

Zadanie egzaminacyjne

Firma wiertnicza „Gryzer” prowadzi prace projektowe związane z wierceniem otworu eksploatacyjnego na złożu gazu ziemnego zawierającego siarkowodór. Złoże zalega na głębokości 1650 m, gradient ciśnienia złożowego wynosi 0,12 MPa/10 m. Z otworu możliwy jest wypływ siarkowodoru w ilości 12 m³/min. Projektowana konstrukcja otworu obejmuje zarurowanie przy użyciu rur typu 13³/₈” x 9⁵/₈” x 7”.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z uzbrojeniem wylotu otworu wiertniczego w urządzeniu przeciwerupcyjne na kolumnie rur okładzinowych o średnicy 9⁵/₈” w zależności od występującego zagrożenia erupcyjnego i siarkowodorowego.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej wynikający z treści zadania.
2. Założenia do opracowania projektu sformułowane na podstawie treści zadania i dokumentacji.
3. Ustalenie klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie największego spodziewanego ciśnienia głowicowego.
4. Dobór:
 - zestawu głowic przeciwerupcyjnych w zależności od ustalonej klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego,
 - więźby rurowej,
 - głowic przeciwerupcyjnych w zestawie pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego, rodzaju zamknięcia,
 - łącznika dwukołnierzowego.
5. Opis montażu elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego z uwzględnieniem kolejności montażu.
6. Obliczenie gęstości płuczki wiertniczej podczas zbrojenia otworu, z uwzględnieniem zagrożeń dla podanych współczynników bezpieczeństwa S₁ i S₂.
7. Określenie wartości ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie.
8. Uzupełniony opis schematu uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego na kolumnie rur okładzinowych 9⁵/₈” zamieszczony w Karcie Pracy Egzaminacyjnej.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Fragment rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych – Załącznik 1.

Fragment instrukcji przeciwerupcyjnej – Załącznik 2.

Informacja o stanie wyposażenia w głowice przeciwerupcyjne, więźby rurowe i łączniki dwu-kołnierzowe – Załącznik 3.

Wykres próby chłonności dla rozpatrywanego otworu – Załącznik 4.

Wytyczne do obliczenia gęstości płuczki – Załącznik 5.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Załącznik 1

**Fragment rozporządzenia
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. nr 94 poz. 841)**

Rozdział 7

Zagrożenie erupcyjne i siarkowodorowe w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi

§ 34. 1. Ustala się dwie klasy zagrożenia erupcyjnego przy wierceniach i eksploatacji złóż ropy naftowej lub gazu ziemnego.

2. Do klasy A zagrożenia erupcyjnego zalicza się otwory wiertnicze i odwierty o anormalnie dużym zagrożeniu erupcyjnym oraz otwory wiercone w rejonach nierozpoznanych geologicznie i nieznaną charakterystyce złożowej.

3. Do klasy B zagrożenia erupcyjnego zalicza się otwory wiertnicze i odwierty w rejonach o znanej budowie geologicznej i znanej charakterystyce złożowej, gdy gradient ciśnienia złożowego nie przekracza 0,13 MPa/10 m.

§ 35. 1. Ustala się cztery kategorie zagrożenia siarkowodorowego dla otworów w wierceniach oraz odwiertów na złożach ropy naftowej lub gazu ziemnego.

2. Do pierwszej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru jest większy od 120 m³/min.

3. Do drugiej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru przekracza 18 m³/min, lecz nie jest większy niż 120 m³/min.

4. Do trzeciej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru przekracza 6 m³/min, lecz nie jest większy niż 18 m³/min.

5. Do czwartej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, przy których istnieje możliwość wystąpienia zagrożenia toksycznego siarkowodorem o stężeniu powyżej 7 ppm, a maksymalny możliwy wypływ siarkowodoru nie przekracza 6 m³/min.

6. Kategorie zagrożenia siarkowodorowego, określone w ust. 2-5, odnoszą się do otworów i odwiertów w rejonach o znanej wydajności i koncentracji siarkowodoru.

§ 36. Przy ustalaniu kategorii zagrożenia siarkowodorowego:

1) dla otworów w wierceniach oraz dla odwiertów eksploatujących płyn złożowy przez rurki wydobywcze powinna być przyjęta największa możliwa wydajność wypływu siarkowodoru wydobywającego się z otworu przez ostatnią kolumnę rur okładzinowych podczas erupcji otwartej, przy przeciwcisnieniu na wylocie otworu równym ciśnieniu atmosferycznemu,

2) w rejonach nierozpoznanych, przy wierceniach otworów poszukiwawczych, wypływ siarkowodoru powinien być określony szacunkowo dla danej struktury geologicznej,

3) ustalenia szacunkowe, określone w pkt 2, powinny być skorygowane po opróbowaniu pierwszego odwierconego otworu na danej strukturze.

Załącznik 2

Fragment instrukcji przeciwerupcyjnej

- 7.3. W celu umożliwienia zastosowania zaworu zwrotnego wrzutowego należy nad obciążnikami zamontować „łącznik posadowy”.
- 7.4. Ciśnienie robocze poszczególnych składników przeciwerupcyjnego wyposażenia otworu oraz rur okładzinowych musi być większe od największego spodziewanego ciśnienia głowicowego, którego wartość oblicza się wg wzoru:

$$P_{max} = A \cdot H \cdot g_r$$

gdzie:

- P_{max} - największe spodziewane ciśnienie głowicowe, MPa
 H - głębokość zalegania poziomu perspektywicznego, m
 g_r - gradient ciśnienia złożowego w rozpatrywanym poziomie, MPa
 A - współczynnik korekcyjny dobierany wg zasad określonych w poniższej tabeli

lp	Wartość współczynnika A	Warunki geologiczno-złożowe
1.	1,0	Dla otworów gazowych i o nierozpoznanych warunkach geologiczno-złożowych o głębokości do 2500 m
2.	0,85 do 0,75	Dla otworów gazowych o nierozpoznanych warunkach geologiczno-złożowych i głębokości 2500 do 3000 m
3.	0,75 do 0,6	Dla otworów o głębokości większej jak 3000 m
4.	0,6 do 0,5	Dla otworów wierconych w rozpoznanych warunkach złożowych i gdy płynem złożowym jest ciecz

- 7.5. Wyposażenie wylotu otworu w głowice przeciwerupcyjne w zależności od występującego zagrożenia erupcyjnego i siarkowodorowego.
- 7.5.1. Wylot otworu wiertniczego wyposaża się w zestaw głowic przeciwerupcyjnych z czterema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym, przy prowadzeniu prac wiertniczych w warunkach zaliczonych do:
- 1/ klasy A zagrożenia erupcyjnego,
 - 2/ I i II kategorii zagrożenia siarkowodorowego,
 - 3/ klasy A łącznie z kategorią I i II, o których mowa w pkt. 1 i 2.
- 7.5.2. W przypadkach nie wymienionych w ust. 7.5.1 wylot otworu wyposaża się w zestaw głowic z trzema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym.
- 7.5.3. Zestaw głowic przeciwerupcyjnych powinien zabezpieczać uszczelnienie wylotu otworu, odpowiednio do stosowanych rur płuczkowych i okładzinowych.
- 7.5.4. W klasie A zagrożenia erupcyjnego bez zagrożenia siarkowodorowego dopuszcza się wyposażenie wylotu otworu w zestaw głowic przeciwerupcyjnych z trzema zamknięciami.
- 7.5.5. W przypadku prowadzenia prac wiertniczych w warunkach zaliczonych do klasy B zagrożenia erupcyjnego bez wystąpienia siarkowodoru dopuszcza się wyposażenie wylotu otworu w zestaw głowic z dwoma zamknięciami.
- 7.5.6. O wyposażeniu wylotu otworu wiertniczego, o którym mowa w ust. 7.5.1 i 7.5.2 decyduje kierownik ruchu zakładu górniczego.

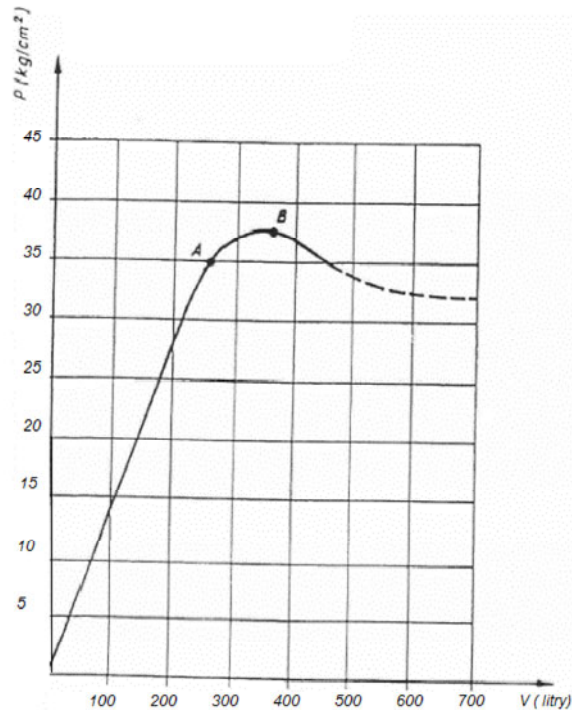
Załącznik 3

**Informacja o stanie wyposażenia w głowice przeciwerupcyjne,
więźby rurowe i łączniki dwukolnierzowe**

lp.	typ	producent	rok produkcji	wymiar nominalny	ciśnienie robocze, MPa	uwagi
GŁOWICE PRZECIWERUPCYJNE						
1	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1981	20 ³ / ₄ "	21	
2	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1978	13 ⁵ / ₈ "	70	
3	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1984	13 ⁵ / ₈ "	35	
4	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1985	13 ⁵ / ₈ "	35	
5	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1987	9"	105	
6	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1979	9"	70	
7	Hydrauliczna 2-szczękowa	Rumunia	1985	9"	35	
8	Hydrauliczna 2-szczękowa	USA	1992	13 ⁵ / ₈ "	70	
9	Hydrauliczna 2-szczękowa	USA	1992	13 ⁵ / ₈ "	70	
10	Hydrauliczna 2-szczękowa	USA	1981	11"	35	
11	Hydrauliczna uniwersalna	Rumunia	1981	13 ⁵ / ₈ "	35	
12	Hydrauliczna uniwersalna	Rumunia	1985	9"	35	
14	Hydrauliczna uniwersalna	USA	1992	11"	35	
15	Hydrauliczna uniwersalna	USA	1992	13 ⁵ / ₈ "	35	
WIĘZBY RUROWE						
1	Więźby rurowe dwukadłubowe	ZUN Naftomet		13 ⁵ / ₈ "x11"	21	Orurowanie 13 ⁵ / ₈ "x 9 ⁵ / ₈ "x 7"
2	Więźby rurowe dwukadłubowe	ZUN Naftomet		13 ⁵ / ₈ "x11"	35	
3	Więźby rurowe dwukadłubowe	ZUN Naftomet		11"x11"	21	Orurowanie 9 ⁵ / ₈ "x 7"x 5"
ŁĄCZNIKI DWUKOLNIERZOWE						
1	Łącznik dwukolnierzowy	ZUN Naftomet		13 ⁵ / ₈ "x 13 ⁵ / ₈ "	21	
2	Łącznik dwukolnierzowy	ZUN Naftomet		11"x 9"	21	

Załącznik 4

Wykres próby chłonności dla rozpatrywanego otworu



Załącznik 5.

Wytyczne do obliczenia gęstości płuczki

Wzór do obliczenia gęstości płuczki: $\rho_{pl} = \frac{P_{zl} + S}{H \cdot g} \cdot 10^6 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$

S – współczynnik bezpieczeństwa, MPa/1000 m otworu – należy przyjąć graniczne wartości:

S₁ dla 0,5 MPa/1000 m otworu
S₂ dla 1,0 MPa/1000 m otworu

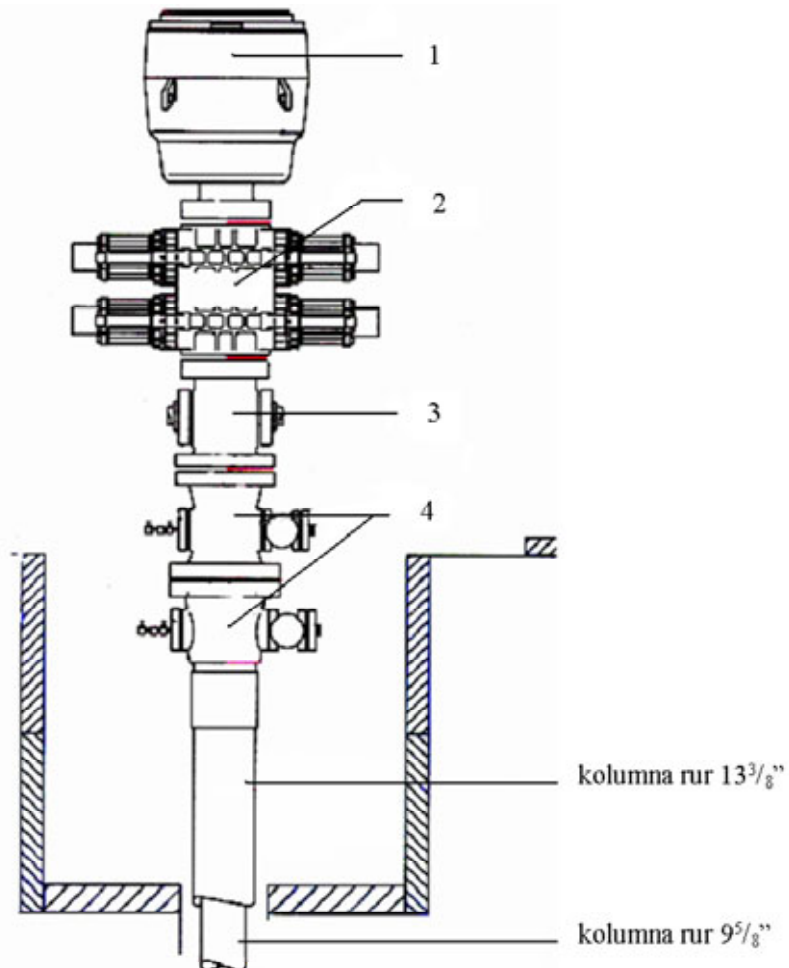
ρ_{pl} – gęstość płuczki, kg/m³

P_{zl} – ciśnienie złożowe, MPa

H – głębokość otworu, m

g – przyspieszenie ziemskie, m/s² - należy przyjąć: g = 10 m/s²

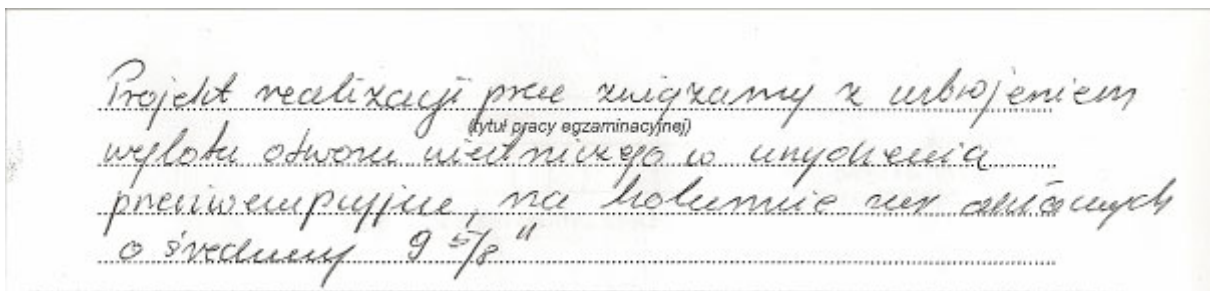
Schemat uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego
na kolumnie rur okładzinowych 9^{5/8}"



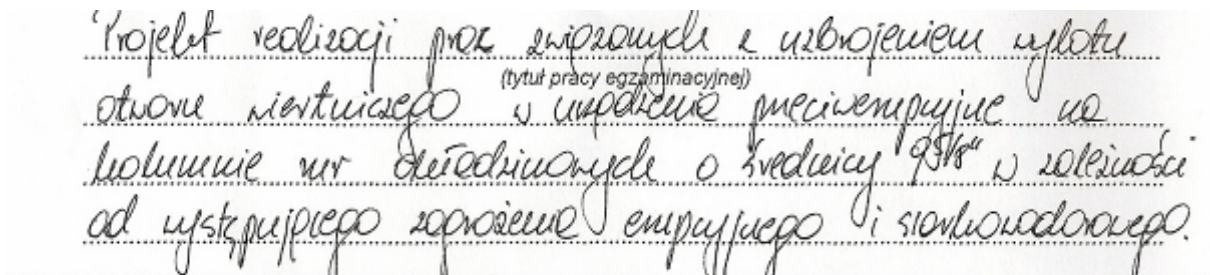
1.
2.
3.
4.

Ocenie podlegały następujące elementy pracy egzaminacyjnej:

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia do opracowania projektu sformułowane na podstawie treści zadania.
- III. Ustalenie klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie największego spodziewanego ciśnienia głowicowego.
- IV. Dobór:
 - zestawu głowic przeciwerupcyjnych w zależności od ustalonej klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego,
 - więźby rurowej,
 - głowic przeciwerupcyjnych w zestawie pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego, rodzaju zamknięcia,
 - łącznika dwukołnierzowego.
- V. Opis montażu elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego z uwzględnieniem kolejności montażu i uzupełnienie opisu schematu uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego.
- VI. Obliczenie gęstości płuczki wiertniczej podczas zbrojenia otworu, z uwzględnieniem zagrożeń dla podanych współczynników bezpieczeństwa S_1 i S_2 .
- VII. Określenie wartości ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie.
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Ad. I Tytuł pracy egzaminacyjnej*Przykład 1.*

Powyższy tytuł jest sformułowany poprawnie.

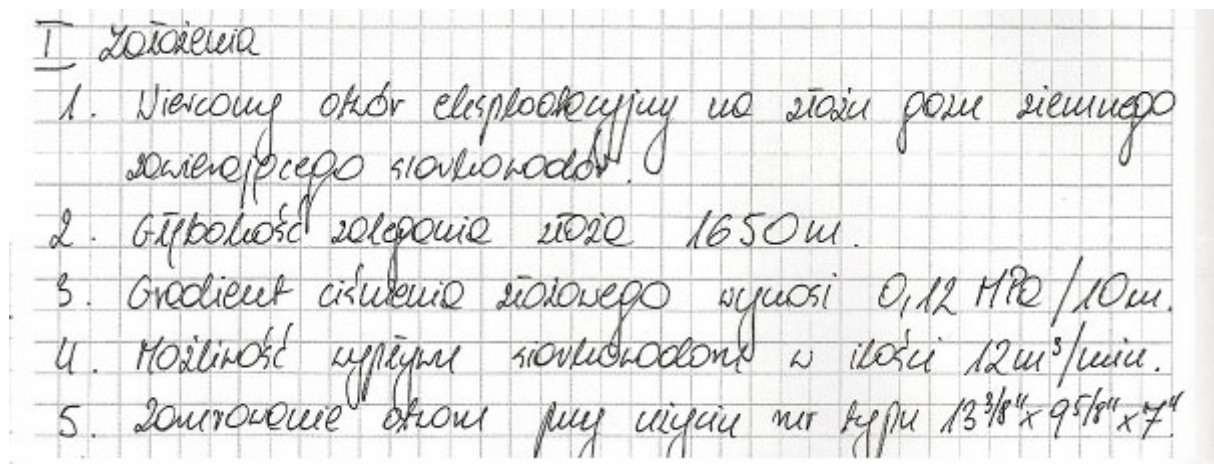
Przykład 2.

Najczęściej popełniane błędy w tytule:

Informacja o zagrożeniu siarkowodorem nie jest konieczna w tytule (tak jak podano w przykładzie 2), powinna być podana w założeniach.

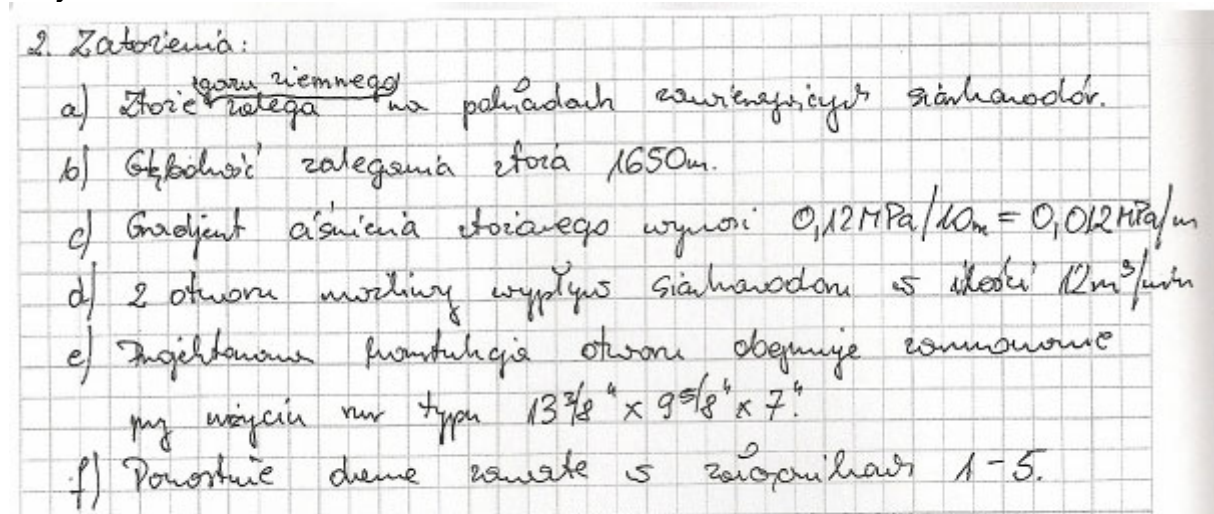
Ad. II Założenia do opracowania projektu sformułowane na podstawie treści zadania

Przykład 1.



Powyższe założenia są sformułowane poprawnie.

Przykład 2.



W przykładzie 2 założenie a) jest niepoprawnie sformułowane – pokłady odnoszą się do kopalin surowców stałych, poprawnie sformułowane założenie powinno brzmieć: gaz ziemny zawiera siarkowodor, lub gaz ziemny znajduje się w warstwach gazonośnych zawierających siarkowodor, lub złożę gazu ziemnego zawiera siarkowodor.

Najczęściej popełniane błędy w tym obszarze projektu:

Brak informacji w założeniach, że gaz ziemny zawiera siarkowodor, w wielu pracach znajdowała się ona w temacie.

Najczęściej popełniane błędy przy ustalaniu klasy zagrożenia erupcyjnego:
Brak uzasadnienia wyboru klasy zagrożenia erupcyjnego, tj. podanie jednej z informacji:

- powołanie się na parametry podane w zadaniu,
- powołanie się na Rozporządzenie z Załącznika 1,
- przytoczenie fragmentu Rozporządzenia z Załącznika 1.

Ustalenie i uzasadnienie kategorii zagrożenia siarkowodorowego:

We podanych przykładach poprawnie ustalono i uzasadniono kategorię zagrożenia siarkowodorowego.

Przykład 1.

2. Ustalenie kategorii zagrożenia siarkowodorowego.
Ustala się trzecią kategorię zagrożenia siarkowodorowego ponieważ spodziewany wypływ siarkowodoru z otworu wynosi $12 \text{ m}^3/\text{min}$ i przy samym pełnym $6 \text{ m}^3/\text{min}$, lecz nie jest większy niż $18 \text{ m}^3/\text{min}$ o czym udzieli rozporządzenie \rightarrow rozprawa nr 1.

Przykład 2.

Ustalono klasę zagrożenia siarkowodorowego korzystając z załącznika nr 1:
Ponieważ z otworu mierzony jest wypływ siarkowodoru w ilości $12 \text{ m}^3/\text{min}$ natomiast go do trzeciej kategorii zagrożenia siarkowodorowego ponieważ wypływ jest większy niż $6 \text{ m}^3/\text{min}$ lecz nie przekracza $18 \text{ m}^3/\text{min}$.

Najczęściej popełniane błędy przy ustalaniu i uzasadnianiu kategorii zagrożenia siarkowodorowego:

Brak uzasadnienia wyboru kategorii zagrożenia siarkowodorowego, tj. podanie jednej z informacji:

- powołanie się na parametry podane w zadaniu,
- powołanie się na Rozporządzenie z Załącznika 1,
- przytoczenie fragmentu Rozporządzenia z Załącznika 1.

Obliczenie największego spodziewanego ciśnienia głowicowego

W przytoczonych przykładach poprawnie obliczono wartość największego spodziewanego ciśnienia głowicowego.

Przykład 1.

c) Obliczmy spodnie ciśnienie graniczne hydrostatyczne z uwzględnieniem z ee wra:

$$P_{max} = A \cdot H \cdot q_r$$

gdzie:

P_{max} - maksymalne spodnie ciśnienie graniczne MPa

H - głębokość zalegania poziomu powierzchniowego, m

q_r - gradient ciśnienia ziemnego w rozpatrywanym poziomie MPa

A - współczynnik korekcyjny obliczony wg zasad z tabeli z uwzględnieniem z .

Dobieram współczynnik $A = 1,0$ ponieważ wg. warunków geologiczno-żwirowy otwór jest otworem gazowym, a nieorganiczny warunek geologiczno-żwirowy nie o głębokości do 2500m.

Wynik gradientu ciśnienia ziemnego z założeń punkt 2.c) wynosi $0,12 \text{ MPa}/10\text{m} = \frac{0,12}{10} = \underline{0,012 \text{ MPa}/\text{m}}$

Wynik głębokości otworu z założenia punkt 2.b) = 1650m.

$$P_{max} = 1,0 \cdot 1650 \cdot 0,012 =$$

$$= \underline{19,8 \text{ MPa}}$$

Spodnie ciśnienie graniczne wynosi $19,8 \text{ MPa}$.

Przykład 2.

3. Obliczenie największego spodziewanego ciśnienia głowicowego.

Do obliczenia największego spodziewanego ciśnienia głowicowego wykorzystujemy wzór zawarty w rozpisniku nr 2 tj. $P_{max} = A \cdot H \cdot g_r$

P_{max} - największe spodziewane ciśnienie głowicowe, MPa

H - głębokość zalewane poziomu perspektywicznego, m

g_r - gradient ciśnienia zżonowego w rozpatrywanym poziomie, MPa.

A - współczynnik korekcyjny

$$H = 1650 \text{ m}$$

$$g_r = 0,12 \text{ MPa} / 10 \text{ m} = 0,012 / \text{m}$$

$A = 1,0$ - przyjmujemy taką wartość poziomu spodnie z rozpisnikiem 2 (tabela) dla otworu

poziomego i o nierozpoznanych warunkach geologiczno-rolowych o głębokości do 2500 m $A=1,0$.

$$P_{max} = A \cdot H \cdot g_r$$

$$P_{max} = 1,0 \cdot 1650 \cdot 0,012 = 19,80 \text{ [MPa]}$$

Największe spodziewane ciśnienie głowicowe wynosi 19,80 [MPa]

Najczęściej popełniane błędy podczas obliczania największego spodziewanego ciśnienia głowicowego:

- brak przeliczenia gradientu ciśnienia podanego w MPa / 10 m, na gradient ciśnienia wyrażony w MPa / 1m - wymagane we wzorze na P_{max} ,
- błędne wyliczenia matematyczne.

Ad. IV Dobór zestawu głowic przeciwerupcyjnych w zależności od ustalonej klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego, wieźby rurowej, głowic przeciwerupcyjnych w zestawie pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego, rodzaju zamknięcia oraz łącznika dwukołnierzewego

Wszystkie przytoczone fragmenty prac, zawierające ten element projektu są poprawnie sformułowane.

Dobór zestawu głowic przeciwerupcyjnych w zależności od ustalonej klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego.

Przykład 1.

1. Dobór zestawu głowic przeciwerupcyjnych w zależności od ustalonej klasy zagrożenia erupcyjnego i kategorii zagrożenia siarkowodorowego.
W wyniku zastosowania wspomnianego otworu do klasy B zagrożenia erupcyjnego i trzeciej kategorii zagrożenia siarkowodorowego wybór otworu wyposażyć się w zestaw głowic z trzema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym (dobór dokonano zgodnie z rozparunkiem 2).

Przykład 2.

Zgodnie z rozparunkiem 2 par. 7.5.2 przyjmuje zestaw głowic z trzema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym ponieważ otwór jest należący do klasy B zagrożenia erupcyjnego oraz trzeciej kategorii zagrożenia siarkowodorowego.

Najczęściej popełniane błędy przy doborze zestawu głowic przeciwerupcyjnych: brak powołania się na przyjętą kategorię zagrożenia siarkowodorowego i przyjętą klasę zagrożenia erupcyjnego.

Dobór więźby rurowej.

Przykład 1.

Dobieram więźbę rurową korzystając z załącznika
nr 3 „Więźby rurowe”
W związku z maksymalne ciśnienie górnictwa
na wyrostki 19,8 MPa i nie przekracza 21 MPa
dobieram więźbę rurową ZUN Naftomet wymiar
 $13\frac{5}{8}'' \times 11''$ na ciśnienie 21 MPa oraz również $13\frac{5}{8}'' \times 9\frac{5}{8}'' \times 7''$

Przykład 2.

b) Dobieram więźbę rurową korzystając z załącznika 3.
Zgodnie z załącznikiem 3 - wybieram mniejszą
więźbę rurową dwukolnierkową firmy ZUN Naftomet
 $13\frac{5}{8}'' \times 11''$ na ciśnienie robocze 21 MPa ponieważ
ciśnienie to zabezpieczy nas przed ciśnieniem górnictwa
które wynosi 19,8 MPa oraz oznaczam mnie
wymiaru $13\frac{5}{8}'' \times 9\frac{5}{8}'' \times 7''$ które jest zgodne z
ciśnieniem w punkcie 2e) które ma wymiaru $13\frac{5}{8}'' \times 9\frac{5}{8}'' \times 7''$

Przykład 3.

2. Dobór więźby rurowej
Dobieram się więźbę rurową dwukolnierkową, producent
ZUN Naftomet, o wymiarach $13\frac{5}{8}'' \times 11''$ i ciśnieniu
roboczym 21 MPa ~~z załącznika 3~~ - zgodnie z załącznikiem 3.

Najczęściej popełniane błędy przy doborze więźby rurowej:

- podanie błędnych wymiarów połączeń kolnierkowych,
- brak podania ciśnienia roboczego.

Dobór głowic przeciwerupcyjnych w zestawie ze względu na:

- wymiar,
- ciśnienie robocze,
- rodzaj zamknięcia.

Przykład 1.

Dobór głowic przeciwerupcyjnych w zestawie pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego, rodzaju zamknięcia.

Dobrano się głowicę przeciwerupcyjną typu -hydrauliczną 2-szczelową, producent Rumuński, o wymiarze 9" i ciśnieniu roboczym 35 MPa, z uszczelnieniem sztywnym do zamknięcia otworu z umieszczeniem w nim pierścienia wiertnicznego, uchwytów górnych i dolnych po wyłączeniu pierścienia wiertnicznego.

Dobrano się również głowicę przeciwerupcyjną hydrauliczną uniwersalną, producent Rumuński, o wymiarze 9" i ciśnieniu roboczym 35 MPa. (zobacz 3).

Przykład 2.

Dobieram głowice przeciwerupcyjne pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego i rodzaju zamknięcia korzystając z tabelczki nr 3 „Głowice przeciwerupcyjne”. W związku z tym iż otwór mam wykonany tą wymiarem 11" x 9" dobieram:

1. Hydrauliczną 2-szczelową głowicę przeciwerupcyjną produkcji Rumuńskiej z 1985 r. na ciśnienie robocze 35 MPa - wymiar nominalny 9"
2. Na niej hydrauliczną uniwersalną głowicę przeciwerupcyjną produkcji Rumuńskiej z 1985 r. na ciśnienie 35 MPa - wymiar nominalny 9"

Przykład 3.

Doborem głowice przeciwurupcyjnej pod względem typu, wymiaru, ciśnienia roboczego produkcji wykonawcy:
 Zgodnie z zaleceniami 3 przyjmij głowicę hydrauliczną 2-stronową produkcji Dumnia rok 1985
 o wymiarze 9" na ciśnienie robocze 35 MPa, powierzchni sprężania wystarczającą do zabezpieczenia otworu wiertniczego pod względem ciśnienia, strefy, rodzaju umiarkowanej lub rozprężenia.

Zgodnie z zaleceniami 3 przyjmij głowicę hydrauliczną uniwersalną produkcji Dumnia rok 1985 o wymiarze 9" na ciśnienie robocze 35 MPa, powierzchni sprężania wystarczającą do zabezpieczenia otworu wiertniczego pod względem, ciśnienia, strefy, rodzaju umiarkowanej lub rozprężenia.

Najczęściej popełniane błędy przy doborze głowic przeciwerupcyjnych w zestawie:

- brak informacji o zamknięciach: dolnym na przewód wiertniczy i górnym na pusty otwór,
- brak informacji o wymiarach głowicy uniwersalnej i ciśnieniu roboczym.

Dobór łącznika dwukołnierzewego.

Przykład 1.

4. Dobór łącznika dwukołnierzewego.
 Dobrano się łącznik dwukołnierzewy, producent ZUN Neftowet, o wymiarze 11" x 9" i ciśnieniu roboczym 21 MPa.

Przykład 2.

Dobieram łącznik dwukołnierzowy krętyłoję
 z katalogu nr 3 "Łączniki dwukołnierzowe"
 W związku z tym więźba rurowa jest zakończona
 półgłównem 11" dobieram łącznik dwukołnierzowy
 ZVN Naftomet 11" x 9" na ciśnienie 21 MPa

Przykład 3.

a) Dobieram łącznik dwukołnierzowy krętyłoję z katalogu nr 3
 zgodnie z katalogiem 3 przyjmuję łącznik dwukołnierzowy
 firmy ZVN Naftomet o wymiarach 11" x 9" na ciśnienie robocze
 21 MPa, ponieważ zapewni zabezpieczenie wzmocnienia przed
 spadkami ciśnienia górnego litare wynosi
 19,8 MPa oraz jest kompatybilny z łącznikami z
 górnymi hydraulicznymi 9" oraz wiertłami młotowymi 13 5/8" x 11".

Najczęściej popełniane błędy przy doborze łącznika dwukołnierzowego:
 brak wskazania ciśnienia roboczego.

Ad. V Opis montażu elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego z uwzględnieniem kolejności montażu i uzupełnienie opisu schematu uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego

Opis montażu elementów uzbrojenia otworu wiertniczego.

Przykład 1.

5. Kolejność montażu elementów uzbrojenia dobieram w
 katalogu nr 3 "Łączniki dwukołnierzowe" z katalogu 3.
 a) więźba młotowa 13 5/8" x 11" / 21 MPa ^{ZVN Naftomet} ponieważ możliwe
 posiadanie na kolonie nr 13 5/8" oraz posiada
 półgłówny z łącznikiem dwukołnierzowym 11" x 9" / 21 MPa

- b) Łopuchodochotnicowy ZVN Naftmet $11'' \times 9'' / 21 \text{ MPa}$ powinien posiadać numer potężnicy, zaś z wieżby ma być $13\frac{5}{8}'' \times 11''$, 21 MPa firmy ZVN Naftmet oraz posiadać na posudawcu ma mieć głowicę hydrauliczną 2-szczękową produkcji Rumunia 1987 r. $9'' / 35 \text{ MPa}$
- c) Głowicę hydrauliczną 2-szczękową produkcji Rumunia 1987 r. $9'' / 35 \text{ MPa}$ powinien posiadać z obrotami dobową głowicę pod względem rozmiarów zewnętrznych powinna być 1-szkie i kolejska oraz mieć możliwość jej podłączenia na łopuchodochotnicowy $11'' \times 9''$ firmy ZVN Naftmet.
- d) Głowicę hydrauliczną uniwersalną Rumunia 1985 r. o wymiarach $9''$ i ciśnieniu roboczym 35 MPa , powinien posiadać ten posiadać numer na posudawcu jej na głowicę hydrauliczną 2-szczękową $9'' / 35 \text{ MPa}$ produkcji

W powyższym przykładzie zbyt duża ilość powtarzających się informacji zaciemnia czytelność montażu.

Przykład 2.

- Korzystając z powyższych ~~isto~~ wstolemi wyliczeń opisuje montaż elementów w kolejności następującej od wieżby rurowej:
1. Wieżba rurowa $13\frac{5}{8}'' \times 11''$ na $P = 21 \text{ MPa}$
 2. Łopuchodochotnicowy $11'' \times 9''$
 3. Hydrauliczna 2-szczękowa głowica precyzyjna $9''$ na 35 MPa
 4. Hydrauliczna uniwersalna głowica precyzyjna $9''$ na 35 MPa

W przykładzie tym brak informacji o procesie montażu, tj. podanie, na którym elemencie montowany jest następujący.

Powinno być:

na rurach $13\frac{5}{8}''$ montowana jest wieżba rurowa o wymiarach $13\frac{5}{8}'' \times 11''$,

- na wieźbie rurowej montowany jest łącznik dwukołnierzowy o wymiarach $11" \times 9"$,
- na łączniku dwukołnierzowym montowana jest głowica dwuszcękowa o wymiarach $9"$,
- na głowicy dwuszcękowej montowana jest głowica uniwersalna o wymiarach $9"$.

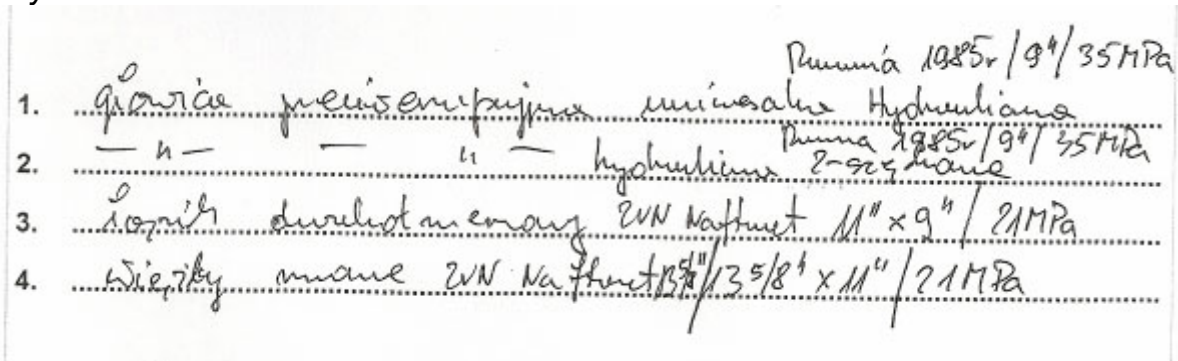
Najczęściej popełniane błędy przy opisie montażu elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego:

- błędnie podana kolejność montażu poszczególnych elementów uzbrojenia,
- błędnie podane wymiary poszczególnych elementów uzbrojenia.

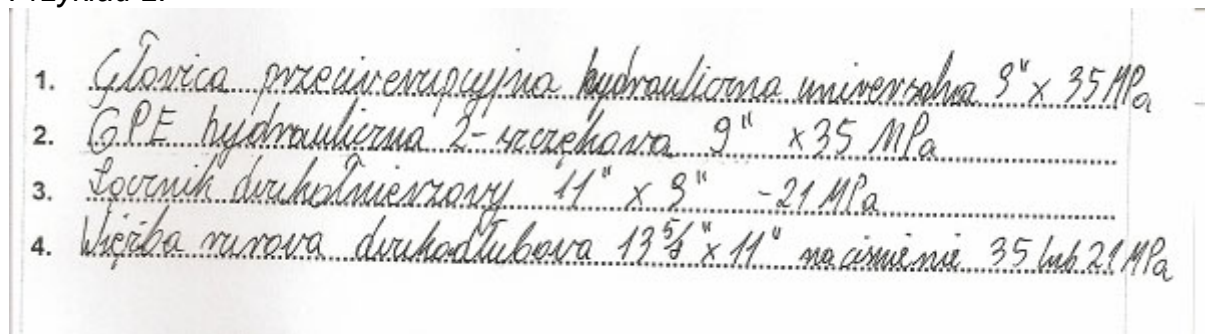
Opis schematu uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego.

W poniższych przykładach poprawnie podano wszystkie informacje dotyczące elementów przedstawionych na schemacie.

Przykład 1.



Przykład 2.



Najczęściej popełniane błędy w opisie schematu uzbrojenia otworu wiertniczego: błędne wskazania poszczególnych elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego przedstawionego na schemacie.

Ad. VI Obliczenie gęstości płuczki wiertniczej podczas zbrojenia otworu, z uwzględnieniem zagrożeń dla podanych współczynników bezpieczeństwa S_1 i S_2

Przykład 1.

6. Obliczenie gęstości płuczki wiertniczej podczas zbrojenia otworu z uwzględnieniem zagrożeń dla podanych współczynników bezpieczeństwa S_1 i S_2 zgodnie z załącznikiem 5. ze wzorami.

$$\rho_{pt} = \frac{P_{zt} + S}{H \cdot g} \cdot 10^6 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

gdzie:

S - współczynnik bezpieczeństwa MPa/1000m otworu

S_1 dla 0,5 MPa/1000m

S_2 - 1,0 MPa/1000m

ρ_{pt} - gęstość płuczki kg/m^3

P_{zt} - ciśnienie zbrojenia, MPa = $P_{zt} = H \cdot q_r$

H - głębokość otworu, m = 1650m

g - przyspieszenie ziemne $\text{m}/\text{s}^2 = 10 \text{ m}/\text{s}^2$

Obliczenia wykonane zgodnie ze wzorami:

$$P_{zt} = H \cdot q_r$$

gdzie: H - głębokość otworu = 1650m

q_r - współczynnik ciśnienia zbrojenia = 0,012 MPa/m

$$P_{zt} = 1650 \cdot 0,012 \text{ MPa/m} = \underline{\underline{19,8 [\text{MPa}]}}$$

Ciśnienie zbrojenia wynosi: 19,8 MPa

wyliczenie ρ_{pt} mającycie ze wzorami ze wzorami na gęstość płuczki $[\text{kg}/\text{m}^3]$ dla S_1 :

$$\rho_{pt_{S_1}} = \frac{19,8 + \frac{0,5}{1000} \cdot 1650}{1650 \cdot 10} \cdot 10^6 =$$

$$\rho_{pt_{S_1}} = \frac{19,8 + (0,0005 \cdot 1650)}{16500} \cdot 10^6 =$$

$$= \frac{19,8 + 0,825}{16500} \cdot 10^6 = \frac{20,625}{16500} \cdot 10^6 =$$

$$= 0,00125 \cdot 10^6 = \underline{\underline{1250 \text{ [kg/m}^3\text{]}}}$$

Obliczona wartość gęstości płuczki dla współczynnika S_1 - wynosi 1250 [kg/m³]

Obliczamy ρ_{pt} korzystając ze wzoru wzmianowanego na gęstość płuczki [kg/m³] dla S_2

$$\rho_{pt_{S_2}} = \frac{19,8 + \frac{10}{1000} \cdot 1650}{1650 \cdot 10} \cdot 10^6 =$$

$$= \frac{19,8 + (0,001 \cdot 1650)}{1650 \cdot 10} \cdot 10^6 =$$

$$= \frac{19,8 + 1,65}{16500} \cdot 10^6 =$$

$$= \frac{21,45}{16500} \cdot 10^6 =$$

$$= 0,0013 \cdot 10^6 = \underline{\underline{1300 \text{ [kg/m}^3\text{]}}}$$

Obliczona wartość gęstości płuczki dla współczynnika S_2 - wynosi 1300 [kg/m³]

Powyżej przytoczono przykład poprawnie wykonanego obliczenia gęstości płuczki wiertniczej dla podanych parametrów.

Przykład 2.

Obliczenie gęstości płynu wiertniczego podczas obrotowego otworu, z uwzględnieniem rezerwy dla podanych współczynników s_1 i s_2 .

Do obliczenia gęstości płynu wiertniczego wykonujemy wzór rezerwy w zależności od S H.

$$\rho_{pi} = \frac{P_{zi} + S}{H \cdot g} \cdot 10^6 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

ρ_{pi} - gęstość płynu, $kg/m^3 = ?$

P_{zi} - ciśnienie złożowe = 19,8 MPa

H - głębokość otworu = 1650 m

g - przyspieszenie ziemskie = 10 m/s^2

S - współczynnik bezpieczeństwa:

dla $s_1 = 0,5$ MPa / 1000 m

$s_2 = 1,0$ MPa / 1000 m

Liczymy gęstość płynu dla współczynnika bezpieczeństwa s_1

$s_1 = 0,5$ MPa / 1000 m, dla otworu o głębokości 1650 m $s_1 =$

= 0,825 MPa / 1650 m

$$\rho_{pi1} = \frac{19,8 + 0,825}{1650 \cdot 10} \cdot 10^6 = \frac{20,625 \cdot 10^6}{16500} = \frac{20,625 \cdot 10^6}{0,0165 \cdot 10^6} = 1250 \frac{kg}{m^3}$$

Gęstość płynu dla s_2

$s_2 = 1,0$ MPa / 1000 m, dla otworu o głębokości 1650 m

$s_2 = 1,65$ MPa / 1650 m

$$\rho_{pi2} = \frac{19,8 + 1,65}{1650 \cdot 10} \cdot 10^6 = \frac{21,45 \cdot 10^6}{0,0165 \cdot 10^6} = 1300 \frac{kg}{m^3}$$

W powyższym przykładzie brak jest obliczenia wartości ciśnienia złożowego i uzasadnienia, dlaczego przyjęto jego wartość równą 19,8 MPa.

Najczęściej popełniane błędy przy obliczeniach gęstości płuczki wiertniczej:

- błędne obliczenia matematyczne,
- niepoprawne podstawienie do wzoru,
- błędy wynikające z niepoprawnych wcześniejszych obliczeń.

Ad. VII Określenie wartości ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie

W podanych poniżej przykładach poprawnie określono wartość ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie.

Przykład 1.

Zgodnie z zaleceniami i wymogami próby dławienia dla rozpatrywanego otworu przyjmuje wartość dławienia na manifoldzie w punkcie przejścia A która wynosi $35 \text{ kg/cm}^2 = 35 \text{ at} = \underline{\underline{3,5 \text{ MPa}}}$
Wymagana wartość ciśnienia wynosi 3,5 MPa.

Przykład 2.

VI Określenie wartości ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie.
Do określenia wartości ciśnienia dławienia wypływu na manifoldzie wykorzystamy wymog próby dławienia dla rozpatrywanego otworu zawarty w rozporządzeniu 4. Wartość tego ciśnienia będzie równa ciśnieniu punktu A w ww. wymogach i wynosi 35 atmosfer tj. 3,5 MPa.

Najczęściej popełniane błędy w tym elemencie projektu:
brak wskazania punktu dla którego wykonywany jest odczyt.

Ad. VIII - Praca egzaminacyjna jako całość

W tym obszarze oceniano sposób rozwiązania zadania, który powinien być logiczny, uporządkowany, poprawny językowo i terminologicznie, czytelny i estetyczny

Większość prac była opracowana w sposób czytelny, przejrzysty, poprawny terminologicznie i merytorycznie. Część prac napisana była pismem trudnym do odczytania, bez wyróżnienia poszczególnych elementów pracy i nie była logicznie uporządkowana.