180 ± 0,000	0,001	0,009
Ag ⁺	0,00002	0,000	0,000
Zn ⁺²	0,0200 ± 0,0002	0,001	0,009
Cu ⁺²	0,00083 ± 0,00001	0,000	0,000
Ni ⁺²	0,00089 ± 0,0000	0,000	0,000
Co ⁺²	0,00027 ± 0,00001	0,000	0,000
Pb ⁺²	0,00003 ± 0,0000	0,000	0,000
Hg ⁺²	0,00003	0,000	0,000
Cd ⁺²	0,000020 ± 0,000001	0,000	0,000
Se ⁺²	< 0,00020	0,000	0,000
Sb ⁺³	0,00002 ± 0,00001	0,000	0,000
Al ⁺³	0,0017 ± 0,00900	0,000	0,003
Cr ⁺³	0,03000 ± 0,0000	0,002	0,024
Mo ⁺⁶	0,00011 ± 0,0000	0,000	0,000
V ⁺⁵	0,00830 ± 0,00001	0,001	0,011
Zr ⁺⁴	0,0001 ± 0,0000	0,000	0,000
Ti ⁺⁴	< 0,005	0,000	0,006
As ⁺³	0,00100 ± 0,0000	0,000	0,001
Tl ⁺⁴	< 0,000020	0,000	0,000
W ⁺⁶	< 0,025	0,001	0,011
Razem kationy	155,5	7,112	100,000
Cl ⁻	227,0	6,387	91,941
Br ⁻	0,2150	0,003	0,039
J ⁻	0,00710	0,000	0,001
SO ₄ ⁻²	12,46 ± 0,19	0,260	3,737
HCO ₃ ⁻²	16,8	0,275	3,964
CO ₃ ⁻²	< 0,5	0,017	0,240
NO ₂ ⁻	< 0,003	0,000	0,001
NO ₃ ⁻	0,00	0,000	0,000
PO ₄ ⁻³	0,17	0,005	0,077
BO ₃ ⁻³	0,34 ± 0,33	0,017	0,252
HBO ₂	0,26		
Razem aniony	257,2	6,947	100,000
Razem analiza	412,7		
3. Charakterystyka analizy			
$B = \frac{rK - rA}{rK + rA} \cdot 100\% = 1,17$ [%]		$B = 0,063$ [mg/dm ³]	
woda chlorkowo-sodowa		Cl-Na	
(w/g Szczukariewa-Prikońskiego)			

Tabela 12 : Analiza roztworu porowego / gł. 817,00 m – 817,20 m /

Akademia Górniczo-Hutnicza		Kraków, 18.12.2007 r.	
Zakład Hydrogeologii i Ochrony Wód			
30-057 Kraków, al. Mickiewicza 30			
telefon 617-24-28			
ANALIZA ROZTWORU POROWEGO			
Data pobrania: 14.12.2007. G8/4 gł. 817,00 m – 817,20 m			
1. Charakterystyka ogólna			
pH = 7,02	Eh = 424 [mV]	$\gamma_{25} = 1,408$ [mS/cm]	
Substancje rozpuszczone mineralne	$S_{\text{im}} =$	686,5	[mg/dm ³]
Mineralizacja	M =	695,7	[mg/dm ³]
Twardość ogólna	H _o =	123,5	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość węglanowa	H _w =	15,0	[mg CaCO ₃ /dm ³]
Twardość niewęglanowa	H _n =	2,17	[mval/dm ³]
2. Bilans jonowy			
Składnik	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Na ⁺	214,20 ± 4,50	9,313	77,379
K ⁺	9,01 ± 0,21	0,230	1,915
Li ⁺	0,0420 ± 0,0001	0,006	0,050
Be ⁺²	< 0,000006	0,000	0,000
Ca ⁺²	11,94 ± 0,11	0,596	4,950
Mg ⁺²	22,78 ± 0,33	1,875	15,578
Ba ⁺²	0,178 ± 0,003	0,003	0,022
Sr ⁺²	0,177 ± 0,001	0,004	0,034
Fe ⁺²	0,029 ± 0,001	0,001	0,009
Mn ⁺²	0,0300 ± 0,000	0,001	0,009
Ag ⁺	0,00005	0,000	0,000
Zn ⁺²	0,0170 ± 0,0001	0,001	0,004
Cu ⁺²	0,00180 ± 0,00001	0,000	0,000
Ni ⁺²	0,00150 ± 0,0000	0,000	0,000
Co ⁺²	0,00056 ± 0,00001	0,000	0,000
Pb ⁺²	0,00002 ± 0,0000	0,000	0,000
Hg ⁺²	0,00002	0,000	0,000
Cd ⁺²	0,000040 ± 0,000001	0,000	0,000
Se ⁺²	0,01200	0,000	0,003
Sb ⁺³	0,00004 ± 0,00001	0,000	0,000
Al ⁺³	0,0007 ± 0,00500	0,000	0,001
Cr ⁺³	0,05100 ± 0,0000	0,003	0,024
Mo ⁺⁶	0,00006 ± 0,0000	0,000	0,000
V ⁺⁵	0,01400 ± 0,00001	0,001	0,011
Zr ⁺⁴	0,0001 ± 0,0000	0,000	0,000
Ti ⁺⁴	< 0,005	0,000	0,003
As ⁺³	0,00190 ± 0,0000	0,000	0,001
Tl ⁺⁴	0,000040	0,000	0,000
W ⁺⁶	< 0,025	0,001	0,007
Razem kationy	258,5	12,036	100,000
Cl ⁻	398,0	11,199	94,190
Br ⁻	0,4620	0,006	0,049
J ⁻	0,00670	0,000	0,000
SO ₄ ⁻²	17,51 ± 0,60	0,365	3,068
HCO ₃ ⁻²	18,3	0,300	2,523
CO ₃ ⁻²	< 0,5	0,017	0,140
NO ₂ ⁻	< 0,003	0,000	0,001
NO ₃ ⁻	0,00	0,000	0,000
PO ₄ ⁻³	0,11	0,003	0,029
BO ₃ ⁻³	0,64 ± 0,33	0,032	0,273
HBO ₂	0,47		
Razem aniony	434,9	11,889	100,000
Razem analiza	693,4		
3. Charakterystyka analizy			
$B = \frac{\square rK - \square rA}{\square rK + \square rA} \cdot 100\% = 0,61$ [%]		B= 0,117 [mg/dm ³]	
woda chlorkowo-sodowa		Cl-Na	
(w/g Szczukariewa-Priskońskiego)			

3.4.2. Promieniotwórczość wód podziemnych

W próbce wody pobranej z interwału poniżej 500,00 m p.p.t. zmierzono niskie stężenia izotopów radu. Wody takie, pod względem ochrony radiologicznej, nie stanowią zagrożenia dla środowiska i dla stykających się z nimi ludźmi.

W badanej próbce wody nie stwierdzono obecności jonów baru.

Szczegółowy opis wyników analizy radiochemicznej zamieszczono w załączniku nr 4.

3.4.3. Ocena agresywności korozyjnej wody wobec stali konstrukcyjnych zwykłej jakości i betonu

Ocenę agresywności korozyjnej wody przeprowadzono według norm :

1. BN-75/1071-05 – Wody kopalniane. Oznaczanie szybkości korozji i klasyfikacja agresywności korozyjnej względem stali węglowych konstrukcyjnych zwykłej jakości.
2. PN-74/G-06001 – Szyby górnicze. Obudowa murowana i betonowa. Wymagania i badania.
3. PN-80/B-01800 – Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetonowe. Klasyfikacja i określenie środowisk.

Tabela 13 (uzupełniona) : Agresywność korozyjna wody wobec stali konstrukcyjnych zwykłej jakości i betonu

Poziom	Zakres głębokościowy pobranych prób wody [od-do m p.p.t.]	Stopień agresywności korozyjnej wobec stali	Agresywność wobec betonu	pH
Czwartorzędowy	4,50 – 16,0	II średni stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 3,08 g/m ² x doba (0,11 mm/rok)	Brak agresywności : ługującej, kwasowej, węglanowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	8,05
Triasowy	112,10-222,35	I słaby stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 1,17 g/m ² x doba (0,04 mm/rok)	Brak agresywności : ługującej, kwasowej, węglanowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	7,65
Karboński	232,00-516,00	II średni stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 3,90 g/m ² x doba (0,14 mm/rok)	Brak agresywności : ługującej, kwasowej, węglanowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	7,65
Karboński	555,00-560,00	I słaby stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 1,99 g/m ² x doba (0,07 mm/rok)	Brak agresywności : ługującej, kwasowej, węglanowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	10,50

Karboński	630,00-635,00	II średni stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 3,08 g/m ² x doba (0,11 mm/rok)	Średnia agresywność węglanowa oraz brak agresywności : ługującej, kwasowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	10,00
Karboński	745,00-750,00	III silny stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 10,60 g/m ² x doba (0,39 mm/rok)	Słaba agresywność węglanowa oraz brak agresywności : ługującej, kwasowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	9,75
Karboński	855,00-860,00	III silny stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 10,43 g/m ² x doba (0,38 mm/rok)	Słaba agresywność węglanowa oraz brak agresywności : ługującej, kwasowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	9,60
Karboński	925,00-930,00	III silny stopień agresywności korozyjnej Szybkość korozji : 10,29 g/m ² x doba (0,37 mm/rok)	Słaba agresywność węglanowa oraz brak agresywności : ługującej, kwasowej, magnezowej, amonowej i siarczanowej	9,50

Szczegółowy opis wyników oceny agresywności korozyjnej wody wobec stali konstrukcyjnych zwykłej jakości i betonu zamieszczono w postaci załącznika.

3.5. Proponowane zaliczenie górotworu do odpowiednich stopni zagrożeń wodnych

Zgodnie z kryteriami oceny zagrożenia wodnego podanymi w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz. U. z dnia 1 lipca 2002 r.) Rozdział 6 / Zagrożenie wodne / § 29. proponuje się zaliczenie odcinków górotworu od powierzchni do głębokości 950,00 m w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego szybu „Grzegorz” do następujących stopni zagrożenia wodnego :

I stopień zagrożenia wodnego : od powierzchni do głębokości 112,10 m p.p.t.

II stopień zagrożenia wodnego : od głębokości 112,10 m p.p.t. do 950 m p.p.t.

3.6. Warunki gazowe

Zgodnie z założeniami Projektu Prac Geologicznych oraz Planu Ruchu, badaniom gazowym metodą degazacji próżniowej rdzenia (metodą polską), zostały poddane pokłady węgla o grubości większej lub równej 1,00 m. Badania te zostały przeprowadzone przez Oddział Badań, Analiz i Prognozowania Metanowości Zakładu Odmetanowania Kopalń „ZOK” Sp. z o.o. z siedzibą w Jastrzębiu Zdroju. Oznaczono również zawartość metanu w próbce piaskowca zalegającego w stropie karbonu. Badanie to zostało wykonane Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o. w Łędzinach.

Próbka piaskowca została pobrana z głębokości 233,50 – 233,80m, do pojemnika hermetycznego i dostarczona do laboratorium w Łędzinach, gdzie oznaczono zawartość wilgoci (wg. PN-80/G-4511), gęstość rzeczywistą (wg. PN-G-04537) i zawartość gazu metodą chromatograficzną. Z przeprowadzonych badań wynika, że objętość metanu w przeliczeniu na 1 tonę piaskowca mokrego i suchego jest znikoma. Wynosi odpowiednio 0,00006604 m³/t (próbka rzeczywista) i 0,00007452 m³/t (próbka analityczna).

Dla określenia metanonośności, badaniom poddano próbki węgla, pobrane z partii stropowych pokładów węgla, z następujących głębokości:

- 459,29-459,36m ppt.
- 462.40-462.77m ppt.
- 579.15-579.25m ppt.
- 670.58-670.65m ppt.
- 763.16-763.23m ppt.
- 818.20-818.30m ppt.

Otrzymane wyniki w przeliczeniu na tonę czystej substancji węglowej, przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela14 : Wyniki metanonośności pobranych próbek węglowych.

L.P.	Głębokość pobrania [m ppt.]	Metanonośność [cm ³ CH ₄ /Mg csw]	Nr pokładu
1.	459,29-459,36	0.004	202
2.	462.40-462.77	0.002	Iłowiec węglisty
3.	579.15-579.25	0.007	205/1
4.	670.58-670.65	0.005	207

5.	763.16-763.23	0.004	209
6.	818.20-818.30	0.004	212

4.OPIS WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH.

Własności geologiczno-inżynierskie poszczególnych warstw geotechnicznych w profilu geologicznym projektowanego szybu wentylacyjnego „Grzegorz”, oceniono na podstawie prób, pobranych w trakcie wiercenia otworu badawczego G-8, do głębokości 950,0m ppt. Własności geologiczno-inżynierskie poszczególnych warstw geotechnicznych określono zgodnie z polską normą „PN-G-05016 Szyby górnicze. Obudowa. Obciążenia”.

Na podstawie profilowania geologicznego rdzenia wiertniczego oraz wyników badań gruntów wykonanych przez Zakład Geotechniki na Wydziale Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, badań skał wykonanych przez zespół pracowników z Katedry Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki, Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Antoniego Tajdusia oraz badań własnych, w profilu geologicznym projektowanego szybu wydzielono 148 warstw geotechnicznych, przy czym 14 warstw geotechnicznych wydzielono w czwartorzędzie, 3 warstwy geotechniczne wydzielono w trzeciorzędzie, 11 warstw geotechnicznych wydzielono w triasie, 120 warstw geotechnicznych wydzielono w karbonie. Do głębokości 30m pobierano próby ze świdra, przy czym do głębokości 15m pobierano próby co 0,5m, od głębokości 15m do 30m ppt pobierano próby co 1m. Łącznie z otworu G-8 pobrano 45 prób z gruntów nieskalistych oraz 302 próby pierwotne z gruntów skalistych. Wielkość próby pierwotnej z gruntów skalistych wynosiła co najmniej 1,5m. Dla warstw geotechnicznych o dużej miąższości lub zmienności, własności geologiczno-inżynierskie oceniano na podstawie kilku prób. Dla części warstw geotechnicznych o małych miąższościach, własności geologiczno-inżynierskie oceniono na podstawie wyników badań warstw występujących w sąsiedztwie, charakteryzujących się podobną budową litologiczną oraz posiadających podobną odporność na działanie wody. Wysoki uzysk rdzenia pozwalał na podjęcie takiej decyzji.

4.1.Ocena parametrów geotechnicznych skał.

Wszystkie parametry geologiczno-inżynierskie warstw geotechnicznych w profilu geologicznym projektowanego szybu wentylacyjnego „Grzegorz” przedstawiono w załączniku Nr2. Oceniając parametry można powiedzieć, że są one zróżnicowane i związane z ich wykształceniem litologicznym oraz przynależnością stratygraficzną. Widać wyraźnie że w całym profilu najwyższą wytrzymałością charakteryzują się triasowe utwory węglanowe, w których to wartość wytrzymałości na ściskanie R_c , zmienia się od 15,59 MPa do 55,41MPa, a średnio wynosi około 41,75 MPa. Wytrzymałość piaskowców karbońskich związanych z Krakowską Serią Piaskowcową jest dużo niższa, przy czym zaznacza się wzrost wytrzymałości wraz z głębokością. Piaskowce przynależne do górnego ogniwa KSP – do warstw libiąskich, cechują się niższą wytrzymałością (średnia wytrzymałość na ściskanie $R_c=3,5$ MPa) od podobnych litologicznie piaskowców przynależnych do dolnego ogniwa KSP -warstw łaziskich (średnia wytrzymałość na ściskanie. $R_c=8,5$ MPa).

Czwartorzęd

Utwory te charakteryzują się dużą zmiennością, co ma swoje odbicie w zróżnicowaniu litologii i parametrów geotechnicznych. Występują tu nieskaliste grunty spoiste i niespoiste. Pod względem litologicznym utwory wykształcone są w postaci glin szarych w stanie półzwałym oraz glin pylastych zwięzłych, piasków średnio i gruboziarnistych z domieszką żwiru, pyłu, łu szarego, a w partii spągowej w postaci piasku gliniastego, pospółki gliniastej, rumoszu skalnego oraz żwiru i gliny zwięzłej. W czwartorzędzie wydzielono 14 warstw geotechnicznych (warstwy od nr 1 do nr 14),

Trzeciorzęd

Zalega poniżej głębokości 40,5m ppt. W utworach trzeciorzędowych wydzielono trzy warstwy geotechniczne (od warstwy od nr 15 do warstwy nr 17). Reprezentowane są przede wszystkim jako ły brązowo szare i żółto szare. ły te charakteryzują się wysoką odpornością na działalność wody. Jedynie warstwa łów beżowo szarych, pomimo bardzo podobnych parametrów geologiczno-inżynierskich, cechuje się brakiem odporności na działanie wody. Stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że w obecności wody jej parametry wytrzymałościowe ulegną obniżeniu już po upływie 4 godzin od momentu kontaktu z wodą, na tej podstawie wydzielono w nich podwarstwę geotechniczną 15B, w interwale 70,0-80,0m ppt. Wszystkie omawiane utwory ilaste występują w stanie zwalym.

W interwale 94,15 -96,66m ppt występuje warstwa utworów węglanowych wykształconych jako wapienie gruzłowate o wytrzymałości na ściskanie wynoszącej $R_c=11,79$ Mpa (warstwa nr 16).

Poniżej warstwy wapieni, aż do głębokości 112.1m ppt zalegają ponownie ility trzeciorzędowe wykształcone jako ility zielonkawo-szare i jasno-szare (warstwa nr 17). Ily te cechują się mniejszą odpornością na działalność wody niż ility występujące powyżej stropu wapieni gruzłowatych. Omawiane warstwy iłów występują w stanie zwartym. Obniżenia parametrów geotechnicznych można spodziewać się w interwale 109.80-109.89m ppt (warstwa geotechniczna nr 17) w związku z przebiegiem płaszczyzny uskokuwej, mogącej sprzyjać powstaniu obwałów z ociosów zabierki szybowej.

Trias

Utwory triasowe zalegają od głębokości 112,1 do głębokości 234,0m ppt. Wydzielono 11 warstw geotechnicznych od nr 18 do nr 28. Wykształcone są przede wszystkim w facji węglanowej jako wapień, dolomity, margle (warstwy geotechniczne od nr18 do nr 24) oraz podrzędnie w części spągowej wykształcone są w postaci piaskowców, mułowców i iłów (warstwy geotechniczne od nr 25 do nr 28).

Warstwy geotechniczne od nr 18 do nr 24 cechują się najwyższymi parametrami wytrzymałościowymi w całym profilu geologicznym otworu. Ich wytrzymałość na ściskanie zmienia się od 23.0 MPa do 55.41 MPa, przy czym najwyższą wytrzymałość posiada warstwa 18 ($R_c=55.41$ MPa), wytrzymałość zmniejsza się wraz z głębokością by w warstwie nr 21 spaść do wartości $R_c=23.0$ MPa, następnie znowu wzrasta do wartości $R_c=46.58$ MPa (warstwa nr 22) i ponownie obniża się wraz z głębokością do wartości $R_c=28.76$ MPa (warstwa nr 23) i $R_c=34.57$ MPa (warstwa nr 24).

Równie wysoką wytrzymałością na ściskanie charakteryzują się piaskowce różnoziarniste (warstwa nr 25), gdzie wytrzymałość na ściskanie osiąga wartość $R_c=39.62$ MPa.

Warstwy libiąskie

Warstwy libiąskie stanowią stropowe, najwyższe ogniwo piętra karbońskiego, wchodzące w skład Krakowskiej Serii Piaskowcowej. Zalegają od głębokości 234.0m ppt. do głębokości 409.45m ppt. Seria ta zbudowana jest przede wszystkim przez grubookruchowe osady klastyczne wykształcone jako piaskowce gruboziarniste, piaskowce żwirowcowate oraz żwirowce, stanowiące 81.60% profilu w/w warstw. Warstwy w przeszłości poddawane były długotrwałym procesom wietrzenia, nadającym im charakterystyczne wiśniowe zabarwienie, co w połączeniu z rodzajem spoiwa spajającego piaskowce (ilasto-krzemionkowe), spowodowało że skały występujące w warstwach libiąskich, charakteryzują się najniższymi parametrami wytrzymałościowymi w całym

profilu geologicznym otworu. Wydzielono warstwy geotechniczne o numerach od 29 do nr 62. Widoczna jest zależność parametrów reologicznych od litologii, wyraźnie wyższymi wartościami wytrzymałości na ściskanie odznaczają się utwory wykształcone w facji aleurytowej i pelitycznej.

Wytrzymałość na ściskanie w warstwach iłowców (warstwy geotechniczne nr 32, 41, 43, 45, 57, 60) zmienia się od wartości $R_c=0.81\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 60) do wartości $R_c=29.12\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 45), przy czym średnia wytrzymałość dla iłowców jest wyższa od 10.0MPa .

W przypadku piaskowców (warstwy geotechniczne nr 28,29,30,31,34,35,36,37,38,40,44,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,58,59,61), wartości wytrzymałości zmieniają się w granicach od $R_c=1.70\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 29) do $R_c=64.34\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 50, przy czym średnie wartości parametru wynoszą ok. 3.5MPa . Najlepszymi parametrami geotechnicznymi charakteryzuje się warstwa geotechniczna nr 50, związana z utworami zlepieńca, w której to wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi właśnie $R_c=64.34\text{MPa}$.

Wartość wytrzymałości na ściskanie dla węgla wynosi $R_c=13.94\text{Pa}$. Większość warstw geotechnicznych cechuje się dobrą odpornością na działanie wody. Natomiast warstwy geotechniczne o nr:32, 34, 39, 43, 45, 51,59 zawierają utwory charakteryzujące się brakiem odporności na działanie wody. Stwierdzona wg testu Skutty rozmałalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała rozpada się na kawałki mniejsze od 1.5cm .

Warstwy łaziskie

Warstwy łaziskie stanowią dolne ogniwo Krakowskiej Serii Piaskowcowej. Zalegają od głębokości 409.45m ppt . do głębokości 950.00m ppt (do głębokości rozpoznania wiertniczego). Serie tą tworzą przede wszystkim piaskowce gruboziarniste, piaskowce zwirowcowate oraz zwirowce, stanowiące 89.30% profilu w/w warstw. Podstawowym rodzajem spoiwa występującym w piaskowcach warstw łaziskich jest spoiwo ilasto-krzemionkowe, rzutujące na ich parametry wytrzymałościowe. Wydzielono warstwy geotechniczne o numerach od 63 do nr 148. Widoczna jest zależność parametrów reologicznych od litologii, zauważalne są wyraźnie wyższe wartości średnie parametrów wytrzymałościowych w utworach wykształconych w facji aleurytowej i pelitycznej (iłowców i mułowców)

Wytrzymałość na ściskanie w warstwach iłowców (warstwy geotechniczne o numerach: 70,71,72,78,80,86,91,107,109,113,115,119,125,131,133,135,137,141,148.) zmienia się od wartości $R_c=1.53\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 72 do wartości $R_c= 31.08\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 148), przy czym średnia wytrzymałość dla iłowców jest wyższa od 10.0MPa .

Wytrzymałość na ściskanie w warstwach mułowców (warstwy geotechniczne o numerach: 81,84,93,136,139) zmienia się od wartości $R_c=19.28\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 136 i 139) do wartości $R_c= 40.13\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 84), przy czym średnia wytrzymałość dla mułowców jest wyższa od 15.0MPa .

W przypadku piaskowców (warstwy. 63,64,65,66,67,68,73,74,75,76,77,82,83,87,88,89,94,96,98,99,100,101,103,104,105,106,110,111,114,116,117,120,122,124,127,128,129,130,132,142,144,145,146.), wartości wytrzymałości zmieniają się w granicach od $R_c=5.01\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 89) do $R_c=38.97\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 100), przy czym średnie wartości parametru wynoszą ok. 8.5MPa . Najlepszymi parametrami geotechnicznymi charakteryzuje się warstwa geotechniczna nr 100, związana z utworami piaskowca drobnodziarnistego, w którym to wartość wytrzymałości na ściskanie osiąga wartość $R_c=38.97\text{MPa}$.

Wartość wytrzymałości na ściskanie dla węgli osiąga wartości od $R_c=7.68\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 85) do $R_c=19.28\text{MPa}$ (warstwa geotechniczna nr 138).

Większość warstw geotechnicznych cechuje się dobrą odpornością na działanie wody, jedynie warstwy geotechniczne o nr: 71, 72, 86 zawierają utwory charakteryzujące się brakiem odporności. Stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała zaczyna ulegać dezintegracji.

Obniżenia parametrów geotechnicznych można spodziewać się w miejscach występowania płaszczyzn uskokowych oraz stref podwyższonej podzielności poprzecznej (tzw. dyskowanie rdzenia) Płaszczyzny uskokowe stwierdzono w warstwach geotechnicznych nr: 70,71, 88, mogą sprzyjać powstaniu obwałów z ociosów zabierki szybowej. Strefy podwyższonej podzielności poprzecznej znajdują się na następujących głębokościach [m ppt]:

652.00 – 652.15

765,44 - 765,59

834.19 - 834.39

851.00 - 851.25

852.91 - 853.00

878.92 - 879.36

879.61 - 879.63

883.18 - 883.30

902.35 - 903.17

933.67 - 933.93

obejmują warstwy geotechniczne o numerach: 105, 120, 129, 130, 131 142, 145. Występująca w wymienionych strefach podwyższona podzielnosc pozioma (tzw. zdyskowanie rdzenia) powoduje miejscowe obniżenie parametrów w warstwie geotechnicznej.

4.2. Przewidywane zachowanie się górotworu w niezabudowanej zabierce szybowej.

Zmieniające się wraz z głębokością warunki geologiczno-górnice w sposób bezpośredni wpływają na zachowanie się górotworu w niezabudowanej zabierce szybowej. Przed podjęciem głębinienia szybu w gruntach luźnych nawodnionych, mogących mieć charakter kurzawkowy (w warstwach geotechnicznych nr 3 i nr 4), należy odizolować wymienione warstwy geotechniczne od czwartorzędowego poziomu wodonośnego poprzez wykonanie w tym interwale ekranu wodoszczelnego np. w technologii ścian szczelinowych, w postaci konstrukcji betonowej lub żelbetowej. W tak zabezpieczonym górotworze można z powodzeniem prowadzić roboty górnicze w luźnych gruntach, które w przypadku nawodnienia, charakteryzujących się bardzo niskimi własnościami mechanicznymi, ponieważ zastosowanie betonu lub innego odpowiedniego medium wodoszczelnego jest dostateczną zaporą dla napływającej wody gruntowej do wykonywanych zabierek szybowych. Wykonane ściany szczelinowe pełnią funkcję konstrukcji oporowych oraz jednocześnie funkcję ekranów wodoszczelnych. Zabezpieczenia w postaci obudowy tymczasowej należy zastosować podczas drażenia szybu przez warstwy geotechniczne od nr 7 do nr 13, obejmujących grunty luźne, warstwę rumoszu skalnego oraz zalegającą poniżej warstwę żwiru, które to mogą wywoływać samoczynne obwały do niezabudowanej zabierki szybowej.

Po przejściu utworów czwartorzędowych szyb będzie głębiniony w warstwach ilów trzeciorzędowych, które ze względu na swój izolacyjny charakter oraz zwarty stan gruntu posiadają korzystne warunki do robót związanych z drażeniem szybu. Roboty górnicze mogą być prowadzone bez stosowania specjalnych metod głębinienia szybu. Występująca w trzeciorzędzie warstwa 15B charakteryzuje się brakiem odporności na działalność wody (stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała rozpada się na kawałki mniejsze od 1.5cm), wzięwszy pod uwagę fakt iż warstwa zalega wśród utworów nieprzepuszczalnych, w przypadku nie dopuszczenia do bezpośredniego długotrwałego kontaktu z wodą, nie będzie stanowiła zagrożenia dla robót górniczych.

Warstwy triasowe posiadają korzystne parametry wytrzymałościowe sprzyjające prowadzeniu robót, jednakże ze względu duże zawodnienie oraz wysokie ciśnienia hydrostatyczne, należy wykonać roboty zabezpieczające wyrobisko szybowe przed kontaktem z wodami triasowego poziomu wodonośnego, szczególnie przed głębinieniem w warstwie geotechnicznej nr 26 charakteryzującej się brakiem odporności na działanie wody.

Warstwy Krakowskiej Serii Piaskowcowej szczególnie piaskowce w warstwach libiąskich, charakteryzują się niskimi parametrami wytrzymałościowymi, co w połączeniu z istniejącymi strefami spękań tektonicznych oraz występowaniem poziomów wodonośnych o bardzo dużym ciśnieniu hydrostatycznym może być przyczyną powstawania poszerzonego wyłomu szybu po odstrzale, bądź samoczynnego odpadania skał od ociosów. W przypadku nasilenia wymienionych zjawisk należy skrócić zabiór zabierki szybowej do 2m.

Po odsłonięciu zabierką szybową warstw bardzo spękanych lub posiadających płaszczyzny oddzielności, zlustrowanych, wzdłuż których mogą się oddzielać od calizny większe odłamy skalne (warstwy o numerach: 70, 71, 88, 105, 130, 131 142, 145) należy w nich stosować takie zabezpieczenia jak obudowę tymczasową lub osłanianie ociosów segmentami po obwodzie, aby w ten lub inny sposób zabezpieczyć górotwór przed obwałami. Dla warstw o numerach: 32, 34, 39, 43, 45, 51,59 , 71, 72, 86 należy dodatkowo tak prowadzić drążenie szybu, aby odciąć możliwość kontaktu wody z ociosami i rzępiem szybu, ze względu na skłonność skał z wymienionych warstw geotechnicznych do rozmakania (stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała rozpada się na kawałki mniejsze od 1.5cm) oraz skrócić czas ich odsłonięcia do maksimum 4 godzin

5. ZALECENIA DOTYCZĄCE SPOSOBU GŁĘBIENIA SZYBU „GRZEGORZ”

Decydujący wpływ na sposób głębiania szybu, mają warunki hydrogeologiczne rozpoznane w trakcie wierceń badawczych . Szyb „Grzegorz” drążony będzie w warstwach czwartorzędu, trzeciorzędu, triasu i karbonu. W warstwach tych wyodrębniono cztery zawodnione poziomy wodonośne charakteryzujące się następującymi parametrami :

1. Czwartorzędowy poziom wodonośny

- interwał zalegania poziomu : 4,50 m p.p.t. – 16,00 m p.p.t. ,
- miąższość utworów wodonośnych w poziomie : $m = 11,50$ m ,
- $Q = 0,121$ m³/min ,
- $k = 6,64 \cdot 10^{-6}$ m/s.
- ciśnienie piezometryczne w stropie poziomu : 0,026 MPa

2. Triasowy poziom wodonośny

- interwał zalegania poziomu : 112,10 m p.p.t. – 222,35 m p.p.t. ,
- miąższość utworów wodonośnych w poziomie : $m = 110,25 \text{ m}$,
- $Q = 2,84 \text{ m}^3/\text{min}$,
- $k = 1,80 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.
- wskaźnik szczelinowatości : 6,7
- ciśnienie piezometryczne w stropie poziomu: 0,915 MPa

3. Kompleks warstw wodonośnych nr I (w obrębie karbońskiego poziomu wodonośnego)

- interwał zalegania kompleksu warstw wodonośnych : 234,00 m p.p.t. – 516,00 m p.p.t. ,
- miąższość utworów wodonośnych w kompleksie warstw : $m = 266,58 \text{ m}$,
- $Q = 7,43 \text{ m}^3/\text{min}$,
- $k = 1,049 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.
- wskaźnik szczelinowatości : 5,4
- ciśnienie piezometryczne w stropie kompleksu warstw : 1,225 MPa

4. Kompleks warstw wodonośnych nr II (w obrębie karbońskiego poziomu wodonośnego)

- interwał zalegania kompleksu warstw wodonośnych :
516,00 m p.p.t. – 947,24 m p.p.t. ,
- miąższość utworów wodonośnych w kompleksie
warstw : $m = 384,86 \text{ m}$,
- $Q = 3,45 \text{ m}^3/\text{min}$,
- $k = 1,69 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$.
- wskaźnik szczelinowatości : 4,2
- ciśnienie piezometryczne w stropie kompleksu
warstw : 3,376 MPa

Występujące przypowierzchniowo warstwy czwartorzędowe, tylko do głębokości ok. 11m są zawodnione. Na pozostałym odcinku są to glin, piaski i

żwir, w których nie stwierdzono horyzontu wodonośnego. Właściwą dla tej części profilu szybu, propozycją sposobu głębenia, jest metoda ściany szczelinowej.



Rysunek 1 zestaw do wykonania ścian szczelinowych

Ściany szczelinowe są to betonowe lub żelbetowe konstrukcje, formowane w szczelinie wygłębionej w gruncie. Wykonawstwo ścian szczelinowych należy do specjalistycznych robót geotechnicznych; wymaga zaawansowanej wiedzy i doświadczenia.

W kraju mamy kilka firm, które wyspecjalizowały się w budowie ścian szczelinowych. Wiedza i doświadczenie kadry technicznej wykonawców są na ogół na wysokim poziomie.

W szczelinie jest formowana żelbetowa ściana, złożona z oddzielnie wycinanych w gruncie i betonowanych sekcji. Powszechnie stosowane ściany mają grubość 60, 80 cm i większej.

Narzędziami do wycinania w gruncie szczelin o takiej szerokości dysponują krajowi wykonawcy.

Ściana szczelinowa jest wykonywana sekcjami wzajemnie do siebie przylegającymi. Ściana szczelinowa jest odślaniana w trakcie pogłębienia wykopu szybu. Ściany szczelinowe są równocześnie konstrukcyjnymi elementami budowli. W szczególności w przypadku szybu należy postawić wyższe wymagania techniczne; dotyczy to równości powierzchni, jakości betonu - głównie jego wodoszczelności, szczelności styków sekcji ściany. Technologia ścian szczelinowych umożliwia zgłębienie szybu bez potrzeby obniżenia zwierciadła wód gruntowych poza obrysem ścian.

Do obliczeń konstrukcyjnych można wykorzystać specjalistyczne oprogramowanie komputerowe. Przed podjęciem robót górniczych, po wykonaniu ścian szczelinowych zaleca się, drenaż gruntów piaszczystych z wód statycznych.

W obrębie złóż trzeciorzędowych, ze względu na ich izolacyjny charakter oraz zwarty stan gruntu istnieją korzystne warunki do robót związanych z drążeniem szybu. Roboty górnicze mogą być prowadzone bez stosowania specjalnych metod głębenia szybu. Występująca w trzeciorzędzie warstwa 15B charakteryzuje się brakiem odporności na działalność wody (stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała rozpada się na kawałki mniejsze od 1.5cm), wzięwszy pod uwagę fakt iż warstwa zalega wśród utworów nieprzepuszczalnych, w przypadku nie dopuszczenia do bezpośredniego długotrwałego kontaktu z wodą, nie będzie stanowiła zagrożenia dla robót górniczych.

Z przeprowadzonych badań polowych wynika, że występujące w profilu projektowanego szybu triasowy i karboński poziom wodonośny, charakteryzują się dobrymi i bardzo dobrymi własnościami filtracyjnymi. Na szczególną uwagę zasługuje triasowy poziom wodonośny o charakterze szczelinowym oraz karboński kompleks warstw wodonośnych nr I, w którym bardzo dobrze jest rozwinięta szczelinowatość. Skały budujące triasowy i karboński poziom wodonośny, w skład którego wchodzi kompleks warstw wodonośnych nr I i II, zaliczamy do bardzo spękanych.

Dopływ do szybu odbywał się będzie głównie wzdłuż przecinanych kawern i szczelin oraz wzdłuż płaszczyzn podzielności, a także w miejscach zaburzeń tektonicznych. W rozdziale 3.2. szczegółowo przedstawiono newralgiczne interwały głębokościowe, w których może oczekiwać można zwiększonych dopływów wody.

Występujące wody podziemne w poszczególnych poziomach wodonośnych znajdują się pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym a utwory wodonośne posiadają bardzo dobre właściwości kolektorskie. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że dopływ do zabierki szybowej, już w trakcie drążenie w warstwach triasowych przekroczy akceptowalną wielość $0,5\text{m}^3/\text{min}$. Podobnie ma się rzecz jeśli chodzi o prognozowane dopływy do warstw karbońskich. W tej sytuacji koniecznym jest prowadzenie robót górniczych po uprzednim wykonaniu robót uszczelniających

Dla ograniczenia i likwidacji dopływu wód do wyrobisk podziemnych stosowane są różnorodne technologie, których dobór uzależniony jest od warunków hydrogeologicznych. Takie technologie jak zamrażanie górotworu, uszczelnianie przy wykorzystaniu cementacji, środków chemicznych, sylikatyzacji są szeroko znane i wykorzystywane w górnictwie od kilkudziesięciu lat.

W ostatnich kilkudziesięciu latach wdrożono do praktyki górniczej technikę wykonywania przesłon hydroizolacyjnych z zastosowaniem modyfikowanych glin, jako podstawowego składnika roztworu hydroizolacyjnego [Kipko Y. i inni 1993]. Metoda wykonywania przesłon przy wykorzystaniu roztworu hydroizolacyjnego na bazie modyfikowanych glin, różni się od tradycyjnych metod cementacyjnych następującymi elementami:

- 1 metoda bazuje na naukowo przeanalizowanym procesie tworzenia przesłony hydroizolacyjnej w obrębie warstwy wodonośnej, począwszy od obliczeń rozmiarów przesłony w obrębie warstwy wodonośnej, ilości otworów iniekcyjnych i reżimów zastosowanego ciśnienia, do kontroli jakości prowadzonych robót uszczelniających,
- 2 w zakresie rozpoznania inżynierskiego mieści się obiektywna informacja o charakterze szczelinowatości i własnościach filtracyjnych górotworu, uzyskana w drodze bezpośrednich pomiarów i badań hydrodynamicznych w otworach, a także w drodze analiz archiwalnych materiałów geologicznych,
- 3 roboty uszczelniające wykonuje się z zastosowaniem roztworu hydroizolacyjnego na bazie

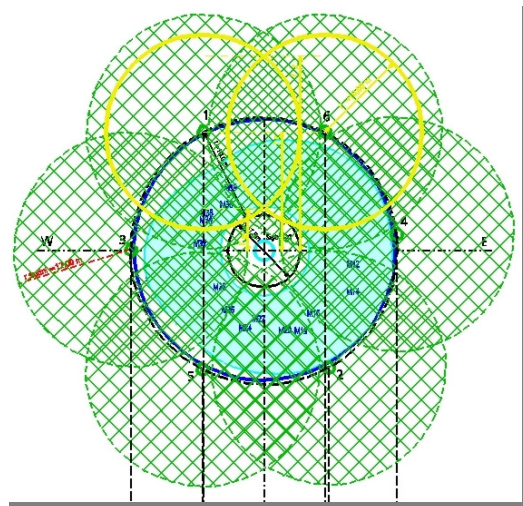
modyfikowanych glin.

Wybór odpowiednich spoiw zależy od składu chemicznego wód podziemnych/gruntowych.

Roztwory hydroizolacyjne na bazie gliny, po stwardnieniu przybierają konsystencję ciała lepkoplastycznego. Takie właściwości jak: plastyczność, stabilność, nierozmywalność, odporność na korozję, niski współczynnik filtracji związane są z specyficznymi właściwościami skał ilastych / gliny polimineralne /

Poniżej przedstawiono podstawowe zasady prowadzenia robót uszczelniających z zastosowaniem roztworu hydroizolacyjnego na bazie modyfikowanych glin. Można je pogrupować w punktach podanych niżej.

- Prowadzenie rozpoznania w otworach iniekcyjno-kontrolnych prowadzi się z zastosowaniem wyspecjalizowanego sprzętu badawczego, dzięki czemu istnieje możliwość uzyskania szczegółowych informacji na temat własności hydrodynamicznych i szczelinowości badanej warstwy wodonośnej. Uzyskanie tych informacji jest możliwe dzięki przepływomierzom otworowym
- Stosowane roztwory hydroizolacyjne na bazie modyfikowanych glin posiadają wysoką konsystencję, praktycznie nie są wymywane przez wody podziemne, nie stabilizują się w trakcie przetłaczania w otworach i szczelinach, bardzo szybko uzyskują wytrzymałość plastyczną po zaprzestaniu ich przetłaczania. W wyniku naprężeń górotworu i wstrząsów roztwory z jednej strony uplastyczniają się, z drugiej podlegają dodatkowej konsolidacji. Wymagana ilość otworów iniekcyjnych, ich lokalizacja, objętość roztworu hydroizolacyjnego dla potrzeb projektowanej przesłony są wyznaczane w drodze obliczeń.
- Dla prowadzenia wierceń iniekcyjnych stosowany jest sprzęt wiertniczy umożliwiający wykonywanie otworów pionowych, a także otworów kierunkowych.
- We wszystkich odwierconych otworach iniekcyjnych wykonywany jest kompleks badań przepływomierzem wraz z analizą uzyskanych rezultatów. Na podstawie uzyskanych danych z otworów dokonuje się korekty projektowanych obliczeń, w zakresie wielkości projektowanej przesłony i objętości roztworu hydroizolacyjnego, zapewniających izolację horyzontu wodonośnego.
- Zatlaczanie roztworu hydroizolacyjnego prowadzone jest z wykorzystaniem agregatów



pompowych zapewniających wydajność 20-600 dm³/min, płynnie regulowaną w zależności od chłonności górotworu oraz umożliwiających prowadzenie iniekcji przy ciśnieniu do 5 MPa. Iniekcja prowadzona jest otworem iniekcyjnym do warstwy wodonośnej lub do wydzielonej strefy spękań, oddzielnie wg z góry ustalonego schematu technologicznego. Realizacja robót wg takiego schematu jest możliwa do wykonania dzięki stosowaniu pakerów.

Rysunek 2 schemat rozmieszczenia otworów iniekcyjnych wokół projektowanego szybu

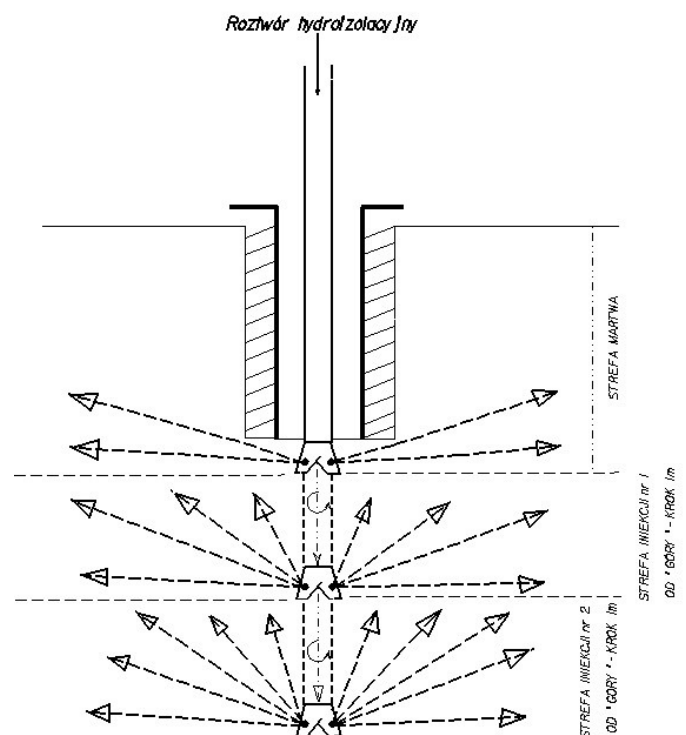
Uszczelnianie szybu poprzez otwory wiercone z powierzchni , powoduje utworzenie ekranu „opaskowy” wokół obrysu szybu.

W przypadku projektowanego szybu „Grzegorz” proponuje się odwiercenie 8 otworów kontrolno-iniekcyjnych, których lokalizację wyznacza się na okręgu opasującym obrys szybu w odległości nie mniejszej niż 4–5 m i maksymalnie nie więcej niż 10 – 12 m od obrysu rury szybowej..

Zatłaczanie może odbywać się przez pojedynczy otwór, lub przez kilka otworów jednocześnie. Przy tym, w zależności od zaprojektowanej konstrukcji otworu i technologii uszczelniania, zatłaczanie

roztworu może być prowadzone przez specjalną głowicę na wylocie otworu lub z wykorzystaniem pakerów.

Całkowity czas realizacji robót uszczelniających dla całego szybu to ok. 6 miesięcy. Możliwe jest podjęcie prac górniczych związanych z budową szybu w trakcie prowadzenia robót uszczelniających, jednak nie wcześniej niż 2 miesiące od momentu zakończenia robót uszczelniających w pierwszym np. 100-metrowym interwale głębokościowym. Taka możliwość musi być ujęta w projekcie technicznym, w którym wówczas koniecznym jest ustalenie szeregu problemów technologicznych związanych przede wszystkim z utrzymaniem ruchu w szybie.



Projekt techniczny robót uszczelniających jest elementem niezbędnym, dla podjęcia robót uszczelniających. Najkorzystniej dla przyszłego wykonawcy robót górniczych, jest wybór wykonawcy robót uszczelniających, który bierze na siebie wykonawstwo projektu technicznego i odpowiedzialność za jego skuteczną realizację.

Warstwy Krakowskiej Serii Piaskowcowej szczególnie piaskowce w warstwach libiąskich, charakteryzują się niskimi parametrami wytrzymałościowymi, co w połączeniu z istniejącymi strefami spękań tektonicznych oraz występowaniem poziomów wodonośnych o bardzo dużym ciśnieniu hydrostatycznym może być przyczyną powstawania poszerzonego wyłomu szybu po odstrzale, bądź samoczynnego odpadania skał od ociosów. W przypadku nasilenia wymienionych zjawisk należy skrócić zabiór zabierki szybowej do 2-3m.

Po odsłonięciu zabierką szybową warstw bardzo spękanych lub posiadających płaszczyzny oddzielności, zlustrowanych, wzdłuż których mogą się oddzielać od calizny większe odłamy skalne należy w nich stosować takie zabezpieczenia jak obudowę tymczasową lub osłanianie ociosów segmentami po obwodzie, aby w ten lub inny sposób zabezpieczyć górotwór przed obwałami. Dla warstw o numerach: 31, 33, 35, 40, 44, 52, 58, 60, 61, 72, 73 należy dodatkowo tak prowadzić drażnienie szybu, aby odciąć możliwość kontaktu wody, ze względu na skłonność skał z wymienionych warstw geotechnicznych do rozmakania (stwierdzona wg testu Skutty rozmakalność wskazuje, że już po upływie 1/2 godziny od momentu kontaktu z wodą, skała rozpada się na kawałki mniejsze od 1.5cm) oraz skrócić czas ich odsłonięcia do maksimum 4 godzin

W całym profilu geologicznym otworu nie stwierdza się występowania zagrożenia metanowego. Badania prowadzone w oparciu o próby węgla z głębokości od 570,1- 947,43 wskazują na II i III klasę skłonności do tupań .