

wyciąg 22.12.94
Uchw 29/94-0

ob. PN-G-02318

UKD 628.112.22/24

HYDROGEOLOGIA	NORMA BRANŻOWA	BN-90
	Studnie wiercone	8755-05
	Wytyczne projektowania, wykonywania i odbioru	
		Grupa katalogowa 0770

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wytyczne projektowania, wykonywania i odbioru studni wierconych ujmujących wodę podziemną do celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy projektowaniu, wykonywaniu i odbiorze studni wierconych, przeznaczonych do eksploatacji wód podziemnych oraz otworów hydrogeologicznych wykonywanych w celu ustalenia zasobów wód podziemnych.

1.3. Określenia

1.3.1. filtr z obsypką — filtr, który między zewnętrzną powierzchnią a warstwą wodonośną ma obsypkę z piasku lub żwiru wg PN-88/B-06715.

1.3.2. filtr siatkowy — rura perforowana z nawiniętą siatką podkładową i siatką filtracyjną.

1.3.3. filtr szczelinowy — rura ze szczelinami wykonanymi przez frezowanie lub wypchnięcie materiału w filtrach mostkowych, nawinięcie na rurę albo szkielet drutu stalowego, drutu z tworzyw sztucznych lub odpowiednio ukształtowanych pierścieni tworzących szczeliny.

1.3.4. kolumna filtrowa — kolumna rur składająca się z rury nadfiltrowej, filtru, rury podfiltrowej i międzyfiltrowej.

1.3.5. projekt geologiczno-techniczny otworu — projekt obejmujący zestawienie danych hydrogeologicznych i technicznych dotyczących konstrukcji otworu wiertniczego i sposobu jego wykonania.

1.3.6. plan ruchu zakładu górniczego — plan bezpiecznego prowadzenia robót wiertniczych.

1.3.7. siatka filtracyjna — siatka wykonana z miedzi, stali, mas plastycznych lub włókien sztucznych o różnym splocie, np. siatka studzienna wg BN-79/7598-13.

1.3.8. studnia bez filtru — studnia wykonana w spękanych skałach zwięzłych bez filtru.

1.3.9. studnia filtrowa — studnia ujmująca wodę filtrem z warstwy wodonośnej.

1.3.10. usprawnianie studni — zabiegi mające na celu usunięcie osadu płuczkowego ze ścian otworu lub po-

lepszenie warunków dopływu wód do filtru oraz usunięcie najdrobniejszych frakcji piasku z warstwy wodonośnej.

1.3.11. natężenie wypływu objętości (wydajność) — ilość wypływającej wody w metrach sześciennych na sekundę.

1.3.12. Pozostałe określenia — wg PN-90/G-01201, PN-77/G-01300 i BN-87/8755-07.

2. PROJEKTOWANIE STUDNI

2.1. Wytyczne ogólne

2.1.1. Projekt geologiczno-techniczny otworu stanowi integralną część:

a) programu lub projektu badań hydrogeologicznych podlegających przepisom prawa geologicznego,

b) planu ruchu zakładu górniczego dla otworów hydrogeologicznych, których wykonanie podlega przepisom prawa górniczego.

2.1.2. Studnia powinna być zaprojektowana tak, aby:

a) w danych warunkach hydrogeologicznych osiągnąć możliwie długą żywotność,

b) w czasie eksploatacji nie znajdował się w wodzie piasek ponad dopuszczalną ilość,

c) uniemożliwiony był dotyw wody z innej warstwy wodonośnej niż ujmowanej filtrem,

d) była możliwość przeprowadzenia pomiarów położenia zawierciadła wody oraz pobierania próbek wody do analizy fizykochemicznej i bakteriologicznej.

2.1.3. Lokalizacja studni powinna odpowiadać warunkom określonym w rozporządzeniu Ministra Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 3 lipca 1980 r.¹⁾

2.2. Materiały

2.2.1. Materiały powinny być dobrane tak, aby nie wpłynęły ujemnie na smak, zapach, skład i skażenie wody.

Rury z tworzyw sztucznych, zabezpieczenia antykorozyjne rur, filtrów i innych elementów wyposażenia studni mające bezpośredni kontakt z wodą powinny mieć atest wydany przez Państwowy Zakład Higieny.

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 2.

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Techniki Geologicznej dnia 29 marca 1990 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1991 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 7/1990, poz. 15)

PN-71/H-80906

2.2.2. Kolumna filtrowa wykonana ze stali konstrukcyjnej zwykłego przeznaczenia powinna być zabezpieczona przed korozją.

2.2.3. Materiały do sporządzenia płuczek oraz materiały uszczelniające nie powinny powodować trwałych skażeń wody, warstwy wodonośnej i placu wierceń.

Płuczka (filtrat) nie powinna w sposób trwały ujemnie wpływać na zmiany właściwości skał, głównie na przepuszczalność w strefie przyotworowej i na fizykochemiczne i mikrobiologiczne własności wody.

2.2.4. Piaski i żwiry filtracyjne przeznaczone do wykonania obsypki powinny być dobierane wg PN-88/B-06715.

2.2.5. Rury okładzinowe i kolumna filtrowa powinny być tak dobrane i zainstalowane, aby nie nastąpiło ich uszkodzenie podczas wiercenia i eksploatacji studni.

2.2.6. Połączenia rur kolumny filtrowej w części powyżej uszczelnienia warstwy wodonośnej powinny zapewniać szczelność przed przedostaniem się piasku i wody pod ciśnieniem hydrostatycznym. W części poniżej uszczelnienia warstwy wodonośnej powinny umożliwiać przedostawanie się piasku do kolumny filtrowej.

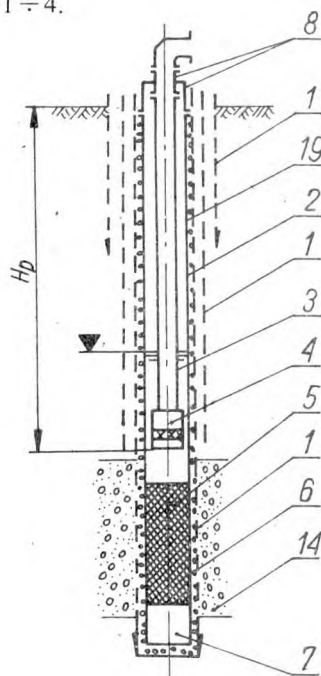
Połączenia rur oraz konstrukcja filtrów nie powinny ograniczać możliwości zapuszczania i wyciągania pomp, rurek pomiarowych itp.

2.2.7. Rura podfiltrowa powinna być zamknięta denkiem metalowym lub kołkiem drewnianym lub wyposażona w but z zaworem zwrotnym.

2.3. Konstrukcja

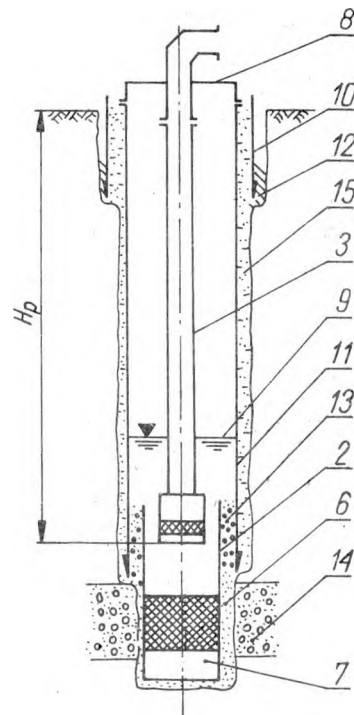
2.3.1. Konstrukcja studni w skałach luźnych z obsypką

— wg rys. 1 ÷ 4.



BN-90/8755-05-1

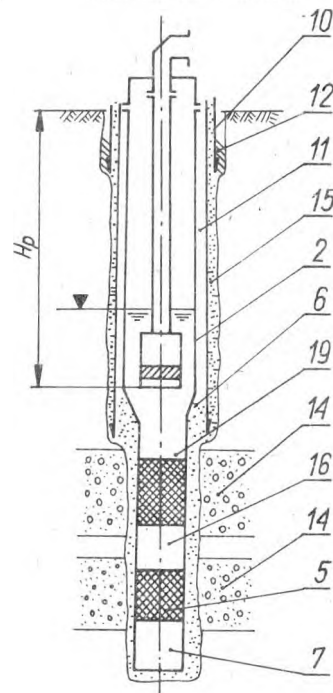
Rys. 1. Przykładowa konstrukcja studni wiercanej metodą udarową z kolumną filtrową wyprowadzoną do wierzchu
1 — kolumna pośrednia, 2 — rura nadfiltrowa, 3 — rury tłoczne, 4 — pompa głębinowa wirowa, 5 — filtr, 6 — obsypka, 7 — rura podfiltrowa, 8 — głowica studni, 14 — warstwa wodonośna, 19 — kolumna filtrowa wyprowadzona do wierzchu



BN-90/8755-05-2

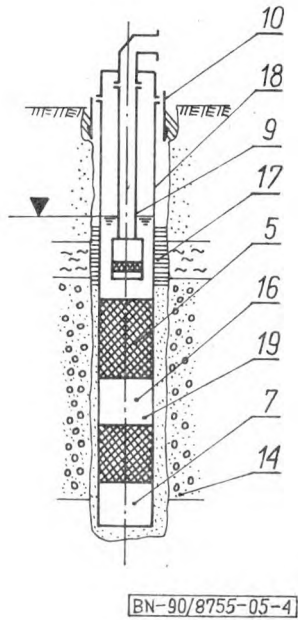
Rys. 2. Przykładowa konstrukcja studni wiercanej metodą obrotową płuczka (airlift) i z traconą kolumną filtrową

2 — rura nadfiltrowa, 3 — rury tłoczne, 6 — obsypka, 7 — rura podfiltrowa, 8 — głowica studni, 9 — dynamiczny poziom wody, 10 — kolumna techniczna, 11 — kolumna eksploatacyjna, 12 — kołek łożowy (uszczelnienie łożem), 14 — warstwa wodonośna, 15 — uszczelnienie cementem



BN-90/8755-05-3

Rys. 3. Przykładowa konstrukcja studni wiercanej metodą obrotową (prawa płuczka) z kolumną filtrową wyprowadzoną do wierzchu
2 — rura nadfiltrowa, 5 — filtr, 6 — obsypka, 7 — rura podfiltrowa, 10 — kolumna techniczna, 11 — kolumna eksploatacyjna, 12 — kołek łożowy (uszczelnienie łożem), 14 — warstwa wodonośna, 15 — uszczelnienie cementem, 16 — rura międzyfiltrowa, 19 — kolumna filtrowa wyprowadzona do wierzchu



BN-90/8755-05-4

Rys. 4. Przykładowa konstrukcja studni (bez kolumny eksploatacyjnej) wierzonej metodą obrotową płuczką

5 — filtr, 7 — rura podfiltr, 9 — dynamiczny poziom wody, 10 — kolumna techniczna, 14 — warstwa wodonośna, 16 — międzyfiltr, 17 — uszczelnienie łem lub cementem, 18 — rura nadfiltr (kolumna eksploatacyjna), 19 — kolumna filtrowa wprowadzona do wierzchu

2.3.2. Kolumna eksploatacyjna i filtrowa powinny być prostoliniowe. Kolumna jest prostoliniowa, gdy swobodnie da się przez nią przeciągnąć sprawdzian o długości 12,2 m i średnicy 12,7 mm mniejszej od wewnętrznej średnicy sprawdzanej kolumny rur.

2.3.3. Głębokość posadowienia pompy w studni (H_p) wg rys. 5 określa się przyjmując najniższe możliwe położenie dynamicznego zwierciadła wody z uwzględnieniem:

a) dla pomp wirowych głębinowych — wielkości y , tj. minimalnej wysokości słupa wody określonej wg dostawcy pompy,

b) dla pomp napędzanych z powierzchni ziemi — wielkości $y \geq 0,5$ m.

2.3.4. Projektowana długość filtra (l_f) w m oraz jego średnica zewnętrzna (D_f) w m wg rys. 6 powinny być przyjęte w następujących warunkach:

a) prędkość radialna (V_3) w m/s dopływu wody do studni powinna wynosić $V_3 < 0,03$; należy ją obliczyć wg wzoru

$$V_3 = \frac{Q}{\pi D_f \cdot l_f \cdot e_1} \quad (1)$$

w którym:

Q — wydajność studni, m^3/s ,

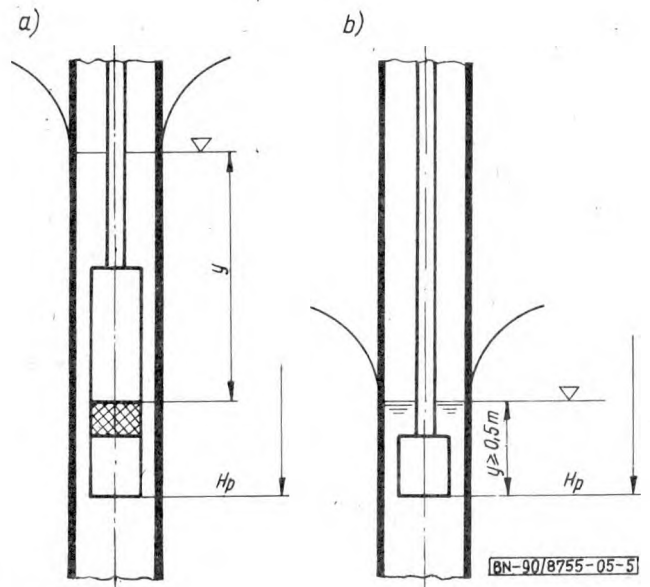
e_1 — współczynnik przepustowości filtra wyrażony w liczbach dziesiętnych,

b) prędkość (V_1) wody poniżej pompy nie powinna przekraczać:

1 m/s — w studniach o głębokości do 50 m,

2 m/s — w studniach o głębokości powyżej 50 m,

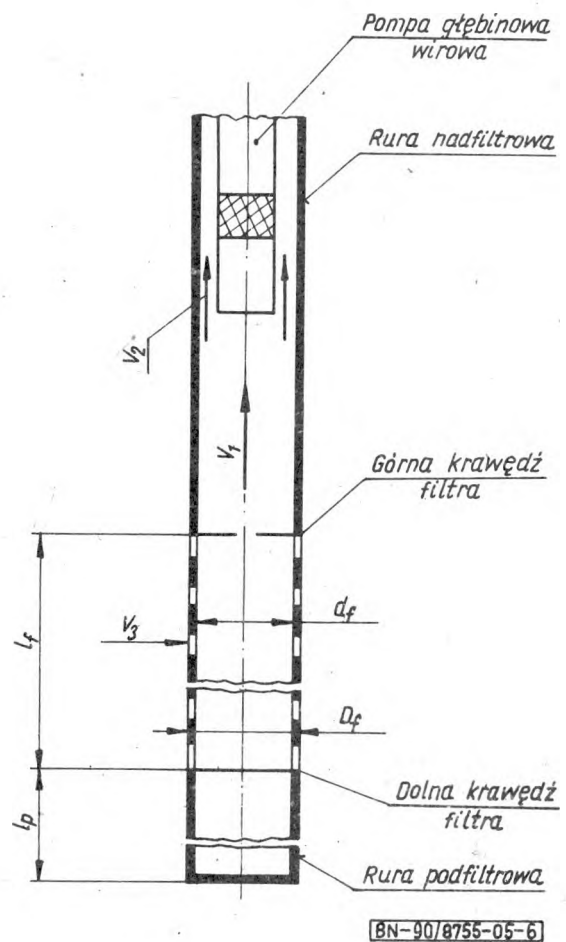
c) prędkość wody (V_2) w przypadkach stosowania wirowych pomp głębinowych, w przestrzeni między pompą a rurą, nie powinna przekraczać 2 m/s.



BN-90/8755-05-5

▽ poziom dynamiczny powiększony o zapas bezpieczeństwa

Rys. 5. Głębokość posadowienia pompy H_p
a) studnia z pompą wirową głębinową, b) studnia z pompą napędzaną z powierzchni ziemi



BN-90/8755-05-6

Rys. 6. Długość i średnica filtra

2.3.5. Długość rury międzyfiltrowej (L_p) oraz średnica wewnętrzna rury międzyfiltrowej (d_p) — wg rys. 7.

Długość rury międzyfiltrowej (L_p), w której umieszcza się pompę nie powinna być mniejsza niż 4,5 m. Średnicę wewnętrzną rury międzyfiltrowej (d_p) należy obliczyć wg wzoru

$$d_p \geq a \cdot D_p \quad (2)$$

w którym:

a — współczynnik = 1,1 przy $H_p < 50$ m i 1,2 przy $H_p > 50$ m,

D_p — średnica zewnętrzna agregatu pompowego powiększona o średnicę kabla zasilającego.

2.3.6. Dobór granulacji obsypki do granulacji warstwy wodonosnej powinien być wykonany metodą:

a) obliczeniową

średnicę ziarn obsypki (frakcja przesiewu D) w mm należy obliczyć wg wzoru

$$D = e_2 \cdot d_{50} \quad (3)$$

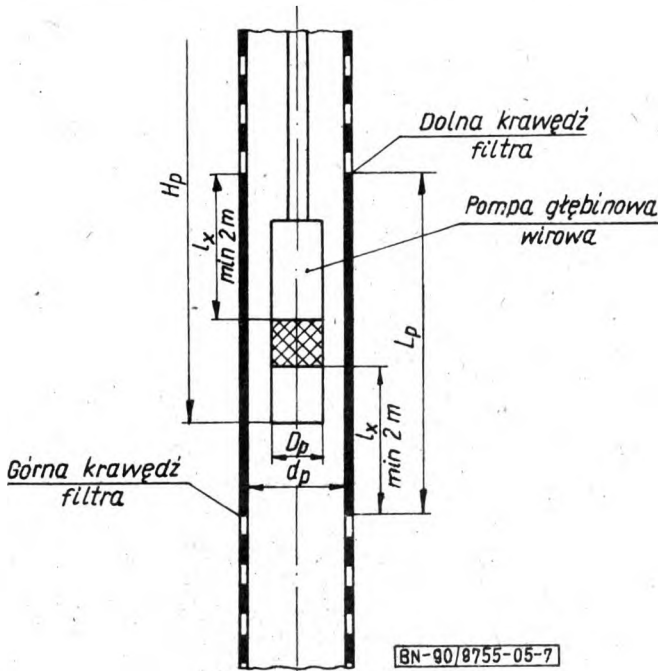
w którym:

e_2 — współczynnik wynoszący 4,0 ÷ 6,0,

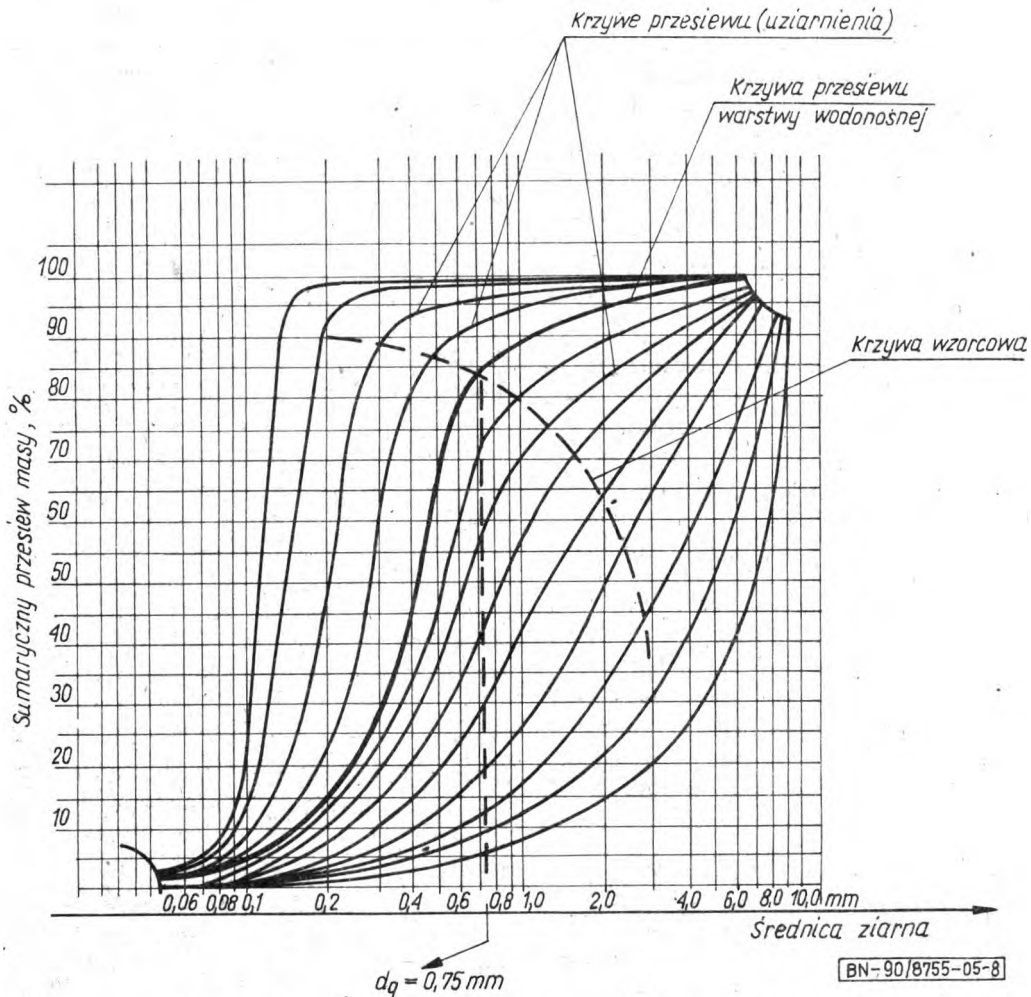
d_{50} — średnica ziarn warstwy wodonosnej odpowiadającej 50% przesiewu przy określeniu krzywej uziarnienia skał luźnych, mm,

b) graficzną

charakterystyczne krzywe uziarnienia warstw wodonosnych — wg rys. 8.



Rys. 7. Długość i średnica rury międzyfiltrowej w zależności od średnicy pompy



Rys. 8. Nomogram do oznaczania frakcji przesiewu obsypki żwirowej

Linia przerywaną zaznaczona jest krzywa wzorcowa. Charakterystyczną średnicę ziarna warstwy wodonośnej (d_g) określa przecięcie krzywej uziarnienia ujmowanej filtrem warstwy wodonośnej z krzywą wzorcową oznaczoną na rys. 8 linią przerywaną.

Średnicę ziarn obsypki (frakcja przesiewu D) należy obliczyć wg wzoru

$$D = e_3 \cdot d_g \quad (4)$$

w którym e_3 — współczynnik wynoszący $4,5 \div 5$.

Przykład doboru frakcji przesiewu obsypki:

$$d_g = 0,75 \text{ mm,}$$

$D = 0,75 \cdot 5 = 3,75$, frakcja przesiewu obsypki $3,15 \div 5,0$ — wg PN-88/B-06715.

2.3.7. Szerokość szczelin oraz wymiar oczek siatek filtracyjnych w studniach filtrowych z obsypką w skałach luźnych określa się w zależności od granulacji warstwy wodonośnej i obsypki wg 2.3.6 oraz podpunktu a) podanego dalej.

W studniach wykonywanych w skałach zwięzłych, w których obsypka spełnia jedynie rolę ochronną zaleca się obsypkę $3 \div 5$ mm lub $5 \div 8$ mm.

W studniach bez obsypki szerokość szczelin oraz wymiar oczek siatek filtracyjnych określa się w zależności od granulacji warstwy wodonośnej wg podpunktu b) i c).

a) **Szerokość szczelin (W) oraz wymiar oczek siatek (W) w filtrach szczelinowych w studniach z obsypką** powinny spełniać nierówność

$$W \leq 0,8 D_{\min} \quad (5)$$

w której:

W — szerokość szczelin filtrów szczelinowych lub wymiar oczka siatki filtracyjnej; w przypadku stosowania rury filtrowej wg PN-87/G-02314 odmiana B, wysokości mostka odpowiada szerokość szczeliny (W),

D_{\min} — najmniejszy wymiar ziarn obsypki wybranej frakcji przesiewu wg PN-88/B-06715.

b) **Szerokość szczelin (W) w filtrach szczelinowych oraz wymiar oczek siatek filtracyjnych (w studniach bez obsypki)** powinny spełniać nierówność

$$\frac{d_{50}}{3} \leq W \leq d_{50} \quad (6)$$

w której d_{50} — średnica ziarn warstwy wodonośnej odpowiadającej 50% przesiewowi.

c) **Dobór siatek studziennych (w studniach bez obsypki)** — wg tabl. 1.

Tablica 1

Warstwa wodonośna Krzywa uziarnienia d_{50} , mm	Marka fabryczna tkaniny na siatkę studzienną wg BN-79/7598-13
0,2	16
0,3	10 i 12

Filtry z siatką studzienną wg BN-79/7598-13 stosuje się w studniach, w których główną frakcją stanowi drobny piasek oraz w studniach o małych wydajnościach i czerpiących wodę okresowo.

2.3.8. Konstrukcja filtrów siatkowych. Filtr siatkowy składa się z:

— siatki podkładowej o wymiarze boku oczka kwadratowego około 5 mm wg PN-88/M-94000 lub PN-86/M-94001,

— siatki filtracyjnej lub siatki studziennej nr 10, 12 lub 16 wg BN-79/7598-13.

Dobór wymiarów oczek siatki filtracyjnej wykonuje się na podstawie analizy sitowej (granulometrycznej) reprezentatywnych próbek geologicznych pobranych z warstwy wodonośnej, przeznaczonej do eksploatacji.

2.3.9. Grubość obsypki. W zależności od końcowej średnicy otworu maksymalna grubość obsypki wokół filtra powinna wynosić do 200 mm na jedną stronę. Minimalna grubość obsypki nie powinna być mniejsza niż podana w tabl. 2.

Tablica 2

Obsypka	
Frakcja przesiewu	Minimalna grubość
mm	
do 2	50
od 2 do 8	60
8 i powyżej	80

2.3.10. Prowadniki filtrów zapewniające centryczne położenie filtra w otworze powinny być umieszczone bezpośrednio nad i pod filtrem oraz w odpowiednich odstępach na długości kolumny filtrowej, poza powierzchnią perforowaną.

2.3.11. Wymiary piezometru i rurki pomiarowej. Jeżeli w studni przewiduje się zainstalowanie piezometru i rurki pomiarowej, to powinny być spełnione wymagania wg tabl. 3.

Tablica 3

Nazwa	Średnica wewnętrzna mm	Głębokość zapuszczania	Położenie
Piezometr	wg BN-87/8755-07	do połowy głębokości filtru lub głębiej	filtr przy ścianie otworu w odległości minimum 20 mm od filtru studni (rys. 15)
Rurka pomiarowa ¹⁾	25,4	około 3 m poniżej górnej krawędzi filtru lub zwierciadła dynamicznego	wewnątrz kolumny eksploatacyjnej lub filtrowej

¹⁾ Do rurki pomiarowej opuszcza się sondę miernika zwierciadła wody.

2.3.12. Wytrzymałość kolumny filtrowej na ciśnienie zewnętrzne powinna być większa od maksymalnego ciśnienia zewnętrznego.

Maksymalne ciśnienie zewnętrzne działające na kolumnę filtrową (P_{\max}) w MPa przyjmuje się wg wzoru

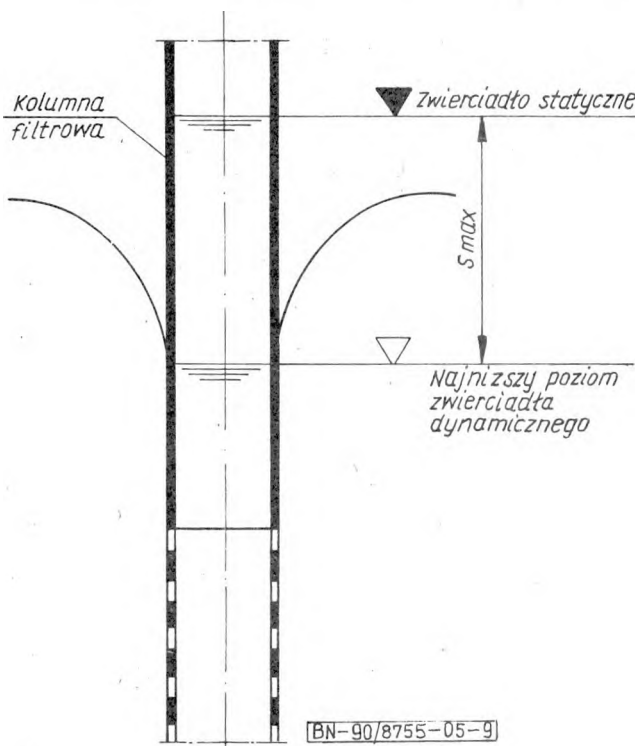
$$P_{\max} = \frac{S_{\max}}{100} \quad (7)$$

w którym S_{\max} — maksymalna, możliwa depresja, jaka może zaistnieć w czasie eksploatacji zgodnie z rys. 9, m.

Wytrzymałość filtrów lub kolumny filtrowej (P_c) na ciśnienie zewnętrzne (P_{\max}) w MPa powinna być wyliczona wg wzoru

$$P_c \geq P_{\max} \cdot e_4 \quad (8)$$

w którym e_4 — współczynnik bezpieczeństwa $1,5 \div 2,0$.



Rys. 9. Maksymalna depresja S_{\max} .

3. WYKONYWANIE STUDNI

3.1. Drogi transportowe i powierzchnia terenu wierceń.

Droga dojazdowa do terenu wierceń powinna być odpowiednio wyznaczona i przygotowana, o szerokości umożliwiającej dojazd pojazdów ciężarowych.

Powierzchnia terenu wierceń powinna być dobrana tak, aby „Obszar niebezpieczny ze względu na zagrożenie upadku przedmiotów“, zgodnie z rys. 10, mieścił się w przyjętej powierzchni i spełnił nierówność

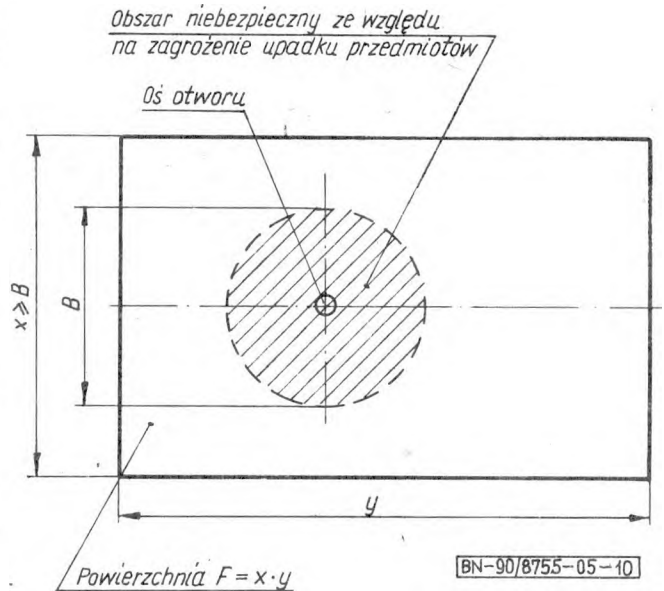
$$x \leq B; B = 2a \cdot t \quad (9)$$

w której:

x, B — wg rys. 10,

a — współczynnik 1,5,

t — wysokość masztu lub wieży wiertniczej.



Rys. 10. Powierzchnia placu wierceń

3.2. Obowiązki wykonawcy otworu są następujące:

a) pobieranie próbek skał pod nadzorem geologa, a w przypadku warstw wodonośnych, piaszczystych lub żwirowych pobieranie próbek w celu wykonania analiz granulometrycznych,

b) rejestrowanie każdej warstwy wodonośnej i określanie głębokości położenia statycznego zwierciadła wody,

c) mierzenie i regulowanie technologicznych własności płuczki oraz obserwowanie i rejestrowanie ucieczek i ubytków płuczki,

d) obserwowanie, rejestrowanie oraz informowanie nadzoru geologicznego i górniczego o nawierceniu skał o szczególnych właściwościach.

3.3. Wiercenie otworu hydrogeologicznego

3.3.1. Wykonanie otworu. Sposób wykonania otworu powinien być zgodny z zatwierdzonym projektem badań hydrogeologicznych.

Pozostawia się wykonawcy studni swobodę wyboru technologii wiercenia, jeżeli zleceniodawca nie podał odpowiednich zaleceń.

Wybór wiertnicy należy do wykonawcy. Zakres głębokości wiertnicy powinien być większy od głębokości wierczonej studni o:

- 20% w przypadku głębokości wiercenia do 200 m,
- 10% w przypadku głębokości wiercenia poniżej 200 m.

Wykonawca stosując płuczkę przy wierceniu nie powinien dopuścić do kolmatacji warstwy wodonośnej, która zmniejsza natężenie wypływu objętości wody.

Należy stosować płuczkę pozostawiającą cienki osad na ścianach otworu, który następnie zostanie usunięty za pomocą odpowiednich zabiegów usprawniających.

Płuczka użyta do przewiercenia warstwy wodonośnej powinna mieć taką filtrację, aby grubość osadu pozostałego na bibule do sączenia mierzona wg BN-76/1785-01 była nie większa niż 3 mm.

3.3.2. Konstrukcja otworu powinna:

a) umożliwiać techniczne opanowanie utrudnień natury geologicznej i hydrogeologicznej,

b) zabezpieczyć nawierconą warstwę wodonośną studni przed przedostaniem się wód powierzchniowych i skażonych oraz uniemożliwić łączenie wód ujmowanej warstwy z wodami warstw nie przewidzianych do eksploatacji,

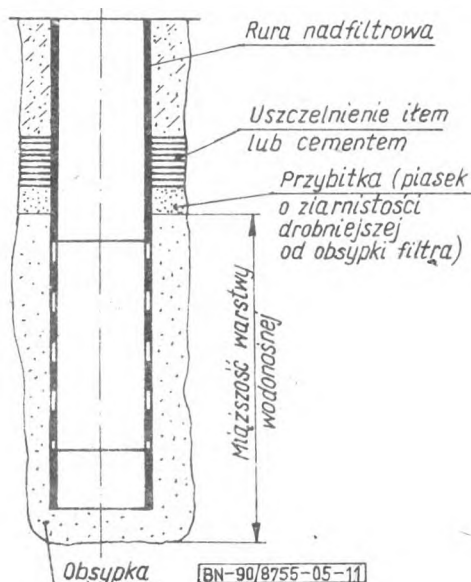
c) uniemożliwić nie kontrolowany wypływ wody z otworu lub strefy otworowej z warstw wodonośnych z samowypływem,

d) umożliwić zabudowę pośrednich kolumn rur okładzinowych przy wierceniu bez płuczki w taki sposób, aby można je było usunąć po spełnieniu zadania.

3.3.3. Zamykanie wód. Izolacja ujmowanej warstwy wodonośnej powinna skutecznie zabezpieczać ją od połączenia z innymi wodami oraz uniemożliwiać nie przewidzianą migrację wody.

W przypadku studni z wyprowadzoną do wierzchu kolumną filtrową (rys. 11) przestrzeń pierścieniową nad ujmowaną warstwą wodonośną powinna być skutecznie odizolowana przez wykonanie uszczelnienia z iltu lub cementu oraz przybitki z drobnego piasku.

Szerokość uszczelnianej przestrzeni pierścieniowej (na stronę) nie powinna być mniejsza niż 50 mm.



Rys. 11. Przykład uszczelnienia przestrzeni pierścieniowej — kolumna filtrowa wyprowadzona do wierzchu

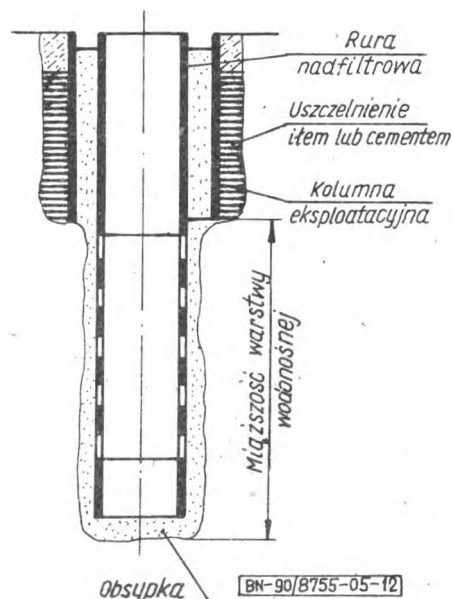
W przypadku studni z wyprowadzoną do wierzchu kolumną filtrową oraz kolumną eksploatacyjną doprowadzoną do stropu warstwy wodonośnej uszczelnienie kolumny eksploatacyjnej powinno być wykonane przez iłowanie lub cementowanie zgodnie z rys. 12.

W przypadku cementowania kolumny eksploatacyjnej przestrzeń pierścieniowa nie powinna być mniejsza niż 38 mm (na stronę).

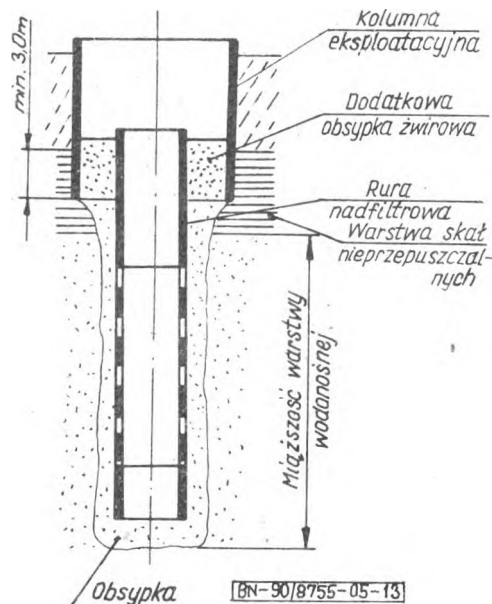
W przypadku studni z traconą kolumną filtrową, zgodnie z rys. 13, uszczelnienie warstwy wodonośnej należy wykonać przez szczelne posadowienie kolumny eksploatacyjnej w warstwie nieprzepuszczalnej na długości co najmniej 3 m. Przestrzeń pierścieniowa między kolumną eksploatacyjną a rurą nadfiltrową (zakładka) powinna:

— być wypełniona przybitką żwirową o ziarnistości większej niż ziarnistość obsypki wokół filtra,

— wynosić co najmniej 1,5 m w przypadku uszczelnienia przestrzeni między rurami za pomocą uszczelki lub cementu.



Rys. 12. Przykład uszczelnienia kolumny eksploatacyjnej między rurami a ścianą otworu



Rys. 13. Przykład uszczelnienia kolumny eksploatacyjnej — uszczelnienie w warstwie skał nieprzepuszczalnych

3.4. Wyposażenie studni

3.4.1. Filtr powinien być umieszczony w warstwie wodonośnej tak, aby jego górna krawędź była umieszczona poniżej najniższego zwierciadła dynamicznego wody. Jeżeli kosz ssawny pompy będzie umieszczony poniżej dolnej krawędzi filtra, to w tym miejscu należy przewidzieć szczelny, nieperforowany odcinek rury (rura międzyfiltrowa).

3.4.2. Ujęcia wody z piasku drobnoziarnistego. W ujęciach wód z piasków drobnoziarnistych należy wykonać obsypkę wielowarstwową.

3.4.3. Wypełnianie przestrzeni pierścieniowej między kolumną filtrową a ścianą otworu (obsypką) powinno być wykonane następująco:

— obsypka powinna sięgać (jeżeli umożliwia to konstrukcja studni) na wysokość około 6 m powyżej górnej krawędzi filtru, kolumny filtrowej zgodnie z rys. 6, oraz co najmniej 1,0 m poniżej dolnej krawędzi filtru lub

— obsypka powinna sięgać na wysokość 2,5 raza większą od średnicy studni ponad górną krawędź filtru oraz co najmniej na tę samą wysokość poniżej dolnej krawędzi filtru, zgodnie z rys. 7.

3.4.4. Wprowadzenie obsypki powinno być wykonane w taki sposób, aby nie tworzyły się pustki i nieciągłości oraz nie występowała segregacja ziarn w czasie jej zapuszczania.

3.4.5. Zabezpieczenie otworu. Każdy otwór czasowo nie używany lub nie ukończony z powodu zawieszenia prac powinien być przykryty i zabezpieczony przed dostępem niepowołanych osób.

3.5. Usprawnianie otworu polega na mechanicznym, hydraulicznym lub chemicznym oddziaływaniu na warstwę wodonośną mającym na celu:

— usunięcie ze ścian otworu osadu ilowego oraz filtratu wprowadzonego do warstwy wodonośnej w czasie wiercenia otworu,

— usunięcie drobnych frakcji piasku i pyłu ze strefy przyotworowej warstwy wodonośnej,

— polepszenie warunków dopływu wód (zwiększenie wodoprzewodności warstwy wodonośnej).

Usprawnianie otworu powinno być wykonane tak, aby spełnione były parametry jakościowe studni wg 3.9.

Usprawnianie otworu przez pompowanie wody za pomocą airliftu lub pompy głębinowej powinno się rozpocząć z natężeniem wypływu objętości kilkakrotnie niższym od natężenia wypływu objętości eksploatacyjnej studni i kończyć z natężeniem wypływu objętości wyższym od przewidywanego eksploatacyjnego.

Woda z pompowania powinna być doprowadzona rurciągiem zaopatrzone w zespół pomiarowy umożliwiający okresowo pomiar zawartości piasku w pompowanej wodzie oraz pomiar natężenia wypływu objętości wody zgodnie z rys. 14.

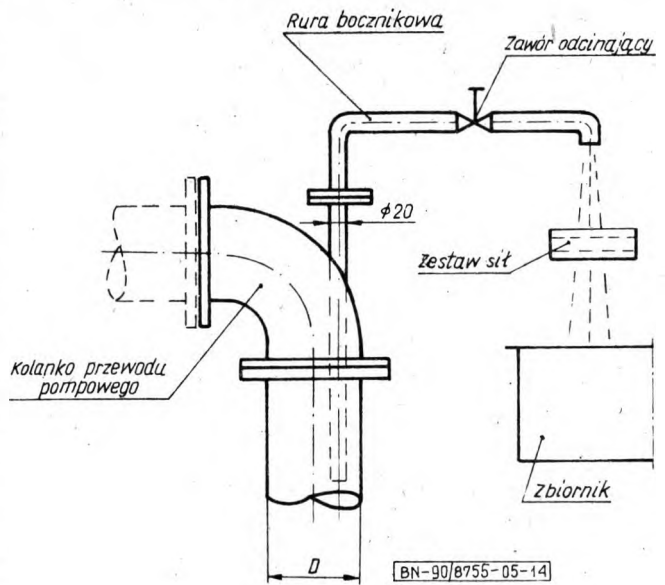
Zespół pomiarowy do pomiaru ilości piasku powinien umożliwiać zatrzymanie (na sicie) cząstek stałych o wielkości ziarn powyżej 0,063 mm.

Sposób usprawniania otworu powinien być podany w programie lub projekcie badań hydrogeologicznych. Sprzęt niezbędny do wykonania usprawnień powinien zapewnić wykonawca studni.

W czasie usprawniania otworu przez pompowanie należy rejestrować natężenie wypływu objętości wody, depresję oraz zawartość piasku w wodzie.

Wyniki wykonanych usprawnień powinny być dołączone do dokumentacji hydrogeologicznej sporządzonej po wykonaniu studni.

Usprawnianie studni należy wykonywać tak długo, aż uzyska się wskaźnik zawartości piasku w pompowanej wodzie poniżej dopuszczalnej wielkości określonej w 3.9 oraz jednostkowe natężenie wypływu obję-



Rys. 14. Urządzenie do pomiaru zawartości piasku w wodzie

tości wody przypadające na 1 m depresji, przy pompowaniu wody pompą ze stałym natężeniem wypływu objętości, osiągnie wartość stałą w kilku po sobie następujących co 1 h pomiarach (funkcja = $\frac{Q}{S} = \text{constans}$).

3.6. Pompowanie pomiarowe należy przeprowadzić po usprawnieniu otworu na całej długości filtru.

Natężenie wypływu objętości wody i położenie zwierciadła wody powinno być mierzone odpowiednimi urządzeniami (miernikami).

3.7. Pobieranie próbek wód podziemnych do analizy fizycznej i chemicznej oraz bakteriologicznej — wg PN-76/C-04620/03.

3.8. Odkazanie otworu powinno być wykonane przy użyciu następujących środków:

- podchlorynu sodowego (ługu bielącego) zawierającego około 15% aktywnego chloru,
- wapnia chlorowanego (podchlorynu wapniowego) zawierającego 18 ÷ 35% aktywnego chloru,
- chloraminy.

Wymienione środki działają skutecznie przy następujących stężeniach:

- roztwór podchlorynu sodowego — 270 mg/dm³ odkazanej wody,
- roztwór wapnia chlorowanego — 150 mg/dm³ odkazanej wody,
- roztwór chloraminy — 150 mg/dm³ odkazanej wody.

Czas odkazania powinien wynosić minimum 24 h. Po odkazaniu studnia powinna być poddana pompowaniu oczyszczającemu do czasu usunięcia środka odkazającego ze studni.

3.9. Parametry jakościowe studni. Studnia przekazana do eksploatacji powinna spełniać następujące warunki:

woda pompowana ze studni z natężeniem wypływu objętości odpowiadającym 1,2-krotnemu natężeniu eksploatacyjnemu nie powinna zawierać więcej niż $0,5 \text{ g/m}^3$ piasku w wodzie.

Jeżeli studnia wyposażona jest w piezometr zapuszczony w strefę obsypki wg 2.3.11 i rys. 15, to dopuszczalna wielkość oporów hydraulicznych (Δh , w m) w czasie pompowania z natężeniem wypływu objętości eksploatacyjnym powinna spełniać nierówność

$$h \leq 0,25 + 0,015y \quad (10)$$

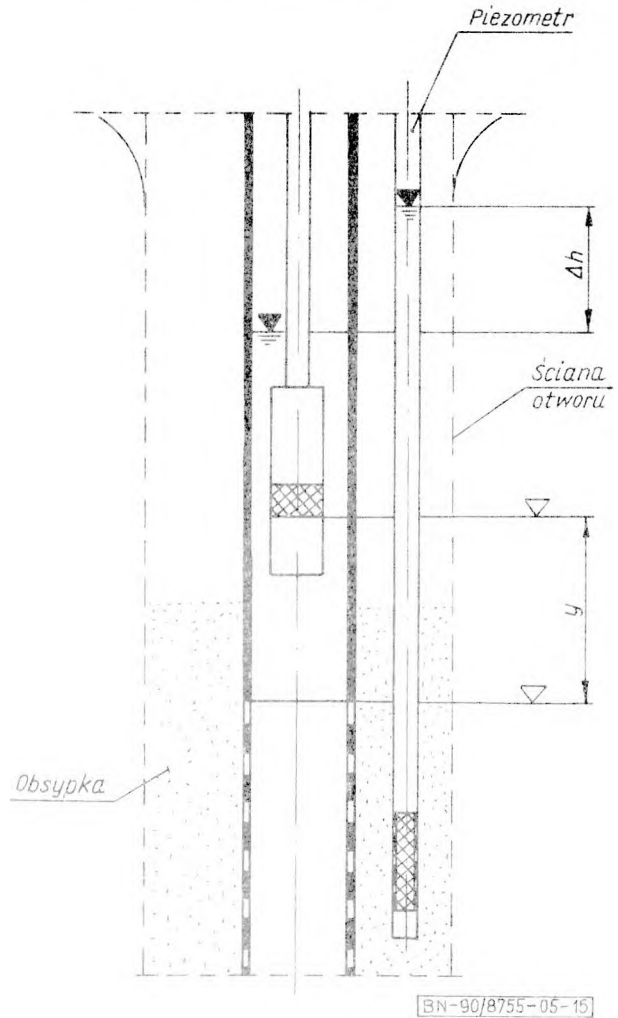
w której y — wielkość wg rys. 15, m.

Zaleca się, aby współczynnik oporu C przy przepływie wody przez filtr i strefę przywurówową („współczynnik Waltona”), obliczony na podstawie wielostopniowego pompowania, nie był większy niż $0,0003 \text{ h}^2/\text{m}^5$.

4. ODBIÓR STUDNI

Gdy studnia nie spełnia parametrów określonych w 3.9 lub gdy woda nie odpowiada wymaganiom bakteriologicznym, wykonawca studni zobowiązany jest przystąpić do wykonania dodatkowych zabiegów usprawniających.

Jeżeli wyniki powtórnych badań bakteriologicznych wody i parametrów jakościowych studni określonych w 3.9 nie spełniają wytycznych, studnię traktuje się jako obiekt nie spełniający wytycznych niniejszej normy.



Rys. 15. Wielkość oporu hydraulicznego przy przepływie wody przez filtr i obsypkę żwirową

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej, Warszawa.

2. Normy i dokumenty związane

- PN-88/B-06715 Studnie wiercone. Piaski i żwiry filtracyjne
 PN-76/C-04620/03 Woda i ścieki. Pobieranie próbek. Pobieranie próbek wód podziemnych do analizy fizycznej i chemicznej oraz bakteriologicznej
 PN-76 G-01201 Wiertnictwo. Terminologia
 PN-77/G-01300 Hydrogeologia. Podstawowe nazwy i określenia
 PN-87/G-02314 Studnie wiercone. Rury filtrowe z gwintami tłoczonymi. Wymagania
 PN-88/M-94000 Sita i siatki. Sita tkane o oczkach kwadratowych ogólnego przeznaczenia
 PN-86/M-94001 Sita tkane kontrolne o oczkach kwadratowych
 BN-76/1785-01 Pluczka wiertnicza. Metody badań własności w warunkach polowych
 BN-79/7598-13 Tkaniny jedwabne i jedwabnopodobne. Surowce. Tkaniny filtracyjne z żyłki stylonowej
 BN-87/8755-07 Studnie wiercone. Wyposażenie techniczne zewnętrzne. Wymagania

Rozporządzenie Ministra Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 3 lipca 1980 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki (Dz. U. nr 17, poz. 62 wraz ze zmianami opublikowanymi w Dz. U. nr 42, poz. 333 z 1988 r.)

3. Normy zagraniczne

- NRD TGL 34 382/01 Vertikalbohrbrunnen. Vorschriften für Brunnenbauarbeiten. Allgemeine Festlegungen
 TGL 34 382/02 Vertikalbohrbrunnen. Vorschriften für Brunnenbauarbeiten. Bohrarbeiten
 TGL 34 382/03 Vertikalbohrbrunnen. Vorschriften für Brunnenbauarbeiten. Brunnenausbauarbeiten. Tests
 RFN DIN 2000 Zentrale Trinkwasserversorgung. Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser. Planung, Bau und Betrieb der Anlagen
 DIN 2001 Eigen- und Einzeltrinkwasserversorgung. Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser. Planung, Bau und Betrieb der Anlagen. Technische Regel des DVGW
 USA/AWWA A 100-84. AWWA Standard for Water Wells

4. Autorzy projektu normy — mgr Jerzy Skliński, mgr inż. Zbigniew Wilk — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej, Warszawa.

5. Literatura i inne przepisy związane tematycznie z normą

- Normatywy zajęcia powierzchni nieruchomości związane z prowadzeniem prac geologicznych oraz wyposażenie wiertni w niezbędne pomieszczenia do prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia ruchu. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne 1984.
 Siewek Z.; Mańkowski M.: Wyznaczanie parametrów hydraulicznych ujęcia wód podziemnych na podstawie pompowań próbnych. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne 1981 r.

Szczegółowe przepisy wykonywania robót wiertniczych. Warszawa:
Wydawnictwa Geologiczne 1981 r.
Uchwała nr 64 Rady Ministrów z dnia 1 kwietnia 1969 r. w spra-
wie ustalania zasobów wód podziemnych przy podejmowaniu
działalności inwestycyjnej związanej z eksploatacją tych wód
(MoA. Pol. nr 15, poz. 112)

Zarządzenie Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 9 stycznia
1963 r. w sprawie geologicznego nadzoru nad prowadzeniem
robót związanych z badaniami geologicznymi (Mon. Pol. nr 5,
poz. 25).