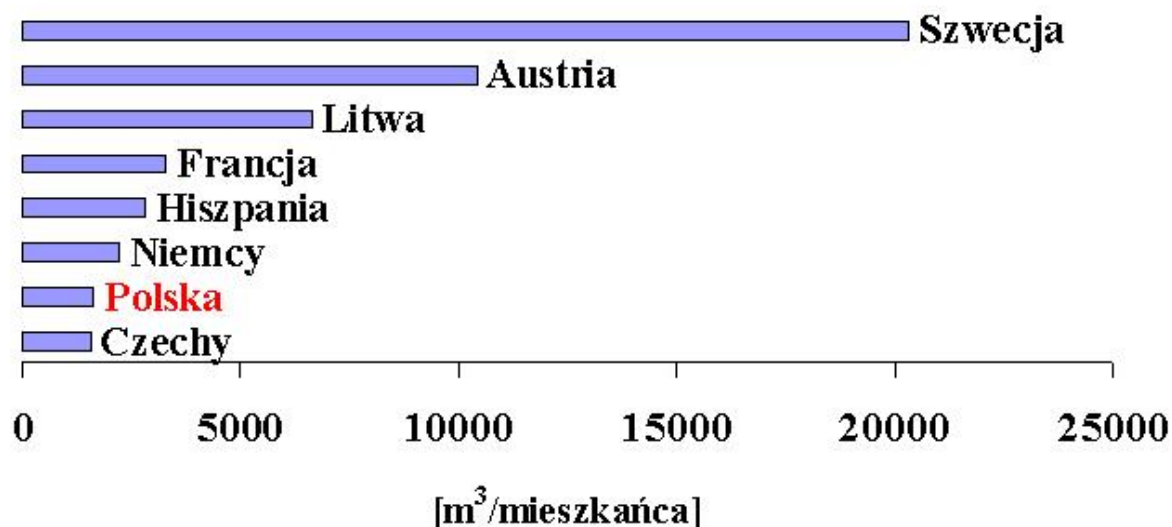


- ujęcia wody jako składowe systemu wodociągowego
- zasady funkcjonowania i podstawowe obiekty (budowle) w zakładach uzdatniania wody



Zasoby wodne w Polsce przypadające na jednego mieszkańca stanowią jedynie ok. 36 % średniej europejskiej.

W ich skład wchodzi: zasoby wód powierzchniowych wynoszące około 63 mln m³/rok, zasoby wód podziemnych oraz zasoby morskich wód wewnętrznych i terytorialnych.

Zasoby wód powierzchniowych mają w naszym kraju podstawowe znaczenie w zaopatrywaniu gospodarki w wodę. W ponad 80 % potrzeby te pokrywane są przez wody ujmowane z rzek i jezior. Zasoby wód podziemnych przeznaczone są głównie do zaopatrywania ludności w wodę do picia,

ujęcia wody jako składowe systemu wodociągowego

ujęcia wód powierzchniowych

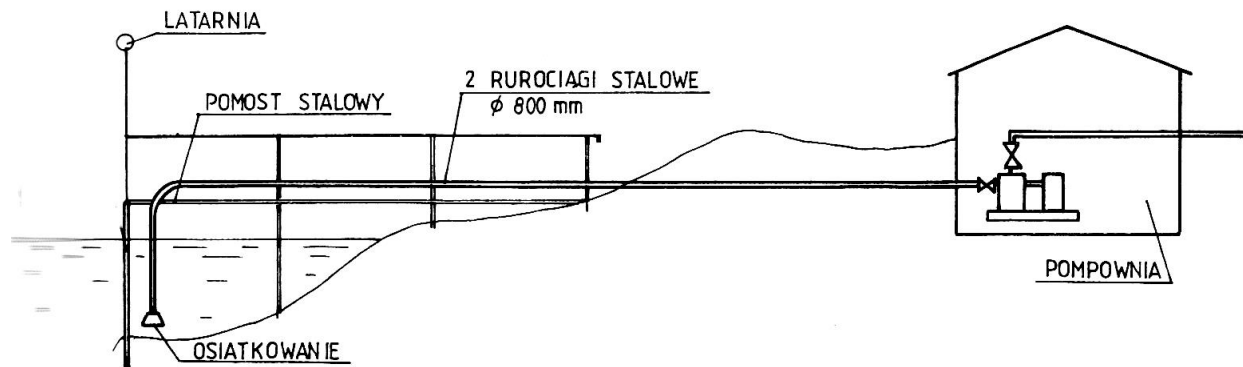
ujęcia wód podziemnych

ujęcia wód ze źródeł (ujęcia źródła)

traktowane jak podgrupa ujęć wód podziemnych

ujęcia infiltracyjne (kombinowane)

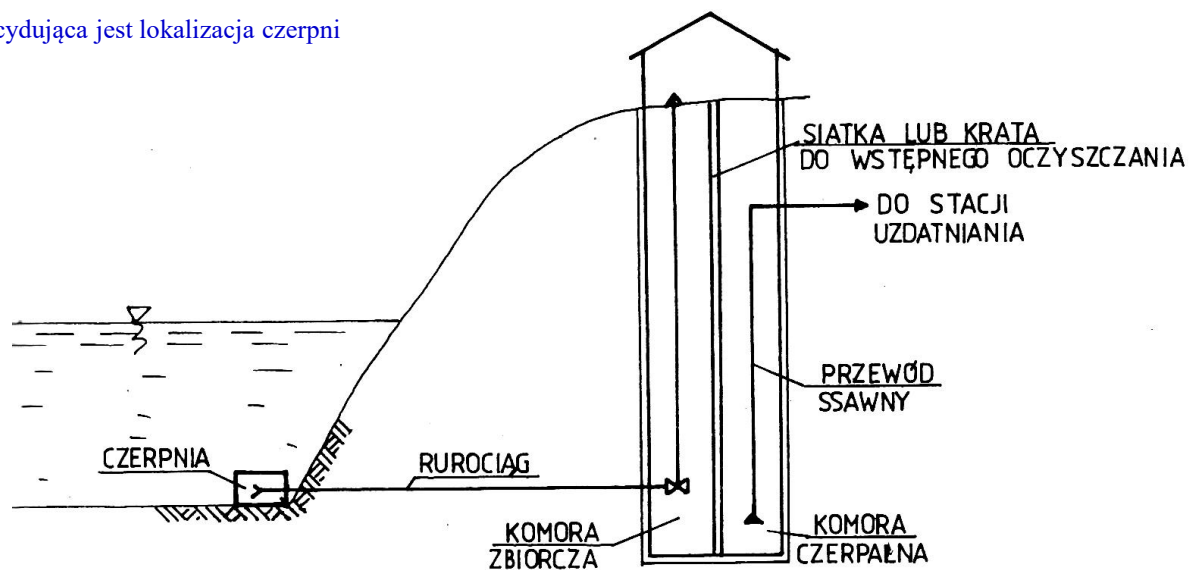
nurtowe i brzegowe ujęcia wód powierzchniowych



Ujęcie nurtowe

ssawne

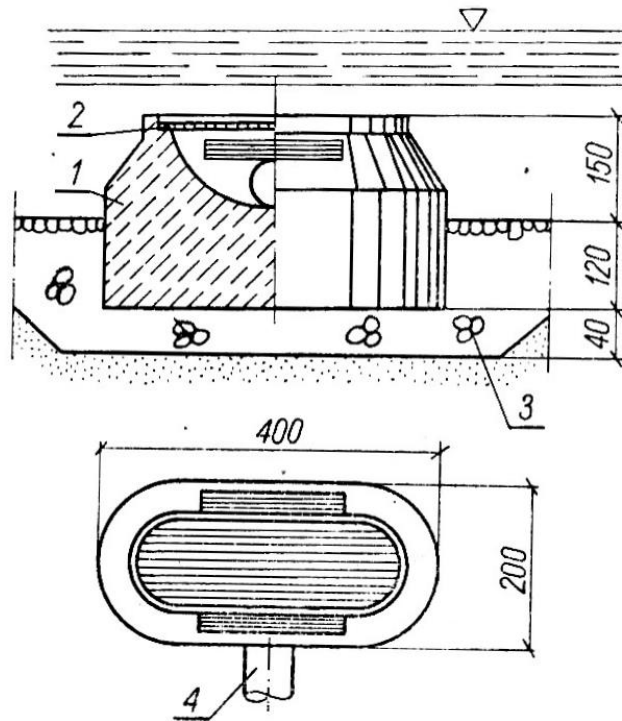
decydująca jest lokalizacja czerpni



Ujęcie nurtowe

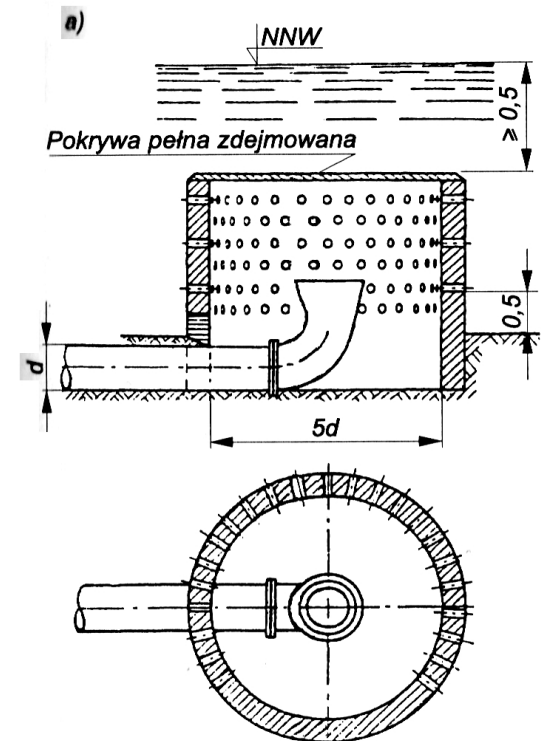
grawitacyjne

czerpnie nurtowe



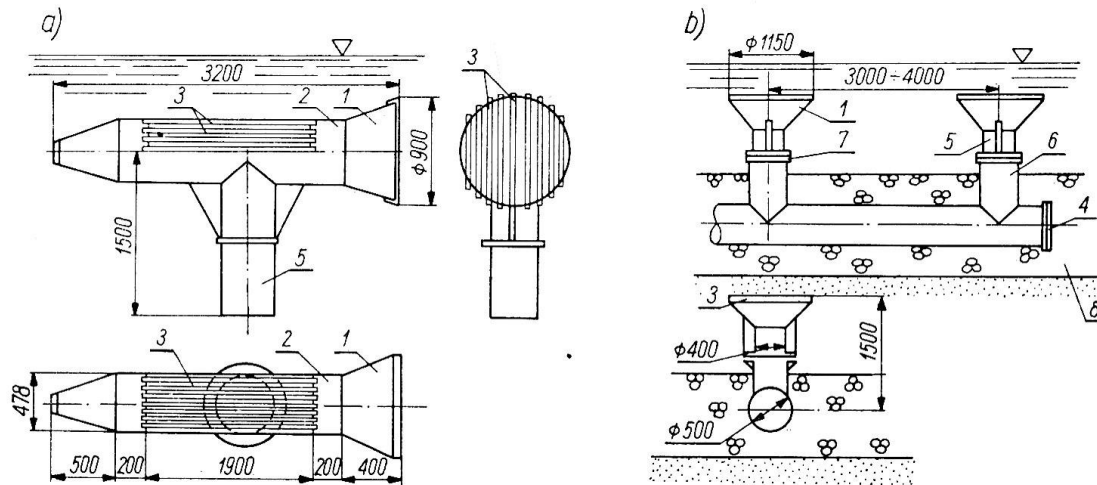
Betonowa czerpnia zatopiona

1 — czerpnia, 2 — krata, 3 — podłoże i obrzut z kamienia, 4 — przewód odprowadzający



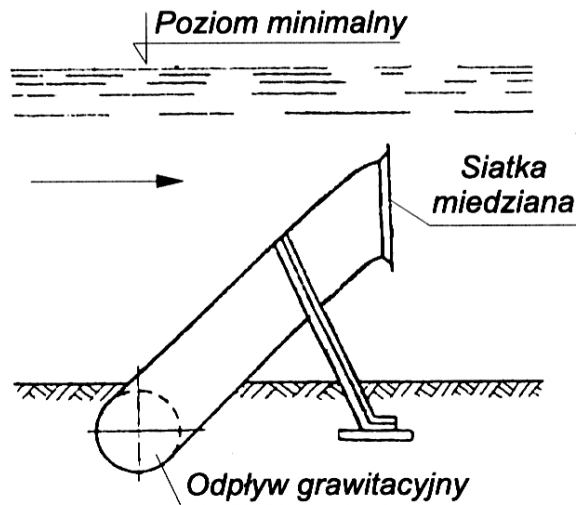
Czerpnia w postaci studni o ścianach perforowanych

czernie nurtowe c.d.

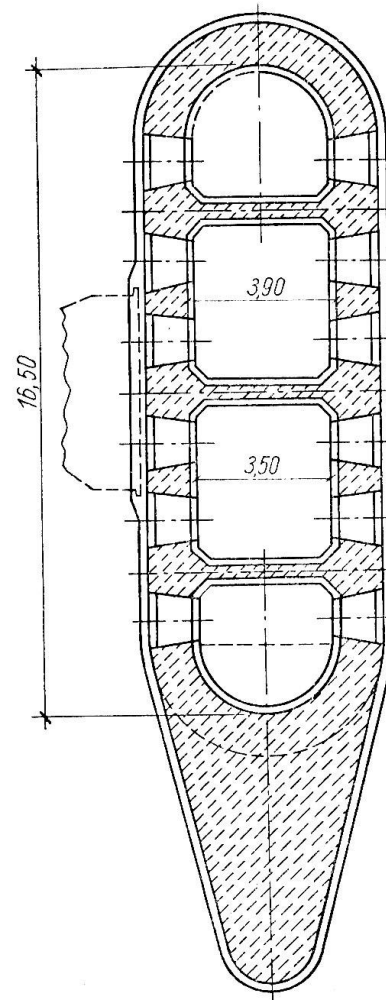
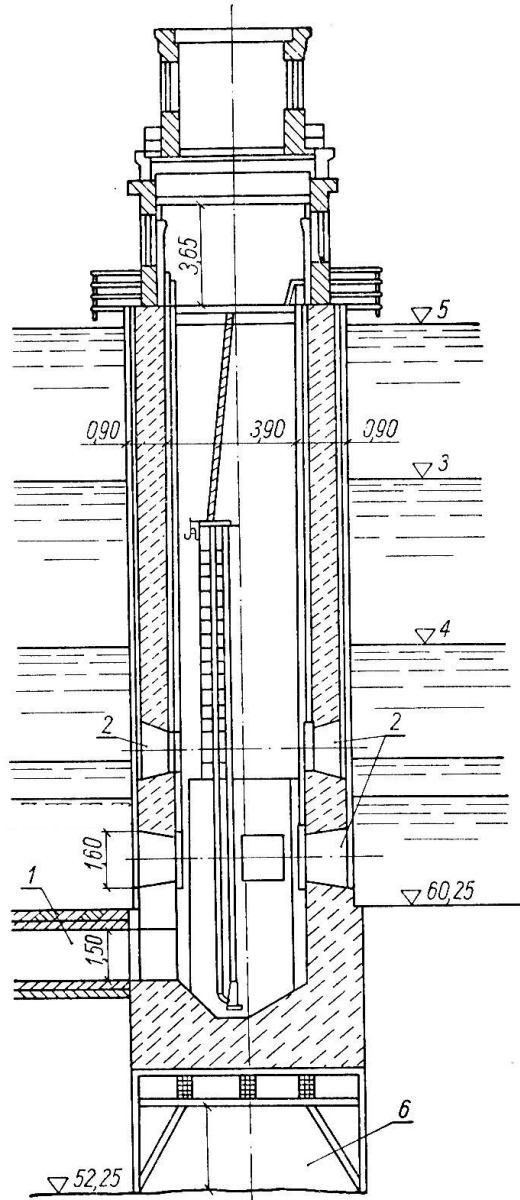


Stalowa czerpnia zatopiona: a) rurowa, b) talerzowa

1 — stożek wlotowy, 2 — wałek wlotowy, 3 — krata, 4 — zaślepienie, 5 — króciec górnej części, 6 — króciec dolnej części, 7 — kołnierz, 8 — podłoże i narzut kamienny



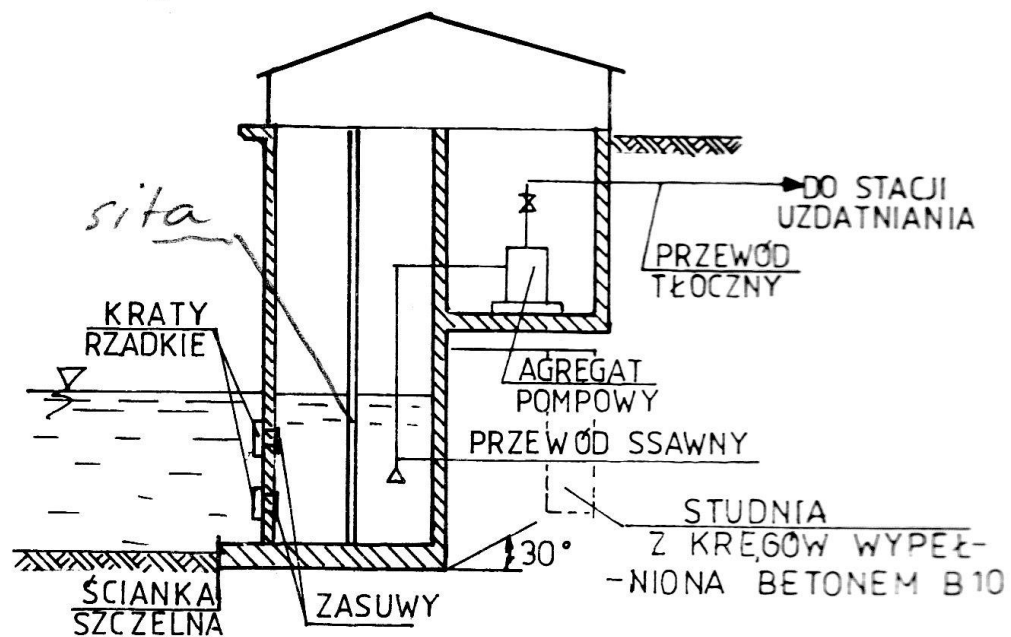
Czerpnia stojakowa



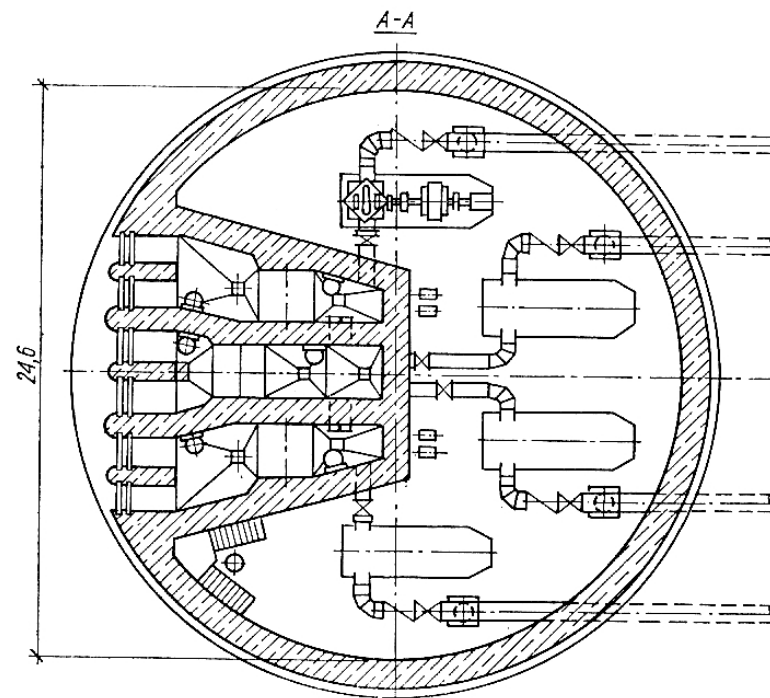
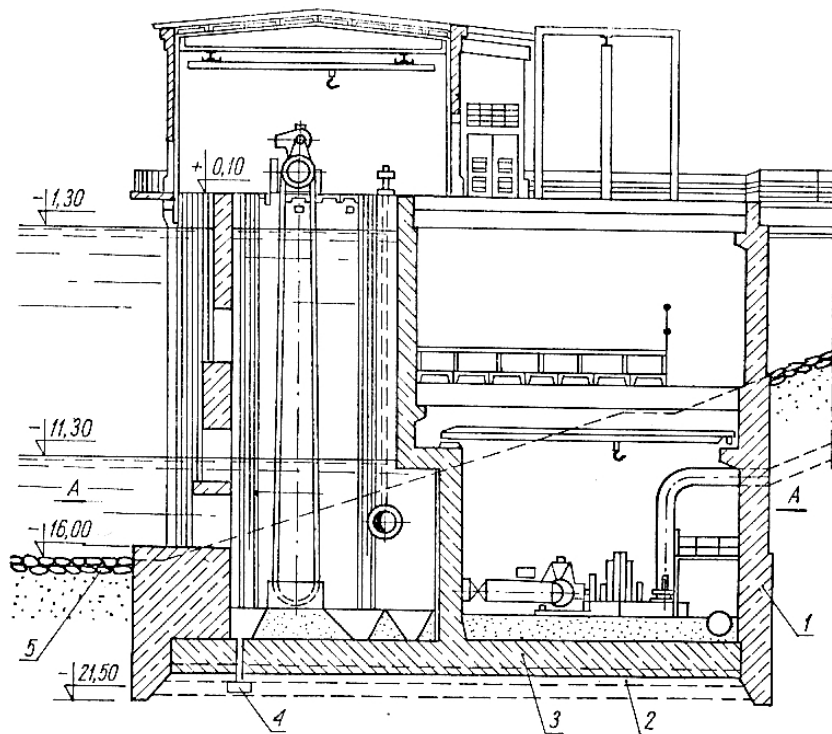
Czerpnia nurtowa nie zatopiona w postaci filara

1 — galeria odprowadzająca, 2 — otwory wpustowe, 3 i 4 — maksymalny i minimalny poziom lodu, 5 — maksymalny poziom wody, 6 — wypełnienie komory roboczej kesonu po opuszczeniu

brzegowe ujęcie wód powierzchniowych - schemat



Ujęcie brzegowe (komorowe)



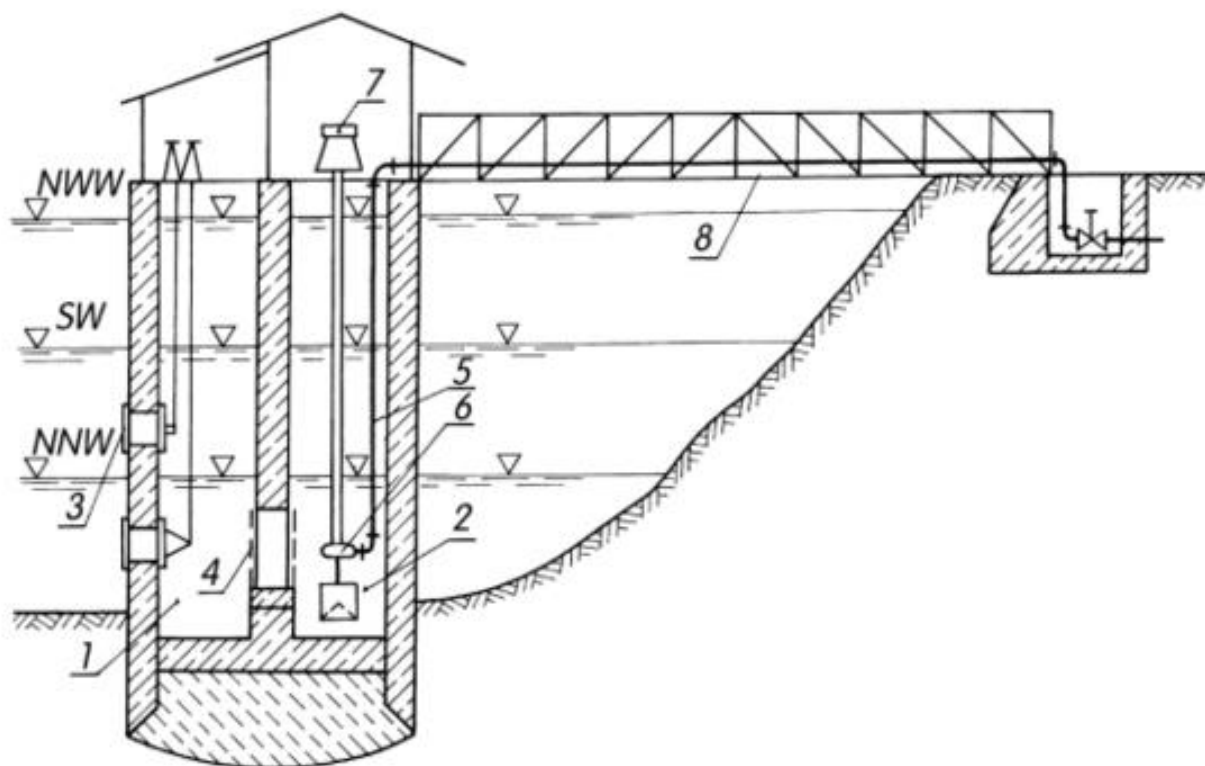
Ujęcie brzegowe typu bulwarowego powiązane z pompownią
 1 — płaszcz studni opuszczanej, 2 — warstwa filtracyjna, 3 — płyta denna, 4 — dren pionowy,
 5 — umocnienie dna narzutem kamiennym



<http://f32.dobczyce.net/>

www.zwik.zgora.pl





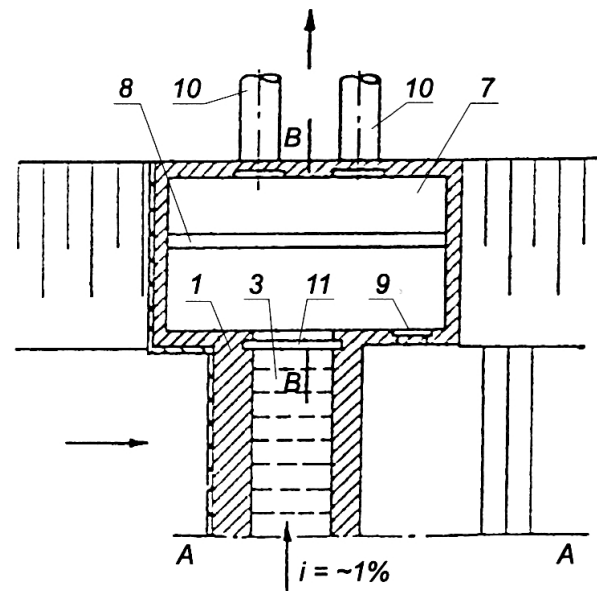
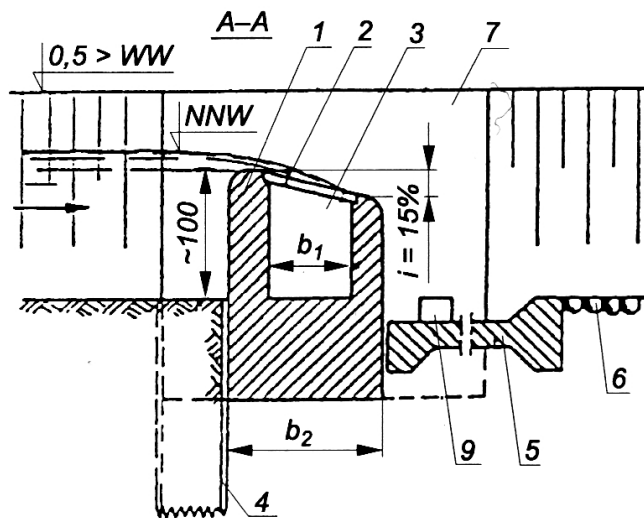
Schemat ujęcia wieżowego z komorą zbiorczą i pompownią

1 – komora zbiorcza, 2 – komora czerpalna, 3 – otwory wlotowe z kratą rzadką, 4 – kraty gęste, 5 – przewód tłoczny, 6 – pompa głębinowa, 7 – silnik, 8 – kładka z przewodem tocznym

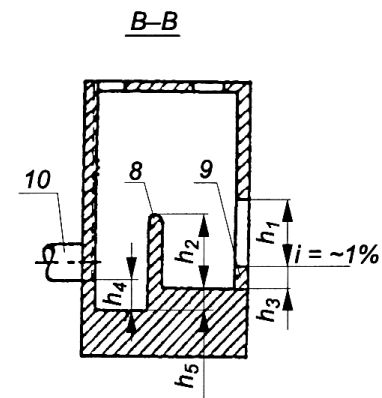


źródło: wikipedia, autor M.Fraczek

zbiornik Sosnówka, pow. Jelenia Góra

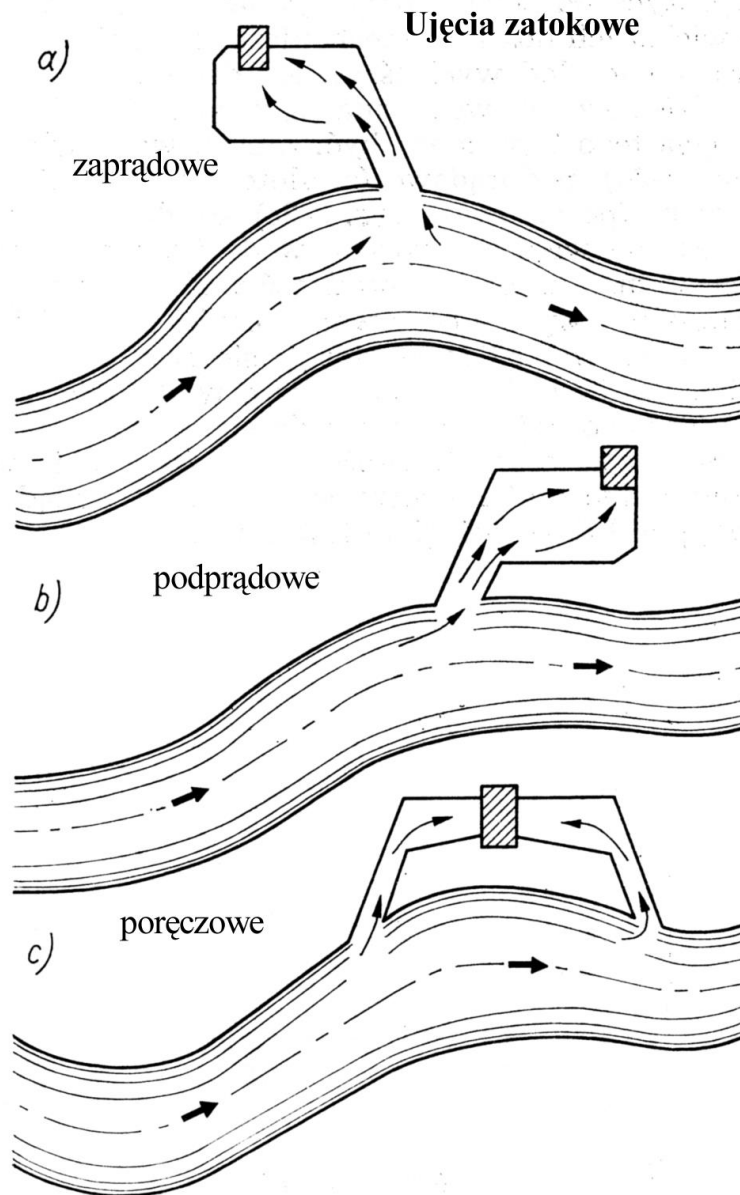


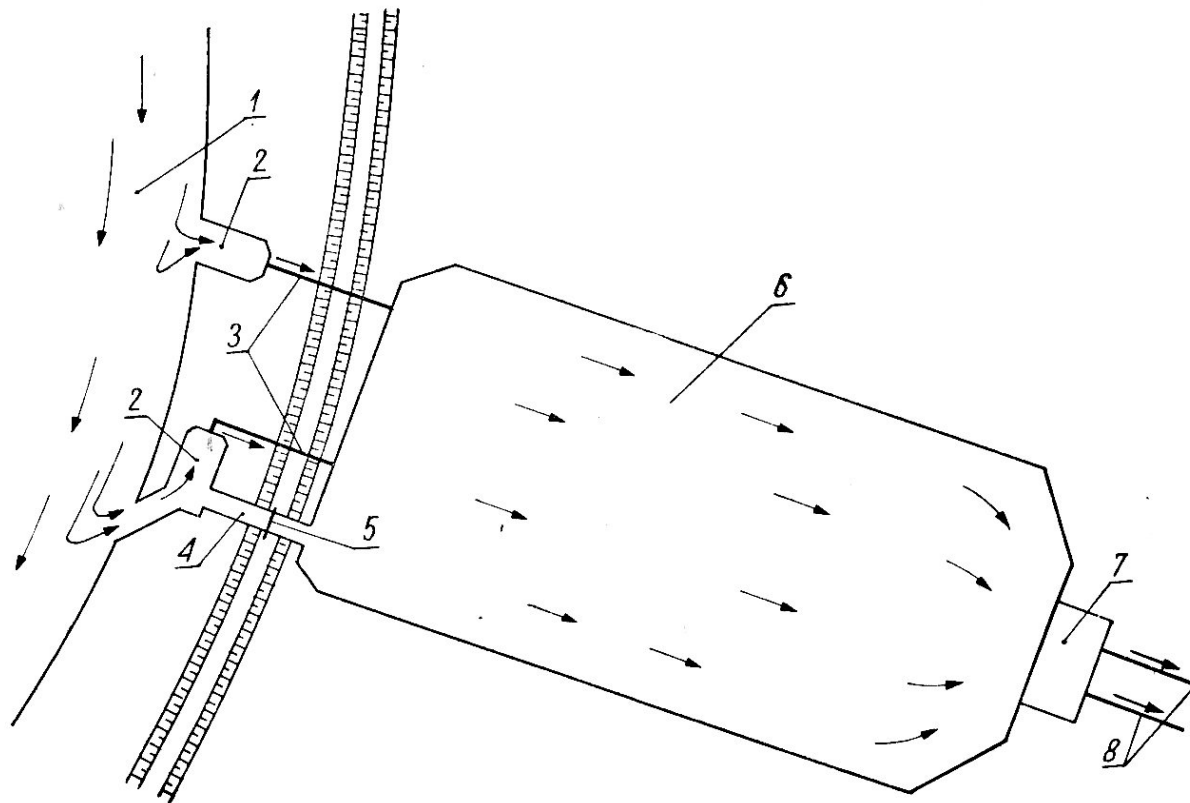
Schemat ujęcia progowego; 1 – próg betonowy, 2 – ruszt, 3 – kanał zbiorczy, 4 – ścianka szczelna, 5 – płyta, 6 – narzut kamienny, 7 – komora, 8 – próg, 9 – spust, 10 – przewody odprowadzające, 11 – zamknięcie [20]



zwrócić uwagę na el. bud. zabezpieczające przed podmywaniem







Schemat ujęcia wody z rzeki z zatokami przybrzeżnymi i osadnikiem ziemnym

1 — rzeka, 2 — zatoki, 3 — przewody łączące zatoki z osadnikiem, 4 — kanał służący do prowadzenia urządzeń czyszczących dno, 5 — wrota, 6 — osadnik, 7 — ujęcie typu brzegowego z kratami, sitami i pompownią, 8 — przewody tłoczne



Osadnik Czerniakowski i Gruba Kaśka (ujęcie
denne w postaci studni promienistej,

fala kulminacyjna powodzi 2010



ujęcia wód podziemnych

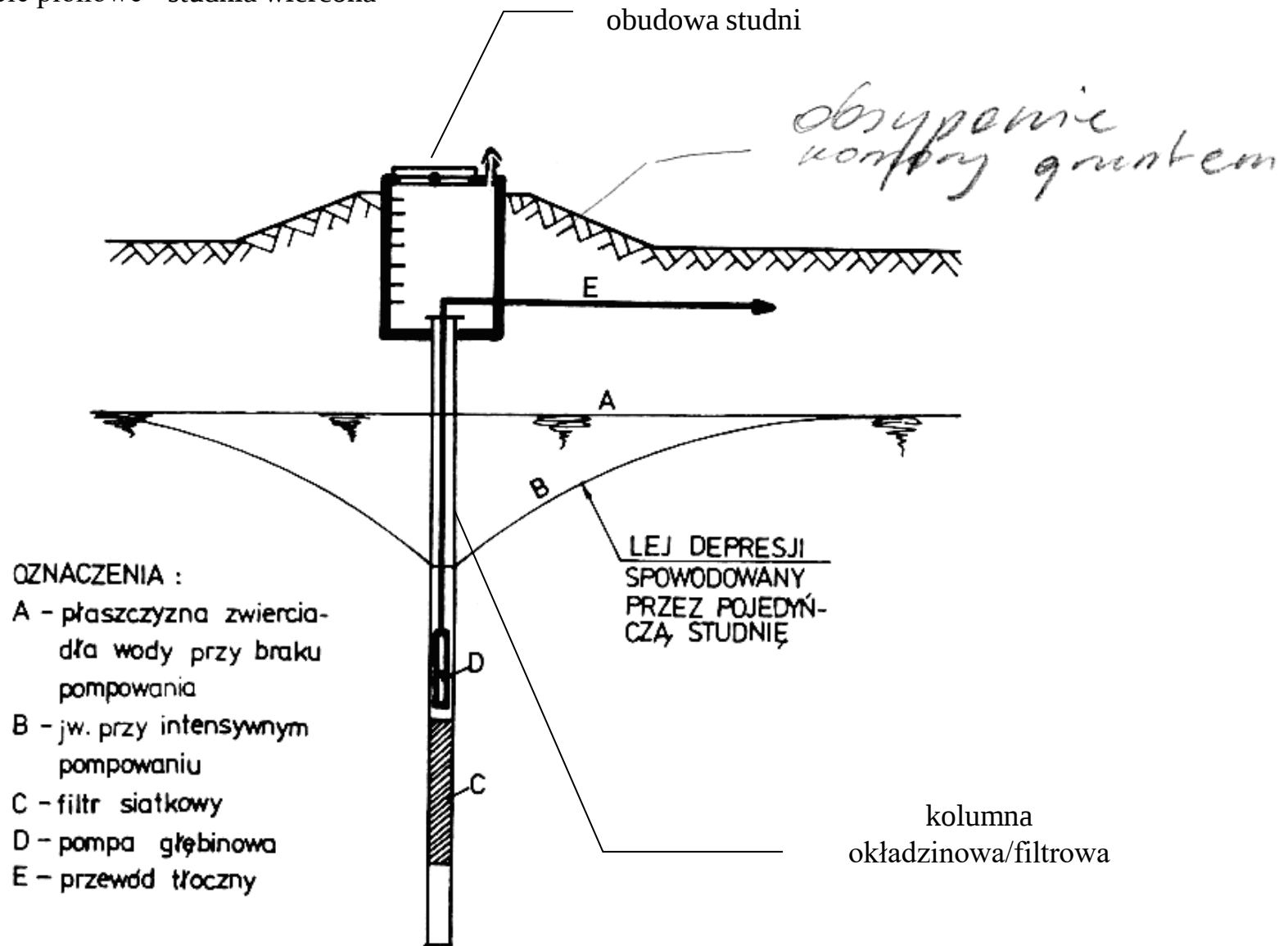
ujęcia pionowe: studnie wiercone
 studnie szybowe

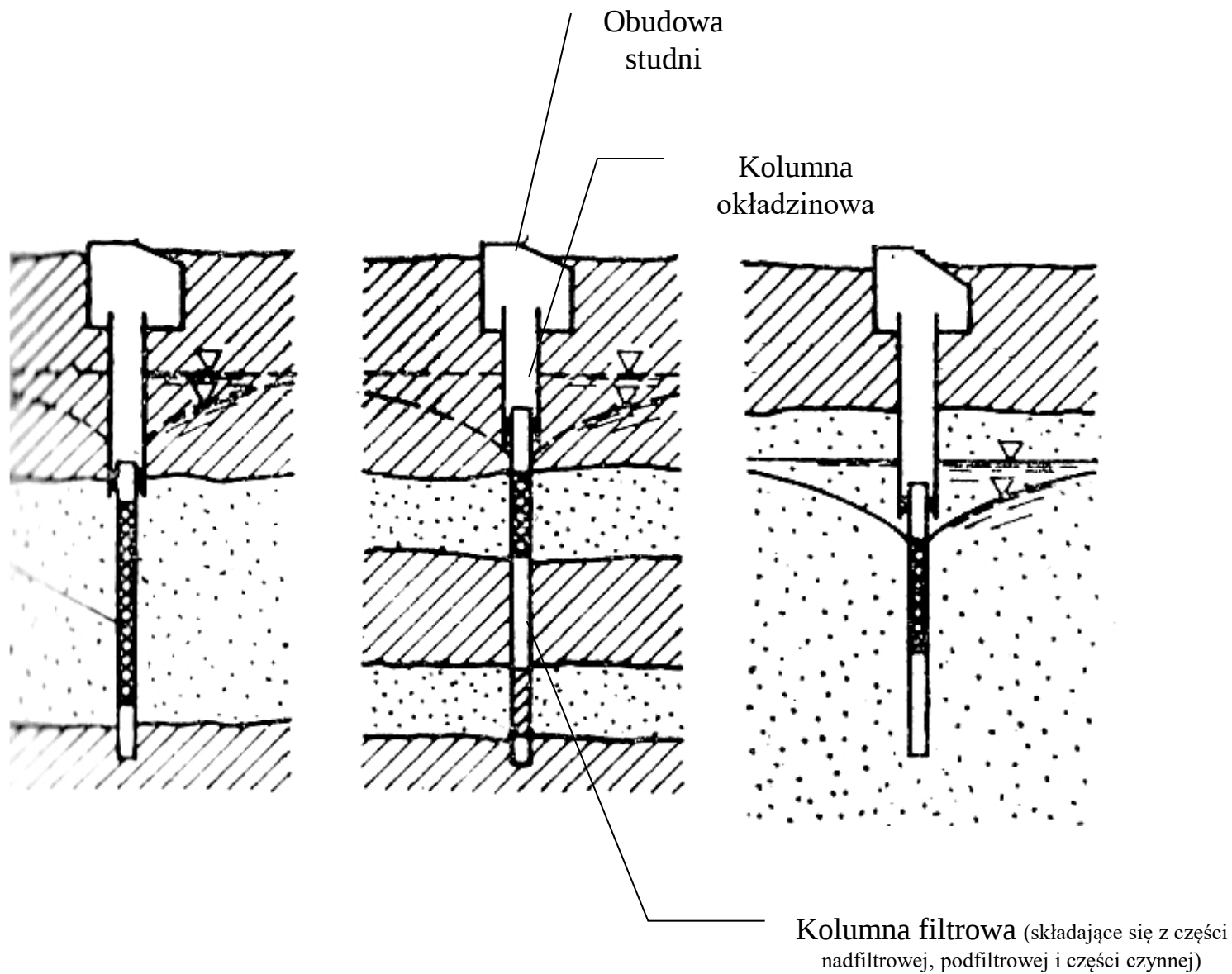
ujęcia poziome: układy drenów z rur perforowanych
 galerie drenażowe
 sztolnie

ujęcia w postaci studni promienistych

ujęcia źródeł

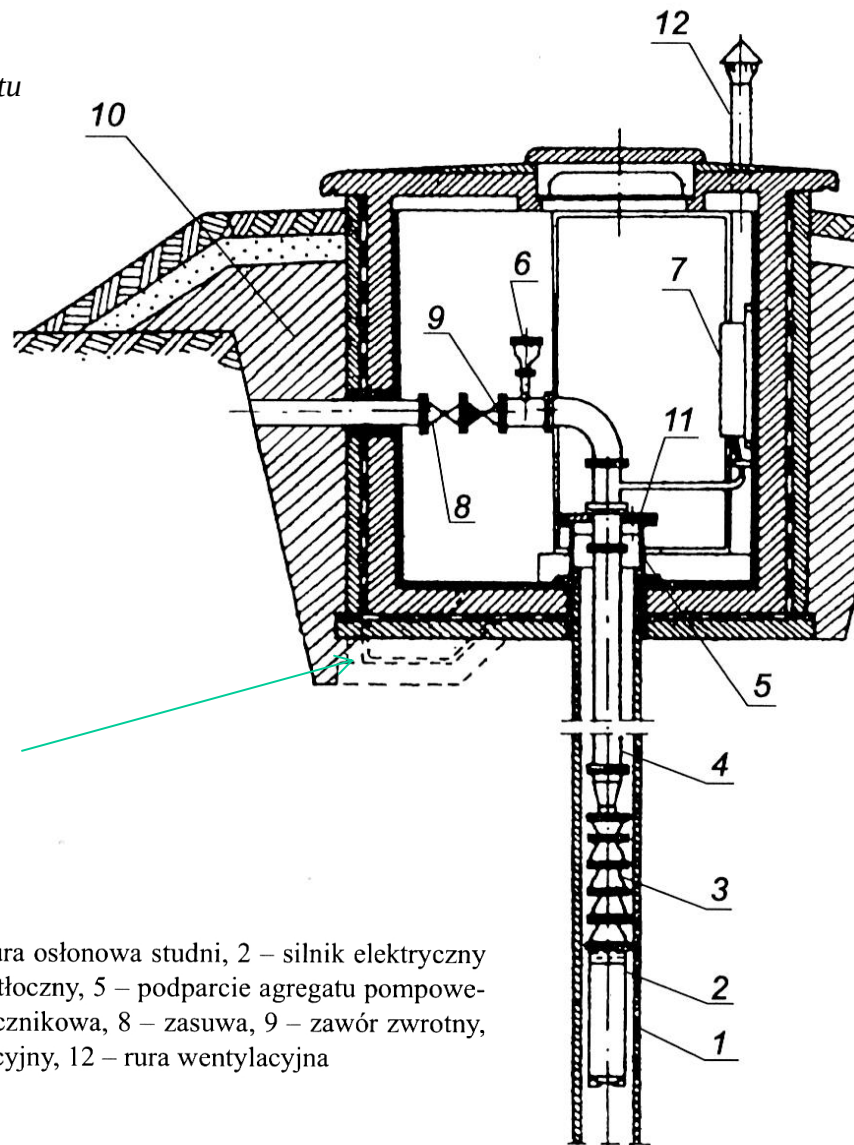
ujęcie pionowe - studnia wiercona



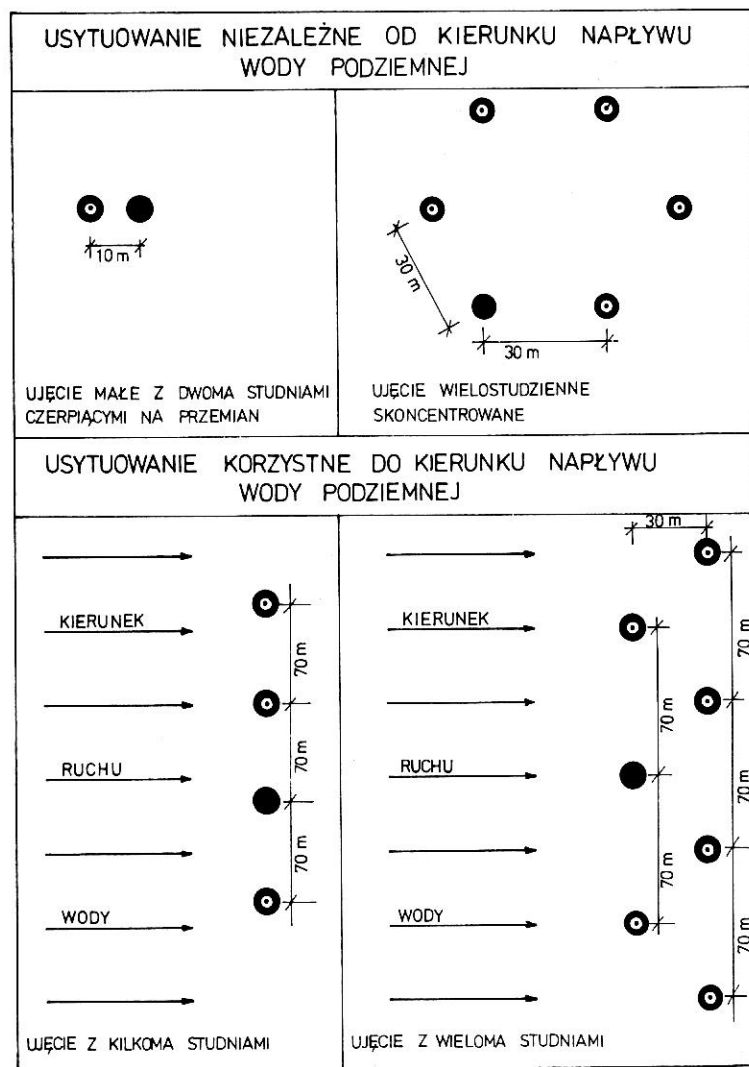


*gлина jako zabezpieczenie odwiertu
i warstw wodonośnych*

rzępie



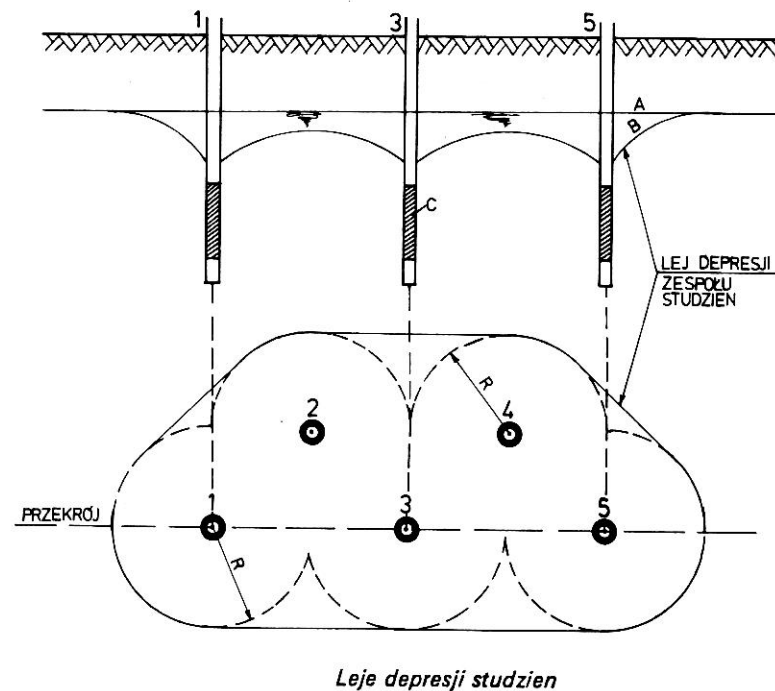
Podziemna obudowa studni wierconej; 1 – rura osłonowa studni, 2 – silnik elektryczny pompy głębinowej, 3 – pompa głębinowa, 4 – rurociąg tłoczny, 5 – podparcie agregatu pompowego i rury tłocznej, 6 – wodomierz, 7 – skrzynka bezpiecznikowa, 8 – zasuwa, 9 – zawór zwrotny, 10 – izolacja (gлина lub il), 11 – otwór obserwacyjny, 12 – rura wentylacyjna



OZNACZENIA :

- studnia wiercona czynna
- studnia rezerwowa

Rys. 8. Przykłady rozmieszczania studzien na ujęciu wody



odległości między studniami,
uruchamianie studni rezerwowej

Czerpanie wody ze studni może się odbywać z użyciem:

- pompy o osi poziomej z przewodem ssawnym wewnątrz studni,

dla pomp o osi poziomej różnica między poziomem zwierciadła dynamicznego wody do osi pompy nie przekracza 5 – 7 m, przy możliwej depresji (od zwierciadła swobodnego) 4 – 8 m.

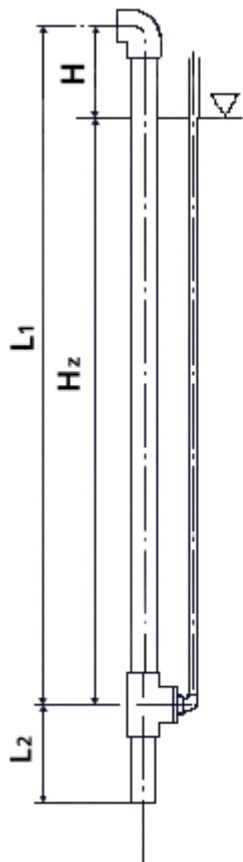
- pompy o osi pionowej (głębinowe) z przewodem tłocznym umieszczonym wewnątrz studni (silnik na powierzchni, wał pionowy - podnoszenie do ok. 120 m; silnik zatopiony – podnoszenie do 500 i więcej m)

- z użyciem lewarów,

- podnośniki powietrzne (pompy mamutowe, ciśnienie powietrza unoszące wodę) dla zapiaszczonych wód (też w oczyszczalniach ścieków)

- pompy strumieniowe (ruch wody wywołowany przez energię kinetyczną strumienia wody)

- bez dodatkowych narzędzi do czerpania wody (gdy występuje samowypływ).



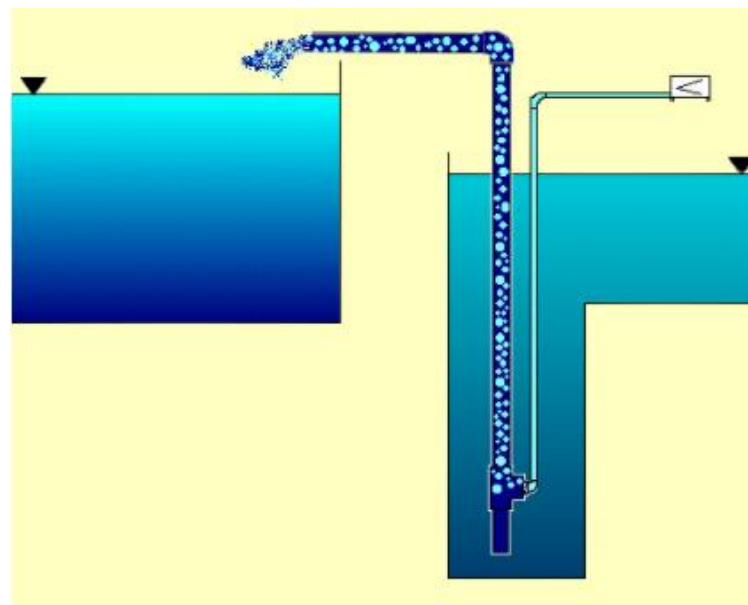
Hz - głębokość zanurzenia

H - wysokość podnoszenia

L1 - króciec tłoczny

L2 - króciec ssący

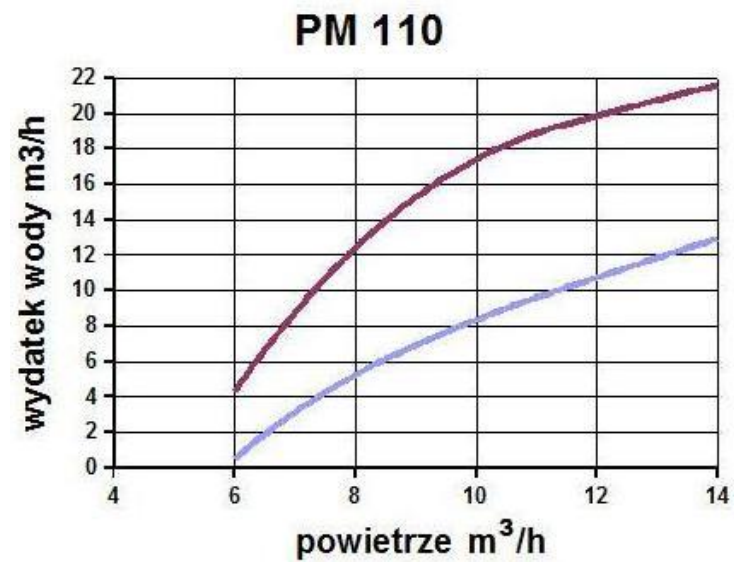
Zasada działania „Mamut” - pompy polega na tworzeniu się w masie wody pęcherzyków powietrznych, które wraz z wodą wytwarzają mieszaninę, mającą ciężar mniejszy od wody. Dzięki temu u dołu rury roboczej nie ma równowagi hydrostatycznej, a mieszanina powietrza i wody podnosić się będzie aż do takiej wysokości, przy której waga słupa tej mieszaniny dorówna wadze słupa wody o wysokości h .



<https://www.akwatech.pl/produkty/pompy-podnosnikowe/>

Zalety :

- niska cena urządzenia
- prosta konstrukcja
- łatwość montażu
- bezawaryjność



Wysokość podnoszenia $H = 0,5$ m

— $H_z = 2$ m

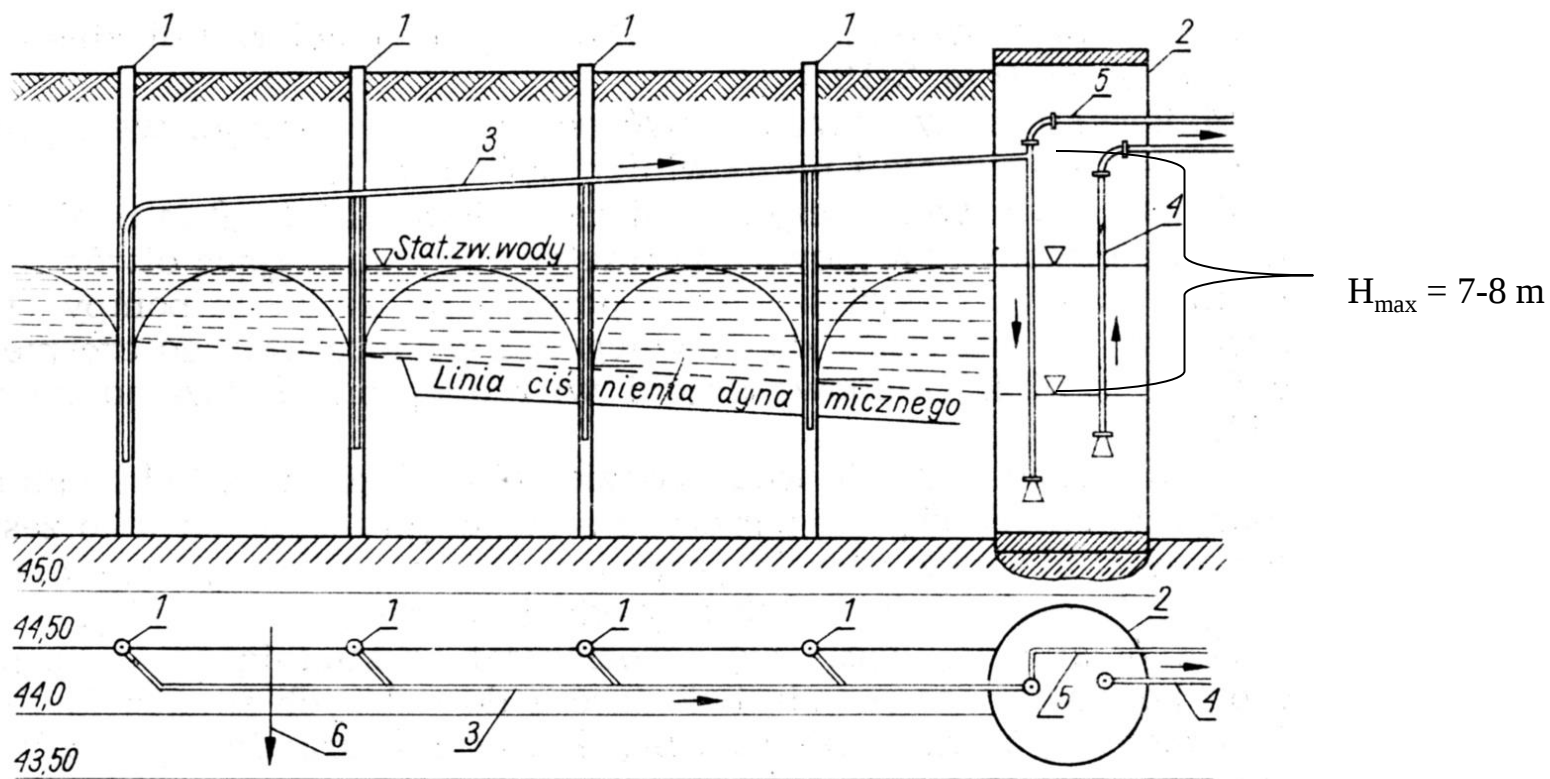
— $H_z = 1,5$ m

<https://www.akwatech.pl/produkty/pompy-podnosnikowe/>

H_z – głębokość zanurzenia

ujęcie lewarowe
(bazujące na grupie studni wierconych)

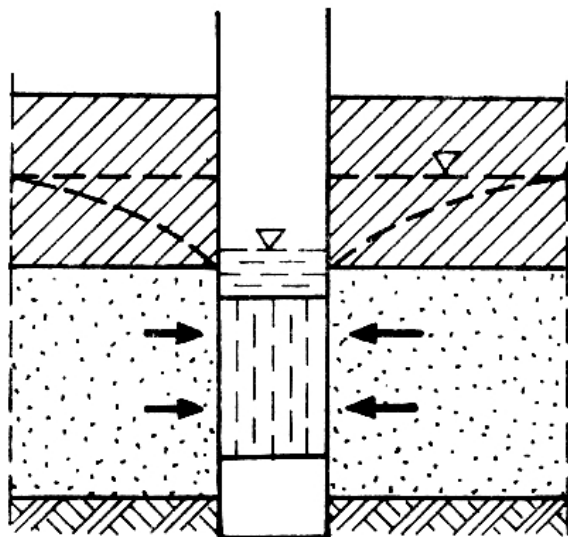
Dla układów lewarowych głowica lewara nie powinna być wyżej niż 7 – 8 m powyżej najniższego dynamicznego zwierciadła wody



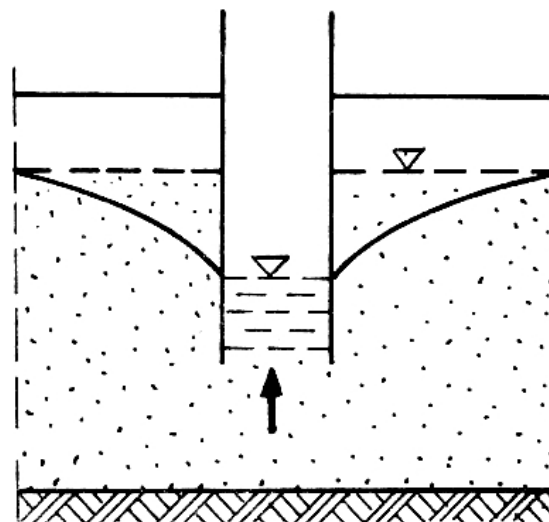
Typowy układ lewarowy

1 — studnie wiercone, 2 — studnia zbiorcza, 3 — lewar, 4 — rurociąg ssawny pompy, 5 — rurociąg odpowietrzający, 6 — kierunek spływu wód gruntowych

Ujęcia pionowe wód podziemnych - studnie szybowe

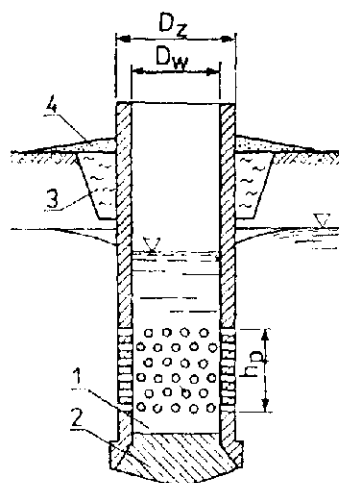


perforowane ściany boczne



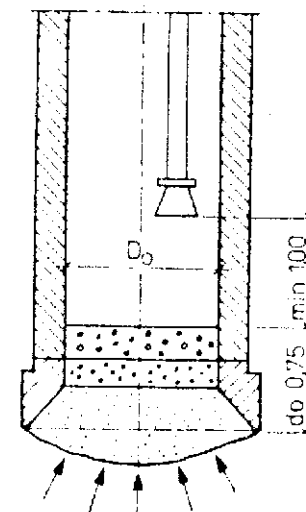
otwarte dno studni

Schemat studni szybowych



Studnia szybowa o dopływie wody przez ściany boczne

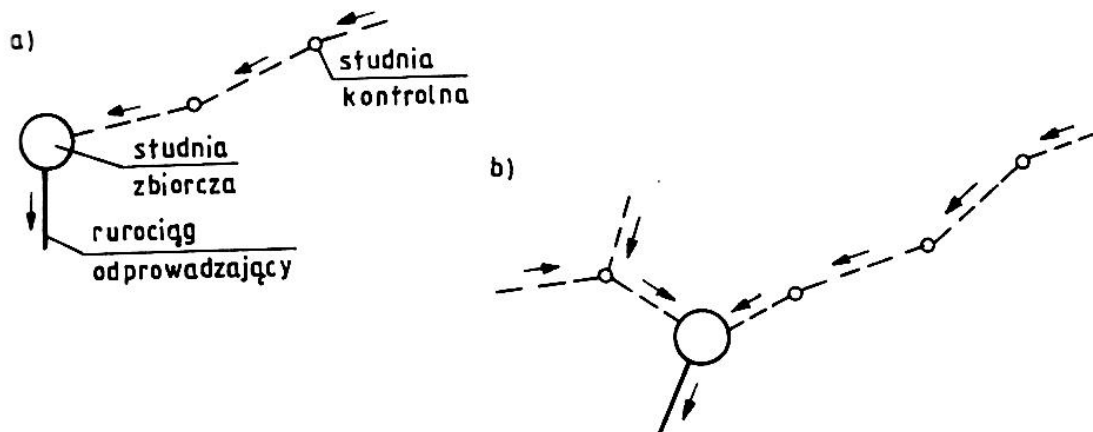
1 – osadnik, 2 – korek betonowy, 3 – uszczelnienie ilowe, 4 – nasyp



Filtr odwrotny na dnie studni szybowej

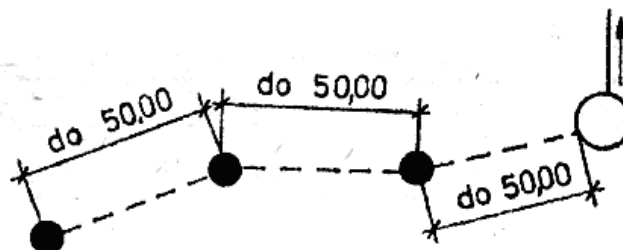
Ujęcie poziome wód podziemnych
układy drenów z rur perforowanych lub galerie
drenażowe

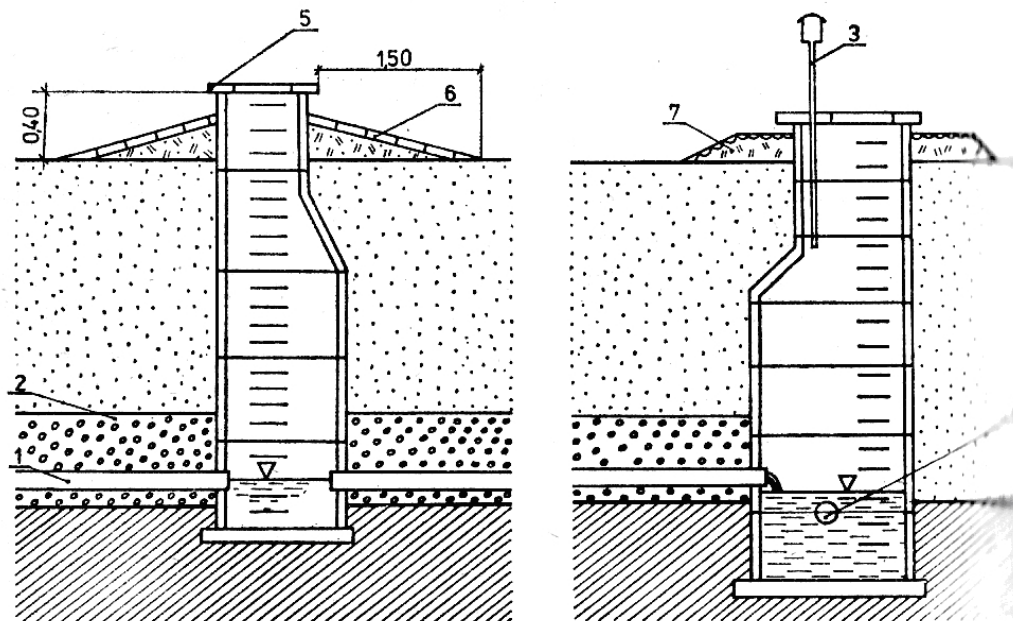
dreny → galerie → sztolnie



Rys. 2.9. Schemat podziemnych ujęć *poziomych*

a - jednogaleryjne
b - wielogal.

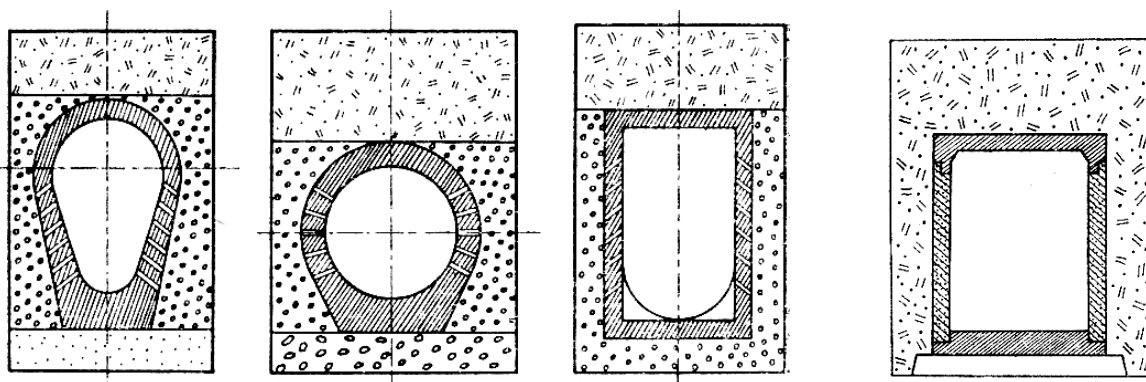


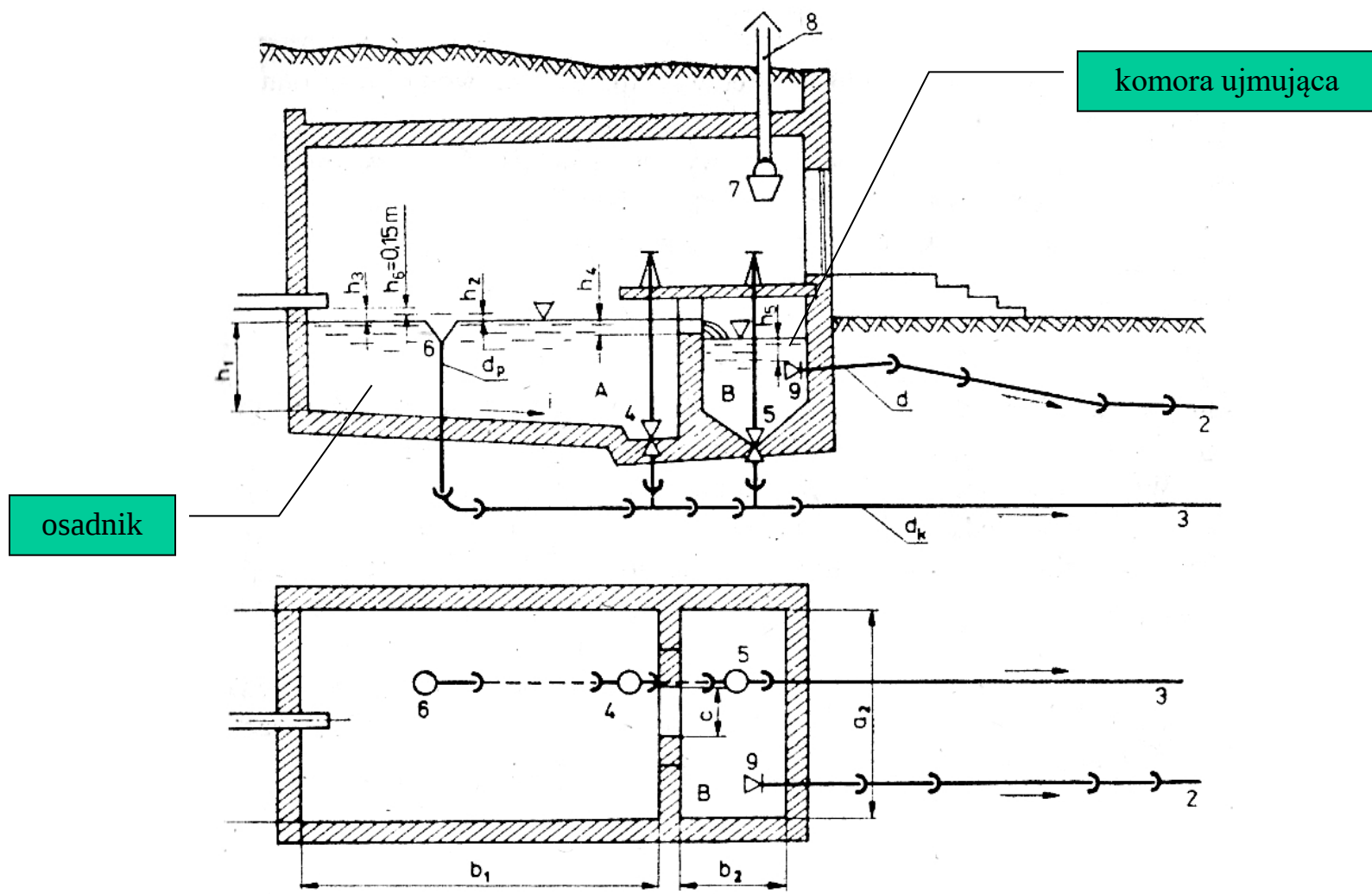


Przykład дренаżu jednogłęziowego oraz obiekty na sieci drenazowej:

1 – dren, 2 – obsypka, 3 – rura wentylacyjna, 4 – odpływ, 5 – pokrywa, 6 – darń, 7 – obrukowanie

Przykłady galerii drenazowych

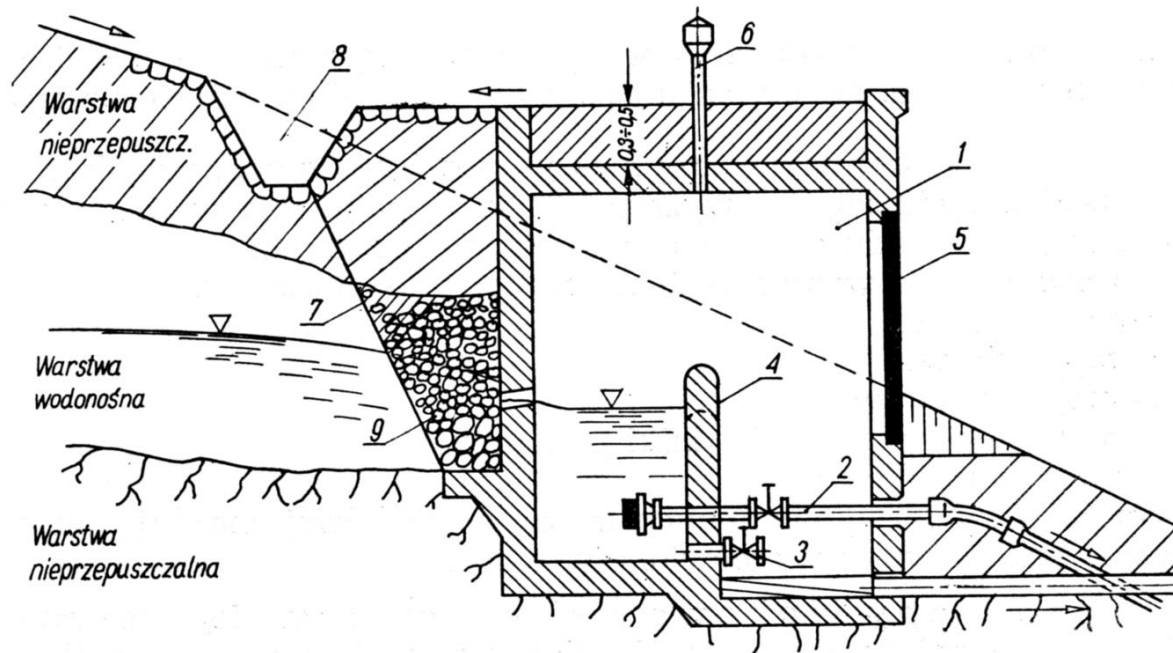




Komora zbiorcza:

A – osadnik, B – komora ujmująca wodę, 2 – rurociąg odprowadzający, 3 – rurociąg od spustu i przelewu, 4 – zawór spustowy w osadniku, 5 – zawór spustowy w komorze ujmującej, 6 – przelew, 7 – kubał na skropliny, 8 – rura wentylacyjna, 9 – kosz rurociągu odprowadzającego

ujęcia źródeł

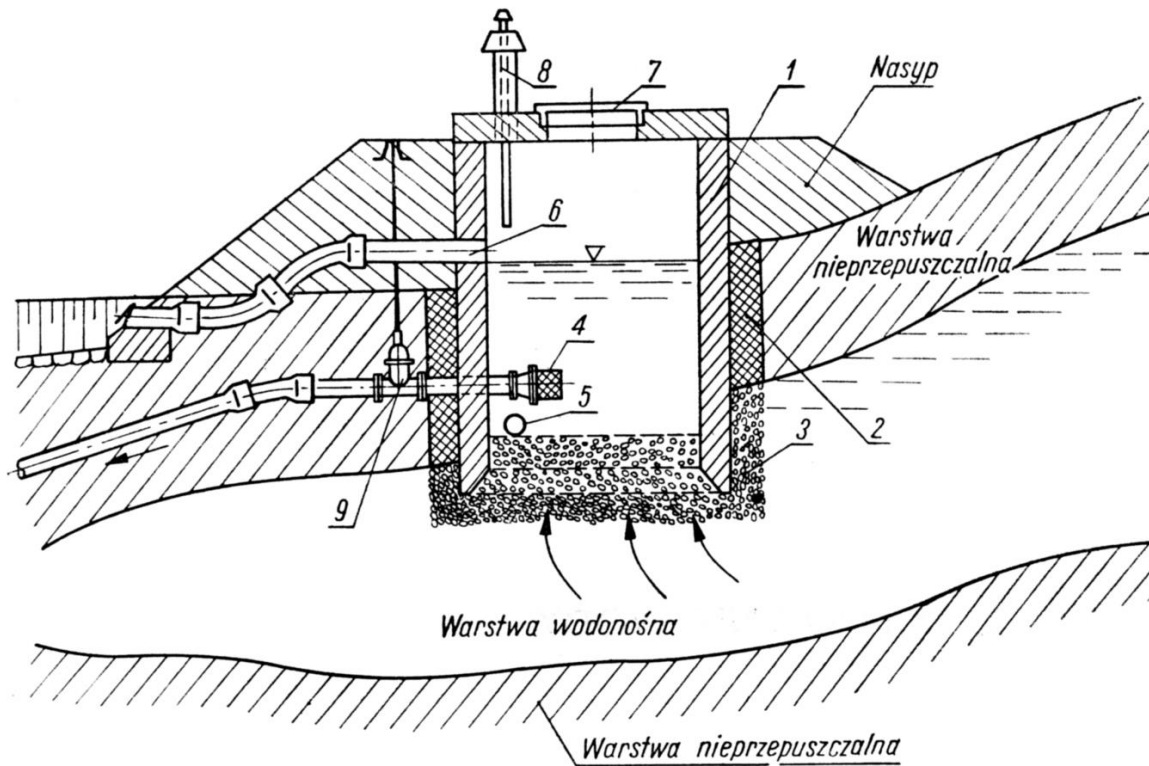


Ujęcie źródła zstępującego (grawitacyjnego) skupionego

1 — komora ujęcia, 2 — rurociąg grawitacyjny z koszem wlotowym i zasuwą, 3 — spust z zasuwą, 4 — przelew, 5 — drzwi stalowe szczelne, 6 — rura wentylacyjna, 7 — tłusta glina, 8 — rów opaskowy odwadniający, 9 — zasypka kamienno-żwirowa

połączenie komory osadnika z komorą ujmującą

tłusta glina – il – bentonit jako materiał na przegrody ilowe



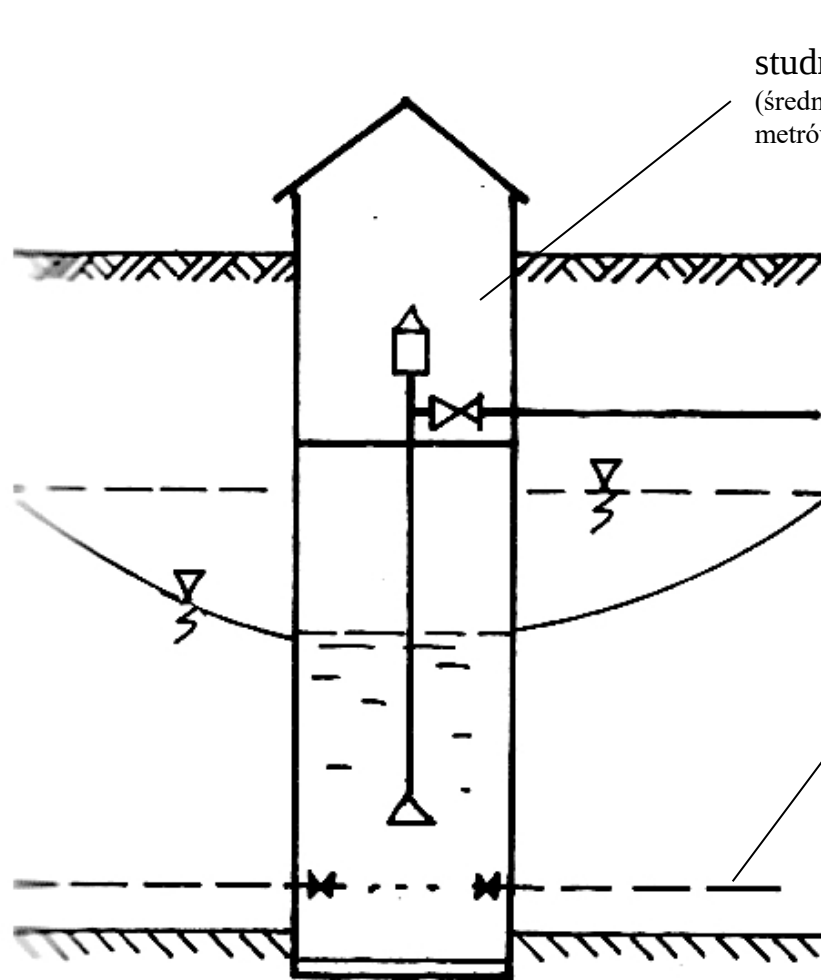
Ujęcie źródła wstępującego (artezyskiego)

1 — studnia komorowa, 2 — uszczelnienie łożowe, 3 — obsypka żwirowa, 4 — kosz wlotowy,
5 — spust, 6 — przelew, 7 — pokrywa włazowa, 8 — rura wentylacyjna, 9 — zasuwa pod-
ziemna

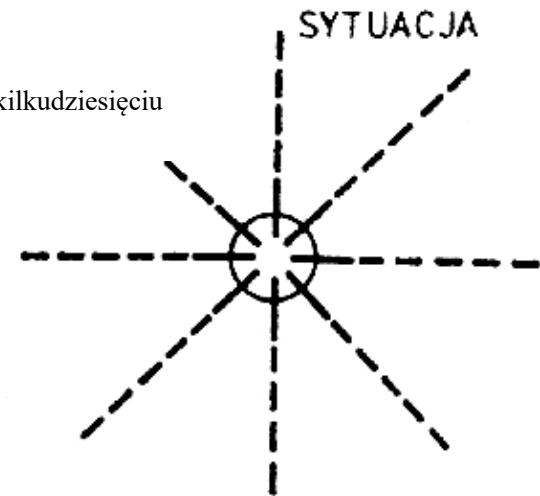
Podstawowe zasady ujęcia wody ze źródeł:

- zachować wysokość położenia wypływu źródła aby nie naruszać równowagi hydraulicznej (i „znalezienia” sobie przez wodę innego wypływu);
- zachowanie szczególnej ostrożności przy wypływach skupionych i przez szczeliny (roboty budowlane – palowanie, roboty strzałowe, inne fundamentowe);
- zachowanie szczelności ujęcia tzn. całe źródło powinno być uchwycone ze względu na prawdopodobną ucieczkę wody poza ujęcie, ponadto ograniczenie możliwości zanieczyszczenia warstwy wodonośnej;
- wydajność ujęcia może być mniejsza, ale nie może być większa od wydajności warstwy wodonośnej (przesuszenie źródła i okolicznych terenów).

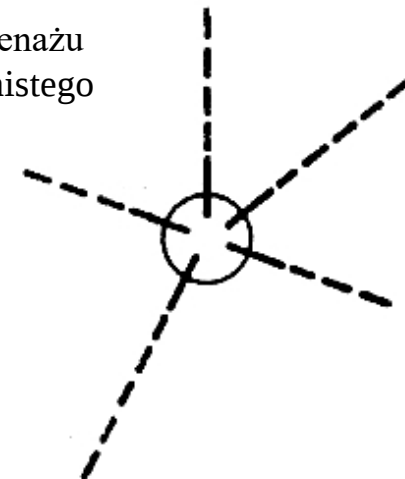
ujęcia w postaci studni promienistych (ujęcia wód podziemnych i infiltracyjnych)



studnia
(średnica od kilku do kilkudziesięciu metrów)

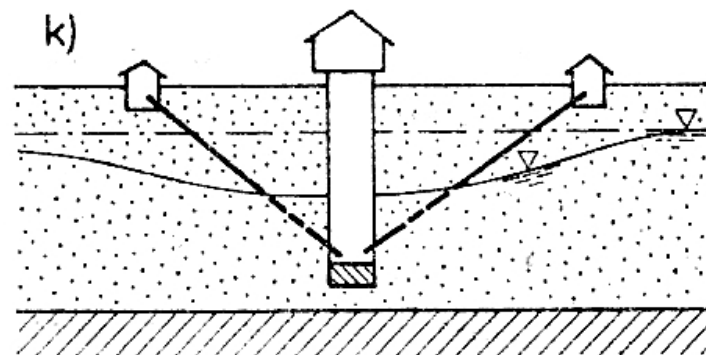
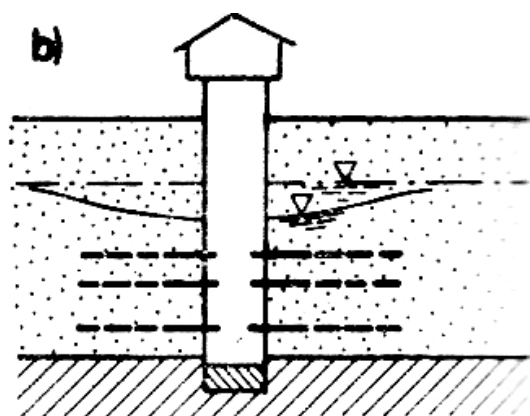
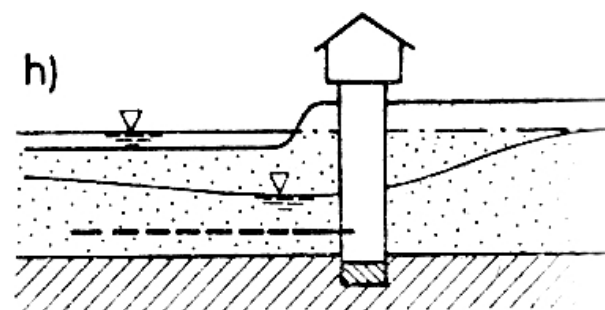
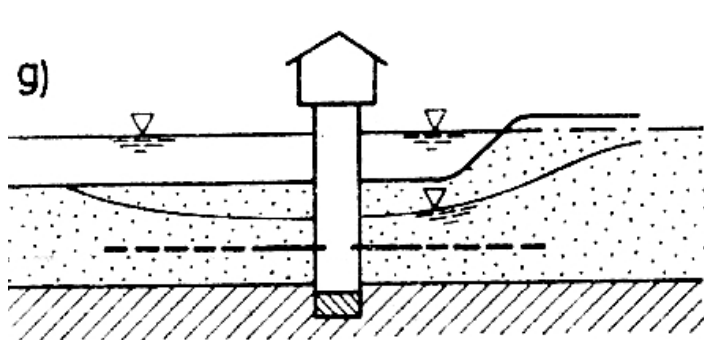


dren drenażu
promienistego





Projekt	modernizacja gospodarki podziemnej i drenażowej wraz ze wzmocnieniem gruntów w Elektrociepłowni Gdyńskiej
Czas realizacji zadania	2015–2016
Medium	ścieki deszczowe, wody gruntowe
Zakres dostaw	895 modułów VipLiner przeciskowych typu drenarskiego VL-PD DN630 L = 1 m ze szczelinami prostopadłymi do osi modułu
Dostawca	Uponor Infra
Inwestor	EDF Polska S.A. Elektrociepłownia Gdyńska



Schematy studni promienistych

„Gruba Kaśka” w Warszawie

rozwiązanie W. Skoraczewskiego i Wojnarowicza, 1964,

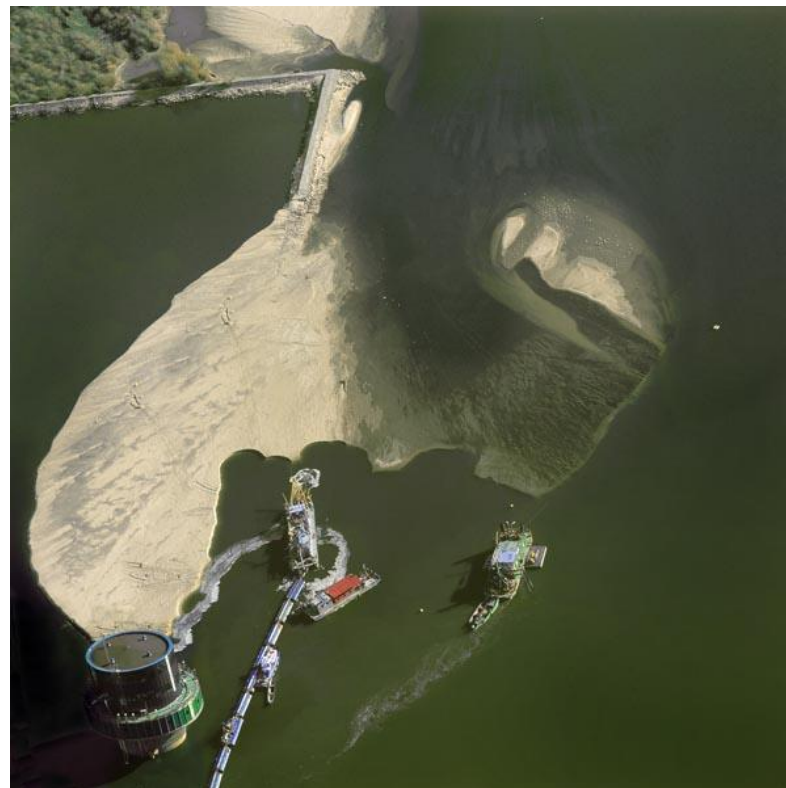
ujęcie nurtowe z 15 drenami promienistymi na głębokości 4-8 m pod dnem Wisły.

Woda dla Wodociągu Praskiego i uzupełniająco W. Centralnego.

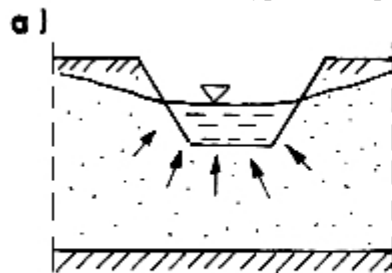
Obecnie pompuje 90-120 tys. m³ w na dobę (największe w Europie).

2 statki - tzw. „Chude Wojtki”, spalniają dno Wisły nad drenami i usuwają nadmiar osadzającego się piasku (spulchniacz i pogłębiarka)

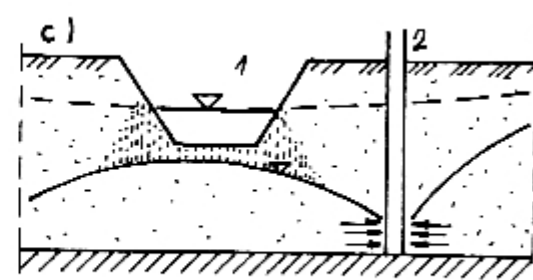
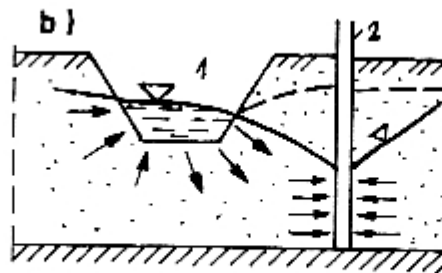
Woda z ujęcia prowadzona jest rurociągiem grawitacyjnym do stacji filtrów, jej nadmiar do osadnika Czerniakowskiego



całkowite wypełnienie porów gruntu wodą gruntową i infiltracyjną



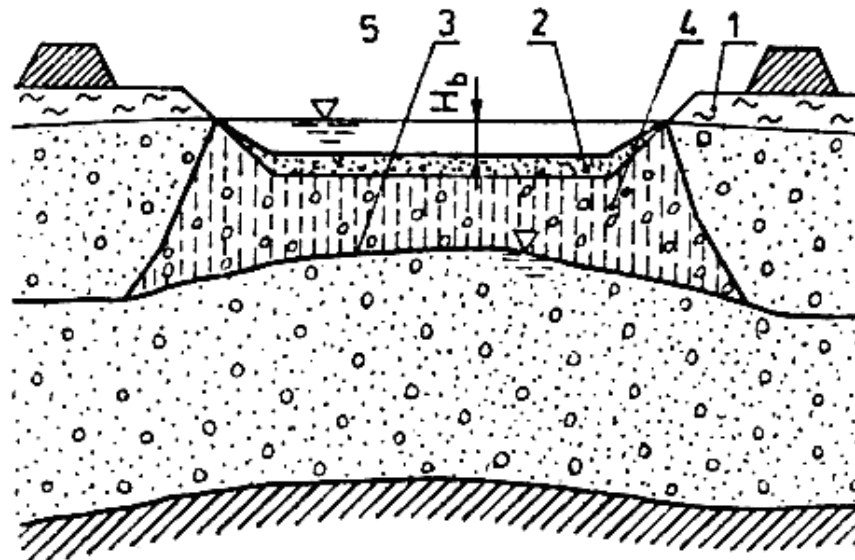
niecałkowite wypełnienie porów wodą



Schemat poboru wody infiltracyjnej

Ujęcia infiltracyjne

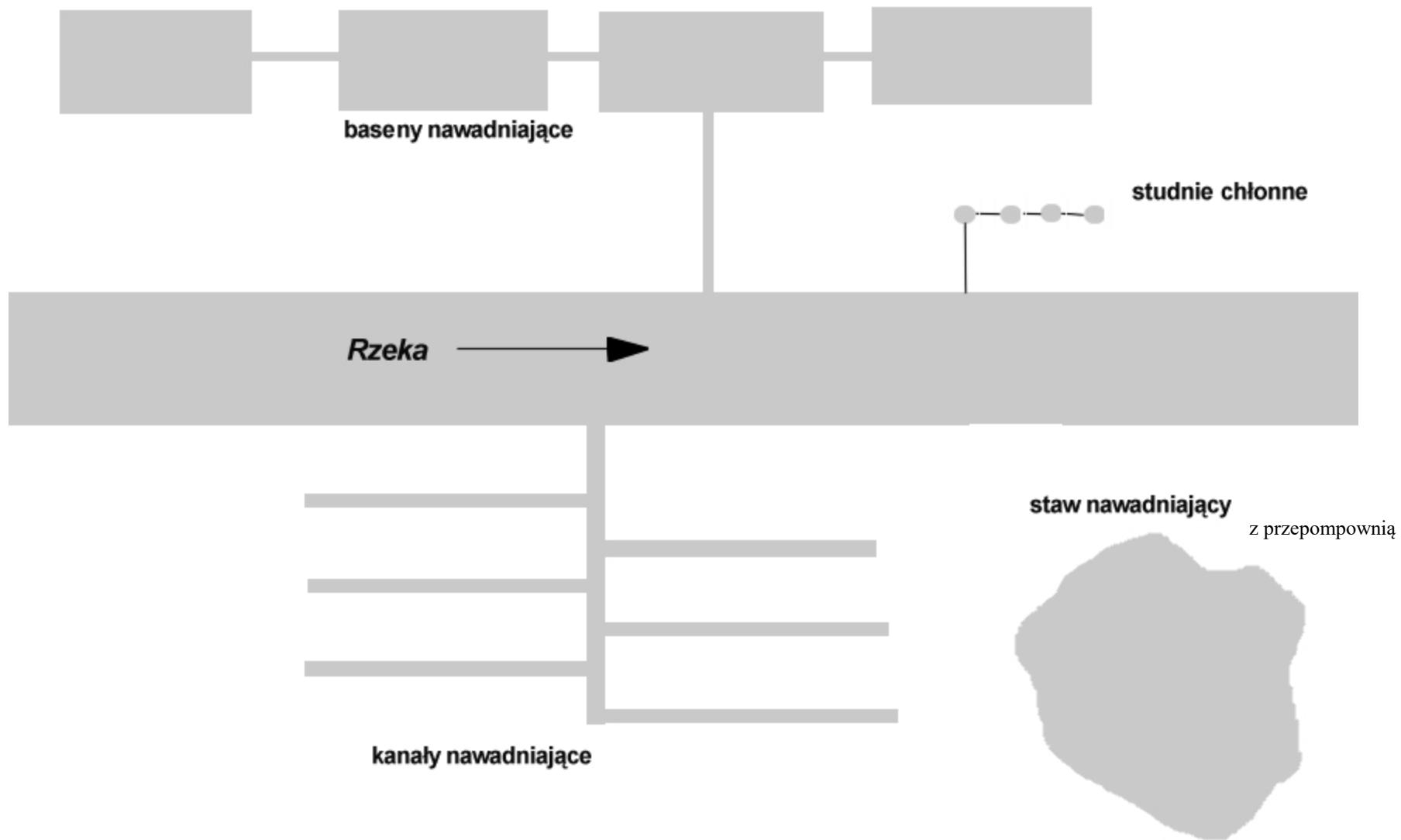
np.: z użyciem studni promienistych,
studni wierconych...

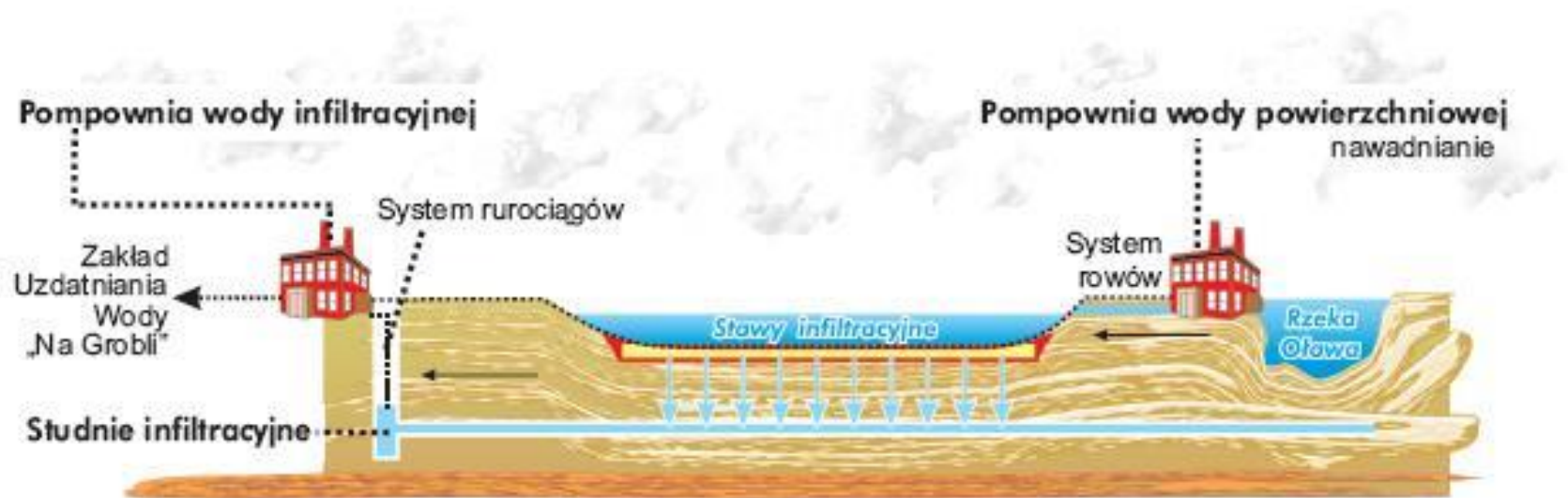


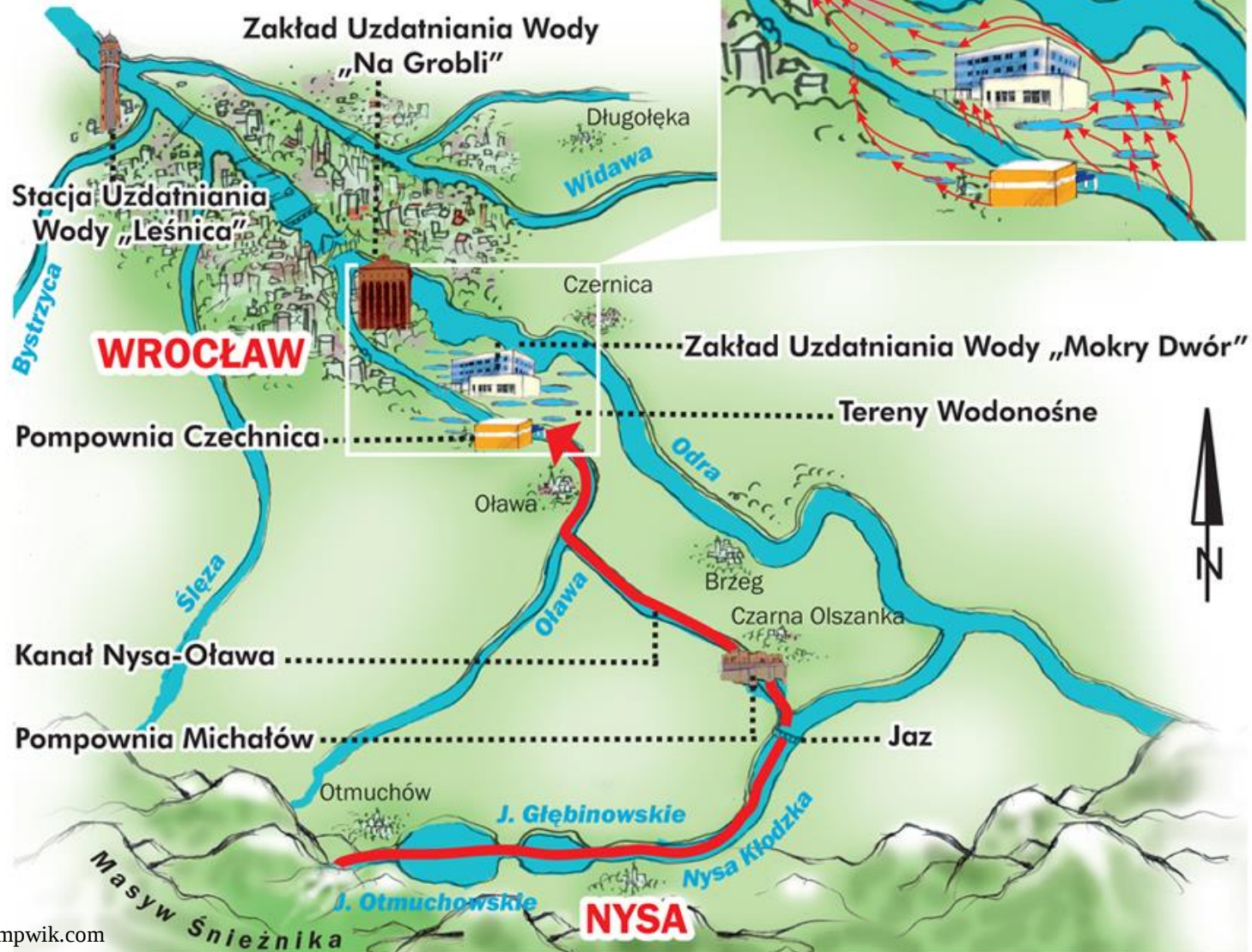
Zasilanie warstwy wodonośnej w sytuacji niecałkowitego wypełnienia porów gruntu wodą

1. grunty słabo przepuszczalne, 2. ochronna warstwa filtracyjna, 3. zwierciadło wody podziemnej, 4. strefa niecałkowitego wypełnienia porów wodą, 5. basen nawadniający

teren wodonośny – sposoby zasilania









Stacje uzdatniania wody – technologia i obiekty

Pląsowski Z., Roman M., *Konstrukcje budowlane w stacjach uzdatniania wody*, Arkady, Warszawa 1979,
Heidrich Z., *Wodociągi*, WSiP, Warszawa 1999,

Uzdatnianie wody polega na dostosowaniu jej właściwości i składu do wymagań wynikających z jej przeznaczenia. Niezbędny zakres uzdatniania wynika z rozbieżności między stanem jakościowym ujmowanej wody a warunkami, którym powinna odpowiadać.

W dniu 11 stycznia 2018 roku zaczęło obowiązywać

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi,

implementujące do krajowego prawa Dyrektywę Komisji (UE) 2015/1787 z dnia 6 października 2015 r.

Dz.U. 2017 poz. 2294

Załącznik nr 2

WYMAGANIA FIZYKOCHEMICZNE, JAKIM POWINNA ODPOWIADAĆ WODA PRZEZNACZONA DO SPOŻYCIA PRZEZ LUDZI

Lp.		Parametry i wskaźniki		Dopuszczalne zakresy wartości ^{x)}		
1		2				
		7	Amoniak	0,5 ^{1), 2)}		
A. Wskaźniki fizyczne		8	Antymon	0,005		
1	Barwa	9	Arsen	0,01		
2	Mętność [NTU]	10	Azotany	50 ¹⁾		
3	pH	11	Azotyny	0,5		
4	Przewodność [mS/cm w 20°C]	12	Bor	1,0		
5	Smak	13	Chlor wolny ^{y)}	41	Substancje powierzchniowo czynne (anionowe)	200
6	Zapach	14	Chlorki	42	S trichlorobenzenów	20
		15	Chrom	43	S trichloroetenu i tetrachloroetenu	10
B. Substancje nieorganiczne w mg/l		16	Cyjanki	44	S wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	0,100 ⁹⁾
		17	Fluorki	45	Utlenialność z KMnO ₄	5.000
		18	Glin	D. Uboczne produkty dezynfekcji w mg/l		
		19	Kadm	46	Bromiany	25
		20	Magnez	46a	Bromiany	10 ⁵⁾
		21	Mangan	47	Bromodichlorometan	15
C. Substancje organiczne w mg/l				48	Chloraminy	500
31	Akryloamid	0,10 ⁶⁾		49	Chlorany	200
32	Benzen	1,0		50	Chloryny	200
33	Benzo(a)piren	0,01		51	Formaldehyd	50
34	Chlorek winylu	0,50 ⁶⁾		52	Tetrachlorometan (czterochlorek węgla)	2
35	1,2-dichloroetan	3,0		53	Trichloroaldehyd octowy (wodzian chloralu)	10
36	Epichlorohydryna	0,10 ⁶⁾		54	Trichlorometan (chloroform)	30
37	Ftalan dibutyłu	20		55	2,4,6-trichlorofenol	200
38	Mikrocystyna - LR	1,0 ^{z)}		56	S THM	150
39	Pestycydy	0,10 ⁷⁾		56a	S THM	100 ⁵⁾
40	S pestycydów	0,50 ⁸⁾		E. Radionuklidy		
				57	Całkowita dopuszczalna dawka [mSv/r]	0,10
				58	Tryt [Bq/l]	100

W gospodarstwach domowych woda wykorzystywana na cele spożywcze, mycie naczyń oraz higienę osobistą, która musi spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu [6], stanowi zaledwie **44%** całej ilości pobieranej wody [3].

Na pokrycie pozostałych potrzeb (np. spłukiwanie toalet czy prace porządkowe) możliwe jest wykorzystanie wody gorszej jakości, niespełniającej wymogów wody przeznaczonej do spożycia, np. wody szarej z recyklingu lub wody opadowej.

INSTAL 12/2021

Paweł Suchorab, Małgorzata Iwanek
Efektywność wybranej instalacji dualnej wykorzystującej
wody deszczowe w warunkach rzeczywistych opadów

[3] Merc K., Stępnia L., Instalacje dualne jako alternatywa dla tradycyjnych instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych, *Inżynieria i Ochrona Środowiska* 18(4), 2015, 549-562.

[6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, *Dz.U.* 2017, poz. 2294.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 29 sierpnia 2019 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi.
Dz.U. 2019 poz. 1747

Ustala się trzy kategorie jakości wody, w zależności od wartości granicznych wskaźników jakości wody, które z uwagi na ich zanieczyszczenie muszą być poddane standardowym procesom uzdatniania, w celu uzyskania wody przeznaczonej do spożycia:

(nie dotyczą te kategorie wód podziemnych)

§ 2. 1. Ustala się trzy kategorie jakości wód:

- 1) kategoria A1 – wody wymagające prostego uzdatniania fizycznego, w szczególności filtracji oraz dezynfekcji;
- 2) kategoria A2 – wody wymagające typowego uzdatniania fizycznego i chemicznego, w szczególności utleniania wstępnego, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji oraz dezynfekcji przez chlorowanie końcowe;
- 3) kategoria A3 – wody wymagające wysokosprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego lub metod biologicznych, w szczególności utleniania, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji, adsorpcji na węglu aktywnym oraz dezynfekcji przez ozonowanie lub chlorowanie końcowe.

2. Wymagania, jakim powinny odpowiadać kategorie jakości wód A1–A3, określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

§ 3. 1. Próbkę wody powinny odzwierciedlać jej jakość przed uzdatnieniem.

do 2004 r.

klasy czystości wody:

I, II, III, NON (pozaklasowa)

po 2004 r.

klasy jakości wód:

(oddzielnie rozpatrywane wody powierzchniowe i podziemne)

klasa I – bardzo dobra (**kolor niebieski**)

klasa II – dobra (**zielony**)

klasa III – zadowalająca (**żółty**)

klasa IV – niezadowalająca (**pomarańczowy**)

klasa V – zła (**czerwony**)

W okresie 2005 – 2008 jakość wód wiązano głównie z ich przydatnością do spożycia.

kategorie w odniesieniu klas jakości wód: klasa I, klasa II, klasa III, klasa IV, klasa V



klasy I – IV – z każdej z klas można wytworzyć wodę do spożycia (odpowiedni sposób uzdatniania w stosunku do klas)

klasa V – nie przewiduje się jej przetwarzania do celów spożywczych.

klasy jakości – definicje

Od 2008 r. klasy jakości wód utożsamiono ze zdefiniowanym zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną stanem ekologicznym lub – dla wód sztucznych lub silnie zmienionych – potencjałem ekologicznym

I klasa jakości

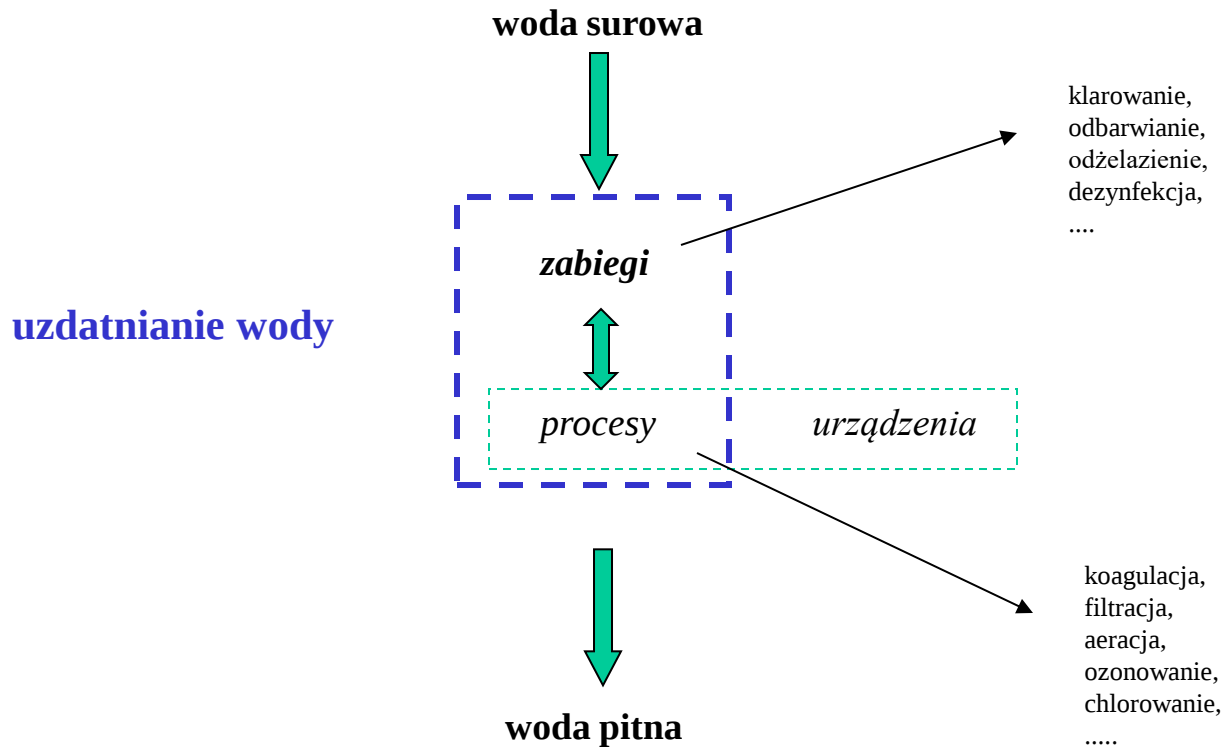
Pierwsza klasa jakości oznacza bardzo dobry stan ekologiczny lub maksymalny potencjał ekologiczny. Bardzo dobry stan ekologiczny oznacza, że biologiczne elementy jakości wód osiągają wartości odpowiadające wartościom w niezakłóconych lub nieznacznie zakłóconych warunkach. Również wartości parametrów fizyczno-chemicznych mieszczą się w zakresie odpowiadającym warunkom niezakłóconym. Specyficzne zanieczyszczenia z kolei muszą być poniżej wykrywalności. Elementy hydromorfologiczne również odpowiadają warunkom niezakłóconym^[4].

II klasa jakości

Druga klasa jakości oznacza dobry stan ekologiczny lub dobry potencjał ekologiczny. Dobry stan ekologiczny oznacza, że biologiczne elementy jakości wód osiągają wartości wskazujące na wpływ antropogeniczny powodujący jedynie niewielkie odchylenia od warunków niezakłóconych. Również wartości parametrów fizyczno-chemicznych mieszczą się w zakresie takim, który oznacza, że ekosystem funkcjonuje zgodnie ze swoim typem oraz niewpływającym negatywnie na elementy biologiczne. Specyficzne zanieczyszczenia z kolei nie mogą przekraczać ustalonych norm. Elementy hydromorfologiczne w wodach uznanych za drugoklasowe nie są oceniane odrębnie, ale muszą pozwalać elementom biologicznym na osiągnięcie stanu dobrego^[4].

itd. ... dla klasy III, IV, V

(za Wikipedia)



W trakcie uzdatniania woda surowa poddawana jest określonym zabiegom, które realizowane są poprzez wybrane procesy, zachodzące w odpowiednich do tego urządzeniach

zabiegi jako pojecie nadrzędne do procesów

Zabiegi stosowane do uzdatniania wody:

klarowanie – usuwanie lub zmniejszanie mętności wody, spowodowane obecnością zawiesin i koloidów (mineralnych lub organicznych) (zwiększanie przezroczystości wody);

odbarwianie – usuwanie lub obniżanie natężenia barwy wody spowodowanej obecnością związków koloidalnych lub rozpuszczonych (często związki humusowe lub substancje pochodzenia organicznego);

odżelazianie, odmanganianie, odkrzemianie – usuwanie nadmiernej ilości związków żelaza, manganu, krzemu rozpuszczonych w wodzie surowej;

demineralizacja (odsalanie) – usuwanie rozpuszczonych w wodzie soli – głównie siarczanów i chlorków;

degazacja (odgazowywanie) - usuwanie gazów rozpuszczonych w wodzie;

neutralizacja (zobojętnianie) – doprowadzenie odczynu pH wody do bliskiego obojętnemu;

zmiękczanie – usuwanie substancji powodujących twardość wody tj. głównie jonów wapnia i magnezu;

dezynfekcja (odkażanie) – niszczenie lub usuwanie drobnoustrojów chorobotwórczych;

fluorowanie – dodawanie do wody odpowiednich ilości związków fluoru z celu zapobiegania próchnicy zębów;

dezaktywacja – usuwanie substancji radioaktywnych;

deodoryzacja i poprawa smaku wody – poprawa właściwości organoleptycznych (smaku i zapachu) wody;

stabilizacja wody – modyfikacja składu wody przeciwdziałającej rozwojowi w niej drobnoustrojów (s. biologiczna) lub dla zapobiegania korozji sieci i wydzielania się z niej osadów.

Stabilność wody wodociągowej

(Łomotowski J., Jak oceniać stabilność chemiczną i biologiczną wody w systemach wodociągowych, Instal, 1/2018)

Pod pojęciem **stabilności wody** rozumie się zjawisko zmian cech organoleptycznych, składu chemicznego i mikrobiologicznego wody w czasie jej magazynowania lub przesyłania do odbiorców. Zjawisko to jest powszechne, ale szybkość zachodzących zmian zależy od warunków w jakich woda jest magazynowana lub transportowana. Wyróżnia się stabilności chemiczną i biologiczną wody.

Woda jest **stabilna chemicznie**, gdy ma miejsce równowaga pomiędzy procesami rozpuszczania i wytrącania się związków chemicznych na granicy woda-rurociąg (powierzchnia armatury lub urządzeń wodociągowych) oraz nie dochodzi do procesów chemicznych lub biologicznych powodujących zmiany wartości wskaźników jakościowych wody.

Stabilność biologiczna wody rozumiana jest, jako brak podatności do wtórnego rozwoju mikroorganizmów w systemie wodociągowym.



Zabiegi i procesy uzdatniania wody

Zabiegi	Procesy
Klarowanie	koagulacja
	sedymentacja
	filtracja
Odbarwianie	koagulacja z sedymentacją i filtracją
	filtracja
	powolna
	adsorpcja
	chlorowanie
	ozonowanie

Odżelazianie

aeracja,
wapnowanie,
koagulacja,
sedymentacja,
filtracja przez odpowiednie filtry,
wymiana jonowa na kationicie
aeracja z wapnowaniem i filtracją,
wymiana jonowa na kationicie sodowym,
filtracja przez złoża katalityczne,
filtracja przez złoża biologiczno-katalityczne

Odmanganianie

Dezodoracja

aeracja,
adsorpcja,
chlorowanie dwutlenkiem chloru,
ozonowanie
chlorowanie,
ozonowanie,
naświetlanie promieniami ultrafioletowymi

Dezynfekcja

Odgazowanie

aeracja,
podgrzewanie,
wapnowanie,
traktowanie siarczanem sodowym,
filtracja przez opłuki żelazne,
wytwarzanie podciśnienia,
adsorpcja
dawkowanie związków fluoru i mieszanie ich z wodą

Fluorowanie

Zmiękczenie

podgrzewanie wody,
wytrącanie związków wapnia i magnezu za pomocą reagentów chemicznych,

Odkrzemianie

wymiana jonowa
wytrącanie związków krzemu za pomocą reagentów chemicznych,
wymiana jonowa

Odsalanie

odparowanie,
wymiana jonowa,
elektroliza,
wymrażanie,
odwrócona osmoza

Dezaktywacja

adsorpcja,
inne procesy — sedymentacja, filtracja, wymiana jonowa itd.

procesy stosowane do ramach uzdatniania wody

Sedymentacja – osadzanie zawiesin spowodowane działaniem siły ciężkości.

Dekantacja – zlewanie cieczy znad osadu, który zalega na jego dnie. Jest to czynność laboratoryjna, gospodarcza lub przemysłowa wykonywana podczas procesu złączenia cieczy i ciał stałych.

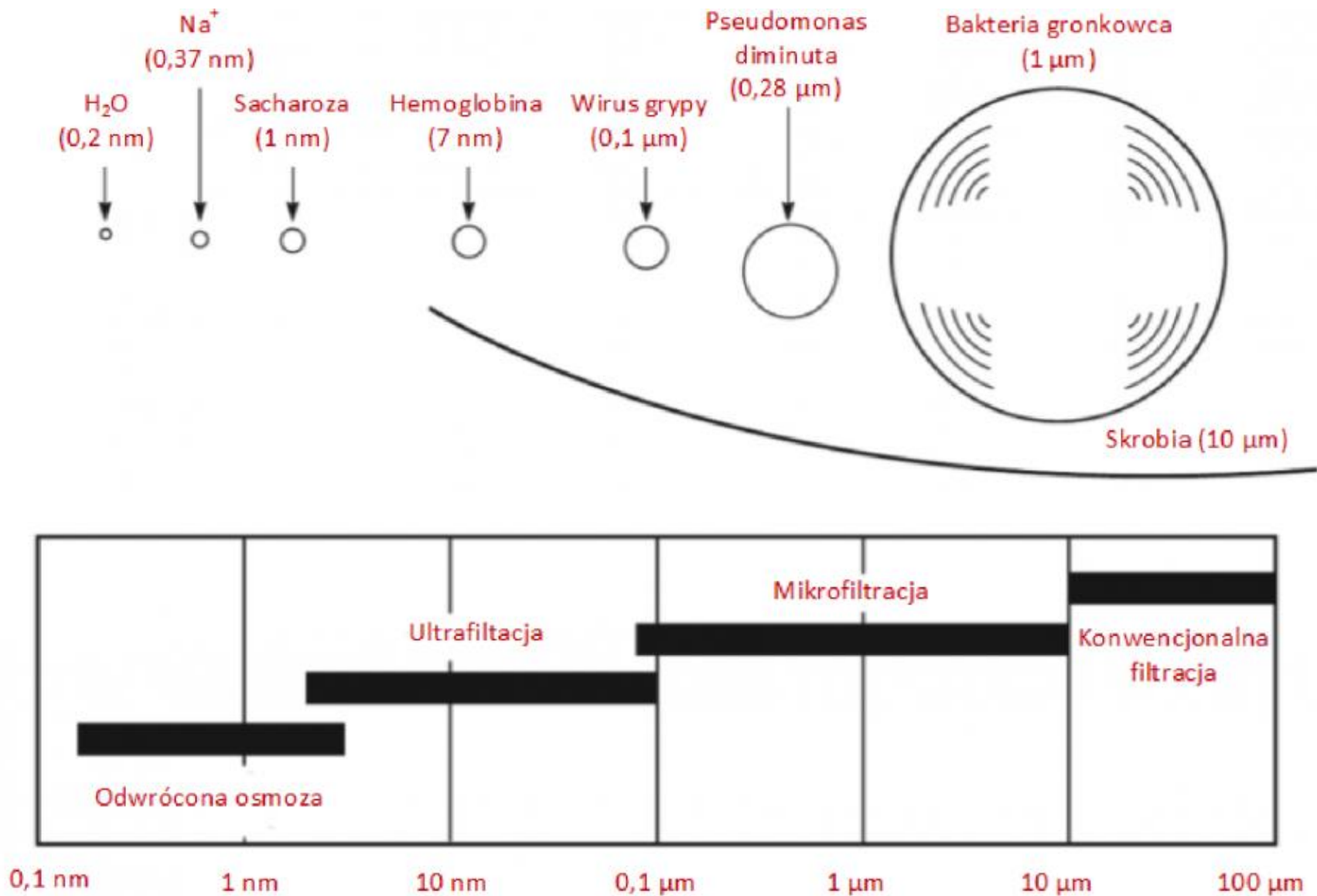
Adsorpcja — to proces wiązania się cząsteczek, atomów lub jonów na powierzchni lub granicy faz fizycznych, powodujący lokalne zmiany stężenia. Adsorpcji nie należy mylić z absorpcją, która jest procesem wnikania do wnętrza fazy. Adsorpcję, absorpcję i wymianę jonową przyjęło się wspólnie nazywać procesami sorpcji.

Filtracja (sączenie) – metoda oddzielania substancji stałych od cieczy i gazów, poprzez mechaniczne zatrzymanie jednego ciała stałego w przegrodach porowatych (filtrach) przy użyciu odpowiednich aparatów. Ciecz lub gaz otrzymane po filtracji nazywa się filtratem. Filtracja jest najczęściej stosowanym sposobem oddzielania ciał stałych od cieczy.

Ciśnieniowe procesy membranowe: mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza

Techniki membranowe wprowadzone w latach 90. ubiegłego wieku do powszechnego użytku w procesach uzdatniania wody oraz do odzysku wybranych wód procesowych, jak np. kondensaty z odsalania wody w obiegach energetycznych,

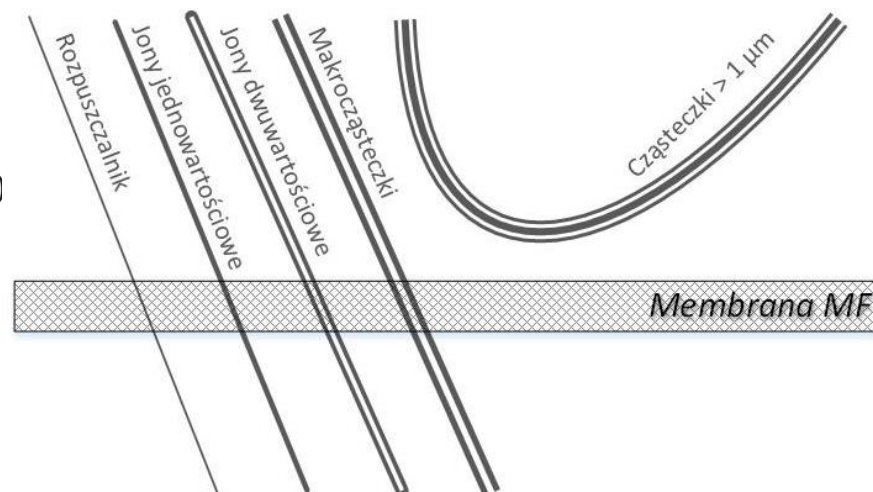
na podstawie: J. Marjanowski, M. Sadaj, Problem uszkodzeń, konserwacji i renowacji membran wysokociśnieniowych w instalacjach odwróconej osmozy, Instal 2/21



Mikrofiltracja jest techniką separacji umożliwiającą separację drobnych zawiesin i koloidów oraz niektórych związków wielkocząsteczkowych i mikroorganizmów. W procesie tym membrana pełni rolę sita. Średnice porów membran do MF mieszczą się w zakresie $0,1 - 10 \mu\text{m}$. Stosując ciśnienie transmembranowe $< 0,2 \text{ MPa}$ można uzyskać duże strumienie permeatu (do kilku $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$). W procesie MF stosuje się membrany asymetryczne, porowate o grubości ok. $10 - 150 \mu\text{m}$ formowane z różnych materiałów (od polimerów do materiałów nieorganicznych takich jak ceramika, metale).

Proces mikrofiltracji znajduje zastosowanie w:

- klarowaniu (np. w produkcji soków i napojów),
- sterylizacji (np. w procesie spożywczym, fermentacyjnym)
- separacji emulsji olejowych,
- separacji koloidalnych tlenków i wodorotlenków metali,
- oczyszczaniu wody do picia.



Największym problemem występującym podczas eksploatacji membran mikrofiltracyjnych jest zmniejszenie strumienia permeatu w czasie. Jest to spowodowane polaryzacją stężeniową lub foulingiem membran. Aby temu zapobiegać należy często regenerować membrany poprzez przemywanie ich odpowiednimi reagentami czyszczącymi i wodą, a co za tym idzie konieczny jest wybór odpowiedniego materiału membranowego, który będzie odporny na działanie czynników chemicznych.

fouling - gromadzenie osadów na powierzchni membran lub w jej porach,

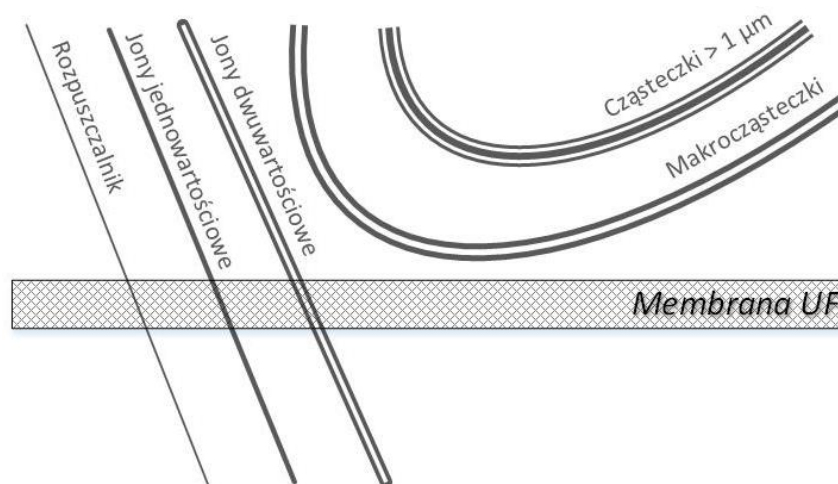
Ultrafiltracja jest jednym z najczęściej stosowanych procesów separacji do klarowania lub zateżniania roztworów oraz do frakcjonowania związków. Proces UF jest absolutną barierą dla mikroorganizmów. Polega na fizycznym odsiewaniu cząstek substancji rozpuszczonych lub koloidalnych przez membrany o odpowiedniej wielkości porów (1 – 100 nm), a wynik rozdziału zależy przede wszystkim od rozmiarów separowanych cząstek. W procesie tym stosuje się membrany asymetryczne porowate o grubości ok. 150 μm , wykonane z polimerów bądź z ceramiki. Mechanizm separacji jest sitowy, a siłą napędową jest ciśnienie z zakresu 0,1 – 1 MPa.

Proces ultrafiltracji znajduje zastosowanie w:

- przemyśle mleczarskim przy produkcji mleka lub serwatki,
- przemyśle spożywczym (np. przy produkcji skrobi),
- metalurgii (np. przy odzyskiwaniu farb z lakierni elektroforetycznych),
- przemyśle tekstylnym (np. przy odzyskiwaniu barwników ze ścieków z farbiarni),
- przemyśle farmaceutycznym (np. przy oczyszczaniu antybiotyków, separacji bakterii, sterylizacji),
- ochronie środowiska (np. przy oczyszczaniu wody i ścieków, przygotowaniu wody do procesu RO).

RO – odwrócona osmoza

Niestety w procesie tym, podobnie jak w mikrofiltracji, występuje problem polaryzacji stężeniowej oraz foulingu.



Nanofiltracja jest najmłodszą ciśnieniową techniką separacji membranowej. Produkcja membran do NF rozpoczęła się dopiero w latach 80. XX w. Siłą napędową w procesie tym jest różnica ciśnień (od 1 do 3 MPa) po obu stronach membrany o właściwościach pośrednich pomiędzy odwróconą osmozą i ultrafiltracją. Z tego względu proces NF nazywany jest niskociśnieniową odwróconą osmozą. Membrany stosowane do NF są asymetryczne porowate, wykonane z polimerów o grubości ok. 150 μm i średnicy porów ok. 1 nm. W procesie NF stosowany jest mechanizm separacji sitowy, rozpuszczania i dyfuzji. Usuwane są związki organiczne o masie cząsteczkowej większej niż 200 – 300 kDa oraz sole dwu- i więcej wartościowe.

Przykłady zastosowania procesu nanofiltracji:

- sterylizacja i zmiękczenie wód procesowych i pitnych (tj. usuwanie bakterii i soli wapnia, magnezu i siarczanów),
- jako jeden z etapów uzdatniania wód przeznaczonych do pełnego odsolenia w procesach jonowymiennych lub odwróconej osmozie do obniżania stężenia soli w wodach,
- usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków z przemysłu tekstylnego i celulozowego,
- odzyskiwanie laktozy i protein z serwatki z jednoczesnym, częściowym odsalaniem,
- odzyskiwanie środków powierzchniowo-czynnych,
- uzdatnianie wód powierzchniowych i podziemnych.

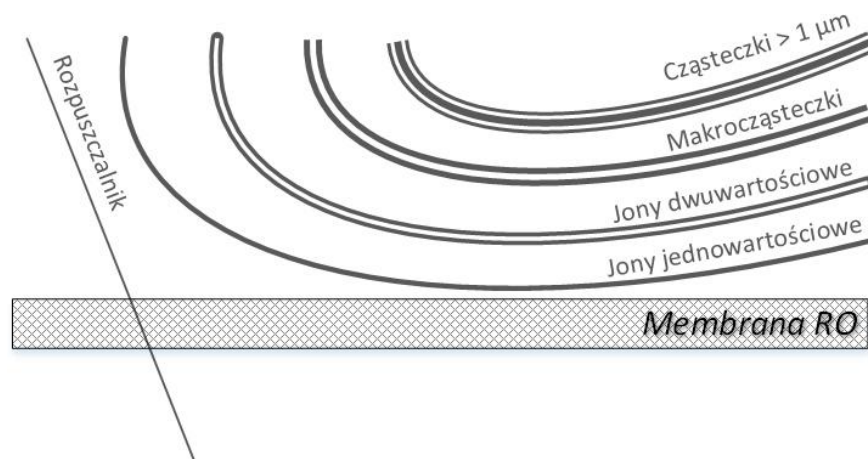
Nanofiltracja pozwala na 100% usunięcie mikroorganizmów, związków koloidalnych i wielkocząsteczkowych oraz mętności. Jest jednak mniej korzystna ekonomicznie w porównaniu z mikrofiltracją i ultrafiltracją aby stosować ją do usuwania tych związków. Stąd też wynika jej główne zastosowanie mające na celu usunięcie twardości. Jest to proces konkurencyjny do zmiękczenia metodami chemicznymi, np. wapnem oraz wymiany jonowej.

Proces **odwróconej osmozy** należy do ciśnieniowych procesów membranowych u podstaw którego leży zjawisko osmozy naturalnej. Jeżeli membrana rozdziela roztwór od rozpuszczalnika lub dwa roztwory o różnym stężeniu, następuje samorzutny przepływ rozpuszczalnika w kierunku roztworu o większym stężeniu. Ciśnienie, które równoważy przepływ osmotyczny nazywane jest ciśnieniem osmotycznym. W przypadku, gdy po stronie roztworu silniej stężonego wytworzy się ciśnienie hydrostatyczne przewyższające ciśnienie osmotyczne, rozpuszczalnik będzie przenikał z roztworu bardziej stężonego do roztworu rozcieńczonego, a więc w kierunku odwrotnym niż w procesie osmozy naturalnej. Proces ten nazywany jest odwróconą osmozą.

Odwrócona osmoza różni się od mikro- i ultrafiltracji mechanizmem separacji (rozpuszczanie i dyfuzja).

Do najważniejszych zastosowań procesu odwróconej osmozy należą:

- odsalanie wody morskiej i wód słonawych,
- zateżnianie zawierających CaSO_4 wód kopalnianych,
- zateżnianie popłuczyn masy celulozowej,
- zateżnianie wód ze składowisk odpadów stałych,
- zmiękczenie wody kotłowej,
- odzyskiwanie kwasu fosforowego,
- zateżnianie ścieków zawierających rozpuszczalniki,
- zateżnianie ługu posiarzynowego,
- przygotowanie wody ultraczystej.



Zjawiskiem ograniczającym wydajność procesu odwróconej osmozy jest tworzenie warstwy pokrywającej powierzchnię membrany na skutek wytrącania się składników roztworu po przekroczeniu granicy rozpuszczalności określonych soli (tzw. **scaling**). Jest to szczególnie uciążliwe dla procesów, w których osiąga się duże strumienie permeatu, co sprzyja nadmiernemu wzrostowi stężenia w koncentracie. Do wad procesu RO należy zaliczyć wyższe koszty modułów membranowych w porównaniu do UF i MF, konieczność intensywnego wstępnego przygotowania nadawy, a także koszty energii zużywanej w większej ilości ze względu na stosowanie wysokiego ciśnienia transmembranowego.



Wybrane procesy uzdatniania wody - definicje

Koagulacja to proces polegający na łączeniu się cząstek fazy rozproszonej koloidu w większe agregaty tworzące fazę ciągłą o nieregularnej strukturze. Istnieje koagulacja odwracalna i nieodwracalna, a także spontaniczna i wymuszona.

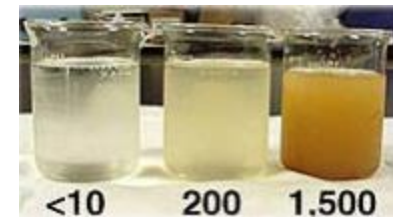
Ujemną stroną procesu koagulacji w SUW jest powstawanie dużej ilości osadów, głównie o charakterze nieorganicznym.

Flokulacja - jest to końcowy etap niektórych rodzajów koagulacji tj. wypadania osadu z koloidów. Dokładniej jest to proces tworzenia się wiązań chemicznych między micelami, na skutek czego micelle łączą się w duże agregaty, które w widoczny sposób wypadają z mieszaniny tworząc osad lub mętną zawiesinę.

(micelle – specyficzne twory chemiczne występujące w emulsjach, o kulistym kształcie, złożone z powiązanych ze sobą cząsteczek związku chemicznego i określonych właściwościach)

Zanieczyszczenia usuwane w procesie koagulacji

- barwa : 95 %
- mętność : 98 %
- mikrozanieczyszczenia : 30 - 90 %
- metale ciężkie : 50 %



Zakład Uzdatniania Wody (ZUW) – planowanie

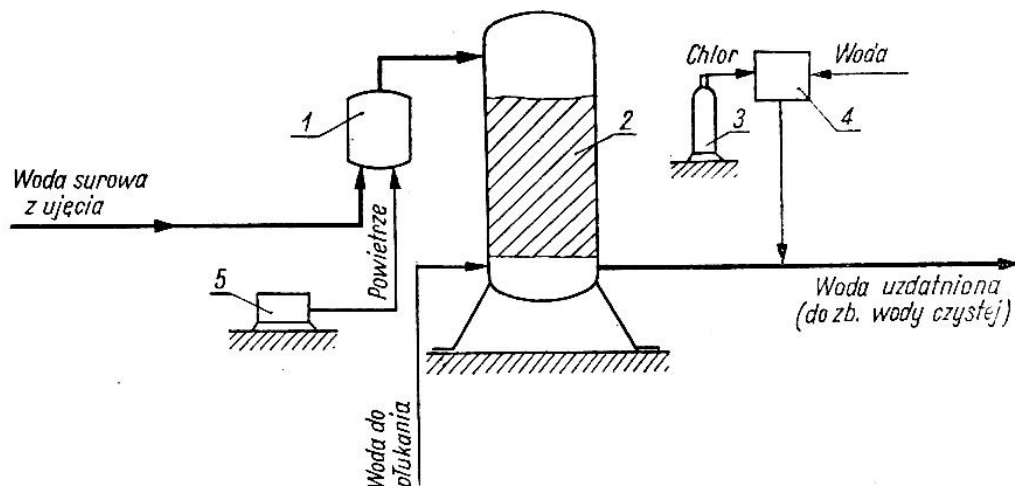
1. Studium i opracowanie założeń:

- zapotrzebowanie na wodę: bilans + prognoza
 - liczba ludności,
 - zakłady przemysłowe i inne obiekty pobierające wodę;
- źródła wody i stan wody surowej,
- lokalizacja źródeł i lokalizacja ZUW,
- możliwości przesyłania i retencji wody surowej.

2. Technologia uzdatniania wody:

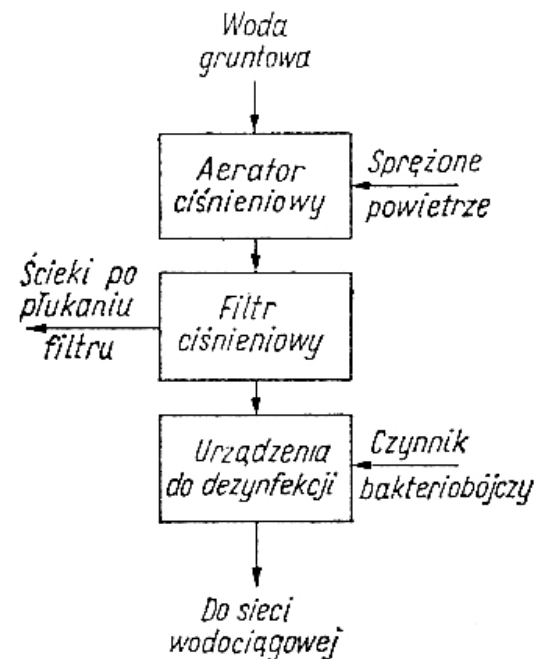
- ciąg technologiczny i niezbędne procesy,
- wielkości obiektów i ich wzajemne usytuowanie.

Schemat technologiczny

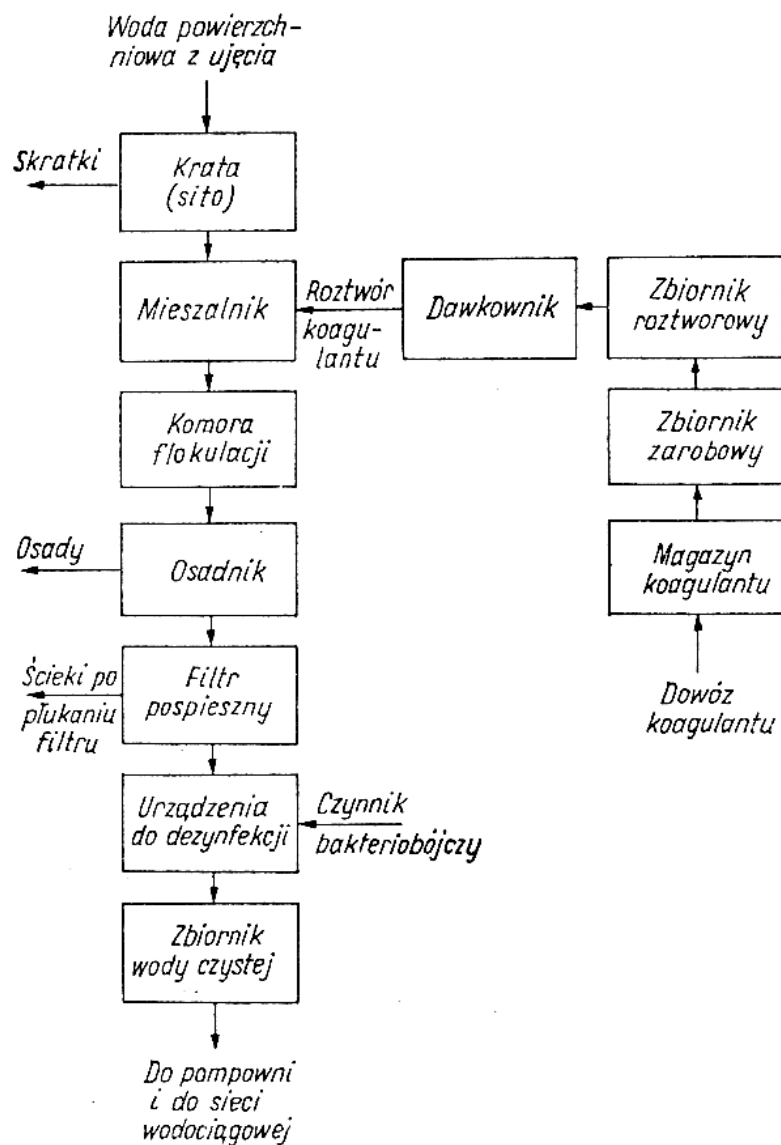


Schemat technologiczny stacji odżelaziania i dezynfekcji wody gruntowej
1 — aerator, 2 — odżelaziacz ciśnieniowy, 3 — butla z chlorem, 4 — chlorator, 5 — sprężarka

Schemat technologiczny jako zestawienie powiązanych ze sobą urządzeń w których realizowane są procesy prowadzących do założonego oczyszczenia wody

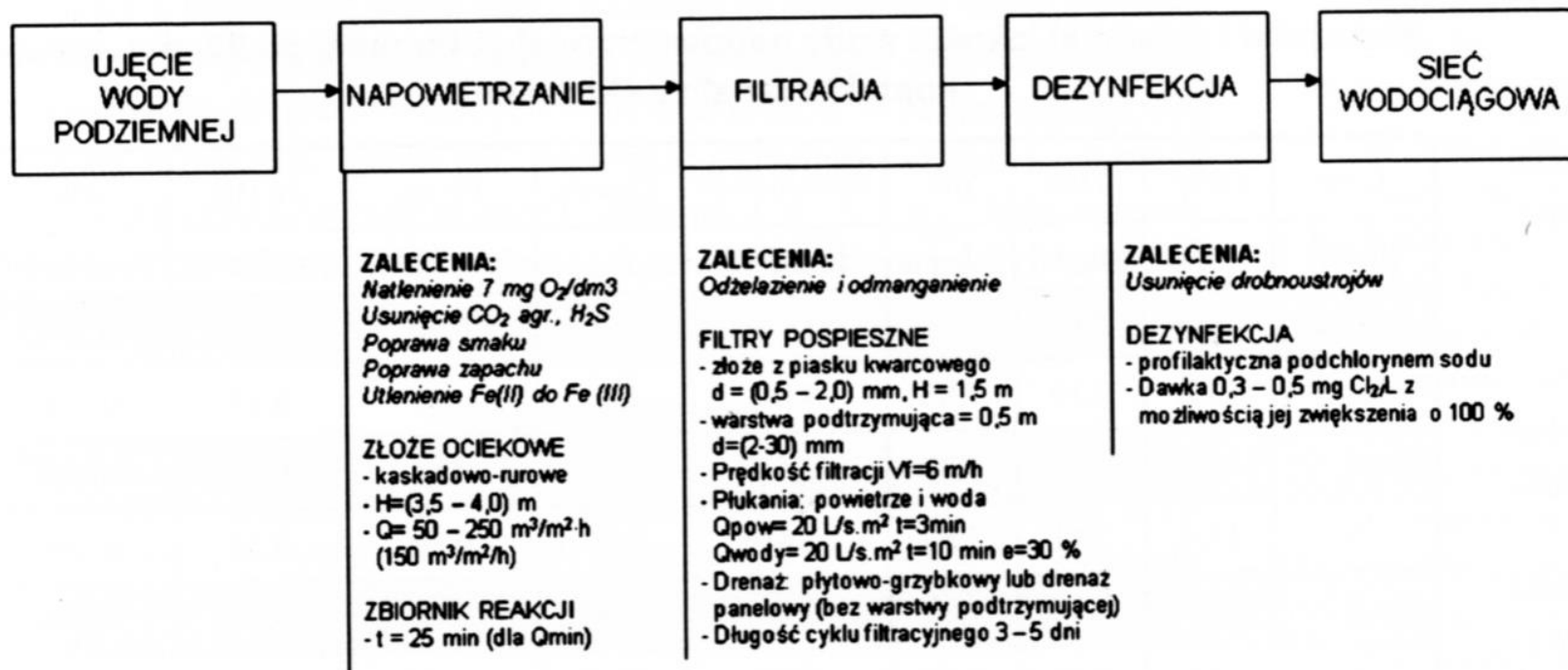


Schematy stacji uzdatniania wody gruntowej filtrami ciśnieniowymi



Schemat stacji uzdatniania wody powierzchniowej przy zastosowaniu koagulacji w układzie klasycznym

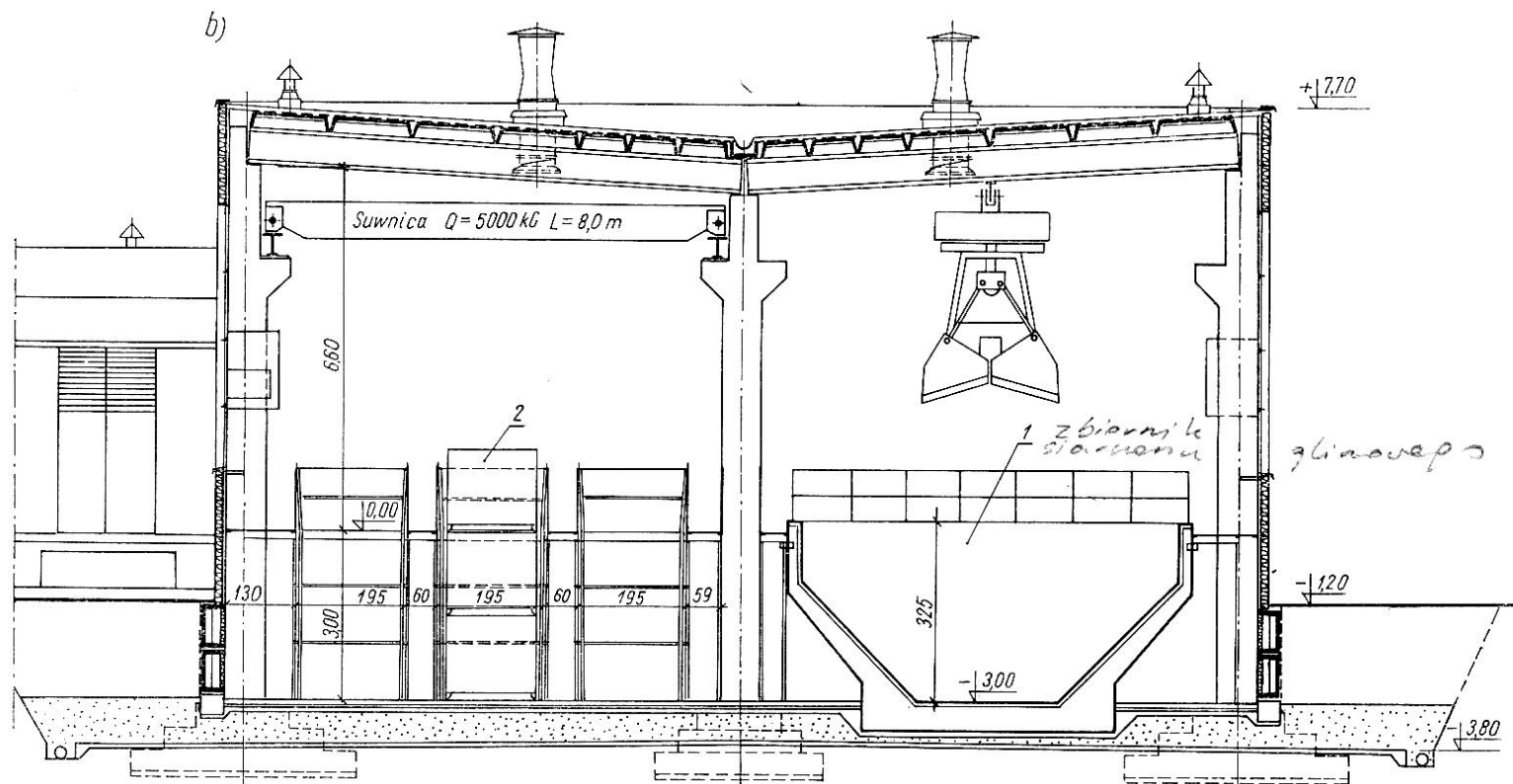
procesy technologiczne – etapy uzdatniania wody



Wytyczne do projektu SUW w Słupsku

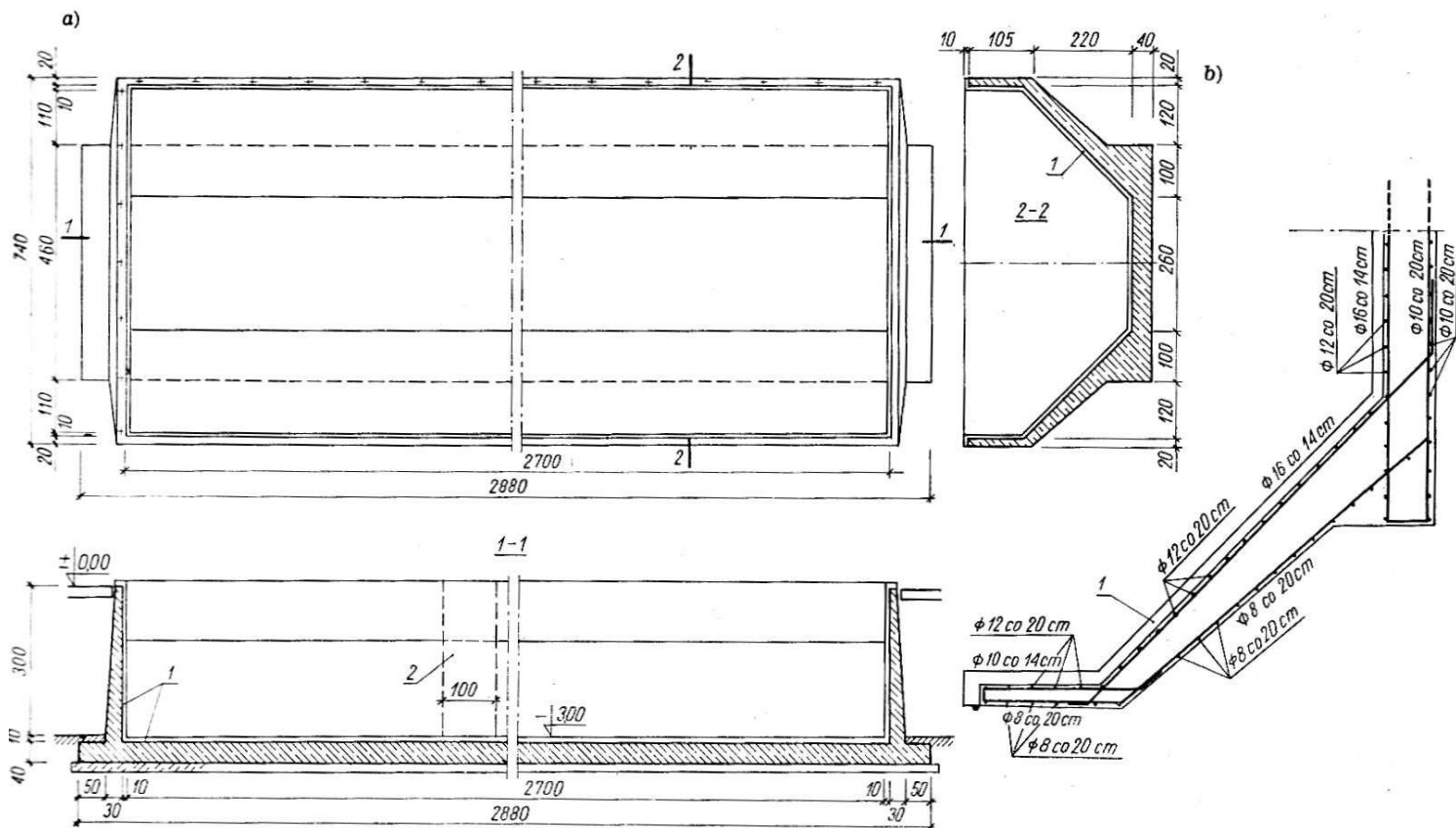
Wybrane obiekty i urządzenia stacji uzdatniania wody (i oczyszczalni ścieków)

1. obiekty i pomieszczenia do magazynowania reagentów;
2. urządzenia do przygotowywania roztworów reagentów - dawkowniki reagentów i zbiorniki (zarobowe, roztworowe, zarobowo- roztworowe);
3. mieszalniki (hydrauliczne, mechaniczne, cyrkulacyjne, pneumatyczne);
4. komory flokulacji (hydrauliczne, wodnoskrętne, mechaniczne);
5. osadniki (poziome, pionowe, poziomo-pionowe, radialne);
6. klarowniki z osadem zawieszonym (o jednostajnym przepływie wody, o pulsacyjnym przepływie wody, z komorą mieszania);
7. filtry (otwarte, zamknięte), (powolne, pospieszne, superpospieszne), (do klarowania wody, kontaktowe, jonitowe, sorpcyjne);
8. odżelaziacze i urządzenia do odmanganiania wody;
9. napowietrzacze (areatory);
10.
11. inne



budynek magazynów i roztwarzania reagentów
(zbiornik wewnątrz budynku – w hali)

Zbiorniki klasyfikowane jako samodzielne zewnętrzne oraz lokalizowane we wnętrzach innych obiektów budowlanych

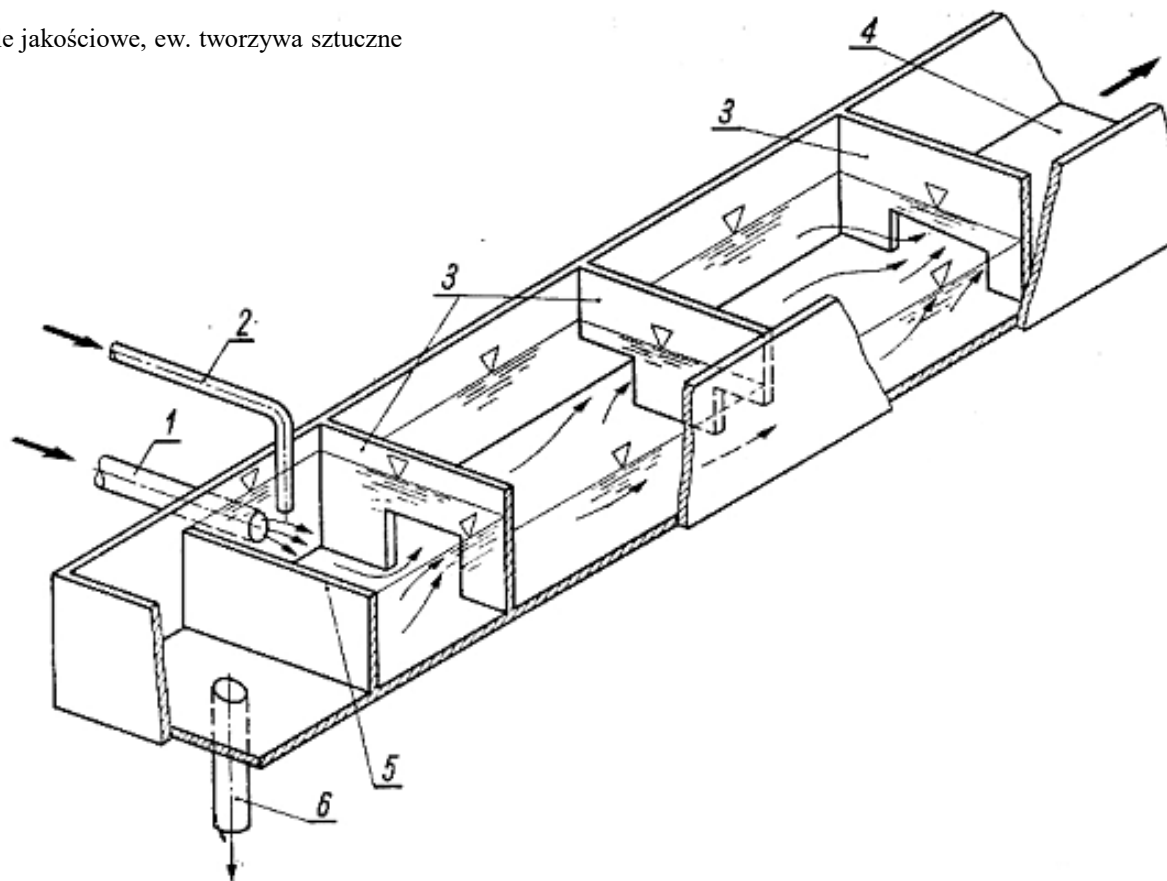


zbiornik siarczanu glinowego

(agresywność reagentu, ścieralność, kształt, fundament niezależny od posadzki)

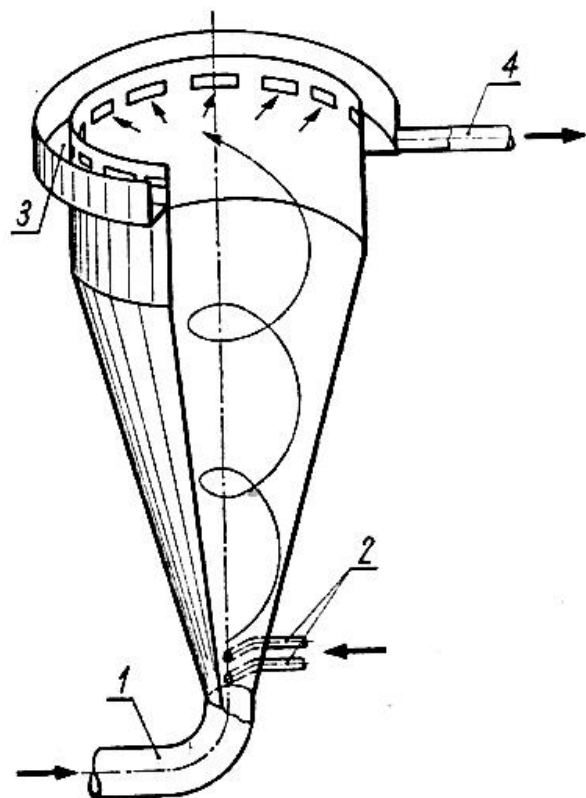
zbiorniki zarobowe ---- zbiorniki roztworowe ---- mieszalniki (roztwór mieszany z uzdatnianą wodą)

stale jakościowe, ew. tworzywa sztuczne



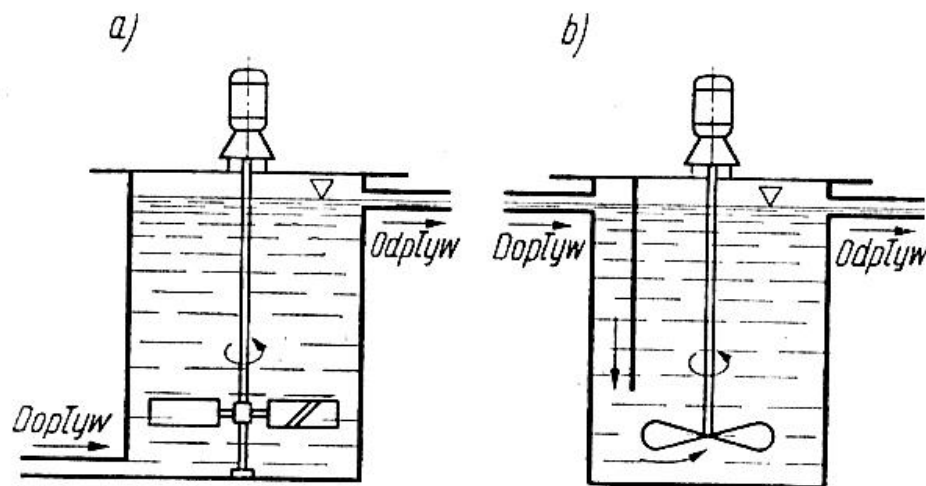
Mieszalnik hydrauliczny z przegrodami przepustowymi

1 — doprowadzenie wody uzdatnionej, 2 — doprowadzenie reagentów, 3 — przegrody z przepustami, 4 — odprowadzenie wody zmieszanej z reagentami, 5 — przelew, 6 — odprowadzenie nadmiaru wody



Mieszalnik pionowo-wirowy

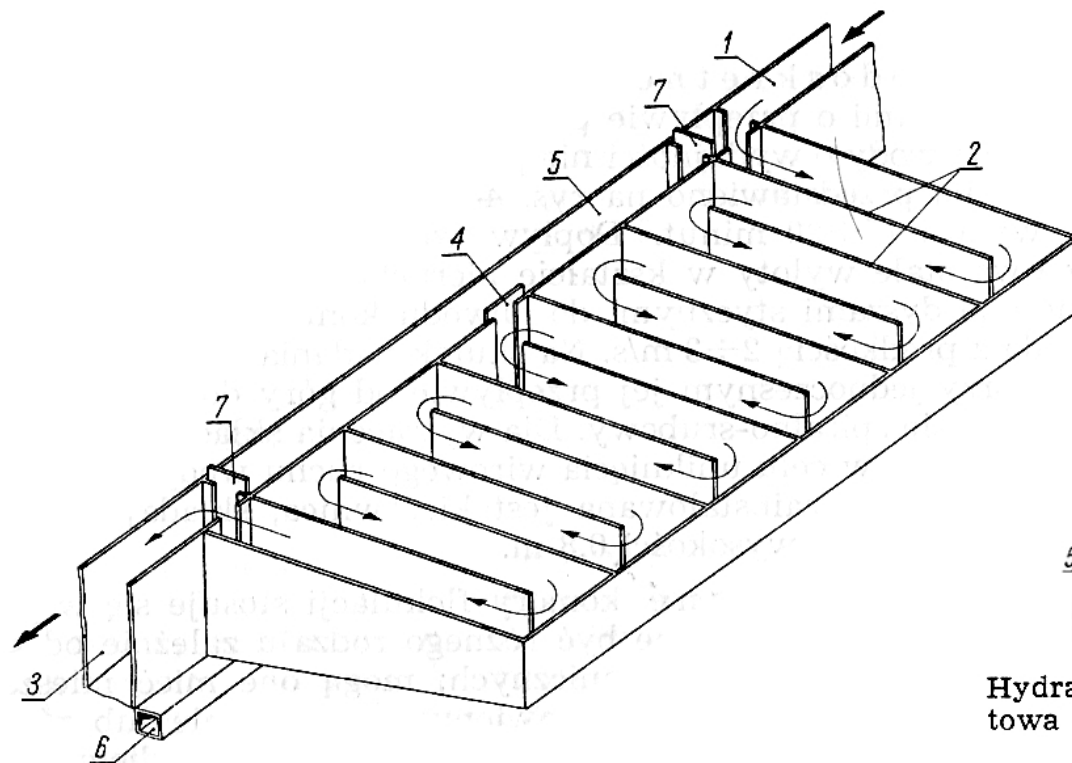
1 — doprowadzenie wody do mieszacza, 2 — doprowadzenie reagentów, 3 — zbiorcze ko-
ryto obwodowe, 4 — odprowadzenie wody
wymieszanej z reagentami



Schematy mieszalników mechanicznych

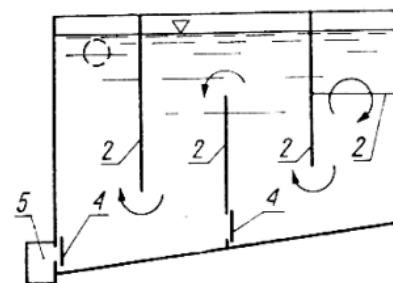
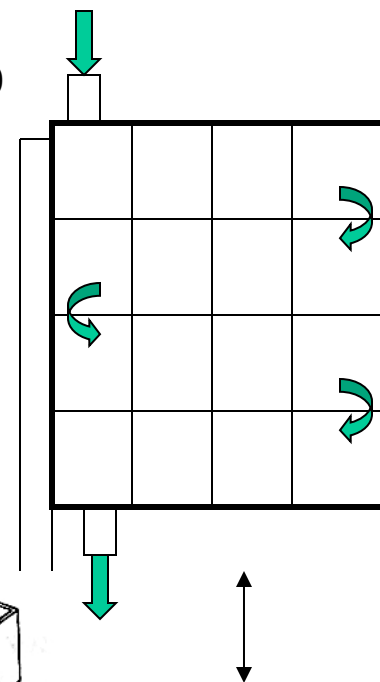
mieszalniki ---- komory koagulacji (reakcji) i flokulacji ---- osadniki (sedymentacja)

woda „podczyszczona” z osadnika jeszcze np.: do filtrów pospiesznych i do dezynfekcji - następnie do zbiorników i poprzez pompownię do sieci

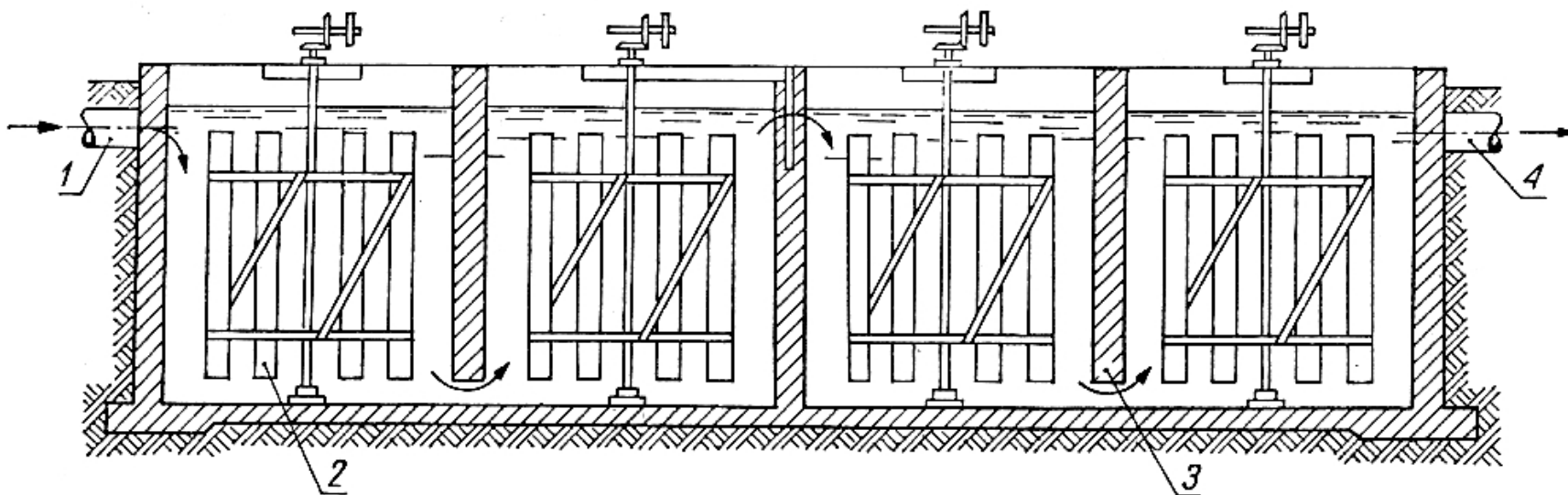


Labiryntowa komora flokulacji z poziomym ruchem wody

1 — doprowadzenie wody z mieszalnika, 2 — przegrody, 3 — odprowadzenie wody, 4 — zastawka, 5 — kanał obiegowy, 6 — kanał do odprowadzania osadu, 7 — zastawki



Hydrauliczna komora labiryntowa o pionowym ruchu wody

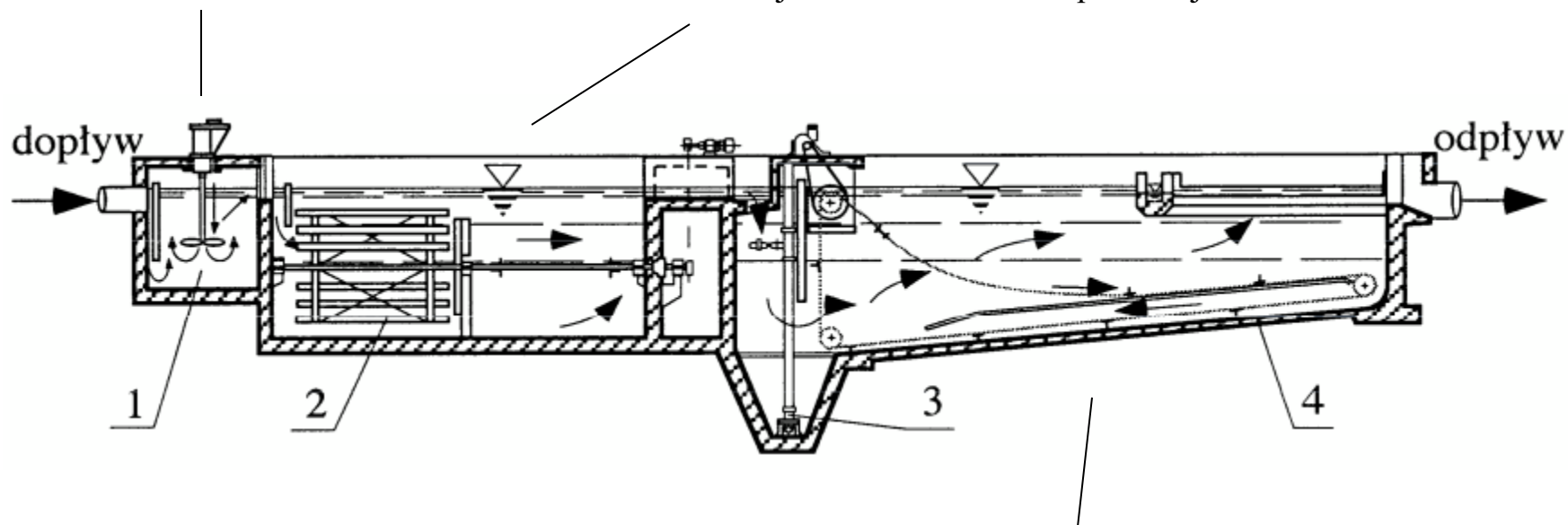


Mechaniczna komora flokulacji z mieszadłami o osi pinowej

1 — dopływ wody, 2 — mieszadło, 3 — ścianka kierująca, 4 — odpływ wody

mieszalnik mechaniczny

mechaniczna komora flokulacji z mieszadłem o osi poziomej

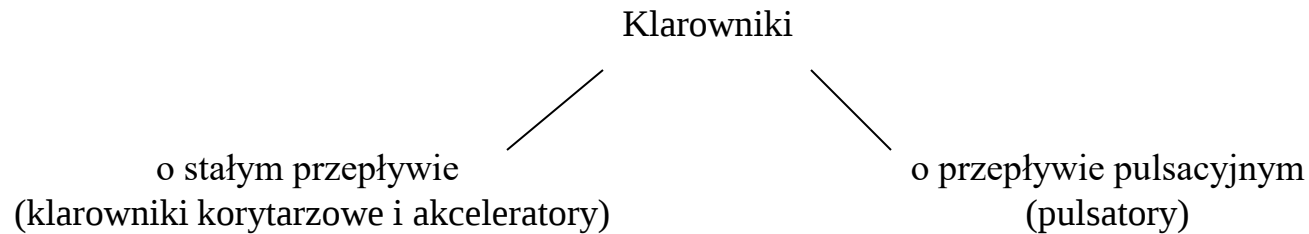


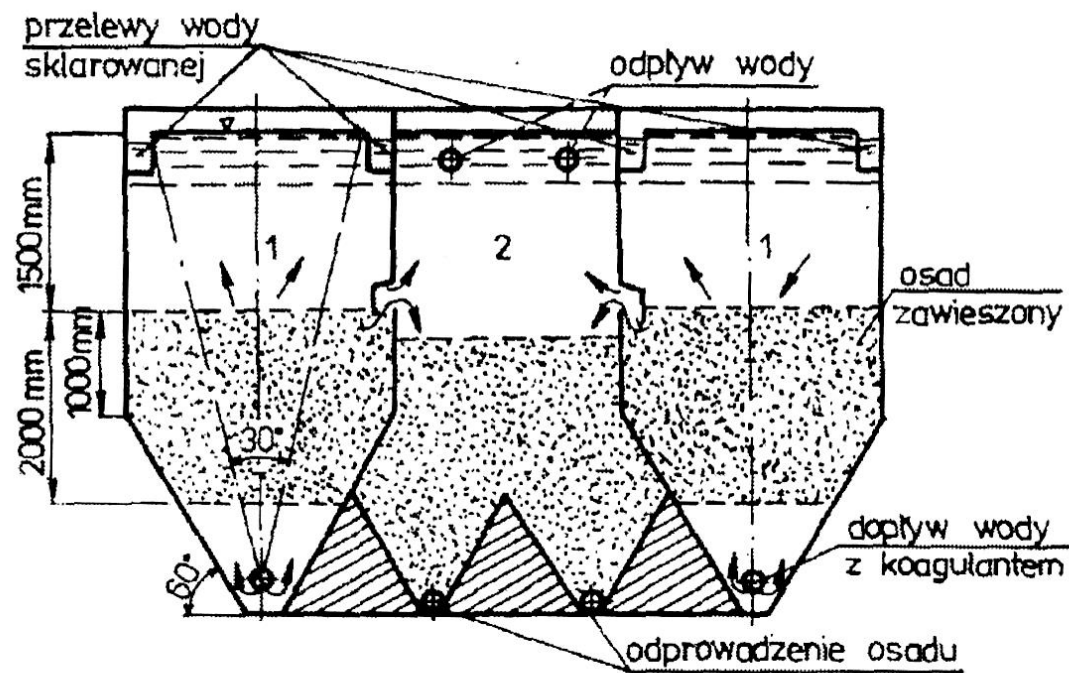
strefa sedymentacji – osadnik o przepływie poziomo-pionowym,
woda trafia poprzez koryto do odpływu

klarownik

Klarowniki – urządzenia do usuwania mętności i zawiesin oraz do odbarwiania wody w procesach koagulacji i sedymentacji. Zastępują dwa lub trzy urządzenia w klasycznym układzie (komora flokulacji, koagulacji, osadnik).

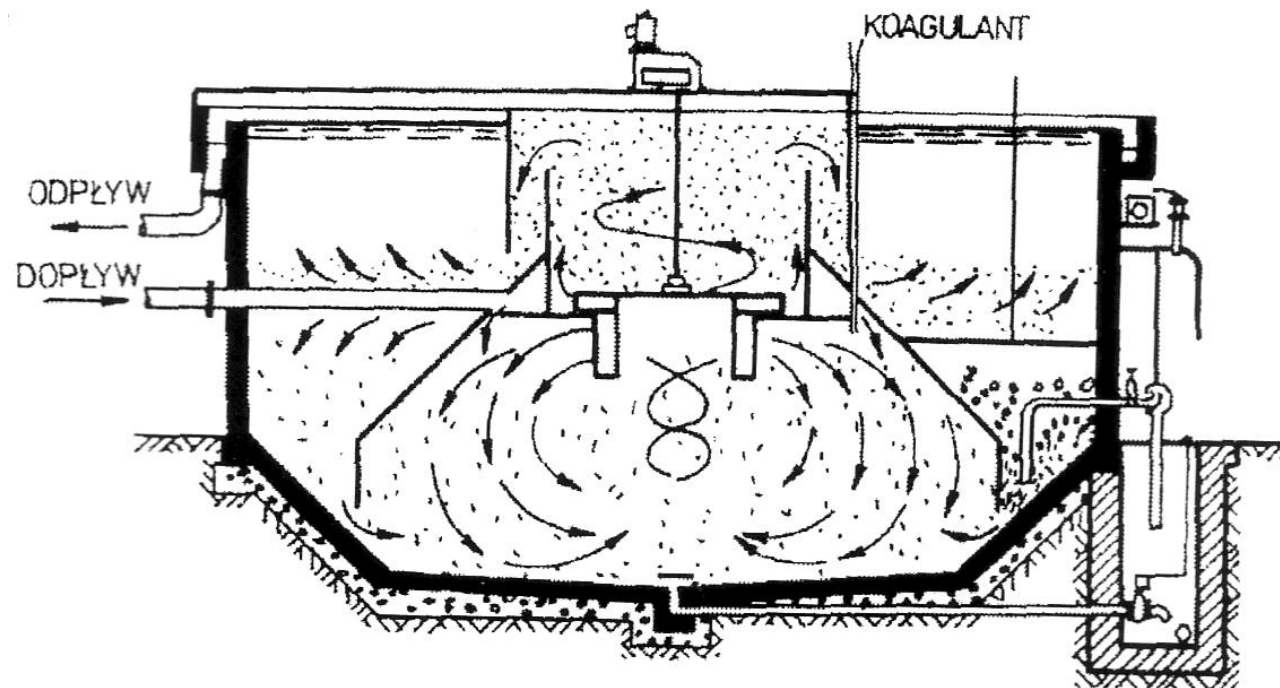
Woda poddawana oczyszczaniu przepływa przez warstwę osadu zawieszonego. Przyspiesza on proces koagulacji i tworzenia się dużych kłaczków, zatrzymuje drobne zawiesiny i mikrokłaczkę





Klarownik korytarzowy: 1 – komora klarowania, 2 – komora zagęszczania

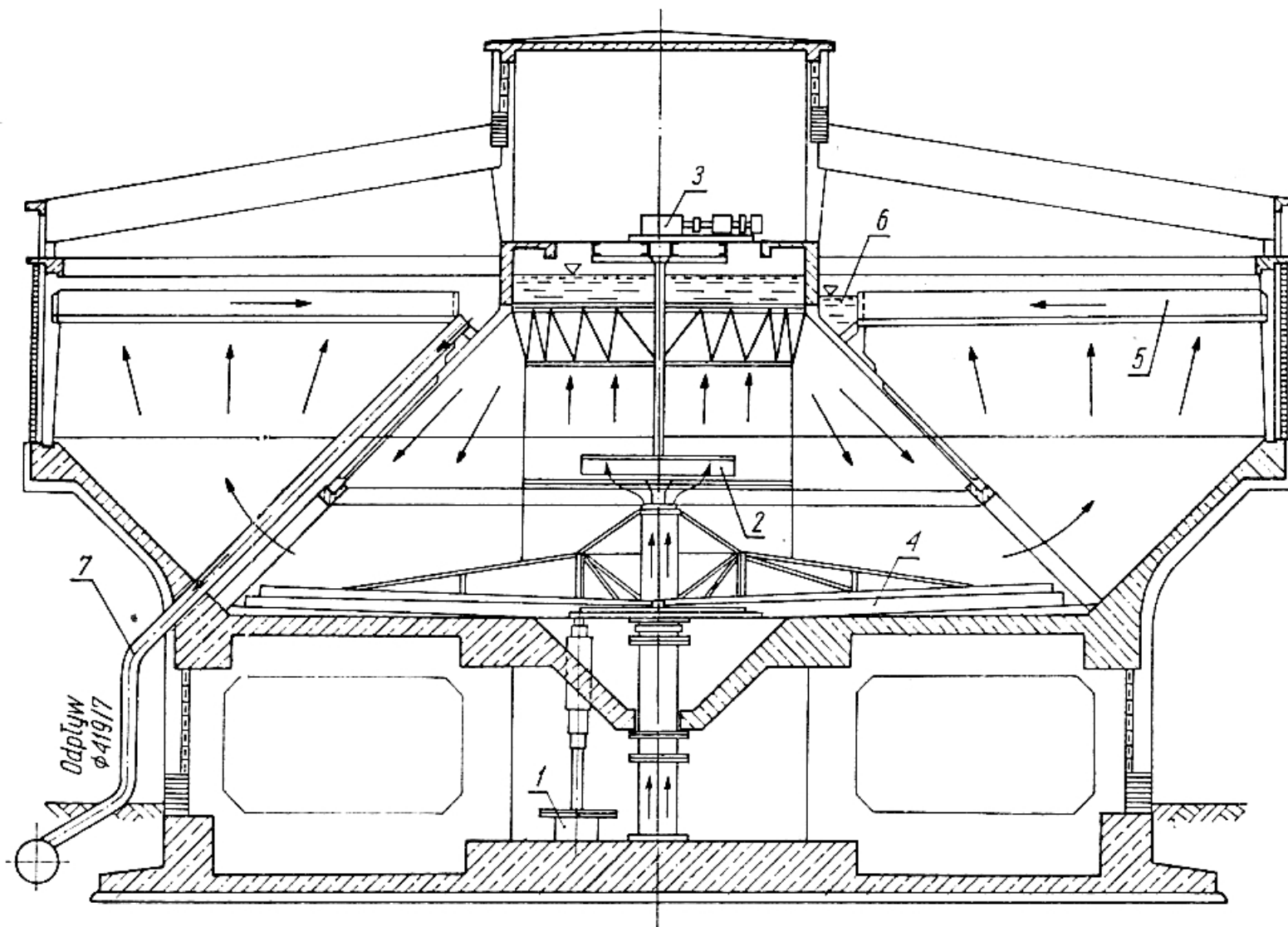
Czas zatrzymywania wody 1,5 – 2,5 h, prędkość wznoszenia 0,6 – 1,2 mm/s



Akceleratorzy są zbiornikami kołowymi, w których osad utrzymuje się w stanie zawieszonym dzięki obrotowi mieszadła, mieszadło rozprowadza reagent i wymusza cyrkulację wody w całym urządzeniu.

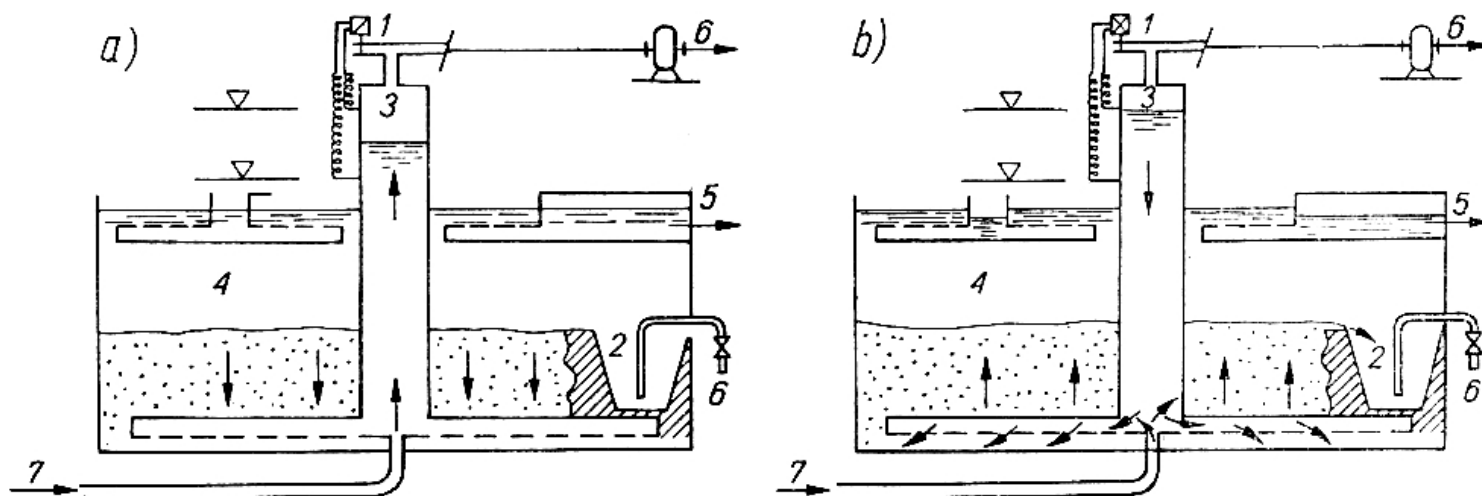
Średnice od 8 do ok.. 30 m, wysokości od 5 do 20 m,

Czas zatrzymywania wody 1 – 2 h, prędkość wznoszenia 0,6 – 1,2 mm/s



Schemat technologiczny akcelatora

1 — napęd zgarniacza, 2 — pompa-mieszadło turbinowe, 3 — napęd pompy, 4 — zgarniacz, 5 — koryta przelewowe, 6 — koryto zbiorcze, 7 — przewód odpływowy

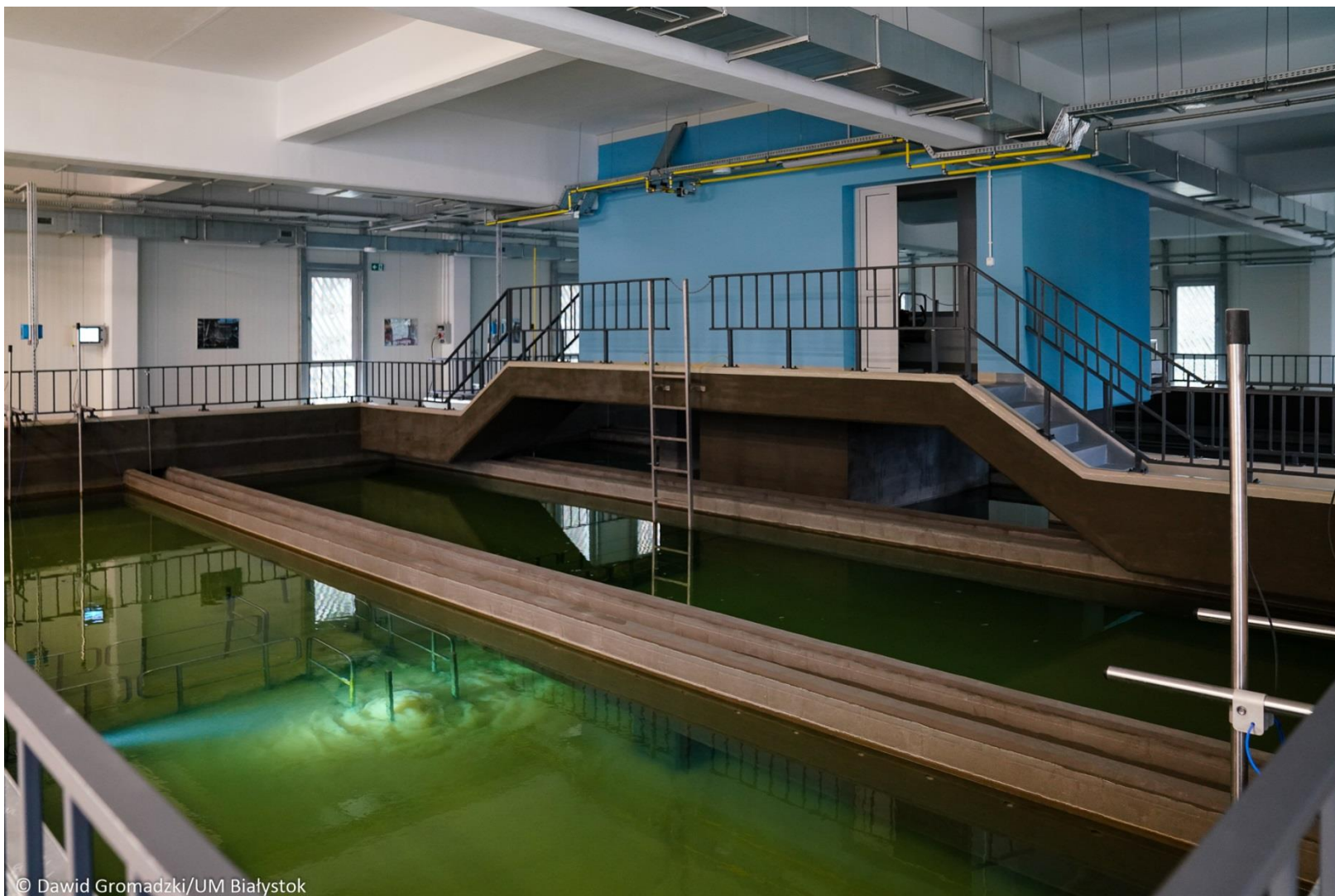


Działanie pulsatora: a) pierwsza faza pracy, b) druga faza pracy

1 — zawór na połączeniu z atmosferą, 2 — komora zagęszczająca osadu, 3 — próżniowa komora dawkująca, 4 — komora zawieszonego osadu, 5 — odpływ uzdatnionej wody z pulsatora, 6 — pompa próżniowa, 7 — dopływ wody do pulsatora (z koagulantem)

Zbiorniki prostokątne lub kołowe o długości ok.. 30 m, wysokości ok.. 5 m,
pulsacja utrzymuje warstwę kłaczków w stanie zawieszonym i wymusza przepływ wody,

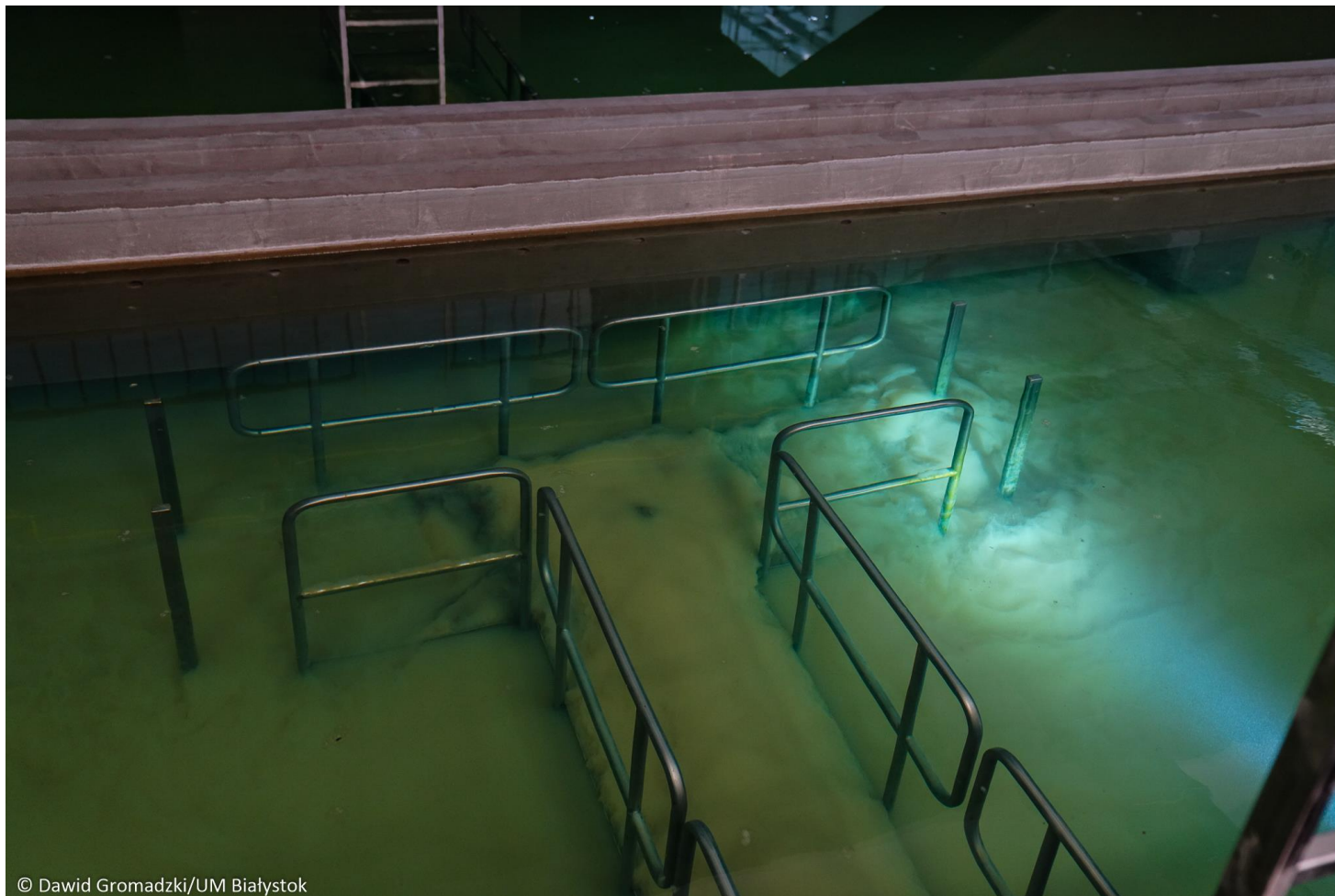
czas zatrzymywania wody 2 – 5 h,
czas zasysania wody w komorze próżniowej 20 – 30 s,
50 – 60 cykli na godzinę.



© Dawid Gromadzki/UM Białystok

wnętrze pulsatora w Białymstoku (trzeci pulsator uruchomiony w 2020)

<https://www.bialystok.pl/pl/wiadomosci/aktualnosci/nowe-inwestycje-w-wodociagach-bialostockich.html>

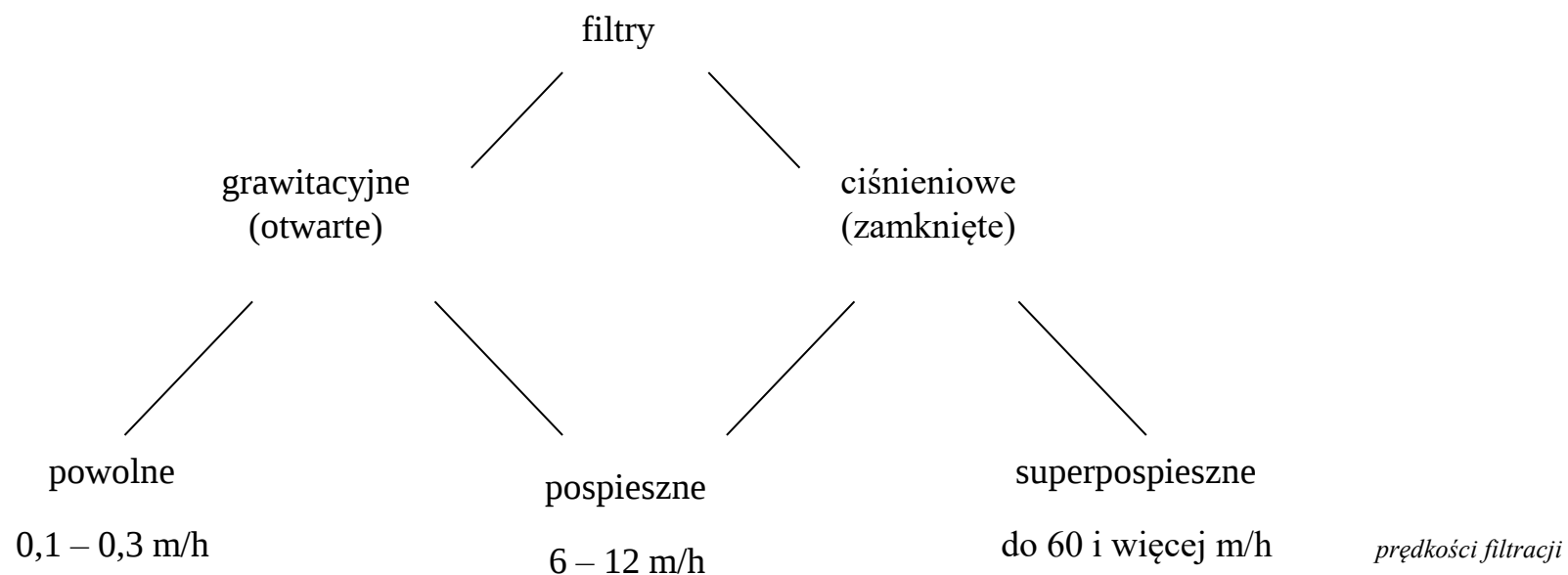


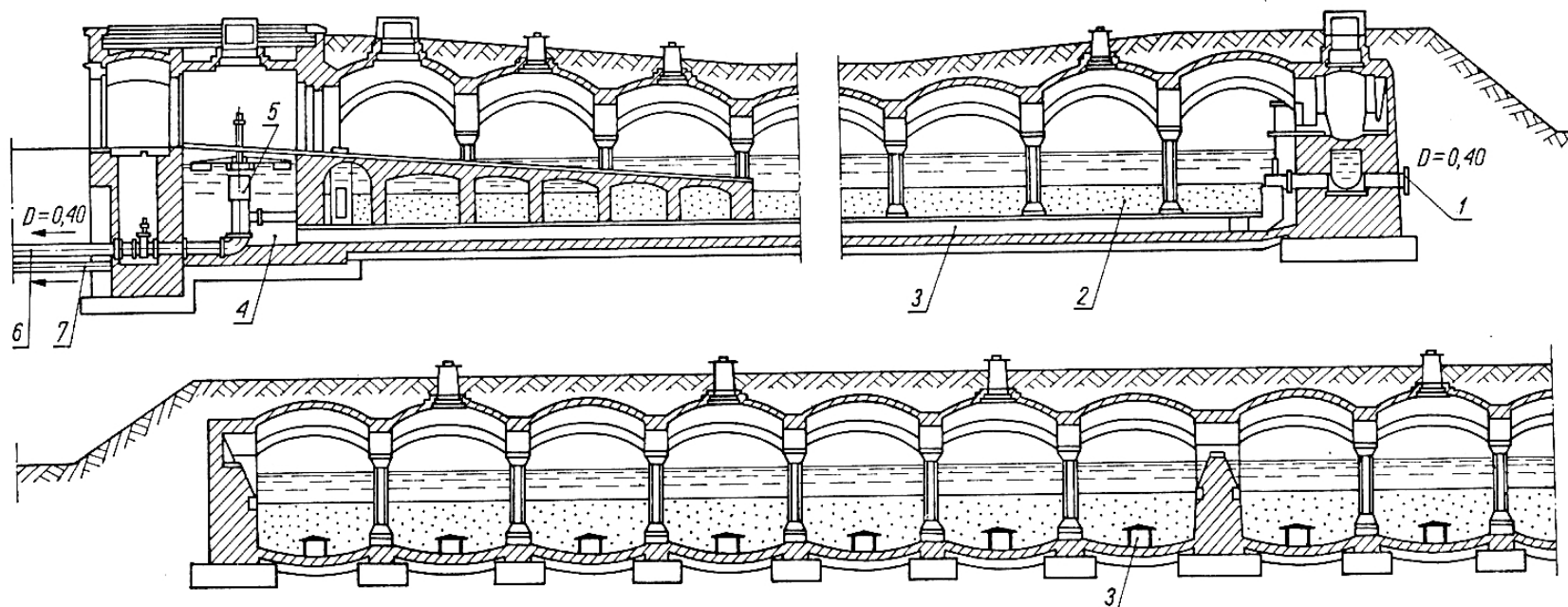
© Dawid Gromadzki/UM Białystok

tu skończyłem 30.11.

Filtry jako urządzenia do klarowania wody (usuwania zawiesin) na drodze filtracji ... i nie tylko !

filtry kontaktowe, filtry do odżelaziania, odmanganiania, do zmiękczenia wody, jonitowe, sorbcyjne (demineralizacja)





Filtr powolny dla wodociągu w Warszawie

1 — dopływ wody, 2 — złożo filtru, 3 — drenażowy kanał zbiorczy, 4 — komora wody czystej, 5 — aparat do regulacji prędkości filtracji (do utrzymania stałej prędkości filtracji), 6 — odprowadzenie wody czystej, 7 — przewód do spuszczenia wody z filtru

proj. W. Lindley (zlecenie S. Starynkiewicza, prezydenta Warszawy), 1886 r.

powierzchnie o kilku tys. m²

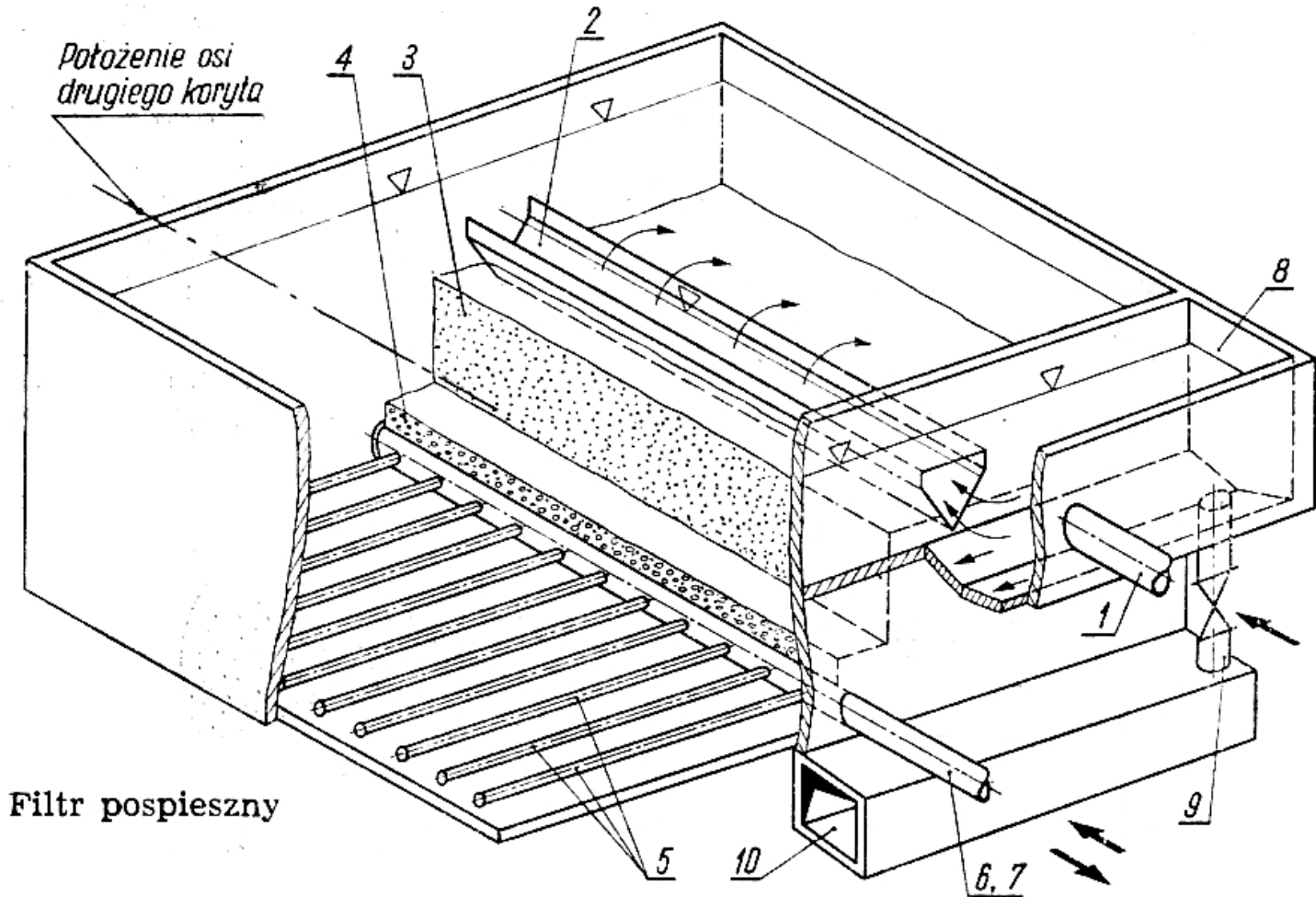






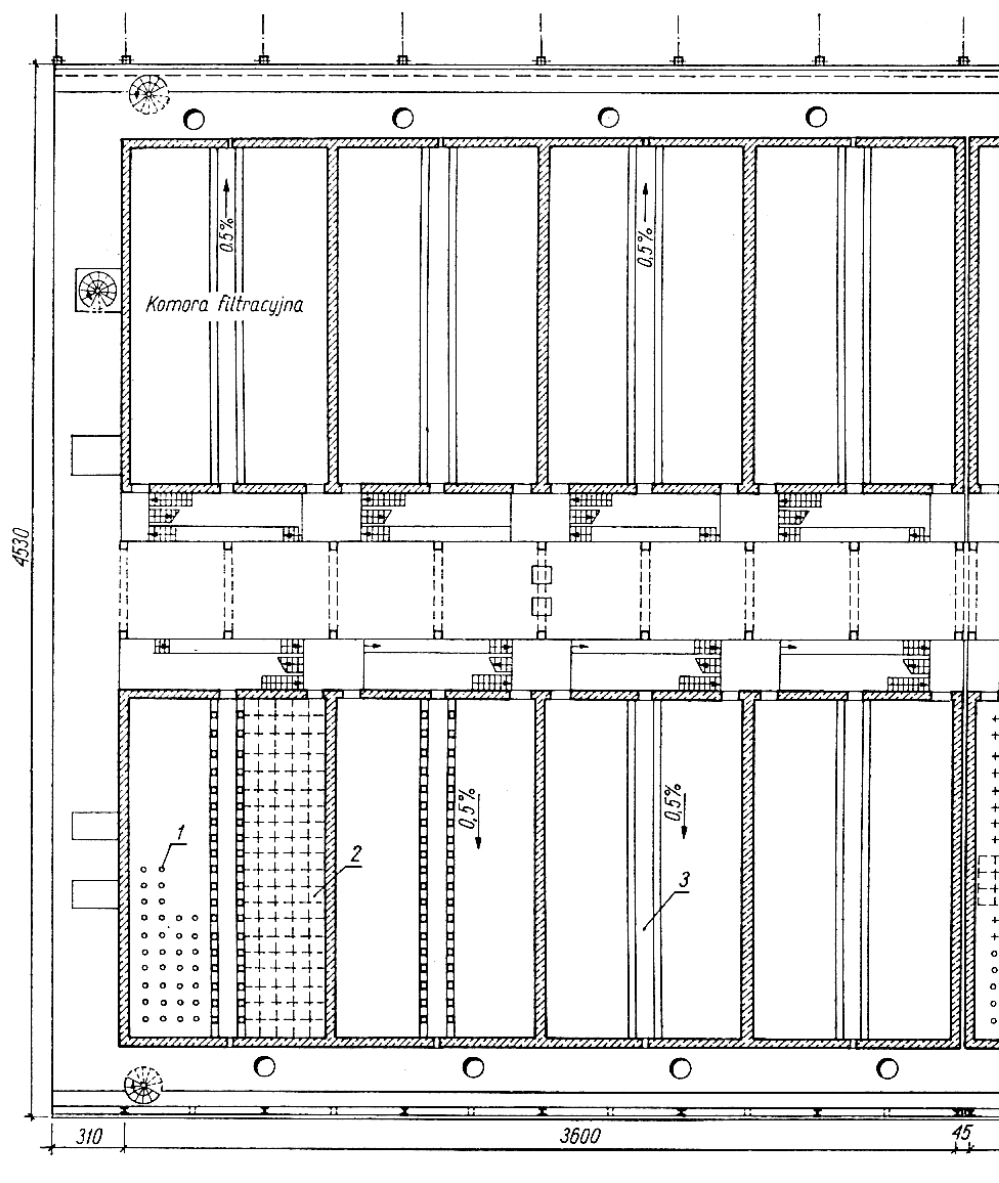


powierzchnia komory od 10 do 120 m²



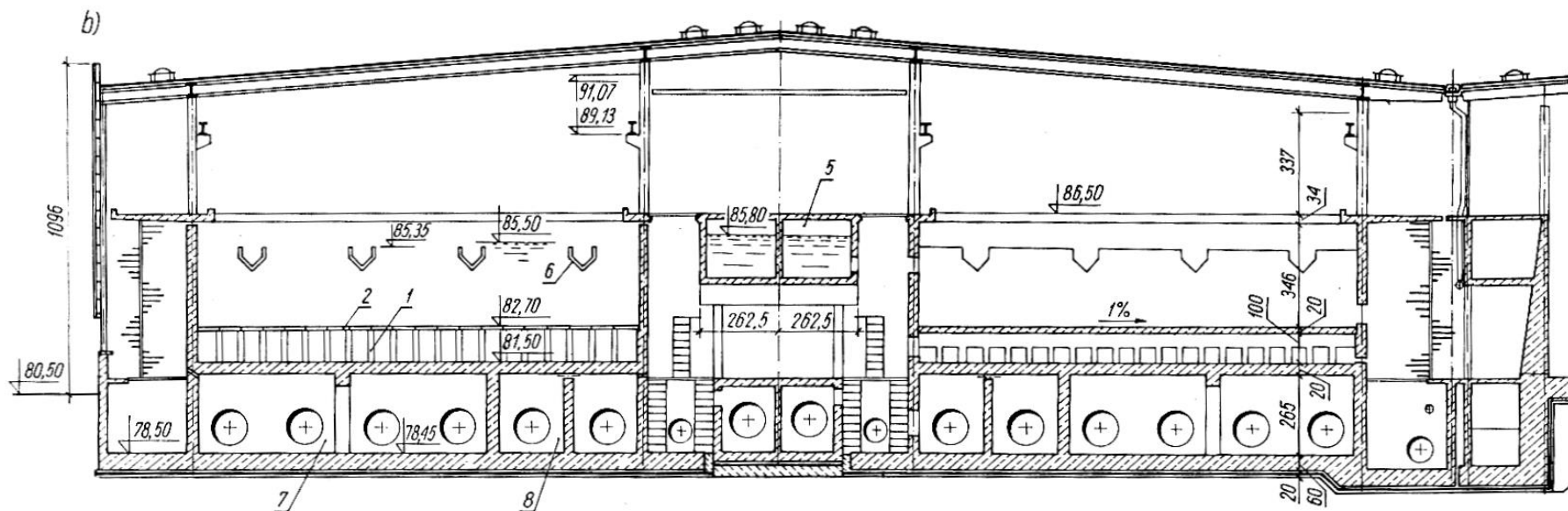
1 — doprowadzenie wody surowej, 2 — koryto zbiorcze, 3 — warstwa piasku, 4 — warstwa podtrzymująca żwirowa, 5 — drenaż z rur perforowanych, 6 — odprowadzenie wody przefiltrowanej, 7 — doprowadzenie wody do płukania, 8 — komora wlotowa, 9 — odprowadzenie wody po płukaniu, 10 — kanał zbiorczy odprowadzający do kanalizacji wodę po płukaniu





Hala filtrów: a) rzut

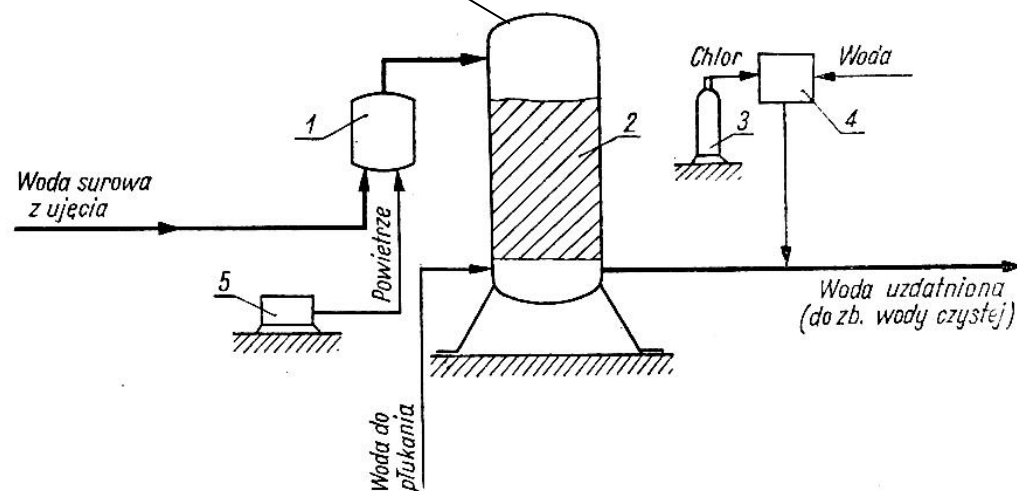
1 — słupki pod płyty drenażowe $\phi 15$ co 73 cm, 2 — płyty drenażowe 73×73 cm, 3 — kanał odpływowy wody czystej, 4 — kanał zasilający wody surowej, 5 — kanał główny wody popłucznej, 6 — koryta przelewowe, 7 — zbiornik wody czystej (do płukania), 8 — kanał odprowadzający wody czystej



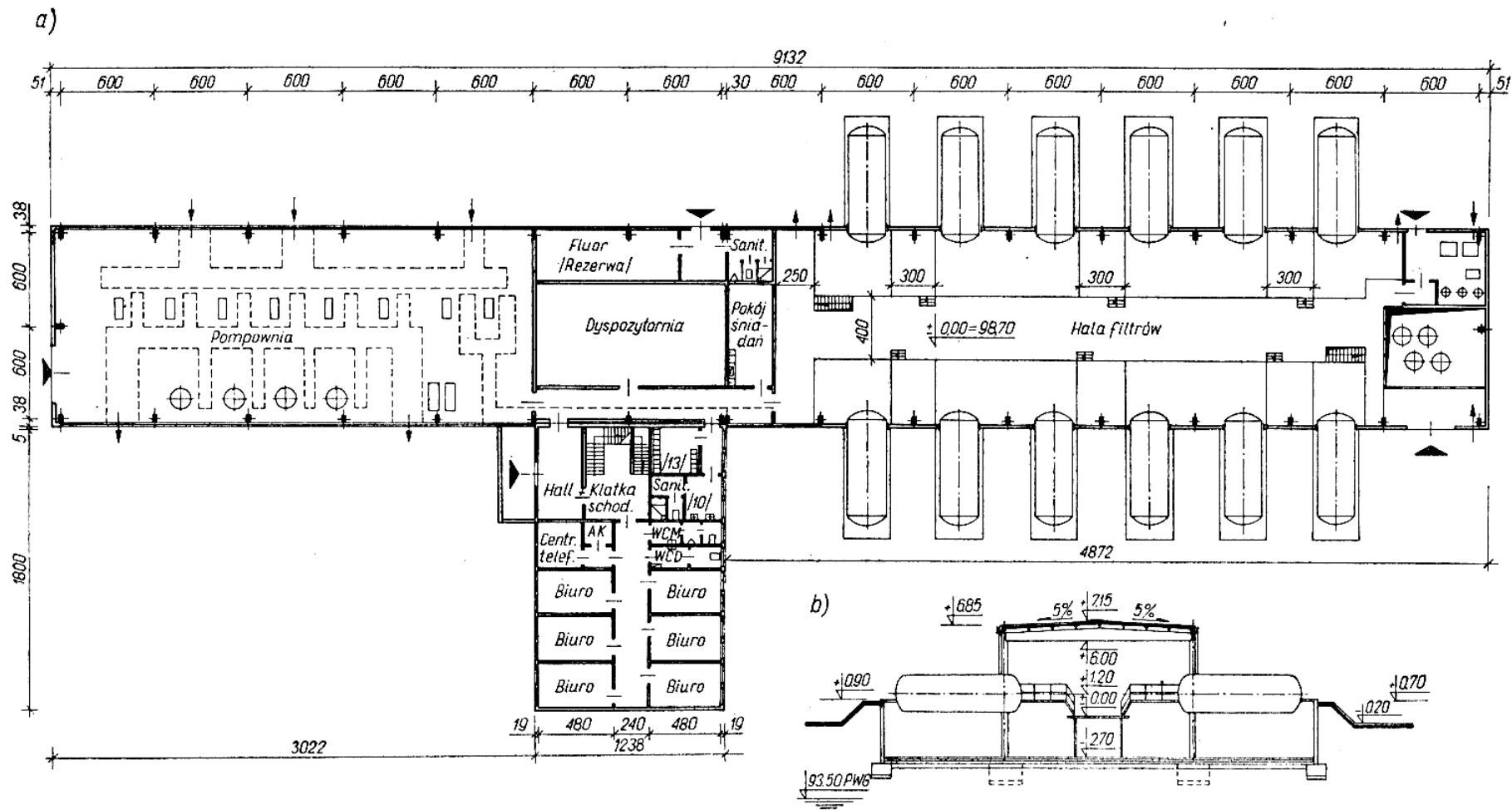
Hala filtrów: b) przekrój poprzeczny,

1 — słupki pod płyty drenażowe $\phi 15$ co 73 cm, 2 — płyty drenażowe 73×73 cm, 3 — kanał odpływowy wody czystej, 4 — kanał zasilający wody surowej, 5 — kanał główny wody popłucznej. 6 — koryta przelewowe, 7 — zbiornik wody czystej (do płukania), 8 — kanał odprowadzający wody czystej

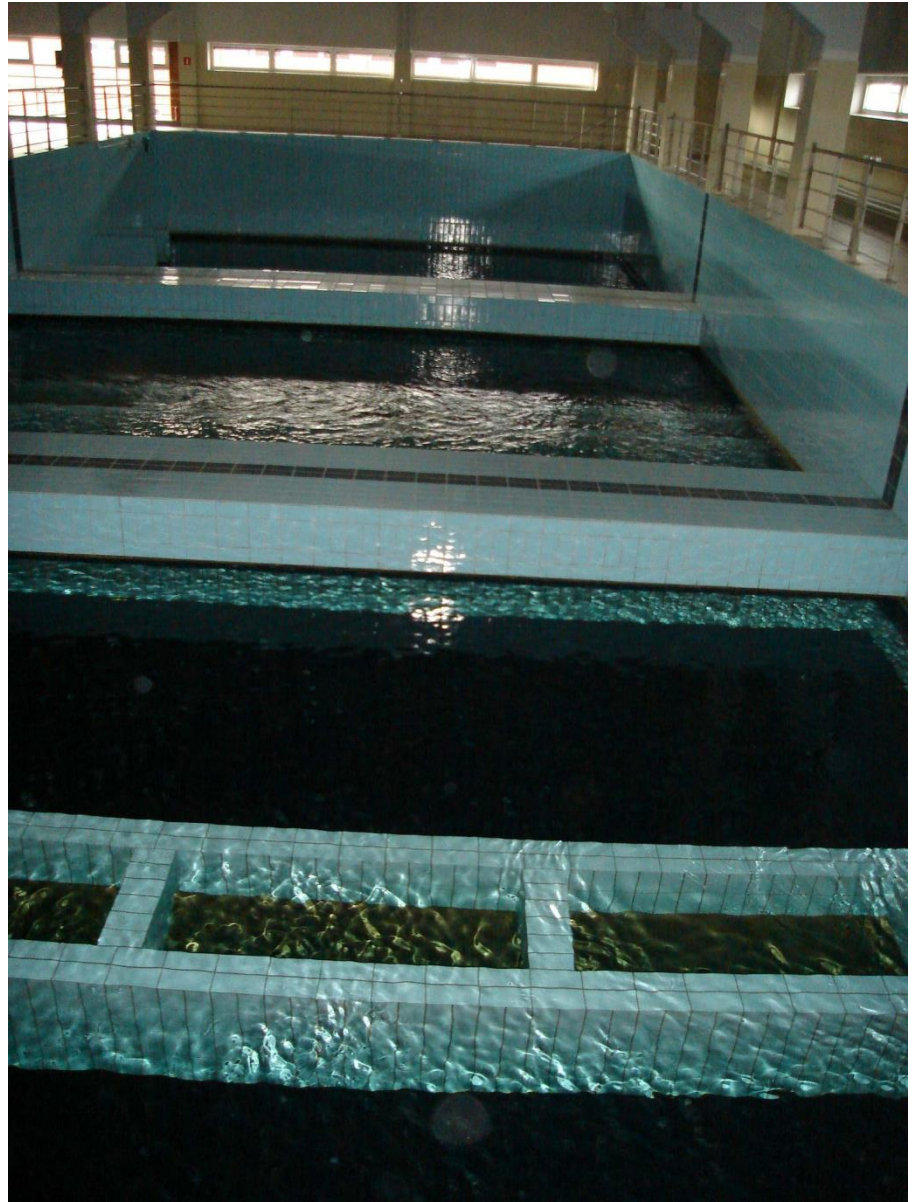
Ciśnieniowy filtr
pospieszny do odżelaziania
wody



Schemat technologiczny stacji odżelaziania i dezynfekcji wody gruntowej
1 — aerator, 2 — odżelaziacz ciśnieniowy, 3 — butla z chlorem, 4 — chlorator, 5 — sprężarka



Budynek stacji filtrów ciśnieniowych z filtrami poziomymi: a) rzut, b) przekrój przez halę filtrów











Utylizacja osadów pochodzących z procesów uzdatniania wody

IZABELA PŁONKA, ŁUCJA FUKAS-PŁONKA

Instal 1/2018

Osady w Stacji Uzdatniania Wody powstają w procesach: koagulacji, filtracji, odżelaziania i odmanganiania. Skład i właściwości powstających osadów zależą od jakości i stężenia zanieczyszczeń w ujmowanej wodzie, pory roku, stosowanej technologii uzdatniania, w tym rodzaju i dawek wykorzystywanych reagentów oraz efektów uzdatniania.

Obecnie nie ma bezosadowej technologii uzdatniania wody, jak również rozwiązań pozwalających na całkowitą eliminację osadów ze środowiska. Przeciwnie im wyższe wymagania dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia, tym więcej powstaje osadów charakteryzujących się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi wymagającymi zastosowania procesów przeróbki.

Zakład Uzdatniania Wody Goczałkowice to kompleks obiektów uzdatniających wodę składający się z dwóch ciągów technologicznych. Ciąg technologiczny GO-CZA I został uruchomiony w 1956 r. natomiast ciąg technologiczny GO-CZA II był uruchomiony w 1979 r. Oba ciągi technologiczne zostały uzupełnione o linię ozonu i węgla aktywnego poprawiającą jakość dostarczanego klientom produktu spełniającego aktualnie wszelkie normy krajowe i europejskie. Całość zakończono w 2004 r.

SUW GO-CZA I

Ujęcie dla starej stacji uzdatniania wody w Goczałkowicach zlokalizowane jest wraz z pozostałymi dwoma ujęciami (dla nowej stacji tj. Go-Cza II i dla SUW w Strumieniu) na zbiorniku Goczałkowice. Jest to ujęcie brzegowe wyposażone m. in. w kraty i sita uniemożliwiające przedostawanie się zanieczyszczeń stałych do pomp. Z ujęcia tego oznaczonego nr 2 pompy diagonalne tłoczą wodę rurociągiem do studni rozdzielczej znajdującej się przed komorami wstępnego ozonowania na terenie stacji uzdatniania wody odległej o ok. 1600 m od ujęcia.

Ze studni rozdzielczej woda wypływa dwoma rurociągami do komór ozonowania wstępnego, w których zabudowano turbiny dla zapewnienia kontaktu wody surowej z ozonem. Czas kontaktu wynosi 11 minut.

Po wstępnym utlenieniu woda dopływa rurociągiem do następnej komory rozdzielczej. Do rurociągu tego wprowadzony jest koagulant (siarczan glinu). Z komory rozdzielczej trzema rurociągami woda wpływa do budynku koagulacji.

W hali koagulacji znajdują się 3 ciągi, każdy z nich posiada 2 komory szybkiego mieszania, 4 komory wolnego mieszania (flokulacji) wyposażone w 8 mieszadeł. Czas przepływu wody wraz z koagulantem w komorach szybkiego mieszania wynosi 3 minuty, natomiast czas przepływu przez komory flokulacji 30 minut.

Z hali koagulacji woda przepływa 3 rurociągami do 3 osadników pokoagulacyjnych poziomych o długości 82 m każdy. Tu czas zatrzymania wynosi przy pełnej wydajności stacji 1 godzinę i 45 minut. Z osadników sklarowana woda przepływa poprzez komorę rozdzielczą dwoma rurociągami na filtry piaskowe pośpieszne.

W budynku filtrów mieszczą się 24 komory filtracyjne o powierzchni 46 m² każda. Złoża filtracyjne uformowane są z 55 cm warstwy piasku usypanej na 35 centymetrowej warstwie podtrzymującej. Szybkość filtracji wynosi przy pełnej produkcji wody 6,5 m/h. Filtry płukane są wodą, tzw. gospodarczą, podawaną od dołu ze zbiornika wieżowego.

Woda uzdatniona jest następnie kierowana do pompowni międzyobiektowej, która przetłacza ją do obiektu ozonowania pośredniego i dalej na filtry z węglem aktywnym. Po filtracji na złożach z węglem aktywnym woda uzdatniona wpływa do zbiorników wody czystej

Zakład Uzdatniania Wody Goczałkowice: GO-CZA II był uruchomiony w 1979 r i zmodernizowany w 2004.

Ujęcie wody ze zbiornika goczałkowickiego ma charakter brzegowy i współpracuje ze zlokalizowaną tam pompownią nr 1. Pompy I stopnia tłoczą wodę rurociągiem Ø1800 mm na teren stacji uzdatniania wody.

W układzie technologicznym Zakładu Goczałkowice woda surowa pochodząca z Kaskady Soły może być w miarę potrzeb mieszana z wodą ujmowaną ze zbiornika w Goczałkowicach.

Mieszanina wód kierowana jest do komór wstępnego ozonowania. Wykonano 4 niezależnie pracujące komory umieszczone w dwóch zbiornikach. Każdy ciąg ozonowania wstępnego wyposażony jest w turbinę, której zadaniem jest optymalna dyfuzja ozonu w wodzie. Czas kontaktu wody surowej z ozonem wynosi 11 do 24 minut i zależy od ilości wody.

Dalej dwoma rurociągami Ø1600 mm woda dopływa do pulsatorów. Do rurociągów tych wprowadzane są reagenty, tj. roztwór siarczanu glinu i okresowo roztwór polielektrolitu. W budynku tym usytuowanych jest 8 pulsatorów. Sklarowana woda grawitacyjnie spływa czterema rurociągami Ø1600 mm do budynku piaskowych filtrów pośpiesznych.

W obiekcie wybudowano 8 segmentów po pięć komór filtracyjnych w każdym. Powierzchnia złoża filtracyjnego wynosi 44,8 m², a warstwa piasków filtracyjnych ma wysokość 1,4 m i ułożona jest na warstwie żwirów o grubości 0,4 m. Prędkość filtracji przy pełnej wydajności stacji wynosi 10 m/h. Złoże filtracyjne ułożone jest na płytach drenażowych o drenażu kulowym. Złóża filtracyjne płukane są wodą z intensywnością 18-20 l/s, a czas płukania wynosi 10-15 min. Woda z filtrów jest kierowana do pompowni międzyobiektowej skąd jest przetłaczana do obiektu ozonowania pośredniego i dalej na filtry węglowe.

W obiekcie filtrów węglowych mieści się 16 komór filtracyjnych o powierzchni 104 m² każda. Komory filtrów wypełnione są węglem aktywnym o miąższości 2 m. Czas kontaktu wody z węglem aktywnym wynosi średnio 14 minut. Po filtrach węglowych woda uzdatniona wpływa do terenowych zbiorników wody czystej składających się z 6 komór usytuowanych w dwóch szeregach. W rurociągach dopływowych do zbiorników dozowana jest woda chlorowa w celu dezynfekcji.