

GÓRNICTWO	NORMA BRANŻOWA	BN-78
	Główne odwadnianie kopalń głębinowych Zasady projektowania	0444-03
		Grupa katalogowa I 02

## 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są zasady projektowania głównego odwadniania kopalń głębinowych.

Norma nie obejmuje automatyzacji ruchu pomp oraz mechanicznego czyszczenia zbiorników wodnych.

### 1.2. Określenia

1.2.1. Główne odwadnianie kopalń głębinowych - zespół wyrobisk górniczych oraz urządzeń mechanicznych i elektrycznych służących do zabezpieczenia przed zatopieniem poziomu lub kopalni głębinowej.

1.2.2. Komora pomp głównego odwadniania - wyrobisko górnicze, w którym zainstalowane są pompy tłoczące wodę na poziom wyższy lub bezpośrednio na powierzchnię kopalni.

1.2.3. Studnie ssawne - pionowe wyrobiska górnicze w komorze pomp, do których doływa woda gromadzona w zbiornikach wodnych.

1.2.4. Zbiorniki wodne - wyrobiska górnicze w pobliżu komory pomp głównego odwadniania, w których gromadzona jest woda kopalniana z doływu naturalnego oraz z podszadzki hydraulicznej.

1.2.5. Kanały wodne - wyrobiska górnicze łączące zbiorniki wodne ze studniami ssawnymi w komorze pomp.

1.2.6. Zbiorniki wodne przelewowe - wyrobiska górnicze w pobliżu komory pomp głównego odwadniania, służące do przyjmowania wody podawanej pompami przewałowymi umieszczonymi w pompowni przewałowej.

1.2.7. Pompownia przewałowa - pionowe wyrobisko górnicze zlokalizowane w komorze pomp głównego odwadniania, w którym umieszczone są pompy przewałowe przetłaczające wodę z niżej położonych zbiorników wodnych do zbiorników wodnych przelewowych.

1.2.8. Kanał rurowy - wyrobisko górnicze łączące komorę pomp z szybem, służące do prowadzenia rurociągów tłocznych z komory pomp do szybu.

1.2.9. Chodnik dojazdowy do komory pomp - wyrobisko górnicze łączące komorę pomp z podszybiem.

1.2.10. Osadniki główne wody stojącej - osadniki, w których woda po napełnieniu osadnika znajduje się przez określony czas w postoju.

1.2.11. Osadniki główne przepływowe - osadniki, przez które woda stale przepływa.

1.2.12. Upadowe wodne - wyrobiska górnicze pochyłe, którymi woda spływa do osadników głównych oraz zbiorników wodnych.

1.2.13. Zespół pomp - co najmniej dwie pompy pracujące jednocześnie w określonym czasie. Zespół pomp tworzy się w przypadkach, gdy istnieją trudności w zastosowaniu pojedynczych pomp.

1.2.14. Rurociągi tłoczne - rurociągi, w których woda znajduje się pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia atmosferycznego.

1.2.15. Rurociągi zbiorczo-tłoczne - odcinki rurociągów tłocznych w komorze pomp, do których podłączone są wszystkie pompy.

1.2.16. Rurociągi tłoczne, szybowe - odcinki rurociągów tłocznych w szybie.

## 2. ZASADY PROJEKTOWANIA

2.1. Lokalizacja wyrobisk głównego odwadniania. Wyrobiska głównego odwadniania należy lokalizować, uwzględniając następujące warunki:

- główne kierunki doływu wody,
- rozmieszczenie szybów oraz wyrobisk podszybia,
- warunki geologiczno-górnicze i tektoniczne.

Komorę pomp zaleca się lokalizować w górotworze o współczynniku zwięzłości skał  $f \geq 3$ , z ominięciem zakłóceń tektonicznych.

Przy uwarstwionym górotworze zaleca się lokalizować komorę pomp równoległe do rozciągłości warstw.

Zgłoszona przez Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych  
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa dnia 24 marca 1978 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1979 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 10/1978 poz. 51)

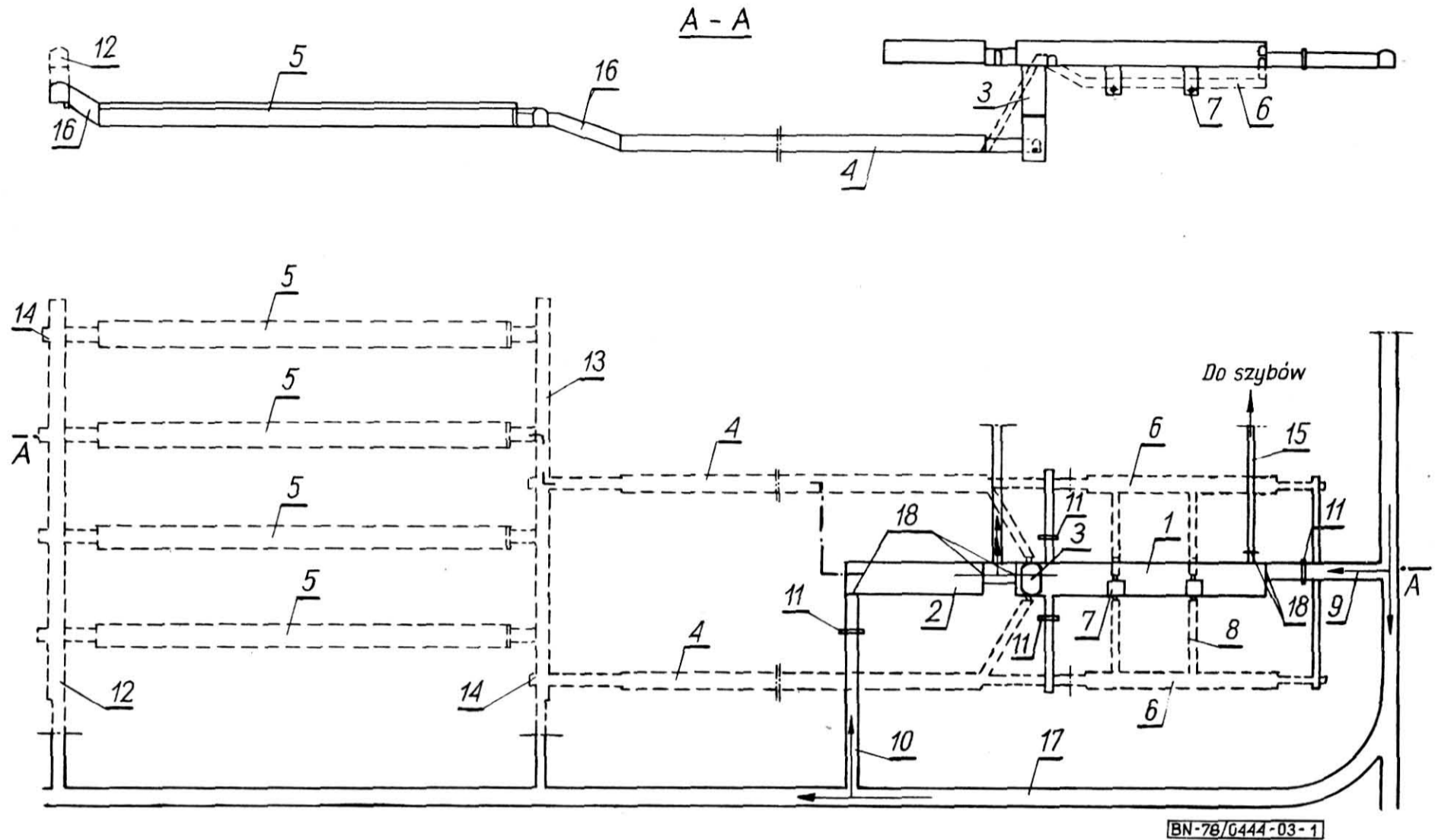
Komorę pomp oraz zbiorniki wodne zaleca się lokalizować równoległe do głównego kierunku podszybia.

Komorę rozdzielniczej zaleca się lokalizować w przedłużeniu komory pomp.

## 2.2. Wyrobiska głównego odwadniania

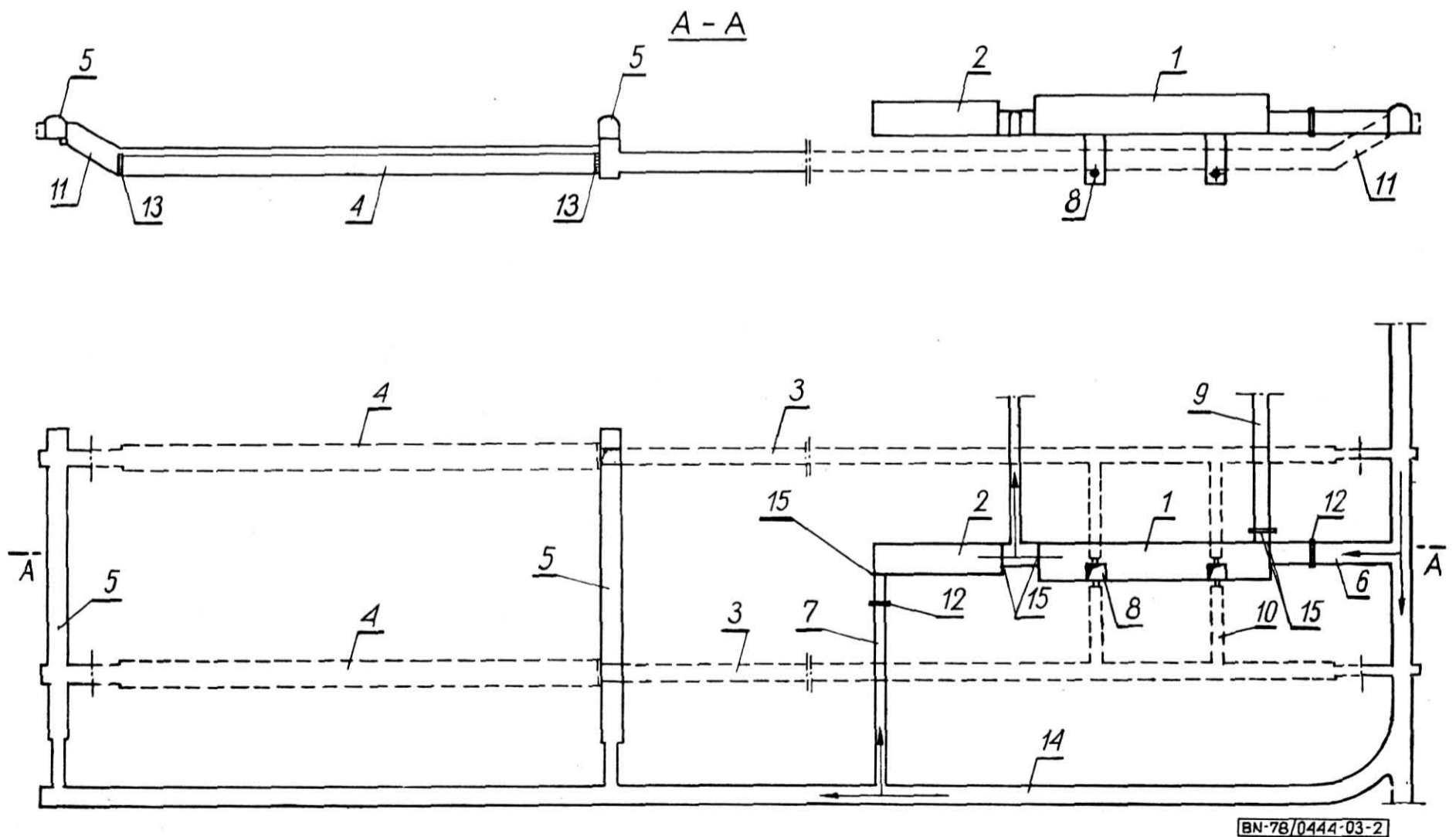
### 2.2.1. Rozmieszczenie wyrobisk podano przykładowo na

rys. 1 i 2.



Rys. 1. Przykład rozmieszczenia wyrobisk głównego odwadniania z pompownią przewalową

1 - komora pomp, 2 - komora rozdzielniczej, 3 - pompownia pomocnicza szybikowa, 4 - zbiorniki wodne, 5 - osadniki główne wody stojącej, 6 - zbiorniki wodne przelewowe, 7 - studnie ssawne, 8 - kanały wodne, 9 - chodnik dojazdowy do komory pomp, 10 - chodnik dojazdowy do rozdzielniczej elektrycznej, 11 - tama wodna, 12 - chodnik nadosadnikowy, 13 - chodnik podosadnikowy, 14 - wneki na kołowroty, 15 - kanał rurowy, 16 - upadkowe wodne, 17 - przekopy podszybia, 18 - tamy bezpieczeństwa.



Rys. 2. Przykład rozmieszczenia wyrobisk głównego odwadniania bez pompowni przewalowej

1 - komora pomp, 2 - komora rozdzielniczej elektrycznej, 3 - zbiorniki wodne, 4 - osadniki główne wody przepływowej, 5 - chodnik nadosadnikowy, 6 - chodnik dojazdowy do komory pomp, 7 - chodnik dojazdowy do rozdzielniczej elektrycznej, 8 - studnie ssawne, 9 - kanał rurowy, 10 - kanały wodne, 11 - upadkowe wodne, 12 - tamy wodne, 13 - przegrody wodne rozbieralne, 14 - przekopy podszybia, 15 - tamy bezpieczeństwa.

**2.2.2. Komora pomp.** Komora pomp głównego odwadniania powinna mieć co najmniej dwa wyjścia: jedno od strony chodnika przewozowego, zabezpieczone tamą wodną, drugie do szybu na wysokości co najmniej 7 m nad poziomem główki szyny chodnika przewozowego przy komorze; wyjście to powinno mieć zabezpieczony i swobodny dostęp do przedziału drabinowego albo do przedziału wyciągowego.

Różnica wysokości spodków między komorą pomp a poziomem podszybia przy szybie powinna wynosić co najmniej 0,5 m.

Na całej długości komory należy przewidzieć tor kolejki kopalnianej.

Fundamenty pod pompy i silniki należy projektować wg PN-67/B-03040.

**2.2.3. Studnie ssawne.** Liczbę studni ssawnych należy ustalać w zależności od liczby zainstalowanych pomp, zakładając pobieranie wody z jednej studni przez nie więcej niż dwie pompy.

Głębokość studni ssawnych powinna być tak dobrana, aby górna krawędź kosza ssawnego znajdowała się co najmniej 0,5 m poniżej dolnego lustra wody, a dolna krawędź 0,5 m ponad dnem studni.

Wokół zewnętrznej krawędzi kosza ssawnego należy przewidzieć wolną przestrzeń równą co najmniej połowie jego zewnętrznej średnicy. Studnie ssawne powinny być szczelnie odgradzone od zbiorników wodnych tamami, z osadzonymi szczelnymi rurami przelewowymi, zamykanymi zasuwami od strony komory.

Średnicę rur przelewowych oraz zasuw  $D$  należy przyjmować w zależności od ilości wody  $Q_s$  zasysanej przez pompy ze studni:

przy ilości wody  $Q_s \leq 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$  średnica  $D = 400 \text{ mm}$ ,  
 powyżej  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$  do  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$   $D = 500 \text{ mm}$ ,  
 powyżej  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$  do  $0,40 \text{ m}^3/\text{s}$   $D = 600 \text{ mm}$ .

W każdej studni ssawnej należy przewidzieć wodowskaz pływakowy.

**2.2.4. Kanały wodne** należy projektować z nachyleniem  $1,0 \text{ ‰}$  w kierunku zbiorników wodnych. Kanały wodne zaleca się projektować o szerokości 1,2 m oraz wysokości 1,8 m.

**2.2.5. Kanał rurowy.** Rurociągi tłoczne z komory pomp do szybu należy doprowadzić kanałem rurowym, którego wlot do szybu powinien znajdować się co najmniej 7,0 m nad poziomem główki szyny chodnika przewozowego przy komorze pomp.

W kanale rurowym rurociągi tłoczne należy ułożyć na podporach i podeprzeć osiowo.

Wymiary poprzeczne kanału rurowego należy ustalać wg FN-66/G-06010.

**2.2.6. Chodnik dojazdowy do komory pomp** zaleca się projektować od strony obiegu wozów próżnych podszybia. W chodnikach dojazdowych do komory pomp głównego odwadniania, na najgłębszym poziomie kopalni, należy przewidzieć tamy wodne z otworami zgodne z BN-74/0444-01. Odległość tamy wodnej od komory pomp powinna wynosić  $6 \pm 8 \text{ m}$ . Jeżeli tama wodna ze względów wentylacyjnych nie może być stale zamknięta, należy przed tamą w chodniku dojazdowym dodatkowo przewidzieć rozbieralną przegrodę wodną o wysokości 1,0 m.

Tamy wodne należy przewidzieć w chodnikach wentylacyjnych lub w innych połączeniach, jeżeli chodniki są na poziomie niższym od wlotu kanału rurowego do szybu.

Nie wymaga się zabezpieczenia tamami wodnymi komór pomp i rozdzielnic zlokalizowanych na poziomach pośrednich, jeżeli na poziomach tych istnieją zbiorniki wodne, których pojemność wystarcza na co najmniej 12-godzinny dopływ wody na danym poziomie, ponadto jeżeli są spełnione następujące dodatkowe warunki:

- dopływ naturalny na danym poziomie nie przekracza  $1 \text{ m}^3/\text{min}$ ,
- nie zachodzi niebezpieczeństwo nagłego wdarcia się wody na danym poziomie,
- umożliwione jest opuszczenie wody ze zbiorników (chodników) wodnych na poziom niższy,
- maksymalny poziom wody w tych zbiornikach (chodnikach) nie spowoduje dojścia wody do komór pomp i rozdzielnic, zlokalizowanych na tych poziomach.

**2.2.7. Zbiorniki wodne.** Objętość zbiorników wodnych powinna być przewidziana na co najmniej 12-godzinny dopływ wody na danym poziomie, pochodzącej z dopływu naturalnego i z podsadzki hydraulicznej.

W przypadkach gdy projektowane główne odwadnianie przyjmuje wodę z poziomu niższego, objętość zbiorników wodnych powinna być powiększona co najmniej o objętość wody tłocznej z poziomu niższego w ciągu 1,0 h.

Jeżeli projektowane główne odwadnianie przyjmuje wodę opuszczaną rurociągiem z poziomu wyższego, objętość zbiorników wodnych należy powiększyć o objętość wody opuszczanej w ciągu 1,0 h.

Jeżeli na poziomie wyższym nie ma zbiorników wodnych albo ich objętość nie odpowiada 12-godzinnemu dopływowi wody, należy objętość projektowanych zbiorników wodnych powiększyć o objętość brakującą na poziomie wyższym.

Zbiorniki wodne należy projektować jako dwa równoległe wyrobiska korytarzowe wg rys. 1 i 2, możliwie o jednakowej objętości. Między zbiornikami wodnymi oraz między zbiornikiem a wyrobiskami podszybia powinien być przewidziany filar oporowy o grubości dobranej odpowiednio do wytrzymałości i zwięzłości skał, lecz nie mniejszej niż 15 m.

Przy bezpośrednim zasysaniu wody przez pompy ustawione w komorze, różnica wysokości między spodem komory pomp a spodem zbiorników wodnych nie może przekraczać 4,5 m. Przy większej różnicy wysokości należy stosować pompy przewałowe, przetłaczające wodę z dolnych zbiorników wodnych do zbiorników wodnych przelewowych.

Zbiorniki wodne należy projektować z nachyleniem 1,0 ‰ w kierunku komory pomp.

**2.2.8. Zbiorniki wodne przelewowe.** Objętość zbiorników wodnych przelewowych powinna odpowiadać co najmniej 0,5-godzinnej wydajności wszystkich pomp mających być w pełnej gotowości ruchowej.

**2.2.9. Pompownia przewałowa.** Zaleca się projektowanie pompowni przewałowej w postaci szybika zlokalizowanego w komorze pomp, jak podano przykładowo na rys. 1. Pompy przewałowe należy dobierać wg 2.6.2.2.

Pompy przewałowe należy ustawiać na podeście nie wyżej niż 4,5 m nad spodem zbiorników wodnych. Należy zabezpieczyć dojście do pompowni drabinami ustawionymi na podestach w szybiku oraz przewidzieć wciągarkę montażową.

Pompownia przewałowa wraz z szybikiem powinna mieć zapewnioną stałą wentylację. Rzępie pompowni przewałowej powinno być szczelnie odgródzone od zbiorników wodnych tamami. W tamach należy przewidzieć rury przelewowe o średnicy wg 2.2.3, zamykane zasuwami odcinającymi.

**2.2.10. Osadniki główne** należy projektować gdy:

- udział wody z podsadzki hydraulicznej w całkowitym dopływie wody przekracza 25 ‰,
- zanieczyszczenie objętościowe materiału podsadzko-wego przekracza 5 ‰,
- zanieczyszczenie objętościowe wody spływającej przekracza 2 ‰.

**2.2.11. Osadniki główne wody stojącej** należy stosować, gdy spływ wody odbywa się przekopami wodnymi oraz gdy udział wody z podsadzki hydraulicznej w całkowitym dopływie wody jest większy niż 50 ‰.

Łączną pojemność czynnych osadników ( $V$ ) należy obliczać w  $m^3$  wg wzoru

$$V = \frac{1,3 \cdot Q_d}{n} \quad (1)$$

w którym:

- $Q_d$  - całkowity dobowy dopływ wody,  $m^3$ ,
- $n$  - liczba cykli pracy osadników w ciągu doby; zaleca się przyjmować  $n = 2$ .

Długość osadnika ( $L$ ) należy obliczać w metrach wg wzoru

$$L = \frac{V}{F \cdot a} \quad (2)$$

w którym:

- $F$  - przekrój użyteczny osadnika,  $m^2$ ,
- $a$  - liczba czynnych komór osadnikowych; należy przyjmować co najmniej 2.

Zaleca się przy 4 czynnych osadnikach przewidzieć jeden dodatkowy osadnik znajdujący się stale w czyszczeniu. Gdy liczba czynnych osadników jest większa niż 4, należy przewidzieć dwa dodatkowe osadniki znajdujące się w czyszczeniu.

Zaleca się przyjmować długość komór osadnikowych  $L = 100 \div 120$  m.

**2.2.12. Osadniki główne wody przepływowej** należy stosować, gdy udział wody z podsadzki hydraulicznej w całkowitym dopływie wody jest większy niż 25 ‰, lecz nie przekracza 50 ‰, oraz gdy spływ wody w kierunku podszybia odbywa się ściekami.

Przepływ wody przez osadnik nie może być większy od prędkości krytycznej 0,05 m/s.

**2.2.13. Upadowe wodne** należy projektować o wymiarach umożliwiających opuszczanie wozów kopalnianych, elementów i urządzeń służących do czyszczenia zbiorników i osadników wodnych.

Nachylenie upadowych w kierunku zbiorników i osadników nie powinno przekraczać  $15^\circ$ .

**2.3. Obudowa wyrobisk głównego odwadniania.** Wszystkie wyrobiska głównego odwadniania powinny mieć obudowę trwałą. Rodzaj obudowy wyrobisk głównego odwadniania oraz materiał do obudowy należy dobierać w zależności od warunków hydrogeologicznych.

Komorę pomp, zbiorniki wodne oraz osadniki główne można projektować w obudowie murowej sklepionej z cegły, betonitów lub betonu wg BN-73/0434-04 albo w obudowie odrzwiami z łuków korytkowych wg PN-73/G-15001 pokrytych betonem natryskowym wg BN-77/0434-06.

Obudowę zbiorników wodnych oraz osadników głównych należy uszczelnić dodatkowo środkami hydroizolacyjnymi.

Studnie ssawne w komorze pomp należy projektować w szczelnej obudowie betonowej.

Pozostałe wyrobiska głównego odwadniania można projektować w obudowie odrzwiami z łuków korytkowych wg PN-73/G-15001.

**2.4. Przewietrzanie wyrobisk głównego odwadniania.**

Komora pomp powinna być przewietrzana niezależnym prądem powietrza zapewniającym co najmniej 5-krotną jego wymianę w ciągu 1 h, przy czym potrzebna ilość powietrza nie może być mniejsza od ilości powietrza ( $V_p$ ) obliczonej w  $m^3/s$  wg wzoru

$$V_p = \frac{0,17 \cdot Q_c}{\Delta t} \quad (3)$$

w którym:

$\Delta t$  - przyrost temperatury powietrza w komorze pomp, K; zaleca się, aby  $\Delta t \leq 10$  K, przy czym maksymalna temperatura powietrza w komorze nie powinna przekraczać 303 K,

$Q_c$  - ilość ciepła wydzielonego podczas godzinnej pracy silników elektrycznych w MJ obliczona wg wzoru

$$Q_c = \frac{3.6 \cdot i_r \cdot P_N (100 - \eta_s)}{\eta_s} \quad (4)$$

w którym:

3,6 - równoważnik cieplny jednej kWh, MJ,

$i_r$  - liczba pomp z silnikami znajdujących się w pełnej gotowości ruchowej,

$P_N$  - moc nominalna silników, kW,

$\eta_s$  - współczynnik sprawności silników wg danych wytwórni, %.

W kopalniach metanowych przewietrzanie komory powinno być tak intensywne, aby komora stanowiła pomieszczenie ze stopniem  $\alpha$  pod względem niebezpieczeństwa wybuchu.

Regulację ilości powietrza należy wykonać na wlocie do komory.

W przypadku gdy po zamknięciu tam wodnych nie można zapewnić przewietrzania komory niezależnym prądem powietrza, należy stosować wentylację odrębną.

2.5. Oświetlenie wyrobisk głównego odwadniania. W komorze pomp należy stosować oświetlenie ogólne, bezpośrednio o minimalnym natężeniu 50 lx wg FN-73/G-02600.

Zaleca się stosowanie lamp rtęciowych lub jarzeniowych.

W przypadku stosowania lamp rtęciowych, należy przy każdej pompie przewidzieć po jednej lampie żarowej. Poza oświetleniem ogólnym należy przewidzieć oświetlenie przenośne, zasilane napięciem 24 V z gniazd wtykowych.

Chodnik dojazdowy do komory pomp należy oświetlać tak jak przyległe przekopy. Oświetlenie chodników dojazdowych do zbiorników wodnych i osadników głównych należy projektować lampami żarowymi. Minimalne natężenie oświetlenia dla tych wyrobisk powinno wynosić 4 lx wg PN-73/G-02600.

Obwody oświetleniowe powinny być wykonane kablami miedzianymi.

Zaleca się stosowanie kabli nieopancerzonych. Osprzęt oświetleniowy należy stosować w obudowie metalowej hermetycznej zaprojektowanej odpowiednio do warunków gazowości.

## 2.6. Urządzenia głównego odwadniania

2.6.1. Rurociągi tłoczne. Rurociągi tłoczne należy projektować o jednakowej średnicy, którą należy ustalać przyjmując łączną wydajność zainstalowanych pomp podłączonych do wszystkich rurociągów przy założeniu prędkości przepływu wody nie większej niż 3,0 m/s.

W przypadkach utrzymywania jednego rurociągu tłoczego należy przewidzieć miejsce dla zabudowania drugiego rurociągu niezbędnego np. dla wymiany rurociągu.

Zaleca się instalowanie rurociągów tłocznych w oddzielnych szybach. Rurociągi tłoczne w szybach należy projektować wg BN-74/8901-03.

### 2.6.2. Pompy

2.6.2.1. Rodzaje pomp. Należy stosować wyłącznie pompy wirowe, sprzężone bezpośrednio z silnikiem elektrycznym.

2.6.2.2. Liczba i wydajność jednostkowa pomp. Komory pomp głównego odwadniania na poziomach oraz w głównych upadowych o doływie wody ponad 60 m<sup>3</sup>/h powinny być wyposażone w następującą liczbę pomp:

- na poziomach z naturalnym doływem wody w 3 pompy tego samego typu,

- na poziomach z naturalnym doływem wody oraz z doływem wody z podsadzki hydraulicznej lub hydrotransportu większym od 20% w stosunku do doływu naturalnego należy stosować 4 pompy tego samego typu.

W przypadku konieczności stosowania zespołów pompowych, liczbę pomp w komorze ( $i$ ) należy ustalać:

- na poziomach z naturalnym doływem wody wg zależności

$$i = 2n + 1 \quad (5)$$

- na poziomach z naturalnym doływem wody oraz doływem wody z podsadzki hydraulicznej wg zależności

$$i = 2n + 2 \quad (6)$$

w których  $n$  - liczba pomp tworzących zespół pompowy.

W nowo budowanych zakładach górniczych i na nowych poziomach ze względów energetycznych wydajność pompy lub zespołu pomp powinna zapewniać odpompowanie całkowitego doływu wody w ciągu 17 h.

### 2.6.2.3. Wysokość podnoszenia pomp

a) Manometryczną wysokość ssania ( $H_s$ ) należy obliczać w metrach słupa wody wg wzoru

$$H_s = H_{g_s} + h_{r_s} + \frac{w_s^2}{2g} \quad (7)$$

w którym:

$H_{g_s}$  - geometryczna wysokość ssania; różnica wysokości między dolnym lustrem wody a osią pompy, m,

$h_{r_s}$  - straty przepływu w rurociągu ssawnym obliczone w metrach słupa wody wg wzoru

$$h_{r_s} = \lambda \frac{L_s \cdot w_s^2}{d_s \cdot 2g} \quad (8)$$

w którym:

$\lambda$  - współczynnik wg PN-76/M-34034,

$d_s$  - średnica wewnętrzna rurociągu ssawnego, m,

$L_s$  - suma długości w metrach prostej części rurociągu ssawnego  $l_p$  oraz długości zastępczej kształtek i armatury  $l_z$  wg PN-76/M-34034,  
 $g$  - przyspieszenie ziemskie  $9,81 \text{ m/s}^2$ ,  
 $w_s$  - prędkość wody w rurociągu ssawnym obliczona w  $\text{m/s}$  wg wzoru

$$w_s = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q_n}{d_s^2} \quad (9)$$

w którym:

$Q_n$  - wydajność nominalna pompy,  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  
 $\pi$  - 3,14.

Obliczona wysokość ssania  $H_s$  nie może być wyższa od dopuszczalnej dla danej pompy.

b) Manometryczną wysokość tłoczenia ( $H_t$ ) należy obliczać w metrach słupa wody wg wzoru

$$H_t = H_{g_t} + h_{r_t} + \frac{w_{tr}^2}{2g} \quad (10)$$

w którym:

$H_{g_t}$  - geometryczna wysokość tłoczenia; różnicą wysokości pomiędzy osią pompy a najwyższym punktem wylewu,  $\text{m}$ ,

$h_{r_t}$  - straty przepływu w rurociągu tłocznym obliczone w metrach słupa wody wg wzoru

$$h_{r_t} = \lambda \frac{L_t \cdot w_{tr}^2}{d_t \cdot 2g} \quad (11)$$

w którym:

$L_t$  - suma długości prostej części rurociągu tłocznego  $l_p$  oraz długości zastępczej kształtek i armatury  $l_z$  wg PN-76/M-34034,  $\text{m}$ ,

$d_t$  - średnica wewnętrzna rurociągu tłocznego,  $\text{m}$ ,

$w_{tr}$  - prędkość ruchowa wody w rurociągu tłocznym obliczona w  $\text{m/s}$  wg wzoru

$$w_{tr} = \frac{Q_n \cdot i_r}{\sum A_r} \quad (12)$$

w którym:

$\sum A_r$  - suma powierzchni przelotowej wszystkich rurociągów tłocznych,  $\text{m}^2$ ,

$i_r$  - liczba pomp, które powinny stale znajdować się w pełnej gotowości ruchowej; należy przyjmować:

- 2 pompy w komorach wyposażonych w 3 pompy,
- 3 pompy w komorach wyposażonych w 4 pompy,
- 2 zespoły pomp w komorach wyposażonych w zespoły pomp.

c) Całkowitą wysokość podnoszenia pomp ( $H$ ) należy obliczać w metrach słupa wody wg wzoru

$$H = 1,05(H_s + H_t) \quad (13)$$

w którym:

$H_s$  - wg wzoru (7),

$H_t$  - wg wzoru (10).

Dla założonych warunków ruchowych wg wzoru (10) obliczona wysokość podnoszenia pomp wg wzoru (7) powinna zapewniać ich pracę w najwyższym punkcie pagórka sprawności.

Uwzględniając charakterystykę pompy  $H_p = f(Q_p)$  oraz rurociągu, należy ustalić i podać w dokumentacji warunki ruchowe, które muszą być spełnione, aby praca pomp odbywała się zawsze w zasięgu ich stosowania.

d) Ciśnienie obliczeniowe ( $p_o$ ) należy obliczać w MPa wg wzoru

$$p_o = p_t + p_u \quad (14)$$

w którym  $p_t$  - manometryczna wysokość ciśnienia obliczona w MPa wg wzoru

$$p_t = H_t \cdot \gamma_c \quad (15)$$

w którym:

$H_t$  - wg wzoru (10),

$\gamma_c$  - ciężar właściwy wody kopalnianej; należy przyjmować  $10,10 \text{ kN/m}^3$ ,

$p_u$  - maksymalny przyrost ciśnienia wywołany uderzeniem hydraulicznym; należy przyjmować co najmniej 25% maksymalnego ciśnienia statycznego ( $p_s$ ) obliczonego w MPa wg wzoru

$$p_s = h \cdot \gamma_c \quad (16)$$

w którym  $h$  - różnica wysokości między osią rurociągów tłocznych w komorze pomp a najwyższym punktem rurociągu przed wylewem,  $\text{m}$ .

### 2.6.3. Silniki napędowe pomp

2.6.3.1. Rodzaj silników. Do napędu pomp należy stosować w zasadzie silniki indukcyjne zwarte, włączane bezpośrednio do sieci.

Silniki pierścieniowe należy stosować w przypadkach, gdy sieć zasilająca nie spełnia następujących warunków:

- spadek napięcia w sieci zasilającej od zacisków transformatora zasilającego do zacisków silnika w czasie rozruchu przekracza 15% znamionowego napięcia silnika,
- moc pozorna silnika zwanego przekracza 3% mocy zwarciowej 3-biegunowego zwarcia obliczonej na szynach rozdzielnic głównej na powierzchni zasilającej pompownię,
- gęstość prądu w czasie rozruchu silnika zwanego przekracza  $35 \text{ A/mm}^2$  dla kabli aluminiowych i  $45 \text{ A/mm}^2$  dla kabli miedzianych.

Rozruszniki do silników pierścieniowych należy dobierać wg wytycznych wytwórni, przyjmując warunki rozruchu lekkie oraz 3-krotne rozruszniki następujące bezpośrednio po sobie. Należy stosować wyłącznie rozruszniki płynowe.

Silniki do napędu pomp zaleca się stosować w osłonie JP34 zabezpieczającej od wody bryzgającej. Nie należy stosować silników pomp ze stopniem ochrony niższym niż JP23 wg PN-63/E-08106.

Zaleca się stosować silniki z izolacją wzmocnioną (klasa c), odporną na dużą wilgotność.

**2.6.3.2. Moc silnika.** Zapotrzebowanie mocy na wale pompy ( $P_p$ ) należy obliczać w kW wg wzoru

$$P_p = \frac{Q_n \cdot H \cdot \gamma_c}{0,01 \cdot \eta} \quad (17)$$

w którym:

$Q_n$  - wydajność nominalna pompy,  $m^3/s$ ,

$H$  - wg wzoru (13),

$\gamma_c$  - 10,10  $kN/m^3$ ,

$\eta$  - sprawność energetyczna pompy wg danych wytwórni, %.

Moc silnika napędowego  $P_N$  należy obliczać w kW wg wzoru

$$P_N = P_p \cdot k_R \quad (18)$$

w którym  $k_R$  - współczynnik rezerwy mocy, jaki należy przyjmować przy zapotrzebowaniu mocy  $P_p$ :

do 100 kW  $k_R = 1,20$ ,

od 101 do 800 kW  $k_R = 1,15$ ,

powyżej 800 kW  $k_R = 1,10$ .

**2.6.3.3. Zasilanie silników pomp.** Silniki napędowe pomp głównego odwadniania należy zasiląć bezpośrednio z rozdzielniczy głównego odwadniania. Silniki pomp powinny być przyłączone do rozdzielniczy w taki sposób, aby była możliwość zasilania każdego silnika z drugiego źródła energii w przypadku awarii źródła podstawowego.

**2.6.3.4. Zabezpieczenie silników pomp.** Silniki pomp należy zabezpieczać zgodnie z FN-58/E-05012 od skutków zwarć międzyfazowych za pomocą bezzwłocznego zabezpieczenia nadprądowego, instalowanego w trzech fazach.

Dla silników na napięciu powyżej 1000 V dopuszcza się instalowanie zabezpieczenia nadprądowego w dwóch fazach, pod warunkiem, że zabezpieczenia te będą przyłączone do tych samych faz w całej sieci jednego napięcia. Dla silników na napięciu 500 V dopuszcza się stosowanie bezpieczników. Zaleca się stosowanie przekaźników wtórnych jako zabezpieczenia nadprądowego.

Od skutków przeciążeń silniki pomp należy zabezpieczać za pomocą zwłocznego zabezpieczenia nadprądowego cieplnego lub specjalnego przeciążeniowego, instalowanego w trzech fazach.

Dla silników na napięciu powyżej 1000 V dopuszcza się stosowanie zabezpieczenia od przeciążeń w dwóch fazach, przy zachowaniu warunków jak dla zabezpieczeń nadprądowych. Dla silników na napięciu powyżej 500 V jako zabezpieczenie od przeciążeń zaleca się stosowanie przekaźników wtórnych.

Od skutków zaniku napięcia zasilania silniki należy zabezpieczyć za pomocą zabezpieczenia podnapięciowego, działającego przy obniżeniu się napięcia o 30% napięcia nominalnego silnika.

Od skutków zwarć doziemnych silniki o napięciu 6 kV i mocy powyżej 500 kW powinny być zabezpieczone za pomocą zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

Zaleca się stosowanie przekaźników ziemnozwarciowych, współpracujących z przekładnikami Ferranti'ego.

**2.6.3.5. Zdalne sterowanie.** Dla silników napędzających pompy głównego odwadniania zaleca się stosować wyłączniki mocy wyposażone w napęd przystosowany do zdalnego sterowania. Przy zastosowaniu silników pierścieniowych należy stosować dodatkowo blokadę uniemożliwiającą załączenie silnika w przypadku gdy rozrusznik nie jest włączony na maksymalną oporność, a szczotki nie spoczywają na pierścieniach ślizgowych.

**2.6.3.6. Podsuszanie silników.** W przypadku stosowania silników o izolacji nieodpornej na długie działanie środowiska o dużej wilgotności, należy podsuszać silniki nie będące w ruchu.

Zaleca się do podsuszania stosowanie promienników podczerwieni lub podsuszanie indukcyjne.

W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się podsuszanie silników prądem zwarciowym o napięciu otrzymanym ze specjalnego transformatora. Przy stosowaniu podsuszania silników wysokiego napięcia prądem zwarciowym należy przewidzieć odpowiedni system blokady uniemożliwiający włączenie wysokiego napięcia w czasie podsuszania silnika oraz napięcia suszenia, gdy silnik jest włączony na wysokie napięcie.

**2.6.4. Rozmieszczenie urządzeń w komorze pomp.** Pompy wraz z silnikami należy ustawiać szeregowo jak podano przykładowo na rys. 3, z zachowaniem poniższych wymagań.

Każda pompa powinna być podłączona do dwóch rurociągów zbiorczo-tłocznych poprzez zasuwę odcinająco-regulacyjną oraz zawór zwrotny. Rurociągi zbiorczo-tłoczne należy projektować po obydwóch ośiach komory pomp. Między rurociągami szybowymi a rurociągami zbiorczo-tłocznymi należy przewidzieć zasuwę odcinającą, a w przypadkach gdy ciśnienie obliczeniowe ( $p_0$ ) jest większe niż 4 MPa, należy przewidzieć dodatkowe zawory zwrotne.

Należy przewidzieć możliwość spustu wody z rurociągów tłocznych oraz ich odpowietrzenie.

Każda pompa powinna mieć oddzielną rurę ssawną z koszem ssawnym z klapami zwrotnymi i sprężynowym zaworem bezpieczeństwa o średnicy nie mniejszej niż 0,25 średnicy rury ssawnej.

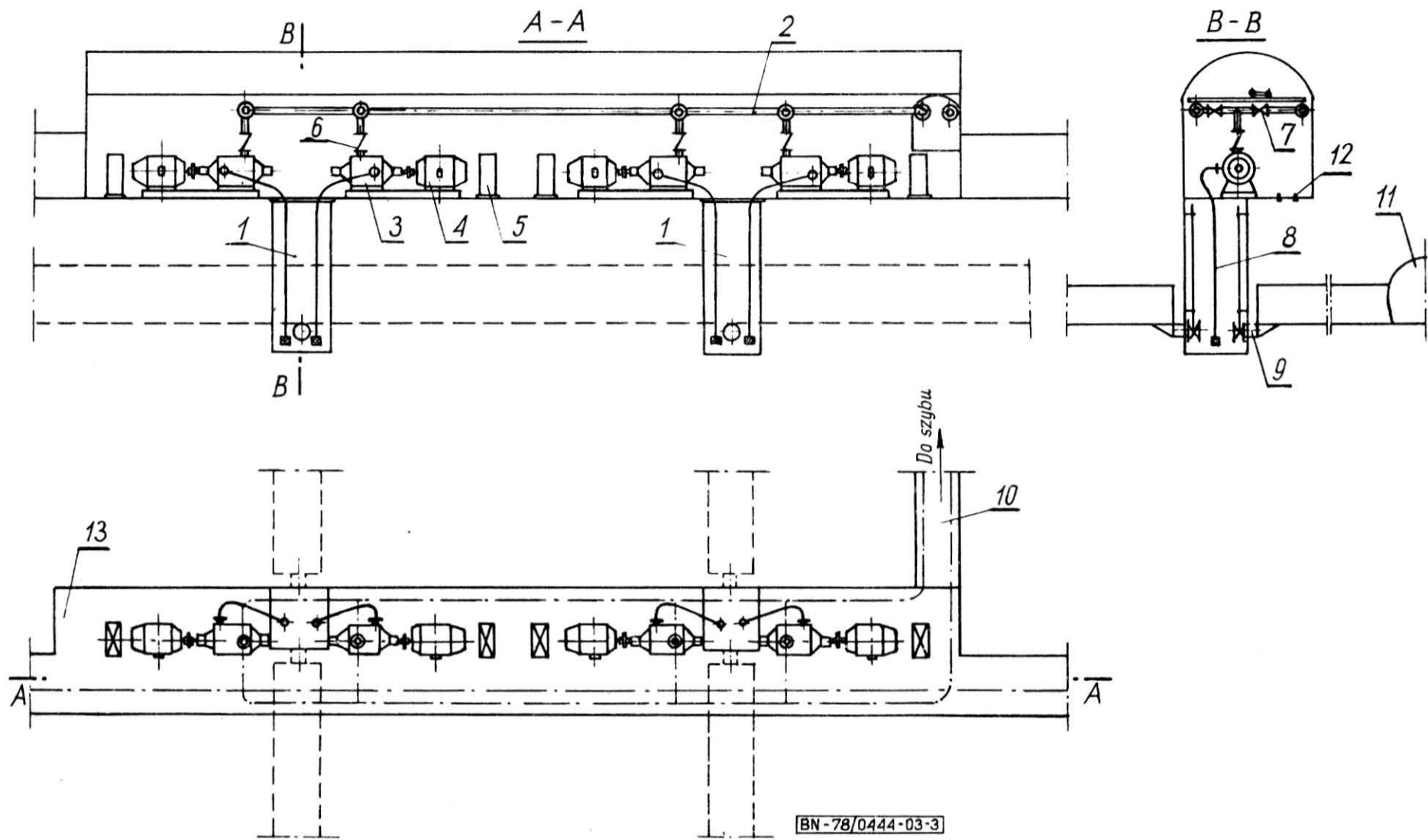
Każda pompa powinna mieć od strony ssącej próżnomierz oraz po stronie tłocznej manometr odpowiedniego zakresu.

Nad każdą pompą i silnikiem należy przewidzieć urządzenie ułatwiające montaż i naprawy.

Dla chłodzenia pomp tłoczących wodę z podszkiby hydraulicznej należy przewidzieć w komorze pomp doprowadzenie czystej wody np. z rurociągu przeciwpożarowego.

W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się stosowanie napięcia 1000 V prądu przemiennego. W komorach pomp głównego odwadniania należy stosować następujące napięcie pomocnicze prądu przemiennego:

- 500 V dla zasilania napędów pomocniczych,



Rys. 3. Przykład rozmieszczenia wyposażenia w komorze pomp

1 - studnie ssawne, 2 - rurociągi zbiorczo-tłoczne, 3 - pompy, 4 - silniki, 5 - rozruszniki, 6 - zawory zwrotne klapowe, 7 - zasuwy regulacyjne, 8 - rury ssawne, 9 - rury przelewowe, 10 - kanał rurowy, 11 - zbiorniki wodne, 12 - tor kolejki kopalnianej, 13 - miejsce na naprawy, składowanie itp.

**2.6.5. Dobór armatury.** Należy dobierać zasuwy i zawory zwrotne o ciśnieniu nominalnym ( $p_n$ ) równym lub wyższym od ciśnienia manometrycznego pompy ( $p_t$ ). Ciśnienie nominalne ( $p_n$ ) należy stopniować wg FN-62/H-02650. W przypadkach gdy ciśnienie obliczeniowe ( $p_o$ ) przekracza o 10% ciśnienie nominalne przyjętych zasuw oraz zaworów należy wbudować w rurociągi zbiorczo-tłoczne zawory bezpieczeństwa, których ciśnienie nominalne ( $p_{nz}$ ) powinno być równe lub wyższe od ciśnienia obliczeniowego ( $p_o$ ). Ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa ( $p_r$ ) powinno być o 10% wyższe od ciśnienia manometrycznego ( $p_t$ ).

Średnica zaworów bezpieczeństwa powinna wynosić  $15 \pm 20\%$  średnicy rurociągów zbiorczo-tłocznych. Zawory bezpieczeństwa zaleca się zabudowywać na końcu rurociągów zbiorczo-tłocznych.

## 2.7. Instalacje elektryczne

**2.7.1. Stosowanie napięć.** Silniki pomp głównego odwadniania powinny być zasilane napięciem 6000 V prądu przemiennego, otrzymywanym z głównej sieci kopalnianej. Dla komór z silnikami małej mocy, które nie są aktualnie produkowane na napięciu 6000 V, dopuszcza się napięcie zasilania 500 V prądu przemiennego.

- 220 V dla sterowania, blokady, sygnalizacji i oświetlenia,

- 100 V dla zabezpieczeń i sygnalizacji w przypadku rozdzielnic 6 kV,

- 24 V dla sterowania, sygnalizacji i oświetlenia przenośnego.

W przypadkach technicznie uzasadnionych można stosować napięcie 127 V prądu przemiennego do sterowania, blokady i sygnalizacji oraz do oświetlenia ogólnego komory pomp.

**2.7.2. Sieć kablowa.** W komorach pomp głównego odwadniania, do wykonywania instalacji siłowych i sterowniczych należy stosować kable aktualnie dopuszczone do stosowania w podziemiach kopalń.

Silniki pomp wysokiego napięcia należy przyłączać do rozdzielnic kablami opancerzonymi.

Silniki pomp na napięciu 500 V dopuszcza się przyłączać do rozdzielnic kablami nieopancerzonymi.

Zaleca się stosować nieopancerzone kable sygnalizacyjne. Kable w komorze pomp powinny być prowadzone w przykrytych, wybetonowanych kanałach kablowych.

W przypadkach technicznie uzasadnionych, dopuszcza się prowadzenie kabli na ścianach komory lub pod stropem.



Nie zaleca się układania kabli na ścianach pod rurociągami wodnymi. W miejscach, gdzie w normalnych warunkach eksploatacyjnych istnieje możliwość uszkodzenia kabli, należy przewidzieć osłony.

W przypadkach prowadzenia kabli na ścianach komory, kable do silników powinny być doprowadzane w kanałach kablowych lub w zabetonowanych rurach stalowych.

**2.7.3. Sygnalizacja.** W komorze pomp, przy każdej pompie należy przewidzieć stanowisko zdalnego sterowania z przynależnymi wyłącznikami mocy, wykonane w formie kolumny sterowniczej lub skrzynki zawieszanej na ścianie.

Każde stanowisko powinno być wyposażone w amperomierz do pomiaru prądu pobieranego przez silnik, lampki do sygnalizacji stanu załączenia i wyłączenia wyłącznika mocy oraz przyciski sterownicze do sterowania zdalnego.

W komorze pomp należy stosować sygnalizację alarmową zagrożenia wodnego komory pomp i rozdzielnic, działającą w przypadku przekroczenia dopuszczalnego poziomu wody w studniach ssawnych lub w zbiorniku wodnym.

W komorze pomp zaleca się stosować sygnalizację awaryjnego wyłączenia wyłączników mocy.

**2.7.4. Łączność.** Komora pomp powinna mieć bezpośrednią łączność z dyspozytorem kopalni tak wykonaną, aby w przypadku zatopienia poziomu, na którym jest zlokalizowana, nie nastąpiła przerwa w łączności.

Aparat telefoniczny zaleca się instalować w kabinie dźwiękoszczelnej.

**2.7.5. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.** W komorach pomp jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym należy stosować system uziemiających przewodów ochronnych. Dla silników oraz urządzeń wysokiego napięcia zaleca się wykonanie systemu uziemiających przewodów ochronnych za pomocą bednarki ocynkowanej o przekroju 40x3 mm. Dla silników i urządzeń do 1 kV system

uziemiających przewodów ochronnych można wykonać za pomocą dodatkowej żyły w kablach energetycznych i sygnalizacyjnych.

Każda komora pomp powinna posiadać uziom lokalny, do którego należy podłączyć system uziemiających przewodów ochronnych komory.

Uziom lokalny należy instalować w zbiornikach wodnych i przyłączyć równolegle od ogólnokopalnianej sieci uziemiającej. Zaleca się stosować uziomy w dwóch zbiornikach połączone równolegle.

Uziom lokalny należy wyposażyć w złącza kontrolne dla okresowego pomiaru oporności uziemienia.

W przypadkach gdy uziom w zbiornikach wodnych jest uziomem centralnym poziomym, oporność uziemienia nie może przekraczać 1,5  $\Omega$ .

W sieciach na napięcie do 1 kV, instalowanych w komorze pomp, należy stosować urządzenia do samoczynnej kontroli stanu izolacji sieci, wyłączające zagrożoną sieć przy spadku wypadkowego oporu izolacji sieci względem ziemi co najmniej poniżej 14  $\Omega$  na 1 V napięcia roboczego.

W urządzeniach na napięcie 500 V i wyższe powinna być przewidziana możliwość ciągłego pomiaru oporu izolacji. Zaleca się stosowanie urządzeń o działaniu dwustopniowym, przy czym pierwszy stopień powinien działać na sygnał akustyczny, drugi na wyłączenie.

**2.8. Zabezpieczenie przeciwpożarowe.** W komorze pomp należy przewidzieć 2 gaśnice śniegowe, 1 gaśnicę proszkową, skrzynię z piaskiem i łopatę. Wszystkie otwory służące do wprowadzenia kabli elektrycznych do komory pomp należy uszczelnić materiałem niepalnym.

**2.9. Zabezpieczenie przed korozją.** Urządzenia maszynowe rurociągu, obudowę urządzeń elektrycznych, konstrukcję i kable nieosłonięte osłoną polwinitową należy zabezpieczyć przed korozją zgodnie z instrukcją.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych, Katowice.

2. Normy związane

PN-67/B-03040 Fundamenty i konstrukcje wsporcze pod maszyną. Obliczenia i projektowanie

PN-58/E-05012 Urządzenia elektroenergetyczne. Dobór silników elektrycznych oraz ich instalowanie. Przepisy ogólne

PN-63/E-08106 Osłony urządzeń elektroenergetycznych. Stopnie ochrony przed dotknięciem, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody. Wymagania i badania techniczne

PN-73/G-02600 Oświetlenie elektryczne podziemnych wyrobisk górniczych. Podstawowe wymagania i badania

PN-66/G-06010 Wyrobiska korytarzowe poziome i pochyłe w kopalniach. Przekroje poprzeczne symetryczne

PN-73/G-15001 Obudowa chodników łukami korytkowymi. Odrzwia trójdzienne

FN-62/H-02650 Rurociągi i armatura. Ciśnienie nominalne, robocze i próbne

FN-76/M-34034 Rurociągi. Zasady obliczeń strat ciśnienia

BN-73/0434-04 Wyrobiska korytarzowe poziome i pochyłe w kopalniach. Obudowa murowa sklepiona. Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych

BN-77/0434-06 Wyrobiska korytarzowe i komorowe. Obudowa z betonu natryskowego. Beton natryskowy. Wymagania i badania

BN-74/0444-01 Tamy wodne z drzwiami dla komór w głównym odwadnianiu kopalń. Zasady projektowania i wykonania

BN-74/8901-03 Rurociągi szybowe. Zasady projektowania

3. Autorzy projektu normy - inż. E. Kalisz, inż. J. Ptaszyński, mgr inż. K. Hanel - Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych - Biuro Projektów Górniczych, Katowice.